

Estrategia Nacional de Energía

Febrero de 2011

Contenido

1. Introducción..... 3

2. Fundamento de la Estrategia Nacional de Energía 5

3. Entorno del sector energético 16

4. Objetivos y líneas de acción 39

5. Elementos transversales 61

6. Metas 72

7. Conclusiones..... 80

8. Anexos 82

1. Introducción

El sector energético en México es un componente esencial de la economía nacional y uno de los factores clave que inciden en el desarrollo productivo y social del país. La participación del sector en las finanzas públicas, así como en el desarrollo de infraestructura y capital humano, hacen de vital importancia que se tenga claridad sobre su futuro en el mediano y largo plazos.

En los últimos años, nuestro país ha logrado desarrollar importantes proyectos y políticas públicas que buscan consolidar y fortalecer al sector energético nacional. En este sentido, la definición de la estrategia más apropiada para lograr estos objetivos, es una acción primordial que requiere de la participación de todos los sectores involucrados ante un escenario en el cual el sector energético se encuentra en una etapa de grandes cambios y transformaciones.

Entre las disposiciones de la Reforma Energética aprobada en 2008, se encuentra la de presentar, cada año ante el H. Congreso de la Unión, la Estrategia Nacional de Energía (ENE) y sus correspondientes actualizaciones. En cumplimiento a dichas disposiciones, y como resultado del trabajo conjunto de los distintos órdenes y niveles de gobierno, en 2010 se presentó por primera ocasión la Estrategia Nacional de Energía, como un marco de política pública que dé transparencia y certidumbre a la toma de decisiones, y brinde seguridad al país sobre el rumbo del sector energético.

México enfrenta un gran desafío en materia energética: Contar con recursos energéticos de calidad para toda la población que se obtengan de manera responsable y armónica con el medio ambiente y no comprometan el desarrollo de las futuras generaciones. Nuestro país tiene una situación privilegiada debido a la disponibilidad de los insumos energéticos con los que cuenta, no obstante, se requiere identificar una ruta de planeación sólida en el mediano y largo plazo para orientar los esfuerzos y acciones de gobierno de manera apropiada.

Como parte de las acciones de gobierno que se han impulsado hasta ahora, destacan: las inversiones históricas que han permitido aumentar la tasa de restitución de reservas de hidrocarburos, la ampliación de la capacidad de generación de electricidad y el incremento de hogares con acceso a energéticos de calidad. Sin embargo, todavía existen desafíos de enorme magnitud para garantizar la seguridad energética del país en el futuro. Entre estos desafíos destacan: la dependencia de los combustibles fósiles junto con la creciente complejidad técnica y de comercialización para la explotación de los yacimientos, la baja participación de las energías limpias en la matriz energética, las brechas operativas respecto a las mejores prácticas internacionales, los costos de suministro de la energía, los significativos requerimientos mayor capacidad técnica de los recursos humanos, investigación y desarrollo tecnológico del sector, entre otros.

El Gobierno Federal reconoce que la energía es un factor clave para mejorar la calidad de vida de la población y es un componente esencial del desarrollo, la competitividad y la economía del país. De igual forma, distingue la contribución que tienen las empresas públicas y privadas en el sector. Por ello, desarrollar programas y acciones de gobierno encaminadas a promover un desarrollo económico, social y productivo más sustentable y equitativo, es una de las prioridades de esta administración. La Estrategia Nacional de Energía busca construir objetivos compartidos, encauzar los esfuerzos de los diversos actores involucrados y establecer claridad sobre la trayectoria y metas planteadas en el futuro.

Con el propósito de reafirmar el carácter de documento rector de largo plazo para el sector, la Estrategia Nacional de Energía 2011-2025, parte del documento ratificado por el H. Congreso de la Unión hace un año. Con ello, se garantiza la continuidad del horizonte de planeación propuesto en la Visión 2025, se complementa y perfecciona mediante la inclusión de las condiciones y tendencias del sector energético global y se fortalece con la actualización periódica de los objetivos y estrategias.

La Estrategia señala las directrices para orientar las actividades y proyectos del sector energético. El documento plantea acciones de coordinación desde una visión integral que considera los factores económicos, ambientales, sociales y energéticos, proporcionando a su vez, los incentivos adecuados para que se cumplan con mayor eficacia los objetivos y metas originalmente planteados.

La ENE se estructura bajo tres Ejes Rectores a través de los cuales establece objetivos, líneas de acción y metas de largo plazo. En el documento se incluye un apartado con los fundamentos y antecedentes del mismo, otra sección que aborda el entorno del sector energético; un capítulo dedicado a las líneas de acción para cada uno de los ocho objetivos que la componen, un capítulo adicional que analiza los elementos transversales de la Estrategia y una sección dedicada a la definición de las metas establecidas.

En la elaboración de este documento participaron los integrantes del Consejo Nacional de Energía y su Foro Consultivo, así como numerosos expertos quienes contribuyeron de manera relevante en su integración mediante la incorporación de sus opiniones, propuestas y comentarios. Como documento de política en materia energética, la Estrategia requiere de la conjunción de esfuerzos de gobierno y sociedad. Así, mediante un trabajo coordinado e incluyente se logrará avanzar en la transición hacia un sector más seguro, eficiente y sustentable que responda de mejor manera a las necesidades del país y brinde a todas y todos los mexicanos la oportunidad ineludible de vivir mejor.

2. Fundamento de la Estrategia Nacional de Energía

La Estrategia Nacional de Energía es el documento rector del sector energético que ordena y alinea, en una misma visión de largo plazo, las acciones de los diferentes actores que participan en él. En este sentido, la Estrategia plantea una visión del sector en el año 2025, así como las metas, objetivos y líneas de acción que deben llevarse a cabo para alcanzarla. Esta planeación integral permitirá utilizar de manera óptima los recursos del país, buscando que las inversiones devengadas brinden los mayores beneficios a los mexicanos.

El ejercicio de planeación llevada a cabo en la presente Estrategia, atiende a lo establecido en la fracción I del Artículo 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOAPF), en donde se menciona que corresponde a la Secretaría de Energía (Sener) *“establecer y conducir la política energética del país, así como supervisar su cumplimiento con prioridad en la seguridad y diversificación energéticas, el ahorro de energía y la protección del medio ambiente, para lo cual podrá, entre otras acciones y en términos de las disposiciones aplicables, coordinar, realizar y promover programas, proyectos, estudios e investigaciones sobre las materias de su competencia”*. Con la intención de atender la dinámica a la que se enfrenta el sector, la Reforma Energética aprobada en 2008 otorgó facultades a dicha Dependencia para tomar un papel activo en la planeación a mediano y largo plazos.

Dentro de las responsabilidades de la Sener, se encuentra la emisión de la Estrategia Nacional de Energía. Dicha responsabilidad está prevista en el último párrafo de la fracción VI del Artículo 33 de la LOAPF que establece: *“El Ejecutivo Federal enviará al Congreso, en el mes de febrero de cada año, para su ratificación en un plazo máximo de 30 días hábiles, la Estrategia Nacional de Energía con un horizonte de quince años, elaborada con la participación del Consejo Nacional de Energía”*.

En este sentido, la Segunda de las Reglas de Funcionamiento del Consejo Nacional de Energía dispone que: *“El Consejo Nacional de Energía tendrá las siguientes funciones: I. Proponer a la Secretaría de Energía criterios y elementos de política energética; II. Apoyar a la Secretaría de Energía en el diseño de la planeación energética a mediano y largo plazos, y III. Participar en la elaboración de la Estrategia Nacional de Energía”*.

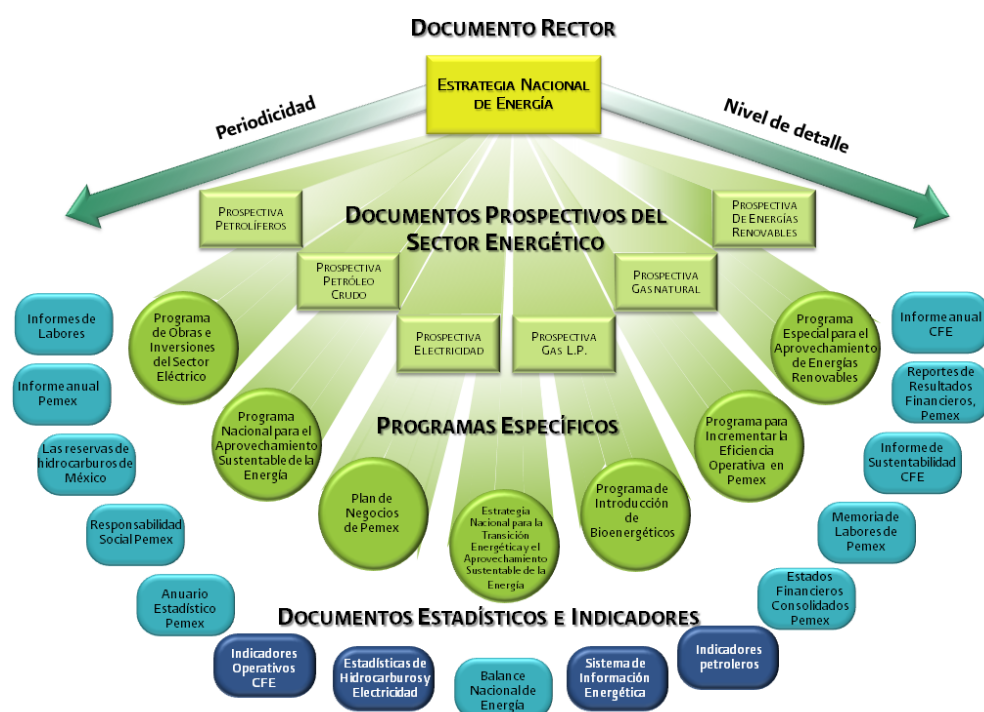
Adicionalmente, para la elaboración del presente documento, se recabó la opinión del Foro Consultivo del citado Consejo. Dicho Foro se integra por representantes de los Poderes Legislativos Federal y Estatales, de autoridades locales, de instituciones públicas de educación superior e investigación científica y de los sectores social y privado conforme a lo dispuesto por la Décima Primera de las Reglas de Funcionamiento antes señaladas.

Lo expuesto, se ciñe también a lo previsto por el artículo 4o. Bis de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, que dispone lo siguiente: *“Las actividades de Petróleos Mexicanos y su participación en el mercado mundial se orientarán de acuerdo con los intereses nacionales, incluyendo los de seguridad energética del país, sustentabilidad de la plataforma anual de extracción de hidrocarburos, diversificación de mercados, incorporación del mayor valor agregado a sus productos, desarrollo de la planta productiva nacional y protección del medio ambiente. Esos criterios se incorporarán en la Estrategia Nacional de Energía”*.

En virtud de su carácter rector dentro de la planeación del sector energético, la ENE es el documento en el que se sustentan las diferentes publicaciones que elaboran tanto la propia Secretaría de Energía, como sus Entidades Coordinadas y Órganos Desconcentrados, para desdoblar en planes, programas y otros documentos, las actividades y proyectos específicos que deben llevarse a cabo para cumplir con las acciones planteadas en ella. Estos documentos, si bien no forman parte de la ENE y cuentan con su propio fundamento legal, la complementan al incorporar una amplia información tanto histórica como prospectiva de los temas que abordan.

Asimismo, dentro del sector se generan informes y publicaciones de tipo estadístico que permiten dar seguimiento a las metas establecidas en la Estrategia Nacional de Energía. En consecuencia, todos los documentos de planeación de los órganos desconcentrados y organismos descentralizados del sector guardan congruencia con lo establecido en la Estrategia y detallan, a nivel operativo, las líneas de acción en los planes de dichas instituciones. A continuación, se esquematiza la jerarquía, periodicidad y desagregación de la información que contienen los documentos que se elaboran en el sector como parte del proceso de planeación que anualmente se lleva a cabo.

Figura 1
SISTEMA INTEGRAL DE PLANEACIÓN



El primer documento de la Estrategia Nacional de Energía fue elaborado en el año 2010 con un horizonte al 2024. En su elaboración, participaron instituciones gubernamentales, educativas, institutos de investigación, así como representantes de los Estados, Municipios y del Poder Legislativo, a través del Consejo Nacional de Energía y de su Foro Consultivo. Es importante destacar que los comentarios de cada uno de los integrantes de las instancias mencionadas fueron considerados en la elaboración del documento final, el cual se envió al H. Congreso de la Unión el 26 de febrero de 2010 para dar cumplimiento a lo establecido en el Artículo 33 de la LOAPF.

La ENE 2010 fue ratificada tanto por la H. Cámara de Senadores como por la H. Cámara de Diputados el 25 de marzo y el 14 de abril de 2010, respectivamente. El *Decreto por el que se ratifica la Estrategia Nacional de Energía* se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 8 de septiembre del mismo año señalando lo siguiente:

Artículo Primero.- De conformidad con lo establecido en el artículo 33, fracción VI, último párrafo de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, se ratifica la Estrategia Nacional de Energía.

Artículo Segundo.- Se requiere al Ejecutivo Federal para que, a través de la Secretaría de Energía y el Consejo Nacional de Energía, tome en cuenta todas y cada una de las observaciones expresadas por los legisladores en el presente dictamen, a fin de que se lleven a cabo las precisiones, ampliaciones y correcciones pertinentes en la Estrategia Nacional de Energía.

Se requiere al Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Energía, para que en toda publicación y difusión que realice de la Estrategia Nacional de Energía se anexen las observaciones que haya formulado el Congreso sobre la misma.

Artículo Tercero.- Se solicita que, en un plazo de noventa días, el Ejecutivo Federal remita a esta Soberanía la Estrategia Nacional de Energía modificada, dando atención a las observaciones a que se refiere el artículo anterior y las mismas sean consideradas en la Estrategia Nacional de Energía del año 2011.

En cumplimiento de lo dispuesto por el Artículo Tercero del Decreto, la Secretaría de Energía elaboró un documento para dar respuesta a todos los cuestionamientos del H. Congreso de la Unión, el cual fue remitido al Poder Legislativo el 8 de septiembre de 2010, con la aprobación del Consejo Nacional de Energía.

Derivado de las observaciones del H. Congreso de la Unión, la Secretaría de Energía se reunió con las Comisiones de Energía de ambas Cámaras a fin de establecer un diálogo para, por una parte, enfatizar el carácter de la ENE como documento rector y precisar el alcance de los documentos que forman parte del ejercicio de planeación del Sector y, por otra, conocer los aspectos de mayor preocupación por parte del Poder Legislativo respecto a la Estrategia. Este ejercicio hizo posible identificar elementos que enriquecen sustancialmente la Estrategia Nacional de Energía 2011-2025 al profundizar en aspectos clave para el desarrollo del sector en el largo plazo. Dichos temas, por su relevancia, se incluyen en este documento y corresponden a lo siguiente:

- Énfasis en la diversificación de las fuentes primarias de energía;
- Estrategias y acciones para mejorar la explotación de los yacimientos;
- Relevancia del aprovechamiento de gas;
- Incorporación de mejoras en el Sistema Nacional de Refinación;
- Atención a aspectos de Seguridad Industrial;
- Aprovechamiento del potencial de Cogeneración Eficiente, y
- Enriquecimiento de los siguientes Elementos Transversales de la ENE:
 - Fortalecimiento Institucional;
 - Contenido Nacional;
 - Desarrollo Tecnológico y de Capital Humano, y
 - Colaboración Internacional.

A partir de lo anterior, como resultado de las reuniones de trabajo que se tuvieron con los miembros del Consejo Nacional de Energía y de su Foro Consultivo, con la intención de atender las observaciones del H. Congreso de la Unión, se modificaron las acciones requeridas tanto para el logro de los objetivos, como para la correcta instrumentación de los elementos transversales que facilitan la ejecución de la ENE.

En este sentido, la Estrategia 2011-2025 se construyó manteniendo su fundamento en tres Ejes Rectores, que determinan los principios para lograr la transición energética del país y actúan como guías en el rumbo que el sector tomará hacia el 2025. Asimismo, la ENE identifica objetivos que buscan asegurar que el sector evolucione hacia una operación segura, eficiente y sustentable, a la vez que satisfaga las necesidades energéticas e impulse el crecimiento económico y el desarrollo social del país.

Para alcanzar los objetivos planteados en la ENE se establecen un conjunto de líneas de acción específicas asociadas a su cumplimiento. En dichas líneas se definen las acciones que deberán llevarse a cabo para hacer frente a los retos que enfrenta el sector energético en el país. La correcta y oportuna instrumentación de estas acciones tendrá un impacto que se verá reflejado en las metas establecidas.

Adicionalmente, se identificaron ciertos elementos que son indispensables para alcanzar la Visión 2025. Estos envuelven a toda la Estrategia Nacional de Energía al tener un efecto directo en cada uno de los componentes que la conforman. La transversalidad de estos elementos los ubica a la par de los Ejes Rectores.

Por último, las metas se encuentran vinculadas directamente con los Ejes Rectores y representan los resultados que se alcanzarán de instrumentarse, exitosa y oportunamente, las acciones vertidas a lo largo de la ENE. Todos los objetivos, líneas de acción y elementos transversales convergen para que se alcancen satisfactoriamente las metas planteadas.

Con lo antes mencionado se observa que cada uno de los elementos que conforman la Estrategia Nacional de Energía cumple una función específica. Sin embargo, no funcionan de manera aislada, sino que cada uno de ellos interactúa con el resto. Esto genera que los avances registrados en ellos tengan un impacto directo en los demás y, por tanto, en la correcta instrumentación de la totalidad de la ENE.

De este modo, desde su propia conceptualización, la ENE fue concebida como un instrumento sólido capaz de hacer frente a los retos en el sector energético del país y que brinde certidumbre dentro de la transición hacia un sector más eficiente, seguro y sustentable, a la vez que promueve el desarrollo social y económico del país. En ella, los sectores público, social y privado, participarán activamente y en estricto apego a lo dispuesto por la legislación aplicable, asegurando que su participación sea siempre en beneficio de la sociedad mexicana para lograr los objetivos y metas que se señalan en la ENE.

Figura 2
COMPONENTES DE LA ESTRATEGIA NACIONAL DE ENERGÍA



A continuación, se definen los Ejes Rectores y se plantean los ocho objetivos de la ENE 2011-2025.

EJES RECTORES

Seguridad Energética

En la ENE se entiende por seguridad energética la satisfacción de las necesidades energéticas básicas de la población presente y futura, al tiempo que diversifica la disponibilidad y uso de energéticos, asegurando la infraestructura para un suministro suficiente, confiable, de alta calidad y a precios competitivos de los mismos. Lo anterior, mediante el desarrollo de las capacidades humanas y tecnológicas para la producción y el aprovechamiento eficiente de la energía.

Eficiencia Económica y Productiva

En la ENE se entiende por eficiencia económica y productiva que el sector sea capaz de proveer la energía demandada por el país al menor costo posible, mediante una oferta suficiente, continua, de alta calidad y a precios competitivos, aprovechando de manera eficiente los recursos energéticos del país, alcanzando y manteniendo estándares internacionales de seguridad industrial, y desarrollando los proyectos de inversión en infraestructura con base en las mejores prácticas internacionales.

Lo anterior, a partir de contar con mercados nacionales vinculados a los mercados internacionales, donde las empresas del Estado sean competitivas, eficientes financiera y operativamente, con capacidad de autogestión y sujetas a transparencia y rendición de cuentas.

Sustentabilidad Ambiental

En la ENE se entiende por Sustentabilidad Ambiental la reducción progresiva de los impactos ambientales asociados a la producción y consumo de energía, haciendo uso racional del recurso hídrico y de suelos en el sector energético y realizando acciones para remediar y evitar los impactos ambientales en zonas afectadas por las actividades relacionadas con la producción y consumo de energéticos.

OBJETIVOS

1. Restituir reservas, revertir la declinación de la producción de crudo y mantener la producción de gas natural.

La producción de hidrocarburos es de vital importancia para el país, tanto para el suministro interno de energéticos como por su impacto en los ingresos fiscales. En línea con los Ejes Rectores de Seguridad Energética y Eficiencia Económica y Productiva, se debe completar la caracterización de recursos de hidrocarburos aprovechando las tecnologías de punta. Asimismo, es preciso asegurar la mejor aplicación de los recursos físicos y financieros en la exploración y la explotación, así como garantizar la disponibilidad de la tecnología y de capacidades humanas y de ejecución para resolver las complejidades que presentan los nuevos yacimientos, a fin de capturar el valor económico de los recursos del país.

2. Diversificar las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias.

El incremento en la participación de tecnologías limpias, es decir, energías renovables, grandes hidroeléctricas, carboeléctricas y ciclos combinados que cuenten con captura y secuestro de bióxido de carbono (CO₂) y energía nuclear, será un factor clave para la Seguridad Energética y Sustentabilidad Ambiental. Su mayor participación permitirá diversificar las fuentes de energía y disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Para alcanzar lo anterior, será necesario promover tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitar el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.

3. Incrementar los niveles de eficiencia en el consumo de energía.

El uso eficiente de la energía es una solución económicamente viable para moderar el incremento en la demanda de energía sin afectar el crecimiento económico del país y los niveles de bienestar de la población. Por ello, es indispensable promover la eficiencia en el consumo de energía del país. El aprovechamiento sustentable de la energía es un objetivo central de los tres Ejes Rectores de la Estrategia.

4. Reducir el impacto ambiental del sector energético.

En línea con el Eje Rector de Sustentabilidad Ambiental de la Estrategia, el sector energético debe disminuir el impacto de sus operaciones sobre el medio ambiente, por medio de medidas para mitigar los efectos derivados de las emisiones a la atmósfera de GEI y otros contaminantes, así como el uso eficiente de los recursos naturales. Adicionalmente, se deberán realizar acciones de remediación en zonas afectadas por las actividades propias del sector energético.

5. Operar de forma eficiente, confiable y segura la infraestructura energética.

La operación eficiente, confiable y segura de la infraestructura energética es primordial dentro de la Estrategia y sus tres Ejes Rectores. Se deben mantener los avances conseguidos en materia de seguridad operativa y continuar con la incorporación de mejores prácticas en esta materia, tanto en Petróleos Mexicanos (PEMEX) como en la Comisión Federal de Electricidad (CFE). La seguridad con la que operan las instalaciones del sector energía debe cumplir con los más estrictos estándares internacionales, los cuales evolucionan de manera continua, conforme la industria aprende de los accidentes e incidentes que ocurren alrededor del mundo.

Adicionalmente, la operación eficiente requiere de establecer los mecanismos para coordinar a los diferentes actores del sector, de modo que se exploten las distintas sinergias entre ellos y se maximice el aprovechamiento de los recursos naturales.

6. Ejecutar oportunamente las inversiones necesarias en capacidad de procesamiento para reducir el costo de suministro de energéticos.

El suministro de energéticos requiere de una planta de producción eficiente en la cual las inversiones reduzcan el costo de suministro y permitan aprovechar las oportunidades en los mercados internacionales, cuando esto sea en beneficio económico del país.

7. Fortalecer la red de transporte, almacenamiento y distribución de gas y petrolíferos.

El fortalecimiento de la red de transporte, almacenamiento y distribución de gas y petrolíferos permitirá el suministro, contribuyendo así a la eficiencia económica. Además, la seguridad energética del país aumenta al crearse redundancias en los sistemas de transporte, almacenamiento y distribución.

8. Proveer de energéticos de calidad y a precios competitivos a los centros de población marginados del país.

El desarrollo económico de las poblaciones marginadas del país requiere de inversiones que permitan el acceso a energéticos a precios competitivos. Cabe recordar que los combustibles tradicionales, como la leña y el carbón vegetal,

tienen un impacto ambiental considerable, debido a la emisión de contaminantes y a la degradación de los recursos naturales. Además, el acceso a combustibles más modernos favorece el desarrollo económico en las zonas marginadas, lo cual tiene un impacto social y ambiental favorable.

VISIÓN

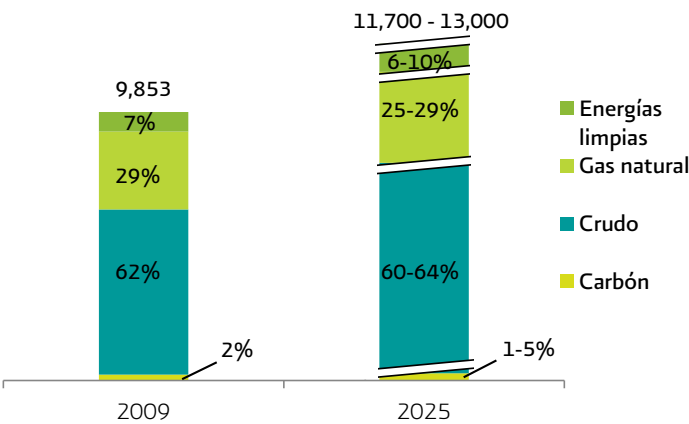
La Estrategia Nacional de Energía representa la oportunidad de transitar hacia un sector energético más seguro y sustentable, cambiando los paradigmas actuales y reconociendo la importancia que éste ha tenido en el desarrollo productivo y social del país. En este sentido, la ENE identifica al sector como un componente esencial de la economía nacional al tener una importante participación en los ingresos públicos, la generación de empleos y la inversión tanto en infraestructura como en capital humano. Por ello, se requiere establecer una visión clara del sector en el largo plazo.

La ENE, en su carácter de documento rector, plantea una visión al 2025 que caracteriza la estructura y comportamiento esperados del sector y, particularmente, de las empresas que participan en el mismo. En este sentido, la visión contesta a la pregunta ¿qué sector energético queremos para México en el 2025?

En general, la ENE reconoce que la matriz energética de México está concentrada en fuentes de energía fósiles, por lo que plantea su diversificación a través de la instrumentación de las líneas de acción que en ella se plasman. De acuerdo con las proyecciones realizadas con base en los datos más recientes, a continuación se presenta, como parte de la visión del sector a largo plazo, el escenario de la matriz energética en términos de oferta y demanda para el año 2025.

De llevarse a cabo la implementación exitosa de las líneas de acción planteadas en este documento, la producción de energía primaria del país se incrementará entre 18 y 32%, con respecto a la registrada en el 2009. Esto se debe, principalmente, al aumento en la producción de crudo, resultado de la instrumentación de la ENE. Destaca también el aumento en la generación de electricidad con tecnologías limpias, las cuales representarán hasta un 10% de la producción de energía primaria en 2025. En la siguiente gráfica se muestra la composición de la producción de energía que la Estrategia plantea al año 2025.

Figura 3
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA
(petajoules)

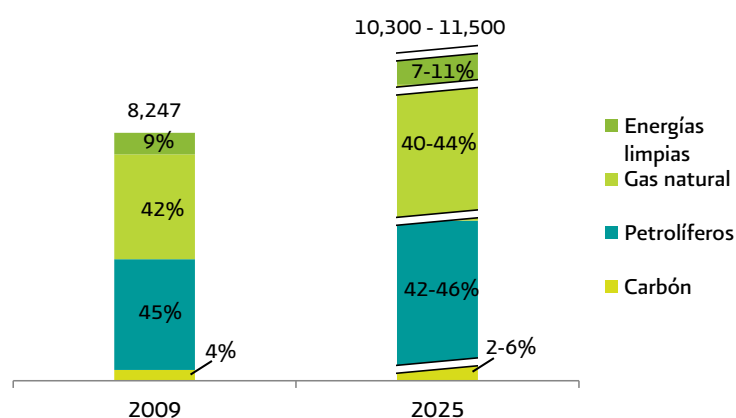


Fuente: Secretaría de Energía

En lo que se refiere a la oferta interna bruta de energía, la cual se define como la suma de la producción, importaciones y variación de inventarios, menos las exportaciones y energía no aprovechada, se estima que, con la instrumentación exitosa de la ENE, se tendrá un incremento de entre 25 y 39% aproximadamente, respecto a 2009. Cabe mencionar que considerando este aumento en la producción, de implementarse las acciones en materia de eficiencia energética en los próximos 15 años, la intensidad energética¹ del país disminuirá y México continuará siendo un exportador neto de energía.

Por otro lado, bajo el escenario de la ENE, la energía no aprovechada disminuirá, principalmente como resultado del mejor aprovechamiento del gas natural. Con ello, México obtendrá beneficios en términos de seguridad energética y por la reducción de las emisiones de GEI. En la siguiente gráfica se pueden apreciar los rangos entre los que se ubicaría la oferta interna bruta de energía en el año 2025.

Figura 4
OFERTA INTERNA BRUTA DE ENERGÍA
(petajoules)

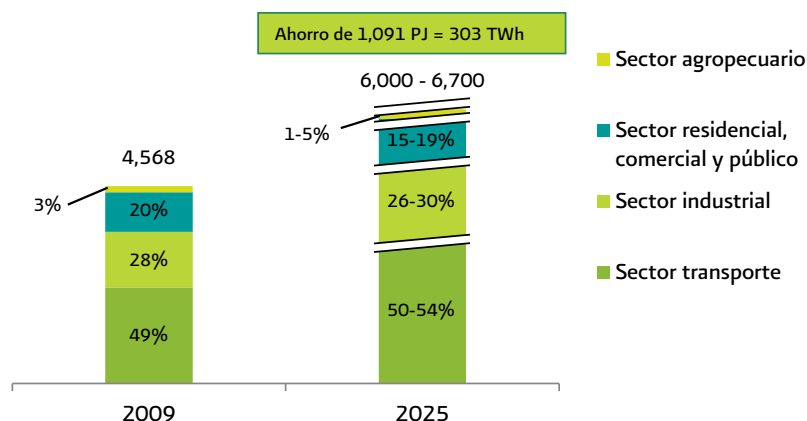


Fuente: Secretaría de Energía

Por otro lado, las acciones para impulsar un consumo energético sustentado en información más precisa y en tecnologías eficientes permitirán alcanzar ahorros superiores a los 300 terawatt-hora (TWh) en el año 2025. Cabe señalar que el ahorro más significativo provendrá del sector transporte, que a su vez continuará siendo el principal consumidor de energía. Los sectores residencial, comercial y público también mostrarán ahorros importantes en sus consumos energéticos.

¹ La intensidad energética se define como la cantidad de energía necesaria para producir un peso de Producto Interno Bruto.

Figura 5
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA POR SECTOR
(petajoules)



Fuente: Secretaría de Energía

Desde un punto de vista cualitativo, esta visión pretende que nuestro país cuente con la infraestructura y capital humano requeridos para brindar a la población acceso pleno a los insumos energéticos necesarios para el crecimiento y desarrollo económico y, con esto, generar un mayor número de empleos, al mismo tiempo que respeta al medio ambiente, sin perder de vista el aspecto económico.

Asimismo, la visión procura que la oferta de energéticos sea suficiente, diversificada, de alta calidad y a precios competitivos, tanto nacional como internacionalmente; que este sector sea punta de lanza en el desarrollo de los recursos tecnológicos y humanos en nuestro país, y que las empresas del Estado operen bajo estándares internacionales de manera eficiente, transparente, con esquemas de rendición de cuentas, respetando el medio ambiente y con responsabilidad social.

Debido a que la producción de energía es resultado de una interacción de oferta y demanda, la visión del sector al 2025 está encaminada a que el consumo energético se base en un mejor acceso a la información y en el uso de tecnologías eficientes.

La Estrategia Nacional de Energía busca conciliar, en el largo plazo, el crecimiento económico, el mejor aprovechamiento de los energéticos y la transición energética hacia un modelo comprometido con el medio ambiente. Sólo así podremos ser un país energéticamente sustentable que garantice la disponibilidad de recursos para las generaciones futuras.

ELEMENTOS EXÓGENOS

La Estrategia Nacional de Energía parte de que existen distintos factores que afectan al sector energético y de los que no existe absoluta certeza sobre su comportamiento futuro. La importancia de este sector es tal que factores como el crecimiento económico, las variables ambientales, entre otros, no sólo impactan su comportamiento, sino que, asimismo, éste influye considerablemente sobre ellos. Ejemplo de lo anterior es la relación entre los precios de los energéticos y el desempeño de la economía mundial.

México no es ajeno a dichos factores; por ejemplo, la volatilidad en los precios del petróleo y sus derivados impacta no sólo directamente en las actividades de la industria petrolera del país como son la exploración y producción, refinación, distribución y almacenamiento; sino también en el tipo de tecnología a ser empleada para la generación en el subsector eléctrico. Adicionalmente, en los últimos años se ha presentado una alta volatilidad en los costos de la infraestructura energética, lo que, en combinación con los precios, añade incertidumbre a la realización de los proyectos energéticos que se caracterizan por ser intensivos en capital.

Por ello, el ejercicio de planeación a largo plazo que representa la Estrategia se encuentra expuesto a diversas variables exógenas que afectan su correcta instrumentación. Muchas de éstas se caracterizan por su alto grado de incertidumbre, que se incrementa proporcionalmente al horizonte de tiempo considerado. Sin embargo, para que un ejercicio de planeación permita minimizar los posibles riesgos, se deben explorar dichas variables, identificando entonces las principales alternativas factibles así como los elementos de los cuales dependen.

Eventos inesperados, tales como desastres naturales, afectaciones climatológicas, cambios en el marco legal, crisis económicas, grandes saltos tecnológicos y reformas políticas, entre otros, pueden causar cambios en el desarrollo de las acciones necesarias planteadas en la Estrategia y, en consecuencia, afectar los resultados esperados.

Adicionalmente, deben considerarse las repercusiones que traen consigo las obras de infraestructura mayor. Esto es, la gestión social a partir de la interacción con la población que se ve afectada por dicha infraestructura, así como en lo relacionado con los derechos de vía², además de los riesgos ecológicos derivados del impacto de la cadena energética sobre el medio ambiente y la población, asociados a emisiones contaminantes, y el mejor aprovechamiento de los recursos naturales.

Si bien, por su naturaleza incierta, la mitigación absoluta de todos los riesgos que pudieran presentarse rebasa el alcance de cualquier estrategia que se pretenda llevar a cabo por un país, si demuestra que será necesario un gran esfuerzo a nivel internacional para enfrentar de manera paralela los retos asociados a la seguridad energética y el impacto ambiental, a la par de satisfacer la creciente demanda energética de los países en vías de desarrollo.

Atender estas afectaciones y los riesgos mencionados significa incurrir en costos en el corto plazo. Sin embargo, también se generan beneficios que deben ser cuantificados. Por ello, para la instrumentación de la Estrategia, las decisiones deberán estar sustentadas en la evaluación de los costos y beneficios asociados a cada una de ellas, estableciendo prioridades y tomando las mejores decisiones para el país.

² Para la construcción de las líneas de transmisión y distribución en el sector eléctrico, así como de ductos en el sector hidrocarburos, se lleva a cabo una negociación con los propietarios de los predios por donde cruzarán éstos. La negociación es con base en un pago por un derecho de paso o un derecho de vía con ciertas limitaciones respecto al uso del terreno. La magnitud de la franja de tierra para el derecho está dada por el nivel de tensión de la línea de transmisión o el diámetro del ducto, según sea el caso. Adicionalmente se realiza un pago de afectación por Bienes Distintos a la Tierra ya que durante la construcción y la operación, se puede afectar las cosechas que estén dentro de la franja del derecho de vía. Para el avalúo se contratan los servicios de un valuador y se recurre al Instituto de Administración y Avalúo de Bienes Nacionales (INDAABIN).

Figura 6
INTERACCIONES DEL SECTOR ENERGÉTICO



3. Entorno del sector energético

Desde su conceptualización, la Estrategia Nacional de Energía se ha formulado como la guía en el largo plazo para el sector energético. Por ello, es importante que sea consistente en el tiempo de modo que se garantice, reafirme y brinde certidumbre a la visión que se pretende alcanzar. Sin embargo, no se puede dejar de lado que el propio sector presenta un alto grado de dinamismo e incertidumbre.

Una de las características de la Estrategia es que, al establecer las líneas generales bajo las cuales se pueden construir los planes y programas, permite que estos últimos sean los que respondan de forma específica, ágil y oportuna a los cambios acontecidos. Aun así, existen eventos relevantes en el sector energético que hacen necesario realizar adecuaciones al documento rector.

En este sentido, el presente capítulo contiene un análisis del contexto actual dirigido a identificar las áreas de oportunidad en el sector, con base en lo sucedido en el primer año de instrumentación de la ENE 2010. Con ello, se identifican aquellos eventos de gran impacto que deberán tomarse en cuenta a fin de contar con una planeación energética integral que contenga estrategias y acciones encaminadas al cumplimiento de los objetivos de la presente Estrategia.

Asimismo, se presentan avances esperados en materia de desarrollo tecnológico que podrían impactar en la consecución de los objetivos. Estas tecnologías aún tienen una penetración limitada o se encuentran en fase experimental, por lo que no se incorporan directamente en las líneas de acción. No obstante, podrían ser una alternativa en un futuro.

SUBSECTOR HIDROCARBUROS

En esta sección se resumen los acontecimientos y retos más destacados en el subsector hidrocarburos durante el 2010, destacando la importancia de la exploración de los campos petroleros, la óptima administración de la declinación de producción y la implementación de programas de recuperación secundaria, como es el caso del proyecto Cantarell y los campos de menor tamaño que presentan condiciones de mayor incertidumbre. Así mismo, se incluyen los esfuerzos de recuperación y desarrollo de recursos prospectivos en zonas terrestres y aguas profundas, atendiendo las medidas de seguridad industrial. Se discute también la necesidad de mejorar la infraestructura en ductos para aprovechar la creciente disponibilidad de gas natural a nivel continental, las acciones emprendidas para reducir la quema y venteo de gas y el impulso actual para incrementar la capacidad nacional de refinación, siguiendo los lineamientos en materia de seguridad industrial y física.

Actividades de exploración y producción de hidrocarburos

Las cuencas petroleras promisorias, tanto a nivel nacional como internacional, se encuentran cada vez más en áreas de geología compleja o en aguas profundas, lo que requiere nuevas formas de adquisición sísmica; nuevas herramientas de perforación y terminación de pozos; tecnologías para la perforación de pozos no convencionales (horizontales, multilaterales, de alcance extendido, tecnología de perforación para ambientes de alta presión-alta temperatura, entre otros); nuevas tecnologías para explotar campos de aceite pesado y extrapesado, y tecnologías para explotar campos en aguas ultraprofundas, entre otras.

En nuestro país, una parte importante de la producción de crudo en el futuro provendrá de campos maduros. Por ello, la aplicación de tecnologías para procesos de recuperación secundaria y mejorada en muchos de los campos petroleros que producen en la actualidad y la reactivación de campos, jugarán un papel relevante en el incremento de la producción

y la recuperación final. Asimismo, se espera una mayor actividad en campos de menor tamaño en comparación con los que actualmente se explotan, así como en campos con mayor complejidad, lo que representa un reto significativo para su desarrollo.

Con lo antes mencionado se busca mejorar la producción en campos de alta complejidad, así como continuar con la producción y extender la vida útil de campos con un estado avanzado de desarrollo, en los que las condiciones de extracción ya no son óptimas.

Actualmente, PEMEX tiene contemplada la implementación de procesos de recuperación secundaria y mejorada en diversos campos, con el objetivo de incrementar el factor de recuperación de hidrocarburos. La estrategia de implantación de estos procesos se basa en dos aspectos fundamentales: 1) Mejorar la producción de crudo en campos con alta complejidad y 2) continuar con la producción en campos con un avanzado estado de desarrollo.

En una primera fase, PEMEX considera la implantación de pruebas piloto de recuperación mejorada en diversos campos para que, una vez corroborados los beneficios de estos procesos en cada uno de los campos, se proceda a su masificación. Los campos incluyen: Akal, en Cantarell; y campos en Ku-Maloob-Zaap, en el Proyecto Aceite Terciario de Golfo, en Poza Rica, en el Complejo Antonio J. Bermúdez, entre otros.

En el proyecto Cantarell se tiene como principal reto el de administrar su declinación e incrementar el factor de recuperación de hidrocarburos. En este sentido se ha diseñado una estrategia encaminada al mantenimiento de la presión del yacimiento, la perforación de pozos de desarrollo y la implementación de procesos de recuperación mejorada. Entre las acciones principales se encuentran las siguientes:

- Perforación de pozos de desarrollo no convencionales (horizontales y multilaterales);
- Incremento en el número de reparaciones mayores y menores, modificando la profundidad de los pozos para ajustarlos al nuevo intervalo de aceite;
- Inyección de nitrógeno para mantenimiento de presión del campo;
- Realización de pruebas piloto con diferentes métodos de recuperación mejorada (mecanismo de doble desplazamiento, inyección de CO₂, inyección de polímeros, etc.), e
- Instalación de pozos de monitoreo con sensores para controlar el desplazamiento de los contactos en tiempo real, lo que permite programar la operación de los pozos a fin de maximizar la producción de crudo.

El Proyecto Aceite Terciario del Golfo (PATG) cuenta con grandes recursos petroleros (ver Figura A-1), lo que lo convierte en un proyecto estratégico para el país. Por sus características, requiere del desarrollo de capacidades tecnológicas especializadas para su explotación eficiente, por lo que resulta de particular relevancia la incorporación de un plan integral de desarrollo tecnológico dirigido específicamente a estas necesidades.

Este proyecto enfrenta diversos retos de caracterización y explotación, ya que cuenta con múltiples yacimientos pequeños, que se encuentran dispersos geográficamente y presentan una rápida declinación. Asimismo, los yacimientos son heterogéneos, lo que genera alta variabilidad en el comportamiento de los perfiles de producción de los pozos. Sus condiciones geológicas, tales como baja permeabilidad y porosidad de la roca, que hacen que los hidrocarburos no fluyan fácilmente hacia los pozos, así como el tamaño de los yacimientos, resultan en baja productividad de los pozos y bajos factores de recuperación por agotamiento natural. Adicionalmente, la ubicación de este proyecto en áreas geográficas ocupadas por comunidades dificulta las actividades de extracción, lo que hace necesario atender aspectos sociales.

El PATG se considera un proyecto en fase de maduración, en la que su estrategia de desarrollo se deberá ajustar conforme se cuente con un mayor conocimiento. A fin de definir la mejor estrategia de explotación se están probando

diversas tecnologías, a la vez que PEMEX, la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) y el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) han efectuando diversos análisis y recomendaciones para definir una nueva estrategia de ejecución basada en un plan de desarrollo integral.

Como parte de esta nueva estrategia, se decidió caracterizar y dividir el PATG conforme al nivel de conocimiento del subsuelo y los diferentes niveles de desarrollo. De esta forma, se definirán los trabajos a realizar en cada zona. Adicionalmente, debido a la importancia de desarrollar la tecnología adecuada para una explotación más eficiente, se está dando especial énfasis en el componente tecnológico, en algunos casos mediante Laboratorios de Campo. Con esta nueva estrategia, se podrá obtener el máximo valor económico y la mayor recuperación final de hidrocarburos. Con base en lo anterior, PEMEX presentó un replanteamiento del proyecto que integra estos elementos.

Por otro lado, se estima que México cuenta con 50.5 miles de millones de barriles de petróleo crudo equivalente (mmbbpce) de recursos prospectivos (ver Figura A-2). El 58% se concentra en Aguas Profundas del Golfo de México, esto es, con tirante de agua mayor a 500 metros. Estos recursos pueden convertirse en reservas a través de la actividad exploratoria exitosa. No obstante, la exploración, descubrimiento y eventual desarrollo de los campos en aguas profundas requiere capacidades técnicas y de ejecución muy significativas, con riesgos muy importantes para la inversión.

El 42% restante de los recursos prospectivos del país se encuentra en áreas terrestres y en la plataforma continental (aguas someras), esto es, en las Cuencas del Sureste, Burgos, Tampico-Misantla, Veracruz, entre otros. Los esfuerzos en exploración y desarrollo deben intensificarse en estas regiones, ya que no representan un reto tecnológico, pero sí requieren de una mayor actividad exploratoria.

La estrategia en materia de exploración y explotación de Aguas Profundas del Golfo de México propone llevar a cabo actividades que permitirán conocer con mayor precisión su potencial petrolero y desarrollar las habilidades e infraestructura requeridas para su exploración y explotación, dentro de los estándares más altos de seguridad. A la fecha se han definido 9 áreas como las más importantes en Aguas Profundas del Golfo de México, considerando como los criterios más relevantes el valor económico, tamaño prospectivo, tipo de hidrocarburo, riesgo geológico, proximidad con instalaciones de producción y restricciones ambientales.

Las actividades que se han realizado en Aguas Profundas del Golfo de México han permitido a PEMEX contar con un mayor conocimiento de las áreas con potencial petrolero y materializar éxitos derivados de la exploración. En este sentido, se han descubierto cuatro campos (Lakach, Lalai, Leek y Noxal), que suman 533 millones de barriles de petróleo crudo equivalente de reservas totales certificadas. Adicionalmente, como parte de la estrategia de PEMEX para Aguas Profundas, en 2010 se adquirieron 16,821 km² de sísmica tridimensional como base para la definición de nuevas localizaciones y prospectos.

Al sur de la provincia Salina del Istmo, en el área Nox-Hux se identificó la presencia de yacimientos de aceite pesado y extra pesado, que representan la continuidad de las formaciones geológicas que han permitido la producción de Cantarell y Ku-Maloob-Zaap.

Con el objetivo de desarrollar los recursos, PEMEX ha puesto en marcha una estrategia que contempla tres proyectos en Aguas Profundas (Golfo de México Sur, Golfo de México B y Área Perdido) e incluye las siguientes acciones:

- Terminar la actividad exploratoria y comenzar el desarrollo de la cuenca gasífera de Holok Poniente;
- Adquirir y procesar información sísmica 3D en áreas en las que aún no se tienen levantamientos sísmicos con la calidad requerida;
- Intensificar la actividad exploratoria en Golfo de México Sur, y
- Complementar la calidad de información geológica con datos o procesamientos adicionales y mejorar la calidad de los modelos geológico-geoquímicos.

A partir de 2004, PEMEX ha adquirido sísmica 2D y 3D, ha perforado pozos exploratorios y contratado cuatro plataformas para la perforación de pozos en tirantes de agua mayores a 500 metros, para el periodo 2008-2015, y se tiene planeado iniciar la perforación de siete pozos en Aguas Profundas del Golfo de México. Asimismo, a través de sinergias con institutos de investigación, se están desarrollando acciones para acelerar el desarrollo y asimilación de las tecnologías requeridas para la exploración y explotación de hidrocarburos en Aguas Profundas.

Para garantizar que el desarrollo de estos proyectos se realice de manera adecuada, la Comisión Nacional de Hidrocarburos emitió, en enero de 2011, regulación de seguridad industrial para la realización de trabajos de exploración y explotación en Aguas Profundas. Lo anterior en complemento a los lineamientos que deberán observar Petróleos Mexicanos y sus Organismos Subsidiarios en relación con la implementación de sus sistemas de seguridad industrial, emitidos por la Secretaría de Energía en el mismo mes.

Adicionalmente, es importante asegurar que la explotación de los yacimientos de hidrocarburos compartidos con otros países se realice de manera eficiente y equitativa para todas las partes.

Si bien hasta el momento no se han identificado yacimientos transfronterizos con ninguno de nuestros países vecinos, se tienen indicios de la existencia de estructuras geológicas compartidas que podrían contener hidrocarburos, gracias al incremento en las actividades de exploración en la zona. Por lo tanto, es necesario desarrollar los mecanismos jurídicos bilaterales que permitan una explotación eficiente y equitativa en caso de que se confirme la existencia de hidrocarburos en yacimientos que se extiendan más allá de las fronteras marítimas en México.

Sobre este tema, el Gobierno Federal de México ha mantenido contacto periódico y constante con su contraparte estadounidense para intercambiar información técnica y discutir los elementos conducentes a la formalización de las negociaciones en torno a un acuerdo bilateral que permita la explotación equitativa de yacimientos transfronterizos. Como resultado de ello, se acordó ampliar tres años más la moratoria de perforación y explotación en la franja adyacente a la frontera marítima en el Polígono Occidental.

Para hacer frente a los retos mencionados en materia de exploración y explotación se requiere una mayor capacidad de ejecución, un mayor desarrollo de capacidades tecnológicas y un mayor flujo de recursos financieros al sector. La Reforma Energética del 2008 modificó el marco legal del sector hidrocarburos para asegurar que PEMEX cuente con un nuevo régimen contractual que le permita allegarse de los recursos financieros y de las capacidades tecnológicas y de ejecución necesarias para hacer frente a los retos que actualmente enfrenta la industria de exploración y explotación de hidrocarburos del país.

Asimismo, con la resolución de la Suprema Corte de Justicia de la Nación en diciembre de 2010, relativa a la controversia constitucional 98/2009, que versa, entre otros, sobre el artículo 62 del Reglamento de la Ley de Petróleos Mexicanos, se confirmó el pleno apego del nuevo esquema de contratación al marco jurídico. Este esquema incluye, entre otros elementos, la precalificación de proveedores, mecanismos de negociación sucesiva, facilidades para que los proveedores de servicios realicen ajustes a la operación, nuevos mecanismos para adquirir tecnología y mecanismos más eficientes de remuneración.

Cabe mencionar que, en 2010, la inversión física ejercida por PEMEX Exploración y Producción (PEP) alcanzó un monto de 224.2 mil millones de pesos, representando 89.7% de la inversión total de PEMEX. La inversión promedio destinada a las actividades de exploración y explotación superó a la de la década anterior, creciendo a tasas promedio anuales de 13% y 10%, respectivamente, de 2000 a 2010 (ver Figura A-3). El incremento en la inversión en exploración permitió la perforación de pozos exploratorios en proyectos de Aguas Profundas, así como la adquisición e interpretación de sísmica 2D y 3D.

El incremento en la inversión en actividades de exploración y producción en los últimos años se tradujo en un aumento en la tasa de restitución de reservas, la cual alcanzó 77% de la producción en el año 2009, así como en la estabilización de la producción de crudo (ver Figura A-4).

Cabe mencionar que el indicador reserva a producción (R/P) se incrementó de 9.9 años en 2008 a 10.2 años en 2009.

Infraestructura de transporte de gas natural

Los recursos de gas natural en Estados Unidos han crecido significativamente desde 2007, principalmente en campos no convencionales, en particular, yacimientos de gas de esquistos (*shale gas*). El incremento en la perforación a costos competitivos, gracias a los avances tecnológicos en fracturación, ha permitido la explotación comercial de campos antes no accesibles.

Ante este nuevo escenario de disponibilidad y precio, en 2010 fue necesario revisar la capacidad de la infraestructura de ductos para aprovechar las nuevas condiciones de mercado a favor de los consumidores y mantener la diversificación de suministro (en adición al aprovechamiento del gas continental es importante mantener abierta la posibilidad de acceder a otras fuentes de gas, como el gas natural licuado proveniente de otros mercados, y redoblar los esfuerzos en exploración y producción de gas nacional, como parte de una estrategia integral de seguridad energética).

Dicha revisión confirmó que la red del Sistema Nacional de Gasoductos (SNG) es insuficiente para aprovechar de mejor manera la disponibilidad y diversidad de suministro que ofrece el gas de esquistos continental, y no ofrece la redundancia que se requiere en el suministro. Adicionalmente, existen varios estados de la república que no están cubiertos por ductos de gas natural (ver Figura A-5). En esta circunstancia, es clara la necesidad de expandir las redes de transporte para ampliar su cobertura además de dotar de circuitos internos al SNG que le otorguen flexibilidad y redundancia.

Aprovechamiento del gas natural

Durante el periodo 2007-2008 se observaron tasas de crecimiento en el venteo y la quema de gas superiores a lo que se había observado en años anteriores. Sin embargo, derivado de las acciones emprendidas para la reducción de las emisiones de gas a la atmósfera en la Región Marina Noreste, a partir de 2009 se revirtió la tendencia del venteo y la quema de gas (ver Figura A-6). En 2010 el aprovechamiento de gas alcanzó un valor de 94%, resultado de la instrumentación de acciones para incrementar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos de compresión, de la mejora en la eficiencia del proceso de endulzamiento de gas, del incremento de las capacidades de inyección de gas amargo al yacimiento, del manejo de gas de alta presión y de compresión con equipo Booster, y del cierre de pozos con alta relación gas-aceite.

Adicionalmente, México se incorporó recientemente a la Alianza Mundial para la Reducción de la Quema de Gas, a través de la Sener y PEMEX. Por su parte, la CNH publicó en 2009 las "Disposiciones técnicas para evitar o reducir la quema y el venteo de gas en los trabajos de exploración y explotación de hidrocarburos", con el objeto de que PEMEX realice la planificación sobre la forma en que se deberá conservar el valor económico del gas en los trabajos de exploración y explotación, y establecen un límite máximo nacional de quema permitido cada año.

Con las diversas acciones llevadas a cabo, la tendencia negativa en el aprovechamiento de gas se ha corregido. No obstante lo anterior, los niveles de aprovechamiento de gas en Cantarell aún son sensiblemente inferiores a las mejores prácticas internacionales. En el corto plazo, conforme al dictamen que emita la CNH, se establecerá un programa para llevar a Cantarell a niveles de aprovechamiento consistentes con las mejores prácticas.

Desarrollo del Sistema Nacional de Refinación

Actualmente países como Arabia Saudita, Brasil, China, India e Irán están incrementando su capacidad de refinación. En 2008, estos países representaban el 18% de la capacidad de refinación mundial. Sin embargo, se espera que cuando sus nuevas refinerías comiencen a operar a partir de 2013, estos países lleguen a representar el 44% de la capacidad de

refinación mundial. Es importante destacar, que en todos estos países la industria de la refinación está dominada por empresas estatales.

Por lo anterior, es importante identificar y ejecutar los proyectos de incremento en la capacidad del Sistema Nacional de Refinación (SNR) de manera oportuna para aprovechar las oportunidades de mercado, tanto en márgenes como en costos de construcción, a fin de maximizar el valor económico para el país. Esto implica evaluar todas las alternativas de suministro, desde la construcción de refinerías hasta la modernización de las plantas existentes e inversiones en infraestructura de logística para aprovechamiento de mercados internacionales. En este contexto se contempla la modernización y ampliación de la capacidad de refinación en el SNR mediante reconfiguraciones, además de incluir un nuevo tren de refinación con aprovechamiento de residuales en el centro del país. Entre los proyectos para el desarrollo de infraestructura y mejora operativa del SNR durante 2009-2025, destacan:

- Conclusión de la reconfiguración de Minatitlán;
- Conclusión del proyecto de calidad de gasolinas;
- Terminación del proyecto de reconfiguración de Salamanca (conversión de residuales), y
- Nueva refinería Bicentenario con aprovechamiento de residuales.

En particular, respecto de la nueva refinería en Tula, ésta contará con una capacidad de proceso de 250 mil barriles diarios (Mbd) de crudo tipo Maya en un tren de alta conversión. El proyecto también incluye el procesamiento de los residuales de la refinería existente en Tula. Las ventajas del proyecto son las siguientes:

1. Capturar el margen de refinación respecto a las importaciones e incrementar el margen actual en Tula;
2. Eliminar los riesgos por excedentes de combustóleo en el centro, y
3. Mejorar las condiciones ambientales en la zona.

Adicionalmente, para maximizar la rentabilidad de estas inversiones, se llevan a cabo acciones para alcanzar estándares internacionales de desempeño operativo en el SNR que incluyen mantenimientos preventivos y programas de mejora del desempeño operativo (MDO) (ver Figura A-7).

Seguridad industrial y física

La complejidad en las actividades que se realizan en la industria petrolera a nivel mundial, requiere de una actualización en la regulación, así como en las actividades operativas correspondientes, para identificar y mitigar riesgos. Por otro lado, dada la importancia estratégica de los hidrocarburos en la economía, la industria petrolera mundial es susceptible a afectaciones derivadas de riesgos, tanto inherentes como externos a la operación, lo cual requiere de nuevas soluciones, principalmente tecnológicas, para proteger las instalaciones.

Diversos acontecimientos recientes, tanto en el entorno nacional como internacional, indican que existen importantes áreas de oportunidad que obligan a instrumentar acciones para mejorar la regulación en materia de seguridad industrial (tanto en prevención, como en atención de emergencias). Ejemplo de lo anterior fue la explosión y hundimiento de la Plataforma TransOcean Deepwater Horizon, de la empresa British Petroleum, ocurrido en abril de 2010 en el yacimiento Macondo en Aguas Profundas del Golfo de México en el territorio de los Estados Unidos de América. Por ello, se deben plantear objetivos más agresivos en la industria, que permitan mejorar la cultura de prevención y su respuesta ante incidentes que afectan a las instalaciones, a la población en general y al medio ambiente.

Con base en esta experiencia, la Sener y la CNH emitieron durante 2010 y lo que va de 2011, diversas disposiciones normativas relacionadas con los requerimientos, procedimientos, condiciones e implementación de medidas de seguridad en las operaciones que lleven a cabo PEMEX y sus Organismos Subsidiarios, siguiendo las mejores prácticas internacionales.

SUBSECTOR ELECTRICIDAD

El subsector electricidad ha enfrentado transformaciones importantes en los últimos años en respuesta a los retos ambientales, de seguridad, eficiencia en la operación, entre otros. Con la intención de mostrar los avances que se han tenido en este subsector, esta sección presenta un resumen de los esfuerzos encaminados a incrementar la participación de las energías limpias en la capacidad de generación eléctrica, disminuir el margen de reserva e incrementar la eficiencia, disponibilidad, confiabilidad y seguridad de los sistemas de transmisión y distribución en todo el país.

Energías limpias

A nivel global, la industria eléctrica se caracteriza por ser un mercado altamente competitivo que, por consiguiente, requiere de una mejora continua en los procesos de generación, transmisión y distribución para incrementar eficiencias y disminuir costos. Paralelamente, la demanda de criterios y procesos sustentables ha motivado cambios en las tecnologías y en los energéticos utilizados para la generación de electricidad, entre ellos una mayor promoción en el uso de fuentes renovables de energía. Esto conlleva a importantes retos tecnológicos para su implementación, considerando que algunas de ellas son intermitentes.

La adecuada asimilación de un esquema de uso de fuentes renovables conlleva la construcción de enfoques complementarios y novedosos referentes a tecnologías habilitadoras que en el mediano plazo convergerán en el concepto de redes inteligentes. Este enfoque se está aplicando a nivel mundial y requiere de un conocimiento y especialización en temas como electrónica de potencia, sistemas inteligentes de información y sistemas integrales de gestión y de comunicaciones.

En 2010, México contó con 13,210 megawatts (MW) de capacidad instalada de generación eléctrica basada en energías renovables, incluyendo grandes hidroeléctricas, que representó 24.2% de la capacidad que se controla en el sistema eléctrico; y 1,561 MW de energía nuclear, lo que representó 2.9% de la capacidad total de generación. En total, la participación de las tecnologías limpias dentro de la capacidad total de generación fue de 27.1% evitando la utilización de alrededor de 61.8 millones de barriles de petróleo crudo equivalente y la emisión de cerca de 22.1 millones de toneladas de bióxido de carbono equivalente a la atmósfera mediante el uso de fuentes de energía limpias, la mayor parte de éstas con base en recursos disponibles localmente, que no están sujetas a factores geopolíticos o de mercado y que presenten un muy reducido impacto ambiental en comparación con las tecnologías convencionales de generación.

Sin embargo, existen barreras que limitan el desarrollo de tecnologías limpias, en particular de las renovables, entre las que destacan el elevado costo inicial de inversión y sus largos periodos de retorno; la necesidad de ampliar la capacidad de transmisión o construir una nueva red para su interconexión al sistema eléctrico, debido, en algunos casos, a la ubicación remota de los recursos naturales para su explotación; la necesidad de sumar a los costos de producción los beneficios económicos que representan estas tecnologías por su poco o nulo impacto ambiental y a la salud, la seguridad energética y contra la volatilidad de precios de los energéticos. A lo antes mencionado se añade la intermitencia de algunos recursos renovables, lo que requiere de sistemas ágiles de despacho y, en algunos casos, capacidad de generación de respaldo; y que los esquemas utilizados para su promoción no permiten generar un mercado cierto para su desarrollo, por lo que resulta difícil atraer la inversión, tanto pública como privada, salvo en aquellos lugares, como el Istmo de Tehuantepec, donde las condiciones son particularmente favorables.

En este sentido, y con la finalidad de promover el desarrollo de dichas tecnologías, a finales de 2010 se presentó el Atlas del potencial eólico y solar cuyo objetivo es presentar, mediante mapas digitalizados, el potencial de generación eólica y solar en nuestro país. Este atlas proveerá al sector de una visión más clara de la dimensión y localización de las oportunidades de desarrollo de las energías renovables en el país. A partir de él será necesario evaluar los recursos que son técnicamente factibles y económicamente viables para la planeación integral del sector. Este Atlas se deberá complementar con información sobre el potencial hídrico, de biomasa, de geotermia y de la energía de los océanos, conforme se cuente con disponibilidad de recursos para realizar estudios adicionales y se actualice la información disponible.

A través de este sistema georreferenciado, en el que se registra el comportamiento mensual de la irradiación solar y de la fuerza del viento en diversas localidades y regiones (ver Figura A-8), se estima que el potencial energético del recurso eólico a nivel nacional podría ser del orden de 71,000 MW, considerando sólo un 10% del área total con potencial y factores de planta superiores a 20%. Para factores de planta mayores a 30%, se estima un potencial de 11,000 MW. Como ejemplo, un proyecto en un sitio con factor de planta de 30% tiene 2,628 horas al año de viento útil para generar energía eléctrica. Si suponemos que este proyecto tiene una capacidad instalada de 100 MW, estará entregando teóricamente 262.8 Gigawatts-hora (GWh) por año, lo que equivale al consumo de 146,000 viviendas con un consumo bimestral de 300 kWh.

Actualmente, existen diversos proyectos en curso que contemplan el aprovechamiento de energías renovables para la generación eléctrica. Por ejemplo, CFE desarrolla un proyecto piloto con tecnología solar fotovoltaica en el área Noroeste, que tendrá una capacidad de 5 MW y entrará en operación en 2012. También, se encuentra en licitación un campo solar que permitirá reducir el consumo de gas natural de la central Agua Prieta II proveyendo al menos 10 MW de electricidad.

De manera complementaria, en 2010 la Comisión Reguladora de Energía (CRE) expidió diversos instrumentos regulatorios que darán un nuevo impulso a la generación con fuentes renovables de energía bajo esquemas de autoabasto en la pequeña, mediana y gran escala.

Asimismo, en México existe un potencial para generación de electricidad con biogás, proveniente de la recuperación y aprovechamiento del metano a partir de residuos animales, residuos sólidos urbanos y tratamiento de aguas negras. El desarrollo de estos proyectos requiere de todos los niveles de gobierno, incluidas las autoridades municipales para la instrumentación de sistemas de gestión integral.

En cuanto a proyectos eólicos, se encuentran en desarrollo cinco parques eólicos bajo la modalidad de Productor Independiente de Energía con una capacidad total de 506 MW y se tiene una serie de proyectos en diferentes etapas de desarrollo en el Istmo de Tehuantepec y en los estados de Tamaulipas, Baja California y Nuevo León que suman más de 1,500 MW.

Al día de hoy, se encuentran en construcción proyectos geotermoeléctricos con una capacidad de 54 MW y se tienen planeados proyectos por 304 MW adicionales para entrar en operación durante los siguientes nueve años. Aparte, se han otorgado permisos por casi 200 MW de pequeñas hidroeléctricas.

Por último, en 2010 se trabajó conjuntamente con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación para implementar un proyecto que permita impulsar el aprovechamiento de las energías renovables en el campo. Este proyecto contempla el aprovechamiento de fuentes renovables así como la investigación, desarrollo y producción de insumos para bioenergéticos y su producción. Este proyecto iniciará su implementación a principios de 2011.

Margen de reserva

El margen de reserva³ del Sistema Interconectado Nacional alcanzó 42.4% en 2010, 4.9 puntos porcentuales inferior al nivel del año previo (ver Figura A-9). La reducción del margen de reserva se atribuyó al incremento de la demanda de energía eléctrica, principalmente en el sector industrial, el cual rebasó el aumento de la capacidad efectiva de generación. Este último incremento resultó de la entrada en operación comercial de la unidad 7 de la central Petacalco (678 MW) en marzo de 2010 y de la central CC Norte Durango (459 MW) en septiembre de 2010.

Aunque este margen sigue siendo amplio, existen regiones con márgenes de reserva estrechos. Considerando que las plantas de generación normalmente se planean con cinco años de anticipación y con base en la demanda estimada para el año en el que entrarán en operación, el elevado margen de reserva es el resultado de niveles de demanda inferiores a lo programado. No obstante, esto ha permitido lograr economías en la operación del sistema, al despachar las unidades más eficientes, al tiempo que, un margen de reserva alto puede ser aprovechado para introducir energías renovables intermitentes al sistema, ya que podría emplearse como capacidad de respaldo. Cabe señalar que la capacidad instalada que actualmente da origen a un margen de reserva por encima del criterio establecido se construyó a costos muy bajos respecto a los valores actuales.

Una de las ventajas de contar con un margen de reserva adecuado es que en el momento de la demanda máxima, se pueden presentar decrementos en la capacidad disponible, tanto por mantenimiento programado como por fallas inesperadas, degradación de capacidad, y otras causas. Por ello, el margen restante tiene que ser suficiente para cubrir una variedad de otras situaciones, incluyendo:

- Desviaciones en el pronóstico de la demanda;
- Bajas aportaciones de centrales hidroeléctricas, y
- Retrasos en la entrada en operación de nuevas unidades.

Por lo tanto, para alcanzar un nivel de confiabilidad, en todo sistema la capacidad de generación debe ser mayor que la demanda máxima anual.

El indicador de margen de reserva global supone la disponibilidad de capacidad de transmisión para llevar la potencia y la energía a cualquier lugar del sistema. Sin embargo, en algunas condiciones, podrían alcanzarse los límites operativos de los enlaces, lo que limita la transferencia hacia las regiones importadoras de capacidad, conduciendo al incumplimiento de los niveles de reserva para ciertas regiones, en tanto que en otras se tengan excedentes de capacidad. Ante estos casos, la solución es desarrollar proyectos de generación en las regiones deficitarias, aunque exista capacidad sobrante en otras regiones. Esta alternativa puede ser de menor costo a la de incrementar la capacidad de transmisión.

En esta situación, los indicadores de reserva global no describen adecuadamente el comportamiento regional del sistema, por lo que es necesario calcular el margen de reserva local. Para este análisis, se debe considerar la capacidad de generación local y la capacidad de importación del resto del sistema mediante enlaces de transmisión.

Para ajustar los niveles futuros del margen de reserva, se cuenta con los programas de retiros de unidades y centrales generadoras en el escenario de planeación, en el cual se ha considerado el retiro de unidades por su baja eficiencia y su bajo factor de planta, así como la conversión de unidades térmicas convencionales a ciclo combinado con base a gas. En este sentido, en el ejercicio de planificación de 2010, se han diferido 26 proyectos que aún no están en proceso de

³ Diferencia entre la capacidad efectiva de generación del sistema eléctrico y la demanda máxima coincidente, expresada como porcentaje de la demanda máxima.

construcción o licitación y cuyo diferimiento no ocasiona déficit de capacidad regional o bien cuya capacidad no está obligada por contratos de compra de combustible.

Adicionalmente, los proyectos de rehabilitación y modernización (RM) de unidades generadoras permiten recuperar eficiencias e índices de disponibilidad del parque de generación. La rehabilitación permite incrementar la confiabilidad de los equipos, extender su vida útil y recuperar los parámetros de diseño de los mismos cuando éstos presentan un alto índice de fallas, e inclusive incrementar su capacidad, como es el caso de la RM de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde.

La confiabilidad de un sistema eléctrico depende de su capacidad para satisfacer la demanda máxima de potencia y energía (consumo). La evaluación de dicha confiabilidad está en función del margen de reserva, ya que éste consiste en la diferencia entre la capacidad efectiva de un sistema y su demanda máxima bruta coincidente. Dado que la energía eléctrica no puede almacenarse y se debe producir en el momento en que se requiere, el valor del margen de reserva depende de los tipos de centrales que conforman el sistema, de la capacidad y disponibilidad de las unidades generadoras y de la estructura del sistema de transmisión.

Actualmente se elabora una nueva metodología para evaluar el nivel de reserva del sistema. En la propuesta se reconocen aspectos técnicos y operativos (mantenimiento, salidas forzadas, condiciones atmosféricas, calidad del combustible, disponibilidad del recurso primario) que afectan la potencia efectiva de una central generadora.

Transmisión y distribución

Entre los retos más importantes para el sector eléctrico, se encuentran incrementar la eficiencia, disponibilidad, confiabilidad y seguridad de los sistemas de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica para reducir las pérdidas técnicas y no técnicas, así como mejorar los indicadores de productividad, sobre todo los del área de atención de la extinta Luz y Fuerza del Centro (LFC)⁴.

Para minimizar el uso ilícito, en particular en la zona de influencia de la extinta LFC, en donde más del 50% de las pérdidas totales de energía corresponden a pérdidas no técnicas, se inició la instauración de procedimientos para sancionar a quienes hagan uso de la energía eléctrica en forma irregular, de acuerdo con el artículo 40 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (ver Figura A-10).

A más de un año que la CFE iniciara sus actividades en el Área de Control Central, han existido mejoras en diversas áreas como abatimiento en el rezago en solicitudes de servicio con aportaciones, conexiones para nuevos usuarios, construcción de obras necesarias para operación y expansión del sistema, entre otros. Entre las medidas correctivas o de mejora se pueden mencionar⁵:

- La incorporación de 732,402 nuevos clientes domésticos, 96,171 industriales y 2,823 de mediana industria, y se han regularizado más de 560 mil servicios;
- Para la atención de los usuarios, Comisión Federal de Electricidad ha puesto en operación 85 centros de atención y 289 cajeros electrónicos CFEmáticos;
- En la Ciudad de México se desarrolla un programa de modernización de la red eléctrica del Centro Histórico, que incluye la sustitución total del cableado, el cambio y reubicación de transformadores y la sustitución de acometidas y redes de baja tensión;

⁴ El área de atención de la extinta LFC incluía al Distrito Federal, 82 municipios del Estado de México, 45 municipios del Estado de Hidalgo, 2 municipios del Estado de Morelos y 3 municipios del Estado de Puebla.

⁵ Información con corte al 31 de diciembre de 2010.

- Este proyecto abarca un área de 124 manzanas con 27,832 usuarios –de los cuales sólo 9 son de media tensión- y comprende la instalación de 6 circuitos de media tensión, el tendido de 291 kilómetros de ductos, la instalación de 85 transformadores sumergibles de 500 kVA de capacidad, 245 seccionadores de protección, 286 kilómetros de líneas de media tensión y 9,000 acometidas, y
- En el área central, se han sustituido 12,211 postes de media tensión y 9,553 postes de baja tensión y 8,100 transformadores y se han realizado diversas acciones de modernización y de construcción de nueva infraestructura eléctrica, destacando la entrada en operación de 6 nuevas subestaciones y de 8 líneas de transmisión. Las subestaciones han representado una inversión de 970 millones de pesos y han permitido ampliar la capacidad de transformación en 1,115 MVA; las 8 líneas de transmisión tienen una longitud de 110 kilómetros con 184 millones de pesos de inversión.

Asimismo, los indicadores de operación del servicio han venido mejorando:

- De octubre de 2009 al 31 de diciembre de 2010, el tiempo de interrupción por usuario (TIU) disminuyó en un 77%, bajando de 55.8 a 13 minutos;
- El tiempo de conexión de nuevos usuarios se redujo de 11.2 días a 0.52 días en baja tensión urbana de enero a diciembre de 2010, lo que significó una reducción de 95%, y
- En ese mismo lapso, el tiempo promedio de restablecimiento de fallas en media tensión bajó de 214 minutos a 134 entre octubre de 2009 y diciembre de 2010, que representa una disminución de 37%.

En este sentido, CFE continuará trabajando para que la atención de los usuarios se ajuste a los procesos existentes en el resto del país. Cabe mencionar que, la reducción del nivel de pérdidas en esta zona, le permitirá a CFE un incremento sustancial en la productividad y eficiencia total de la empresa, ya que, de la energía recuperada, un 80% aproximadamente se convierte en incremento en la facturación y un 20% se convierte en reducción por un racionamiento en el consumo. Este racionamiento tiene también el beneficio de que se traduce en una reducción en energía y demanda no generada y por lo tanto permite un diferimiento en el parque de generación, proporcional a la magnitud del ahorro de capacidad.

Por otro lado, en 2010, CFE registró pérdidas, sin incluir las del área de la extinta LFC, por 27,177 GWh, 10.7% de la energía recibida en el sistema, lo que significó una mejora al reducirse en 0.6 puntos porcentuales respecto al observado en 2009.

El tiempo de interrupción por usuario (TIU) sin afectaciones dentro del área tradicionalmente atendida por CFE, presentó mejoras en los últimos años. A diciembre de 2010, alcanzó un valor en año móvil de 60.1 minutos/año, siendo 17.3% inferior en relación al observado a diciembre de 2009 (ver Figura A-11). Sin embargo, existen importantes brechas operativas, principalmente en el área de atención de la extinta LFC, que deben ser atendidas.

Además, las zonas que sean identificadas con potencial técnico y económico para el aprovechamiento de energías renovables requerirán de inversiones e infraestructura para su desarrollo. También, la modernización de los sistemas de distribución urbanos permitirá el aprovechamiento de energías renovables, la reducción de la demanda en sitio, así como otras ventajas comúnmente asociadas a la generación distribuida.

Finalmente, una de las opciones que se contemplan a nivel mundial como parte de la modernización de los sistemas de distribución, y en la que nuestro país ha trabajado por medio de programas piloto, son las redes inteligentes (*Smart Grid*). En estas redes, los clientes cuentan con medidores inteligentes comunicados en forma bidireccional, enlazados a un sistema central para monitoreo de la red de distribución y servicio al cliente, que permite operar el sistema eléctrico en forma eficiente, confiable y segura. El cliente a su vez recibe información del suministrador que puede ser utilizada para modificar su patrón de consumo, entre otras aplicaciones.

Los beneficios que se obtienen de una red inteligente son los siguientes:

- Monitoreo en red de distribución, interrupciones del servicio y valores de voltaje;
- Corte y reconexión remoto de medidores, monitoreo de fraudes;
- Medidores con alta seguridad en transferencia de datos;
- Interfases en el hogar;
- Balance de energía real para la evaluación y disminución de pérdidas de energía eléctrica;
- Facturación mensual;
- Interfase a sistema de prepago;
- Capacidad de medición bidireccional para energías renovables;
- Permite la incorporación de generación distribuida a baja tensión;
- Informa al usuario de los precios en tiempo real e incentivos para modificar patrones de consumo, utilizando tarifas horarias, cuando se definan en baja tensión;
- Mejora la atención al usuario, debido al envío periódico de información de los equipos a los concentradores y centros de distribución;
- Reduce consumo de energía;
- Reduce el monto de la factura de los usuarios, ya que desplaza su consumo a horas de menor precio;
- Disminuye la afectación económica por interrupciones y calidad deficiente;
- Difiere inversiones de capital en generación, transmisión y distribución;
- Aprovecha la infraestructura existente y optimiza su uso, y
- Alarga la vida útil de los equipos del suministrador.

De esta manera, se mejora la calidad del servicio de la energía eléctrica, derivado de la información que generen los medidores y de las acciones que va a ir tomando el suministrador para optimizar la red eléctrica mediante equipos de compensación, seccionamiento y protección, así como calibres de conductor adecuados, trayectorias óptimas, entre otros.

EFICIENCIA EN EL USO DE LA ENERGÍA

La disminución en la intensidad energética permitirá hacer frente a los retos ambientales que enfrenta el sector energético y reducirá las necesidades de inversión en nueva infraestructura energética tanto en el subsector eléctrico como en el de hidrocarburos. Para ello, se requiere de programas enfocados a controlar la demanda (DSM⁶ por sus siglas en inglés), los cuales consisten en la planeación, implementación y monitoreo de acciones dirigidas a modificar el patrón de consumo de los energéticos.

Entre 1999 y 2009, el consumo energético en México creció de manera sostenida a una tasa anual de 1.8%, impulsado principalmente por el consumo en el sector transporte cuya tasa de crecimiento anual fue de 3.7% para ese periodo, por encima de otros sectores como el agropecuario y público, e inclusive superando al crecimiento del PIB. Dentro del consumo final de energía, más del 90% se concentra en los sectores transporte, industrial, residencial y comercial, y se estima que estos sectores continúen siendo los de mayor consumo en el futuro (ver Figura A-12). Particularmente, en 2009, el sector transporte representó 46% del consumo final de energía y para 2025 se espera que represente aproximadamente 50%, seguido por el industrial con 30%, y por los sectores residencial, comercial y público, que en conjunto representan, aproximadamente, 15%.

Existe una estrecha relación entre el crecimiento económico y el consumo de energía de un país (ver Figura A-13), por lo que, conforme México continúe con su desarrollo económico se espera que la demanda de energía per cápita se intensifique, incluso por encima de las tasas de crecimiento en el PIB. Por ello, es necesario impulsar medidas para disminuir la intensidad energética en diversas áreas de la actividad económica. México tiene la oportunidad de seguir una trayectoria eficiente en el consumo de energía para alcanzar niveles de eficiencia de países desarrollados como Japón y Dinamarca. Con este objetivo, en los últimos años el Gobierno Federal ha impulsado diversos programas de eficiencia energética, identificando áreas de oportunidad para lograr el uso eficiente de la energía en todos los sectores de la economía y generar ahorros sustanciales para el país en el mediano y largo plazo, destacando los potenciales de ahorro en el transporte, iluminación, equipos del hogar e inmuebles, cogeneración, edificaciones, motores industriales y bombas de agua (ver Figura A-14). En conjunto, las oportunidades identificadas representan un potencial de reducción en el consumo final de hasta 303 TWh al 2025 y un abatimiento acumulado de 2,145.5 TWh a ese año (ver Figura A-15).

Cogeneración eficiente

La cogeneración, además de aumentar la diversificación en las tecnologías de generación, brinda la oportunidad de incrementar la eficiencia térmica de un proceso industrial, optimizar el uso de combustibles, reducir las emisiones, garantizar estabilidad en frecuencia y voltaje, entre otros beneficios.

En 2009 la cogeneración representó sólo 6.5% de la capacidad instalada para generación de electricidad. Se estima que México cuenta con un potencial total de cogeneración cercano a los 11,000 MW⁷ (ver Figura A-16), de los cuales se ha capturado cerca del 30%. Particularmente para el caso de PEMEX, el potencial de cogeneración identificado es superior a 3,000 MW, por lo que después del análisis técnico-económico de diferentes alternativas, se seleccionó al Proyecto de Nuevo PEMEX para construir la primera planta de cogeneración con fines de autoabastecimiento. Esta planta, cuya construcción fue aprobada recientemente, contará con capacidad de 300 MW y 800 toneladas por hora de vapor; además, como parte de la Prospectiva del Sector Eléctrico, se tiene programada una planta de cogeneración en la refinería Salamanca.

⁶ Demand Side Managment.- de acuerdo con la Agencia Internacional de Energía, este término se refiere a todos los cambios originados en el lado de la demanda encaminados a incrementar la eficiencia energética por medio de la aplicación de nuevas tecnologías. Las instancias involucradas en estos programas varían de país a país, incluso, en muchos casos, las compañías eléctricas juegan un papel destacado.

⁷ Estrategia Integral para el Fomento a la Cogeneración en México, CONUEE, Octubre 2008.

Cabe señalar que el potencial total de cogeneración se encuentra distribuido en diversos subsectores. Aunque es significativo, hasta hace poco su desarrollo se había visto limitado por la falta de un marco regulatorio más adecuado, la falta de conocimiento en la industria sobre los beneficios de la cogeneración y la falta de personal especializado para dichos proyectos.

En este sentido, y con el fin de desarrollar el potencial de cogeneración, la CRE ha desarrollado una metodología para calcular la eficiencia de los sistemas de cogeneración y los criterios para determinar la cogeneración eficiente. Dado que, en términos de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, la cogeneración eficiente es sujeta de la aplicación de los instrumentos regulatorios para fuentes renovables de energía, esta metodología y criterios implican desarrollar rápidamente el potencial de cogeneración con el que cuenta el país.

A su vez, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) publicó el “Estudio sobre Cogeneración en el Sector Industrial en México”, en donde se busca resaltar los beneficios y la factibilidad de proyectos en empresas de alto consumo energético, incluyendo aquellas del sector energético.

Uso eficiente de la energía

Dentro de las acciones llevadas a cabo durante 2010, destaca la publicación de los *Lineamientos de eficiencia energética para la Administración Pública Federal* (APF), los cuales tienen como objetivo mejorar el rendimiento de combustible en las flotas vehiculares, hacer un uso eficiente de la energía en los sistemas de iluminación, acondicionamiento de aire y lograr un uso eficiente de la energía a través de una envolvente térmica adecuada de los edificios de las dependencias y entidades de la APF. Adicionalmente, se emitieron recomendaciones de eficiencia energética a Estados y Municipios, tomando en consideración dichos lineamientos.

En materia de eficiencia por iluminación, se lanzó el Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal, que tiene como objetivo apoyar a todos los municipios de México que lo soliciten para lograr la sustitución de sus sistemas de alumbrado público por sistemas más eficientes, tomando como base el potencial de abatimiento de energía eléctrica.

También entró en operación el programa de apoyo a grupos marginados para la adquisición de focos eficientes “Luz Sustentable”, que al cierre de octubre de 2010 registró casi 1.4 millones de focos incandescentes tradicionales sustituidos por focos energéticamente eficientes. Su objetivo es reducir el consumo energético de los hogares y que éste se vea reflejado en la factura eléctrica de las familias. Para finales de 2012 se espera sustituir un total de 45.8 millones de lámparas, lo que implicaría un ahorro anual en el consumo de 4,169 GWh⁸. Este beneficio representa un ahorro económico por concepto de generación eléctrica de aproximadamente 10,410 millones de pesos al año⁹. Adicionalmente, los beneficios ambientales originados por la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera equivalen a 7.4 millones de barriles de petróleo y 2.8 millones de toneladas de CO₂ al año.

Asimismo, se publicó en el DOF la NOM-028-ENER-2010 de Eficiencia Energética de Lámparas para Uso General, que establece los límites mínimos de eficacia para las lámparas de uso general, destinadas para la iluminación de los sectores residencial, comercial, servicios, industrial y alumbrado público. En ella se establece un calendario con incrementos escalonados de eficiencia energética por lámpara y se espera desplazar las lámparas incandescentes del mercado mexicano para diciembre del 2013.

Como parte de las acciones encaminadas a promover el ahorro en el consumo de electricidad de equipos del hogar e inmuebles, y derivado del Programa de Sustitución de Electrodomésticos para el Ahorro de Energía “Cambia tu viejo por

⁸ Fuente: Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

⁹ En la determinación del ahorro se considera el costo de la tarifa doméstica excedente a diciembre 2010, que corresponde a 2.497 pesos por kilowatt-hora.

uno nuevo”, que apoya a grupos marginados para la sustitución de refrigeradores y equipos de aire acondicionado con diez o más años de uso por nuevos aparatos ahorradores de energía, al cierre de 2010 se registraron casi 900 mil acciones de sustitución, principalmente de refrigeradores. Este programa se traduce en ahorros de entre 30 y 60% respecto a la electricidad consumida para refrigeración en los hogares, y entre 30 y 40% para aires acondicionados.

Con el objetivo de proveer a la población de herramientas que le permita tomar decisiones en materia de eficiencia energética al momento de comprar equipos o aparatos, en 2010 se publicó en el DOF el Catálogo de Equipos y Aparatos para los cuales los fabricantes, importadores, distribuidores y comercializadores deberán incluir nuevos requerimientos de información sobre su consumo energético. Adicionalmente, se publicó el Programa de Fomento a la Certificación de Productos, Procesos y Servicios, el cual es un programa de carácter voluntario y busca otorgar un distintivo a los productos que cuenten con altos desempeños en materia aprovechamiento sustentable de la energía y un reconocimiento a empresas e industrias energéticamente responsables.

En lo que respecta a las medidas de eficiencia en inmuebles y edificaciones, se diseñó la estrategia de fomento para la incorporación de los estándares de aislamiento en reglamentos de construcción y el cumplimiento de las NOM'S aplicables para la obtención de licencias de construcción. También se desarrolló la propuesta de convenios con los estados y municipios identificados.

Para incrementar la eficiencia en el consumo de los motores industriales, en 2010 se publicó en el DOF la actualización de la NOM-016-ENER-2010 Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0.746 a 373 kW. Con lo que se refuerzan las acciones para el sector industrial en materia de uso eficiente de energía, entre éstas destacan la sustitución de motores eléctricos, mejoras en los procesos de combustión y en los sistemas de generación y distribución de vapor, cambios en luminarias, instalación de calderas más eficientes, entre otras.

A finales de septiembre de 2010, la Sener, el Banco Interamericano de Desarrollo y el Banco Mundial, con el apoyo del Foro Económico Mundial, organizaron el Foro de Eficiencia Energética, con el objetivo principal de buscar el diálogo y el intercambio de experiencias para llegar a acuerdos sobre el establecimiento de Normas, difusión de información sobre ahorro de energía y la implementación de programas de apoyo. De forma paralela, en el marco de este evento, se desarrolló el Primer Taller Regional para el desarrollo de capacidades en el diseño e implementación de políticas públicas en eficiencia energética, denominado evento WEAECT. Dicho evento se llevó a cabo con el fin de conocer mecanismos prácticos y sus respectivos resultados, y transferir la experiencia de las economías más avanzadas en la implementación y despliegue de políticas de eficiencia energética rumbo a la Decimosexta Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP 16).

En diciembre de 2010, en el marco de la COP 16, se firmó el convenio entre KfW y Nacional Financiera por 50 millones de euros. Este crédito se utilizará para dar mayor alcance al Programa de Eficiencia Energética y promover una transformación integral hacia el uso eficiente de la energía en todos los sectores. El monto se distribuirá entre el Componente A, Sustitución de electrodomésticos (25 millones de euros), el Componente B, Eficiencia Energética en el sector comercial y de servicios (sector hotelero 15 millones de euros) y 10 millones de euros para cualquier componente según sus necesidades de efectivo durante los primeros cinco años.

Respecto al Componente B, el proyecto toma como base el “Programa de Ahorro y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica en el sector Hotelero” operado por el Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica (FIDE), cuyo objetivo es la sustitución de equipo eléctrico ineficiente por equipo de calidad que represente un ahorro de energía. Lo anterior por medio de una inversión en compuesta de dos partes, una aportada por el usuario y otra otorgada por el FIDE a través de un apoyo financiado a una tasa preferente.

Por último, con el objetivo de modificar el comportamiento de las personas a favor del uso eficiente de la energía se publicaron en la página web de la CONUEE una serie de Guías Prácticas que promocionan las ventajas del ahorro de energía en iluminación, transporte y cogeneración de energía.

CONTEXTO INTERNACIONAL

El mundo de la energía es el de la interdependencia. Ningún país cuenta por sí solo con la tecnología, los conocimientos y los recursos naturales o financieros para resolver sus desafíos de seguridad energética. De ahí que sea intensa la actividad internacional para superarlos.

Entre los múltiples temas que ocupan la agenda energética mundial, es razonable suponer que siete de ellos continuarán predominando en el futuro previsible:

1. La volatilidad de los precios del petróleo.
2. La integración del mercado mundial de gas natural licuado y la incorporación de amplias reservas de gas de esquisto (*shale gas*) en Estados Unidos.
3. El desarrollo y la expansión de la capacidad instalada en energías renovables.
4. La promoción de tecnologías y políticas de eficiencia energética.
5. El aprovechamiento de la energía nuclear.
6. La protección del medio ambiente con el uso de nuevas tecnologías de energía limpia.
7. El fortalecimiento de los mecanismos de diálogo y cooperación energética.

En conjunto, estos temas definen una agenda energética más orientada a la diversificación de la matriz energética mundial y a la protección del medio ambiente –una agenda verde–, si bien, todavía el petróleo figura en todas las evaluaciones de expertos como la principal fuente de energía durante, al menos, las siguientes cuatro décadas. La integración y expansión del mercado de gas natural puede también interpretarse dentro de esta óptica, en tanto contribuye a la diversificación de la oferta de productos energéticos y es un ejemplo de sustitución por fuentes de energía menos contaminantes.

La prioridad de la agenda energética verde no es compartida en todos lados. Aun cuando goza de un apoyo amplio en el ámbito de la OCDE, en algunos países, especialmente de Medio Oriente, prevalece la preocupación por las implicaciones de este enfoque, considerando que una demanda incierta de hidrocarburos afectará las inversiones de largo plazo en el sector, así como su propio bienestar.

Sumada a la preocupación por la expansión de las reservas de hidrocarburos, cuya explotación provendrá de lugares de difícil acceso, como las aguas profundas o las arenas bituminosas, esta búsqueda de modelo energético más verde ha significado la intensificación de la competencia internacional por tecnología, insumos, financiamiento y recursos energéticos. Como consecuencia, hay una tendencia al alza en el costo de suministrar energía.

El contexto internacional se caracteriza así por el doble desafío de garantizar la seguridad energética con fuentes convencionales de energía y transitar hacia un modelo más amigable con el medio ambiente. En las siguientes líneas se explica cada uno de los siete temas que integran esta agenda.

Volatilidad de los precios del petróleo.

A raíz del pronunciado y volátil aumento en el precio del petróleo experimentado en 2008, cuando llegó a casi 150 dólares por barril, y su eventual disminución, se ampliaron los esfuerzos internacionales para propiciar un mejor entendimiento de sus determinantes y encontrar estrategias para lidiar con un entorno de mayor incertidumbre. Esos esfuerzos incluyeron, entre otros, la celebración más frecuente de reuniones ministeriales para apoyar un diálogo más cercano –notablemente en el marco del Foro Internacional de Energía–, el impulso al intercambio de información sobre

reservas, producción y demanda de hidrocarburos, así como el estudio de la interacción entre mercados reales y financieros de hidrocarburos.

En su momento se reconoció que en el comportamiento del precio de petróleo influyeron, por un lado, la acelerada demanda de hidrocarburos de las economías emergentes, que no fue acompañada por mayores inversiones en capacidad productiva en los países petroleros y, por el otro, el rompimiento de la burbuja hipotecaria en las economías desarrolladas, que motivó una participación mayor de inversionistas en el mercado de futuros de petróleo. El impacto de ambos factores se revirtió con el recrudecimiento de la crisis económica internacional, pero marcó el foco de la discusión energética hasta ahora.

Persiste así la preocupación por el incremento en las inversiones para generar nuevas reservas. La dificultad de lograrlo radica en lo que se ha llamado “seguridad de oferta” y “seguridad de demanda.” Los países compradores de energía han reiterado la importancia de contar con un acceso libre e ininterrumpido a productos energéticos, sin los cuales no podrán sostener el ritmo de expansión de sus economías. Los países oferentes han observado que, sin certidumbre respecto a los planes de consumo energético de los demandantes – que se ve afectada por la agenda verde-, los incentivos a invertir para expandir la capacidad instalada serán menores. En ausencia de mayor certidumbre y entendimiento entre ambos actores será difícil lograr un entorno de estabilidad en el mercado energético internacional.

Integración del mercado mundial de gas natural licuado y la incorporación de amplias reservas de gas de esquisto (shale gas) en Estados Unidos.

En 2010 se sostuvo la tendencia a la integración del mercado mundial de gas natural licuado. Es de esperar que, de continuar esta evolución, el mercado mundial de gas comience a comportarse cada vez más como el de petróleo, reflejando la escasez relativa de gas en el mundo y no las condiciones de abundancia del alcance de los gasoductos de transporte. Para que esto suceda, sin embargo, será necesario que el porcentaje de gas comercializado de manera líquida empiece a crecer. La velocidad con la cual crecerá el comercio global de gas natural licuado dependerá de los diferenciales del precio mismo del gas, que es un determinante fundamental en la decisión de invertir para ampliar la infraestructura de soporte para el comercio.

En este contexto, la importancia del gas como alternativa al petróleo recibió un impulso adicional con la creciente incorporación del gas de esquisto (*shale gas*) en la oferta energética en los Estados Unidos. Este aumento en la oferta regional afectará el comportamiento del mercado norteamericano de manera directa, y tenderá a afectar otras regiones, en la medida que Estados Unidos reduzca sus importaciones de gas e inclusive comience a exportar el gas natural excedente. En cualquier caso, una mayor oferta de gas, manteniendo otros factores constantes, habrá de ejercer un papel moderador en los precios mundiales de este combustible, con lo que podrán observarse nuevos ajustes en la matriz energética de otros países.

Aun así, los países productores han comenzado a organizarse alrededor de la Unión Internacional de Gas, que celebró apenas su segunda ministerial durante 2010. Su propósito es, como en otros foros, dialogar y propiciar el entendimiento mutuo, de manera que el crecimiento del mercado mundial de gas sea ordenado.

Desarrollo y expansión de la capacidad instalada en energías renovables.

Sigue consolidándose la tendencia hacia la promoción de fuentes renovables de energía, desde la eólica hasta la solar, pasando por la geotérmica y los biocombustibles. En prácticamente todos los países se registraron avances en este ámbito y aumentó la cooperación para facilitar el despliegue de nuevas tecnologías.

Significativamente, entraron en vigor los estatutos de la nueva Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA, por sus siglas en inglés), con el apoyo de 148 países que firmaron su acta constitutiva y buscan acelerar el

proceso de desarrollo y adopción de este tipo de energías. IRENA proveerá un marco para el intercambio de información y la cooperación multilateral más amplia que la ejecutada a partir de los mecanismos actualmente en existencia.

La gran limitante al uso generalizado de los recursos renovables es que, aun cuando algunas de las tecnologías para su aprovechamiento ya son competitivas, sobre todo en sitios aislados, su costo continúa siendo alto en comparación con el de los hidrocarburos. Las tecnologías para el aprovechamiento del viento, la radiación solar, o el mar, por mencionar algunas, son más caras aun cuando su estado de desarrollo es notablemente superior al observado hace unas cuantas décadas. Del avance en los métodos para obtener energía de estos recursos, que organizaciones como IRENA o la Agencia Internacional de Energía buscan fomentar, dependerá su penetración.

Promoción de tecnologías y políticas de eficiencia energética.

Además de las energías renovables, la eficiencia energética se ha colocado como un componente fundamental de la agenda verde. Las iniciativas nacionales, regionales y multilaterales para detonar inversiones que reduzcan la intensidad energética mundial son cada vez más numerosas y ambiciosas. Existe un virtual consenso global alrededor de las bondades de programas de eficiencia energética, que generan ahorros en la generación de electricidad al tiempo que contribuyen a mitigar la emisión de GEI y facilitar el acceso a la energía en regiones de menor desarrollo.

Los foros y mecanismos de cooperación para promover el conocimiento y despliegue de las nuevas tecnologías, como la Alianza Internacional para la Cooperación en Eficiencia Energética (IPEEC, por sus siglas en inglés), se han hecho más visibles. Y las instituciones financieras internacionales, como el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo, así como los bancos de desarrollo nacionales, han empezado a destinar más recursos para fondar programas de alto impacto en eficiencia energética.

De acuerdo a las recomendaciones sobre políticas en eficiencia energética que publica la Agencia Internacional de Energía (AIE),¹⁰ se debe considerar la implementación de mecanismos que fortalezcan los incentivos para que, por un lado, se promuevan esas medidas en los diferentes sectores de consumo final de energía, y por el otro, para que las empresas de servicios energéticos ofrezcan ahorros de energía costo efectivos a los usuarios finales.

Dentro de los sectores con más oportunidad de abatimiento de energía identificados por la AIE, tanto en consumo final, como en el propio sector energético, se encuentran: edificaciones, equipos y aparatos electrodomésticos, iluminación, transporte, industrial y empresas de servicios energéticos.

Aprovechamiento de la energía nuclear.

Actualmente se perfila un resurgimiento de la energía nuclear en países que ven en ella una alternativa limpia, segura, confiable y económicamente competitiva para resolver desafíos de diversificación, seguridad de suministro o protección al medio ambiente. Esto se debe a que sus costos variables, especialmente los del combustible nuclear, son reducidos y poco vulnerables a fluctuaciones del mercado, y ofrecen una mayor garantía en la seguridad de suministro energético a largo plazo. Por ello, las centrales nucleares a nivel mundial son apropiadas para producir energía de carga base, es decir, funcionando de manera continua todo el año (excepto por mantenimiento) con factores de planta de 85 a 90%. Bajo estas premisas y considerando que esta tecnología no genera emisiones de GEI, diversos países en el mundo apuestan por el mantenimiento de las centrales nucleares y la construcción de nuevas plantas.

Muchos de los países que tradicionalmente han sido nucleares, como Japón, Corea, China, Francia, Estados Unidos, entre otros, continúan impulsando esta tecnología dentro de su portafolio de generación, mientras que otros, como Argentina, Brasil o India, están reactivando sus programas nucleares. Algunos países que habían renunciado a la energía

¹⁰ Energy Efficiency Policy Recommendations, Agencia Internacional de Energía (2008)

nuclear, como Suecia, Alemania e Italia, están reevaluando su posición. Aproximadamente 40 países que hasta ahora no habían usado esta tecnología han manifestado su interés en adoptarla, entre ellos Chile, Egipto, Indonesia, Malasia, y Jordania, destaca el caso de Emiratos Árabes Unidos, quienes ya tienen una licitación adjudicada por cuatro reactores.

En este sentido, en años recientes, países como China, India, Bulgaria, Japón, Rusia, Corea del Sur, Finlandia y Francia iniciaron la construcción de nuevas centrales nucleares. A estos reactores en operación y construcción se sumarán las centrales ya planificadas, que ascienden a 200, destacando el programa 2010 del Departamento de Energía de Estados Unidos (DOE), donde en la actualidad hay unas 30 solicitudes en proceso de autorización.

En la gestión segura de los desechos radiactivos a nivel internacional se están estableciendo legislaciones y estándares más altos para su manejo y control, lo que conjuntamente con los avances tecnológicos permiten hacerlo cada vez más eficientemente, e incrementando más aún la protección a la población.

Protección del medio ambiente.

Una serie de mecanismos de cooperación técnica y financiera, significativamente la creación del Fondo Verde promovido por México, se han comenzado a aplicar para propiciar un mayor uso de tecnologías de energía limpia, que incluyen todas las energías renovables, el equipo de bajo consumo energético y las soluciones para reducir la emisión de GEI, como la captura y secuestro de carbono y las plantas de generación a partir de “carbón limpio”.

Más allá de la creación de IRENA, nuevas iniciativas multilaterales impulsan esta agenda a nivel regional e internacional. Destacan la Reunión Ministerial de Energía Limpia, cuyo alcance es global y promueve la cooperación en un nutrido grupo de iniciativas de cooperación, en las que los países eligen sumarse voluntariamente de acuerdo a sus prioridades. Destacan también iniciativas para el tendido de redes inteligentes, la construcción de edificios energéticamente eficientes, o el manejo sustentable de plantas hidroeléctricas.

Un complemento importante a estos esfuerzos por impulsar nuevas tecnologías limpias es el rediseño de políticas de mitigación o prevención de desastres ambientales, cuya motivación directa deriva del derrame petrolero ocurrido en la plataforma Deep Water Horizon en el Golfo de México. Gobiernos y empresas han comenzado así a revisar sus regulaciones y programas de respuesta, y a intercambiar experiencias, con el fin de garantizar una operación segura y sustentable de las plataformas petroleras.

Esta cooperación está ocurriendo independientemente de los avances en las negociaciones de cambio climático, a partir del reconocimiento de que el sector energético tiene mucho qué contribuir para evitar un daño irreparable al medio ambiente.

Fortalecimiento de los mecanismos de diálogo y cooperación energética.

Como se ha hecho referencia en las líneas anteriores, cada uno de los desafíos energéticos globales ha propiciado un aumento en la consulta y cooperación entre países. La razón, nuevamente, es la interdependencia en el mercado energético, lo cual es evidente al necesitar de soluciones conjuntas para asumir los desafíos mundiales. Han surgido así nuevos foros y organismos internacionales, al tiempo que se ha intensificado el diálogo en los ya existentes y en distintos ámbitos.

Ejemplo de lo anterior, son la COP16 y la Sexta Conferencia de las Partes actuando como Reunión de las Partes del Protocolo de Kioto (CMP6), celebradas en diciembre de 2010 en Cancún, Quintana Roo, México. En ellas, se reconocieron oficialmente los objetivos de los países industrializados bajo el proceso multilateral y se acordó que éstos evaluarán la creación de planes y estrategias de desarrollo bajos en carbono, incluyendo la utilización de mecanismos de mercado, y el reporte de sus inventarios cada año.

Adicionalmente, como resultado de estas conferencias, se establecerá un mecanismo con el fin de relacionar y registrar las acciones de mitigación de los países en desarrollo con el financiamiento y soporte tecnológico brindado por los países industrializados. Los países en desarrollo publicarán informes del progreso logrado cada dos años.

Los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kioto se reforzaron para incluir mayores inversiones y tecnología en proyectos ambientalmente seguros y sostenibles de reducción de emisiones en el mundo en desarrollo.

Finalmente, dentro de las propuestas de la COP16, se incluyó un total de 30 mil millones de dólares en financiamiento de arranque rápido proveniente de los países industrializados para apoyar las acciones sobre cambio climático en los países en desarrollo hasta el año 2012 y la intención de recaudar 100 mil millones de dólares en fondos a largo plazo para 2020. También se estableció un proceso para diseñar un Fondo Verde que cuente con igual representación de los países en desarrollo y desarrollados.

Entre los desafíos del sector energético y la política energética están la búsqueda de la diversificación de fuentes de energía, el uso de combustibles más limpios y el aumento de la eficiencia energética del país. Dichos elementos tienen un impacto ambiental importante en la reducción de las emisiones de CO₂ a la atmósfera. De no modificarse las políticas energéticas a nivel mundial, dichas emisiones aumentarán en más de 50% para el 2030¹¹. Por ello es necesario llevar a cabo acciones encaminadas a la eficiencia energética de los procesos, captura y confinamiento de CO₂. Corresponderá a cada país aportar su capacidad y talento para aprovechar esta oportunidad.

TENDENCIAS TECNOLÓGICAS DEL SECTOR ENERGÉTICO

Como ya se mencionó anteriormente, el sector energético es muy dinámico y en los últimos años ha enfrentado transformaciones importantes. Este dinamismo requiere la constante adaptación e innovación en el desarrollo tecnológico bajo un esquema alineado con las necesidades y prioridades del sector, para así hacer frente a los retos y oportunidades, tanto por el lado de la oferta como de la demanda de energía. Asimismo, tener claridad sobre los avances tecnológicos a nivel mundial, dirigidos hacia el desarrollo de tecnologías con bajas emisiones de carbono, permitirá analizar la viabilidad de su aplicación en nuestro país. En materia de hidrocarburos, los avances en tecnología que podrían tener un efecto dentro de la instrumentación de la ENE se centran en la exploración, explotación, refinación y procesamiento de gas natural. En el subsector electricidad ha habido un desarrollo tecnológico importante en cuanto a generación con fuentes fósiles y no fósiles, así como en el almacenamiento de energía. La tecnología de captura y secuestro de CO₂ puede ser una alternativa viable para lograr una reducción de las emisiones de GEI. Finalmente, no se puede dejar de lado las mejoras tecnológicas encaminadas a alcanzar una demanda de energía más eficiente, por ejemplo en el transporte, industria y edificaciones.

Exploración y explotación

La nanotecnología ofrece múltiples oportunidades para la generación de materiales inteligentes capaces de medir información sobre las características de la fractura y transmitir esta información en tiempo real a superficie. La microsísmica pasiva es una forma de monitorear la trayectoria y la longitud de las fracturas para mejorar su optimización¹².

El desarrollo de moléculas dirigidas a mejorar los procesos de barrido de aceite modificando el comportamiento de la interacción fluido-roca, es otra línea de investigación y desarrollo que ha alcanzado un éxito importante¹³.

¹¹ World Energy Outlook, 2010. Agencia Internacional de Energía.

¹² Instituto Mexicano del Petróleo.

¹³ Ídem.

Refinación

En refinación, la evolución de las tecnologías de procesos, equipos y materiales ha sido fundamental para lograr ventajas competitivas en este campo. Por esta razón es necesario mantener en constante modernización las plantas y sistemas, mediante la incorporación de mejoras a los existentes e introducción de alternativas tecnológicas como la conversión de gas a líquidos, carbón a líquidos y aprovechamiento de la biomasa.

El desarrollo de aditivos para la industria de la refinación para mejorar el flujo e inhibir la corrosión en los ductos, de catalizadores para aumentar la remoción de nitrógeno en gasolinas de hidrodesulfuración, de alternativas para la reducción de benceno en gasolinas de reformación, de nuevos catalizadores para la obtención de diesel de UBA y de adsorbentes de nitrógeno orgánico para el diesel de UBA, han sido adelantos importantes de la industria.

Procesamiento de gas natural

Los esfuerzos tecnológicos se concentran en la incorporación de mejoras en términos de inversión, uso eficiente de energía, rendimientos, calidad de los productos, flexibilidad, rentabilidad y seguridad en las operaciones.

En materia de endulzamiento de gas natural, se requerirán nuevos disolventes y esquemas de separación de gases ácidos mediante absorción en lecho fijo o el uso de membranas selectivas. La recuperación criogénica de licuables será un área de gran interés. También se esperan desarrollos tecnológicos orientados a mejorar la eficiencia operativa y los niveles de recuperación de azufre contenido en los hidrocarburos.

Generación de electricidad

Ciclo combinado

La tecnología de ciclo combinado con gas natural ha predominado en años recientes en los planes de expansión de la generación en México; sin embargo, existe incertidumbre sobre el éxito en la producción nacional de gas natural que permita mantener en valores aceptables las importaciones de este combustible. Una de las tecnologías que presenta una alternativa para la diversificación es la gasificación en ciclo combinado (IGCC) utilizando residuales como el residuo de vacío o el coque de petróleo.

Serán aplicados intensivamente en el corto plazo desarrollos tecnológicos orientados a hacer más eficiente el proceso de combustión del combustóleo, eliminando o reduciendo drásticamente los productos nocivos al ambiente, así como a mejorar la operación mediante el monitoreo continuo del proceso, del tipo y cantidad de emisiones por chimenea.

Generación limpia con carbón

Dadas las amplias reservas de carbón a escala mundial y la tendencia de precio estable, las tecnologías que emplean este combustible seguirán siendo impulsadas por los países que cuentan con importantes cantidades de este recurso, por lo que pueden representar una alternativa de diversificación para México.

Los desarrollos se enfocarán en mejorar la tecnología para el lavado de carbón que permita separar y sedimentar las impurezas; sistemas de desulfurización; quemadores especiales que restringen el oxígeno y controlan el proceso de combustión para evitar la formación de dióxido de azufre y óxido de nitrógeno; y ciclos combinados con gasificación integrada donde se separan las moléculas de carbón.

Tecnologías renovables

El desarrollo de las tecnologías de generación con base en recursos renovables es de gran importancia por su aporte para reducir el índice de intensidad de carbono de la economía nacional. Por ello, se espera continuar incursionando en el desarrollo de materiales para potenciar el factor de planta para la generación de electricidad a través de luz solar. A la vez que es importante desarrollar la investigación sobre aquellos recursos en los que el país presenta condiciones únicas o específicas como sería la generación eléctrica a partir del oleaje, las mareas, las corrientes submarinas permanentes y la diferencia térmica asociada a la profundidad.

Energía nuclear

Por su alto factor de planta, nulas emisiones a la atmósfera de GEI y confiabilidad, esta tecnología continuará evolucionando. Los reactores de cuarta generación podrán operar con temperaturas más altas y se dará mayor énfasis a la seguridad. En cuanto a materiales, se espera la utilización del torio por ser más abundante que el uranio y una producción relativamente menor de desechos radiactivos. Finalmente, en relación a procesos, se sigue experimentando para el uso de fusión nuclear en la que átomos de hidrógeno se fusionan en un ambiente de alta presión y temperatura generando grandes cantidades de energía sin producir desechos radiactivos.

Generación distribuida

En el futuro se espera la proliferación de tecnologías de generación en pequeña escala, distribuidas en las redes de media y baja tensión en sitios muy cercanos a los puntos de carga. Estas opciones permitirán avanzar en el concepto de autosuficiencia energética de casas, edificios y en general de comercios, oficinas y micro redes. El éxito de la difusión y aplicación de la generación distribuida radica en el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan generar energía eléctrica en forma limpia, eficiente y confiable en pequeña escala (1kW hasta 10MW), así como en el desarrollo de dispositivos inteligentes para su control e integración en las redes inteligentes del futuro.

Las ventajas de su aplicación serían la reducción de pérdidas en niveles de alta tensión, la reducción de infraestructura de transmisión y transformación, y la mayor seguridad del suministro ante contingencias en los sistemas de generación y transmisión.

Almacenamiento de energía

En el futuro el almacenamiento de energía será una tecnología indispensable para la integración de grandes bloques de energía intermitente como la eólica y la solar. El almacenamiento podrá hacer factible el control de la electricidad y será un elemento básico para optimizar el diseño y operación de los sistemas eléctricos del futuro.

Captura y secuestro de CO₂

Las tecnologías de captura (pre-combustión post-combustión y oxi-combustión) están en su fase de prueba y perfeccionamiento para desarrollar sistemas a gran escala. Después de la captura del CO₂, éste se podría almacenar en contenedores naturales como yacimientos agotados de petróleo y gas. Por ejemplo, actualmente, el CO₂ se inyecta en los campos petroleros para mantener la presión en pozos que se están agotando; el gran atractivo de esta tecnología es la eliminación de GEI. El potencial de captura y secuestro de carbono es considerable en la generación de electricidad y en las industrias intensivas en uso de energía, como la siderúrgica, cemento, química, petroquímica y celulosa y papel¹⁴.

Celdas de combustible

¹⁴ Energy Technology Perspectives 2010, Agencia Internacional de Energía.

Las celdas de combustible son dispositivos electroquímicos que utilizan elementos químicos abundantes como hidrógeno y oxígeno para la generación de electricidad y calor, obteniéndose agua como único subproducto. Estas celdas no se agotan como lo haría una batería, ni requieren recarga. Su principal aplicación, además de la generación distribuida con cero emisiones contaminantes y la cogeneración, está en el sector transporte¹⁵. No obstante, también tiene utilidades en otros sectores como industrial, comercial y de servicios¹⁶.

Lo expuesto en el presente capítulo muestra el dinamismo característico del sector así como los posibles avances en materia tecnológica que podrían tener un efecto dentro de la instrumentación de la Estrategia Nacional de Energía. En este sentido, actualizar de manera anual el presente documento permite identificar y tomar las medidas necesarias para alcanzar la Visión establecida, capturando los eventos y avances acontecidos durante cada año, a la vez que permite tener una mayor claridad sobre los avances tecnológicos que podrán considerarse como opciones viables para alcanzar las metas establecidas.

¹⁵ Instituto de Investigaciones Eléctricas.

¹⁶ Energy Technology Perspectives 2010, Agencia Internacional de Energía.

4. Objetivos y líneas de acción

A diferencia de los objetivos, las líneas de acción y sublíneas asociadas se ajustan y responden a cambios en el entorno, tales como nuevas oportunidades identificadas o el avance en el cumplimiento de aquellas plasmadas en la Estrategia anterior. De esta manera, se respeta la visión que caracteriza y da sentido a una Estrategia de largo plazo y cuyo propósito es el de servir como documento rector en el sector energético, bajo el cual todos los programas, documentos y planes, entre otros, deberán alinearse.

En este sentido, las modificaciones, adiciones o permanencia de las líneas y sus correspondientes sublíneas de acción, permitirán recoger las nuevas tendencias, identificar y corregir desviaciones, agregar elementos que se identificaron como relevantes, así como ajustarse de acuerdo al avance que en ellas se tiene. Con ello, se busca cumplir de manera más efectiva, oportuna y exitosa los objetivos planteados. Así, las líneas de acción actúan como elementos dinámicos y de ágil respuesta dentro de una Estrategia de largo plazo. La correcta y oportuna instrumentación de éstas tendrá un impacto directo que se verá reflejado en las distintas metas planteadas y asociadas a los tres Ejes Rectores bajo los cuales se sustenta la Estrategia.

A continuación, y considerando los acontecimientos en el último año, se presenta el avance para cada una de las líneas de acción asociadas a los objetivos planteados en el capítulo dos de este documento, así como las sublíneas que de ellas dependen:

Objetivo 1: Restituir reservas, revertir la declinación de la producción de crudo y mantener la producción de gas natural.

Líneas de acción:

1.1. Completar la caracterización de recursos de hidrocarburos aprovechando tecnologías de punta.

El incremento de la inversión de PEMEX en actividades de exploración y producción en los últimos años se ha traducido en una mejora en la tasa de restitución de reservas y en el mantenimiento de la producción de crudo. Entre otras acciones, se ha fortalecido la actividad exploratoria, a través de la adquisición e interpretación de estudios de sísmica 2D y 3D y se ha llevado a cabo una mayor actividad en las Aguas Profundas del Golfo de México.

A fin de confirmar las estimaciones de potencial de hidrocarburos en las Aguas Profundas del Golfo de México, se establecieron 9 áreas relevantes en función de criterios económicos, tamaño prospectivo, tipo de hidrocarburo, proximidad de instalaciones y geología, entre otros.

En materia de gas natural, el país cuenta con una amplia disponibilidad de reservas y de recursos prospectivos, por lo que es necesario canalizar esfuerzos al desarrollo de estas oportunidades.

Considerando lo anterior, las acciones encaminadas al cumplimiento de esta línea de acción son las siguientes:

- Continuar con la evaluación del potencial de hidrocarburos en cuencas del país que no han sido exploradas, especialmente Aguas Profundas, adoptando y desarrollando tecnologías necesarias para resolver las complejidades de las mismas;

- Completar el marco regulatorio para una mejor integración y ejecución de proyectos;
- Dirigir esfuerzos para desarrollar los recursos prospectivos terrestres y de la plataforma continental, por medio de la obtención de información y conocimiento del subsuelo;
- Reevaluar las cuencas ya exploradas que representan oportunidades, dados los cambios tecnológicos;
- Delimitar y caracterizar los campos descubiertos con mayor potencial, privilegiando aquellos con mayor probabilidad de reclasificar reservas posibles a probadas y probables, y
- Ampliar el portafolio de oportunidades exploratorias en áreas de gas no asociado y no convencional.

1.2. Asegurar la mejor aplicación de los recursos físicos y financieros en la exploración y explotación.

Para hacer frente a los retos mencionados en materia de exploración y explotación se requiere una mejor capacidad de ejecución, un mayor desarrollo de capacidades tecnológicas y un flujo más amplio de recursos financieros al sector. La Reforma Energética del 2008 modificó el marco legal del sector hidrocarburos para asegurar que PEMEX cuente con un nuevo régimen contractual que le permita allegarse de los recursos financieros y de las capacidades tecnológicas y de ejecución necesarias para hacer frente a los retos que actualmente presenta la industria de exploración y explotación de hidrocarburos del país.

En consecuencia, las acciones necesarias para esta línea son las siguientes:

- Definir y jerarquizar zonas exploratorias en función del atractivo (recurso prospectivo, probabilidad de éxito y costo esperado de desarrollo);
- Instrumentar mejores prácticas y tecnologías para mantener costos de descubrimiento competitivos;
- Asegurar la canalización de recursos financieros y físicos en las áreas de mayor potencial y eficiencia económica mejorando la integración y ejecución de los proyectos exploratorios;
- Incrementar el nivel de incorporación de reservas de aceite en aguas someras y áreas terrestres, enfocando la exploración en áreas prioritarias e implementando oportunidades de crecimiento;
- Aumentar la probabilidad de éxito comercial en aguas profundas, focalizando la exploración en áreas prioritarias e intensificando la adquisición de información geológica-geofísica, y
- Mejorar los resultados exploratorios y desarrollo de reservas a través del empleo de tecnologías de vanguardia.

1.3. Asegurar la disponibilidad de capacidades técnicas y de ejecución para resolver complejidades del desarrollo que impiden capturar el valor económico de los recursos del país.

La mayor parte de los campos productores de aceite se encuentran en fase de declinación o próximos a iniciarla, por lo que resulta apremiante la instrumentación de un plan general de recuperación mejorada en los distintos campos productores del país.

Más del 70% de las reservas 3P del país se localizan en campos en declinación o en el Proyecto Aceite Terciario del Golfo (PATG). Estos tipos de campos se caracterizan por la necesidad de desarrollar capacidades tecnológicas muy especializadas para su eficiente explotación. Por ello, resulta de particular relevancia la incorporación de un plan integral de desarrollo tecnológico dirigido específicamente a estas oportunidades.

Dado que México aún cuenta con un vasto potencial en tierra y aguas someras, los esfuerzos en exploración y desarrollo deben intensificarse en estas regiones, ya que no representan un reto tecnológico, pero sí requieren de una mayor actividad exploratoria.

De acuerdo con los estudios geológicos y geofísicos realizados hasta la fecha, 58% de los recursos prospectivos del país se encuentra en Aguas Profundas del Golfo de México, en donde se estima que puedan ser descubiertos campos con volúmenes significativos de hidrocarburos. Los retos de descubrimiento y de incorporación de reservas en esta zona requieren un importante desarrollo de capacidades técnicas y la incorporación de nuevas tecnologías.

En consecuencia, las sublíneas de acción a realizar son las siguientes:

- Establecer un plan integral de recuperación secundaria y mejorada, que permita incrementar los factores de recuperación en yacimientos, así como las reservas y la producción de hidrocarburos;
- Mejorar las capacidades técnicas y de ejecución a través de nuevos esquemas de contratación de desempeño y mediante el impulso a programas de desarrollo en los Institutos de Investigación e Instituciones de Educación Superior;
- Asimilar y desarrollar capacidades y tecnologías de punta para el desarrollo de los recursos del país;
- Continuar con la identificación e instrumentación del modelo tecnológico más adecuado para el desarrollo de los recursos en Chicontepec, así como de otros proyectos con retos significativos en esta materia;
- Diseñar y ejecutar esquemas de aprovechamiento y comercialización de crudos pesados y extrapesados;
- Llevar a cabo acciones para incorporar a producción pozos cerrados con potencial;
- Actualizar esquemas de explotación de campos productores en desarrollo y maduros;
- Desarrollar eficientemente campos complejos, a través de la ampliación de la capacidad de ejecución, la adquisición acelerada de información en campos y el desarrollo de tecnología para incrementar el factor de recuperación por pozo;
- Reactivar campos maduros con producciones actuales que podrían considerarse marginales y en los cuales no se ha incorporado tecnología desarrollada en las últimas décadas, y
- Atender la demanda nacional de gas natural al 2025, considerando el desarrollo de nuevos recursos gasíferos y, en su caso, el incremento de la producción.

Objetivo 2: Diversificar las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias.

Líneas de acción:

2.1. Promover tecnologías limpias de generación eléctrica.

En materia de energías renovables, es importante que el país cuente con una plataforma nacional de información que permita determinar la viabilidad técnica y económica de explotación de estas fuentes para acelerar su aprovechamiento. Durante 2010, se avanzó fundamentalmente en la actualización del inventario de recursos energéticos renovables con la publicación de los mapas de los recursos eólico y solar, pero aún se debe mejorar la calidad de la información disponible, ampliar las redes de monitoreo y medición, así como consolidar la colaboración de las diversas instituciones de educación superior y centros de investigación del país. Asimismo, se requiere continuar con el trabajo de delimitación del potencial geotérmico y de mini y micro hidráulica.

Cabe mencionar que, debido a la contracción de la demanda de energía eléctrica, en los últimos años han sido pospuestos algunos proyectos de generación; sin embargo, como parte de las acciones para promover el uso sustentable de los recursos naturales, aquellos con base en fuentes de energía renovable han mantenido su programación. En este sentido CFE ha venido desarrollando proyectos de generación de electricidad con base en este tipo de fuentes.

Durante el año pasado, se inició la construcción de los proyectos eoloeléctricos Oaxaca II, III y IV. En la modalidad de obra pública financiada, están en proceso de construcción dos centrales geotermoeléctricas y una hidroeléctrica. Estos proyectos contribuirán al logro de las metas de participación de fuentes renovables planteadas en el Programa Sectorial de Energía y en la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética.

Cabe mencionar que respecto a la evaluación económica de los proyectos de generación, una vez que se definen los planes de expansión del sistema con base en los estudios y análisis de largo plazo, la CFE integra los beneficios externos atribuibles a la incorporación de tecnologías con fuentes de energía renovable. De esta manera, han sido elaborados documentos de Análisis Costo-Beneficio de los proyectos de generación renovable a incorporarse en el PEF 2011, tales como eoloeléctricos, geotermoeléctricos e hidroeléctricos.

Asimismo, con el objeto de promover el desarrollo y ejecución de proyectos que impliquen la utilización de fuentes renovables de energía, incluyendo el autoabasto, a lo largo del 2010 la CRE publicó diversas disposiciones e instrumentos regulatorios tales como modelos de contrato de interconexión, tanto para centrales de generación como para fuentes de energía renovables a diferentes escalas, además de metodologías directas que facilitan la evaluación de los cargos por servicios de transmisión, promoviendo así la participación social y privada en el desarrollo eficiente de proyectos de generación de energía eléctrica, haciendo más atractivos financieramente a los proyectos¹⁷.

¹⁷ Modelo de Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Renovable o Sistema de Cogeneración en Pequeña Escala (esquema de intercambio neteado o net metering); Modelo de Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Renovable o Sistema de Cogeneración en Mediana Escala (esquema de intercambio neteado o net metering); Metodología para la determinación de los cargos correspondientes a los servicios de transmisión que preste el suministrador a los permisionarios con centrales de generación de energía eléctrica con fuentes de energía renovable o cogeneración eficiente (esquema de cargo tipo estampilla postal); Modelo de Contrato de Interconexión para Centrales de Generación de Energía Eléctrica con Energía Renovable o Cogeneración Eficiente y sus anexos F-RC, IB-RC, TB-RC (esquema de banco de energía); Modelo de Convenio para el Servicio de Transmisión de Energía Eléctrica para Fuente de Energía; Modelo de contrato de interconexión para fuente de energía hidroeléctrica y sus anexos F-H, IB-H, TC-H, TM-H (esquema de banco de energía); Modelos de convenio para el servicio de transmisión de energía eléctrica para fuente de energía hidroeléctrica M1-H, M2-H, N1-H, N2-H; Metodología para la determinación de los

En consecuencia, las sublíneas se ajustan para quedar de la siguiente manera:

- Complementar los instrumentos regulatorios que promueven el uso de tecnologías limpias en la generación para el autoabasto con mecanismos que permitan impulsar las mismas a través de otros esquemas como la pequeña producción;
- Reconocer los impactos ambientales así como los beneficios indirectos dentro de los costos de suministro de energía (de corto y largo plazos) de todas las tecnologías y combustibles;
- Evaluar la conveniencia del uso de la tecnología nuclear para la generación;
- Ampliar la difusión de las ventajas, oportunidades e instrumentos regulatorios vigentes para el uso de energías renovables;
- Fortalecer la coordinación de esfuerzos entre los diferentes sectores involucrados en la manufactura, producción y aprovechamiento de las fuentes renovables de energía;
- Coordinar los esfuerzos de las instituciones de educación superior y los centros de investigación para la recopilación de información sobre recursos renovables disponibles en el país, e iniciar la estandarización de criterios y protocolos de medición y de calibración de equipos de medición;
- Establecer un programa para complementar y mantener actualizado el inventario nacional de recursos energéticos renovables, y evaluar los recursos que son técnicamente factibles y económicamente viables para su uso, y
- Aprovechar las oportunidades que genera el mercado de bonos de carbono.

2.2. Facilitar el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y sustentabilidad ambiental.

En octubre de 2010 fueron publicados en el portal electrónico de la Sener estudios sobre especificaciones técnicas para el etanol, biodiesel y sus mezclas, y la infraestructura para su manejo en México. En ese mismo mes, la Sener otorgó 18 permisos para la producción, almacenamiento, transporte y comercialización de bioenergéticos del tipo etanol anhidro y biodiesel. Asimismo, se han recibido dos avisos de plantas de producción de biodiesel cuya capacidad de producción es menor o igual a 500 litros diarios.

Por otra parte, en noviembre de 2010, PEMEX presentó la revisión de la Estrategia de introducción de etanol en México a la CIB, donde se analiza tanto la fórmula de precio como las alternativas para integración de etanol a la cadena de suministro de Pemex. En dicho documento se hace énfasis en la necesidad de atender la sustentabilidad de la introducción de etanol y transparentar los incentivos para el desarrollo del mercado. Derivado de lo anterior, se acordó la coordinación, por parte de la SENER, de un Estudio de rentabilidad socioeconómica de los biocombustibles.

Cabe destacar que ese mismo mes, en Chiapas, se inauguró la primera planta de biodiesel. Este biocombustible se producirá a partir de la *Jatropha curcas* y será empleado para abastecer parte de las principales rutas del transporte

cargos por servicios de transmisión de energía eléctrica para fuente de energía hidroeléctrica, y Metodología para el cálculo de la eficiencia de los sistemas de cogeneración de energía eléctrica y los criterios para determinar la cogeneración eficiente.

público de Tuxtla Gutiérrez. Este proyecto también genera una cadena productiva que beneficia a los campesinos de la región.

Es así que las sublíneas identificadas para alcanzar la línea de acción correspondiente son:

- Evaluar diferentes alternativas para la producción de biocombustibles identificando aquellas que sean sustentables económica, ambiental y socialmente y además permitan el crecimiento de otros sectores de la economía nacional;
- Evaluar alternativas que permitan el desarrollo de un mercado de bioenergéticos, para su incorporación en la mezcla de combustibles para el transporte, de conformidad con el marco regulatorio y dotación de recursos, y
- Promover el desarrollo de oportunidades económicamente factibles de recuperación y uso de biogás en procesos anaeróbicos.

2.3. Determinar la proporción óptima de tecnologías por fuente de generación de acuerdo con sus características técnicas y económicas.

Uno de los principales retos para el sector energético mundial es el relacionado con la garantía del suministro eléctrico sin poner en riesgo la calidad y competitividad de la energía provista. Ante esto, es necesario considerar modelos para determinar una mezcla óptima de tecnologías que permita al país alcanzar un crecimiento económico y ambiental sostenible al mínimo costo y riesgo. Para conseguirlo, debemos tomar en cuenta las proyecciones de los precios de los combustibles, costos de las tecnologías y características técnicas de las mismas, pero también los riesgos asociados a la seguridad del suministro de energéticos, a la volatilidad de los precios utilizados, así como los impactos ambientales locales, regionales y globales asociados al uso de las diferentes tecnologías.

Lo antes mencionado ayudará a tener un portafolio de generación más diversificado. Este portafolio servirá para tener un balance adecuado entre tecnologías cuyos costos de inversión son bajos pero dependen mucho de un combustible con precios altamente volátiles y tecnologías con costos de inversión altos pero con bajos o nulos costos asociados a los combustibles y, por lo tanto, menor impacto relacionado con la volatilidad de los precios de combustibles.

A su vez, debe tomarse en cuenta que, para ampliar la oferta de las tecnologías limpias en el país, es importante identificar los límites técnicos existentes para recibir fuentes intermitentes de energía en cada región, con el fin de dar certidumbre al desarrollo de los potenciales regionales. Con esto, será posible aprovechar al máximo las tecnologías renovables y se podrán tomar las decisiones de política e inversión que aceleren su participación en la matriz energética nacional.

En consecuencia, las acciones encaminadas al cumplimiento de la línea de acción son las siguientes:

- Evaluar las diferentes tecnologías considerando su confiabilidad, disponibilidad, localización, volatilidad de precios de energéticos, externalidades y seguridad de suministro;
- Identificar el potencial de energías limpias a nivel regional para su consideración en la expansión del sistema;
- Analizar y determinar regionalmente los límites de participación de las energías intermitentes, de modo que se garantice la estabilidad del suministro en el Sistema Eléctrico Nacional, y

- Identificar los requerimientos de infraestructura a nivel regional para desarrollar el potencial de las energías limpias.

Objetivo 3: Incrementar los niveles de eficiencia en el consumo de energía, incluyendo el sector energético.

Líneas de Acción

3.1. Fomentar el aprovechamiento sustentable de la energía en todos los sectores como alternativa al desarrollo de capacidad de producción y suministro de energéticos.

Como parte de los esfuerzos del Gobierno Federal para aumentar la eficiencia energética y fomentar el aprovechamiento sustentable de la energía, durante el año pasado se publicaron un conjunto de lineamientos en materia de eficiencia energética, dirigidos a las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal, así como recomendaciones a Estados y Municipios, los cuales abarcan medidas relacionadas con las flotas vehiculares, los sistemas de iluminación y acondicionamiento de aire y para lograr una envolvente térmica de edificaciones adecuada.

También fue diseñada una estrategia para impulsar la incorporación de estándares de aislamiento en reglamentos de construcción, así como exigir el cumplimiento de las normas aplicables para la obtención de licencias.

Se han emitido normas técnicas que promueven el uso de tecnologías más eficientes, en equipos y vehículos que utilizan gas L.P. como combustible, permitiendo así enviar señales adecuadas al mercado para atraer inversiones en el sector transporte.

Durante el año pasado, se continuó con el Programa de Sustitución de Equipos Electrodomésticos para el Ahorro de Energía, entre los que se encuentran los refrigeradores y equipos de acondicionamiento de aire, elevándose el número de acciones de sustitución, y se puso en operación otro programa de apoyo dirigido a la población para la adquisición de focos eficientes. Con estos programas se busca reducir el consumo energético de los hogares y que éste se vea reflejado en la factura eléctrica de las familias. Adicionalmente, representan un ahorro económico por concepto de generación eléctrica, a lo que se suman beneficios ambientales originados por la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera.

Finalmente, es importante mencionar el Programa Piloto que contempla la instalación de medidores inteligentes en una zona donde prestaba servicio el extinto organismo Luz y Fuerza del Centro

Con las medidas implementadas en el periodo 2009-2010, se ha obtenido un abatimiento acumulado de 1.192 TWh al cierre del tercer trimestre de 2010. En este sentido, el reto consiste en continuar impulsando medidas para disminuir la intensidad energética en diversas áreas de la actividad económica.

En consecuencia, las acciones correspondientes a esta línea de acción se ajustan para quedar de la siguiente manera:

- Continuar con la emisión de normas de eficiencia energética y con el desarrollo de un marco de observancia y cumplimiento de las mismas (incluyendo estándares de eficiencia para incrementar el rendimiento del parque vehicular);
- Seguir diseñando programas de difusión para acelerar la adopción de tecnologías eficientes y mejores prácticas;
- Seguir operando programas de apoyo a la población de escasos recursos para adoptar tecnologías eficientes, y
- Aprovechar tecnologías de punta para administrar la demanda eléctrica (redes y medidores inteligentes).

3.2. Aprovechar el potencial de cogeneración.

Aun cuando la cogeneración tiene un impacto dentro de la diversificación de fuentes energéticas, al aprovechar el potencial de algunas industrias para la producción de energía a partir de biomasa o biogás, su mayor beneficio es el ahorro de energía primaria. Esto se debe a que la eficiencia de conversión de energía primaria a energía útil es siempre mayor en el caso de cogeneración que en el de sistemas convencionales. La diferencia radica en que la cogeneración hace uso de dos tipos de energía útil dentro de su proceso, térmica y eléctrica, reduciendo así el consumo de combustibles.

Adicionalmente, la implementación de procesos de cogeneración ayuda a diferir inversiones en plantas de generación en el sistema eléctrico, así como reducir las pérdidas en transmisión y distribución, ya que la generación de electricidad por lo general se encuentra localizada en los propios centros de consumo.

En este sentido, con el fin de aprovechar el potencial de cogeneración con el que se cuenta, se han llevado a cabo acciones encaminadas a la difusión de las ventajas de la misma, resaltando los beneficios y la factibilidad de proyectos en empresas de alto consumo de energía, incluyendo aquellas del sector energético; ejemplo de ello ha sido la publicación del “Estudio sobre Cogeneración en el Sector Industrial en México” y la realización de seminarios como el “Seminario de Eficiencia Energética y MDL”, así como el “Seminario Internacional de Cogeneración”.

Como se señaló anteriormente, en materia de regulación, se desarrolló una metodología para calcular la eficiencia de los sistemas de cogeneración y los criterios para determinar la cogeneración eficiente. Dado que, en términos de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, la cogeneración eficiente se encuentra dentro de los ámbitos de aplicación de los instrumentos regulatorios para fuentes renovables de energía, esta metodología y criterios implican poder desarrollar rápidamente el potencial de cogeneración con el que cuenta el país.

Es importante mencionar que en 2010 se adjudicó la licitación para la construcción del Proyecto de Cogeneración Salamanca, que proveerá vapor a los procesos de la refinería de PEMEX en Salamanca y generará electricidad para el sistema eléctrico. Este proyecto, como el que se está construyendo en Nuevo PEMEX, da cuenta de los avances alcanzados en la planeación conjunta entre CFE y PEMEX.

En consecuencia, las acciones correspondientes a esta línea de acción se ajustan para quedar de la siguiente manera:

- Continuar con el diseño de esquemas que permitan capturar eficientemente el potencial total de cogeneración en PEMEX y en el sector industrial;
- Evaluar el impacto de los nuevos instrumentos regulatorios para capturar cogeneración en la industria, en el comercio así como en ingenios azucareros que está sujeto a variaciones estacionales en la disponibilidad de energía, e
- Identificar otros potenciales de cogeneración, tanto en la industria como en el comercio, y establecer mecanismos que permitan capturar dicho potencial.

Objetivo 4: Reducir el impacto ambiental del sector energético.

Líneas de acción

4.1. Reducir impactos derivados de emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero en la producción de energéticos.

De manera conjunta Sener, CFE, el Centro Mario Molina y PEMEX han analizado la realización de un proyecto demostrativo de captura de bióxido de carbono y utilización del mismo para la recuperación secundaria de petróleo. Como una opción se ha planteado realizar el proyecto en el complejo termoeléctrico (CT) Tuxpan y el activo Aceite Terciario del Golfo en el paleocanal de Chicontepec, Veracruz. En 2010, se terminaron las siguientes etapas:

- Desarrollo de tecnología de punta para captura de CO₂;
- Revisión de la normatividad internacional y mexicana para captura y secuestro de carbono;
- Revisión de requerimientos de espacio en la CT Tuxpan;
- Elaboración de la Guía ambiental para el transporte y almacenamiento de CO₂, y
- Desarrollo de la estrategia tecnológica y de financiamiento.

Para continuar fortaleciendo la línea de acción antes planteada se han identificado los siguientes elementos:

- Analizar las oportunidades de captura, confinamiento e inyección de CO₂ y otros gases provenientes de emisiones del sector eléctrico e industrial para mantenimiento de presión de yacimientos, y
- Fomentar la captura de oportunidades económicas de abatimiento de emisiones de procesos del sector energético de otros GEI (metano, óxidos de nitrógeno y CFCs).

4.2. Reducir el impacto ambiental de emisiones de contaminantes, uso de recursos naturales y disposición de residuos.

Con el objetivo de reducir el impacto ambiental del sector energético, en la presente Estrategia se plantean acciones para la remediación ambiental en zonas en donde se desarrollan actividades propias del sector energético. En este sentido, como parte de la modernización de la Central Nuclear Laguna Verde, se logró un incremento de potencia hasta en un 20% por encima de la licenciada originalmente en esta central; esto representará un ahorro anual de un millón de toneladas de CO₂ equivalente en la emisión de GEI, con respecto al empleo de centrales generadoras a base de combustibles fósiles. Para la confinación de este equipo la CFE construyó un Almacén de Materiales y Aceites Contaminados (AMAC), mismo que tuvo que ser autorizado por la Comisión Nacional de Seguridad Nacional y Salvaguardas (CNSNS) una vez verificado que dicho almacén cumple con los requisitos impuestos por la CNSNS, los cuales están orientados a minimizar el impacto radiológico a los trabajadores y el ambiente.

Asimismo, dentro del Programa Nacional de Normalización (PNN), la CNSNS modificará la Norma Oficial Mexicana (NOM-008-NUCL-2003) sobre "Control de la Contaminación Radiactiva", con el fin de mejorar el control que se tiene sobre las zonas contaminadas y evitar la dispersión de la contaminación radiactiva que pudiera afectar al personal de las instalaciones, al público y al ambiente.

Para continuar con los avances en el cumplimiento de esta línea de acción se identifican las siguientes acciones:

- Impulsar el uso sustentable de recursos naturales en los procesos del sector energético;
- Fortalecer los programas de manejo y disposición de residuos generados por las empresas del sector;
- Reducir gradualmente el pasivo ambiental derivado de las actividades del sector, y
- Planear conjuntamente con la SEMARNAT la evolución del marco regulatorio que permita alcanzar metas ambientales y el desarrollo eficiente del sector.

4.3. Incrementar y mantener el aprovechamiento de gas.

El mayor aprovechamiento de gas en Cantarell, que se ha dado principalmente en los últimos dos años es resultado tanto de diversas acciones operativas llevadas a cabo por PEMEX como de la emisión de la regulación e intercambio de mejores prácticas con organismos internacionales, impulsadas por la Sener y la CNH.

No obstante, los niveles de aprovechamiento de gas en Cantarell aún son inferiores a las mejores prácticas internacionales, por lo que en el corto plazo, a partir del dictamen que emita la Comisión Nacional de Hidrocarburos se establecerá un programa para que se alcancen niveles de aprovechamiento consistentes con dichas prácticas.

A fin de incrementar el aprovechamiento de gas, se incluyen las siguientes sublíneas de acción:

- Incrementar el aprovechamiento de gas asociado conforme a las disposiciones técnicas aplicables para evitar o reducir la quema y el venteo de gas en los trabajos de exploración y explotación de hidrocarburos, y
- Aumentar la capacidad de inyección de gas amargo en Cantarell, a través de la instalación de turbocompresores para el manejo de gas a proceso y de la construcción de infraestructura complementaria.

Objetivo 5: Operar de forma eficiente, confiable y segura la infraestructura energética.

Líneas de Acción

5.1. Mantener prácticas operativas de eficiencia en PEMEX y CFE de acuerdo con estándares internacionales.

A fin de contar con infraestructura que opere de forma eficiente y confiable en materia de hidrocarburos, se reforzó la implementación de programas de reducción de brechas operativas y de mantenimiento, orientado a la identificación de oportunidades de mejora, cuantificación de beneficios potenciales y realización de acciones que permitan incrementar la eficiencia e impulsar un desempeño operativo óptimo.

Una de las medidas más importantes implementadas en 2010, consistió en iniciar el Programa de Mejora del Desempeño Operativo (MDO), el cual permite obtener beneficios y asegurar su permanencia en el mediano plazo. Su diseño considera un enfoque en temas de eficiencia operativa y administrativa que no requiere de grandes montos de inversión. Incluye una metodología de transformación probada (elementos técnicos, de cultura organizacional y gestión del desempeño), alto enfoque en el elemento humano y seguimiento detallado a iniciativas operativas, identificando recursos necesarios y cuellos de botella en procesos administrativos. La iniciativa MDO arrancó en las refinerías de Cd. Madero y Salina Cruz.

En el sector eléctrico, se consideró pertinente continuar con el programa de retiros basado en el análisis de costos de operación y en la vida útil de las unidades generadoras. La ejecución de este programa permitirá incrementar la eficiencia del parque de generación.

Otra medida que permite incrementar la eficiencia del parque de generación es proporcionar mayor mantenimiento a centrales generadoras y proyectos estratégicos, así como invertir en incrementos en potencia y mejora de la eficiencia de las centrales, de conformidad con las mejores prácticas operativas, procedimientos técnicos y programas de ejecución. Durante 2010 se gestionó ante la Sener y la SHCP los programas multianuales para mantenimiento, lo que permitirá recuperar disponibilidad y eficiencia del parque de generación de CFE.

El proceso de minimización de costos de largo plazo asegura la asignación eficiente de recursos de inversión necesarios para el desarrollo de infraestructura. La incorporación de nuevas centrales permitirá desplazar generación menos eficiente a base de combustóleo, mejorando los costos de operación del sistema eléctrico y se reducirá la emisión de contaminantes por unidad de energía producida, particularmente en el caso de la tecnología de ciclo combinado.

En cuanto a las instalaciones de transmisión y distribución, existen algunas que han rebasado su vida económica. No obstante, durante 2010 se continuó dándoles mantenimiento, con mayor atención a las instalaciones más antiguas o que se localizan en las áreas con mayor nivel de contaminación industrial o salina.

Además, ante el constante crecimiento de la demanda, en especial en las zonas metropolitanas del país, se ha hecho necesario incrementar la infraestructura eléctrica tanto de centrales generadoras como de redes de transmisión. En función del tipo de conexiones de la red eléctrica y la magnitud de inyección de generación en su conjunto, se aumentan los niveles de corto circuito del sistema. Al igual que en otros países, en México se supervisa, tanto en operación como en planificación, la evolución de la capacidad de corto circuito en todos los puntos del sistema y, donde es necesario, se sustituyen los equipos para garantizar la seguridad operativa y la confiabilidad del sistema eléctrico ante las condiciones cambiantes en la operación actual y futura.

Adicionalmente, el reto consiste en establecer los mecanismos para coordinar a los diferentes actores del sector de modo que se maximice el aprovechamiento de los recursos naturales y de las distintas sinergias entre ellos.

Es por lo anterior que las sublíneas de acción correspondientes son las siguientes:

- Continuar desarrollando e instrumentando programas de mejora operativa que permitan identificar y cerrar brechas de desempeño de manera sistemática;
- Contar con programas permanentes de eficiencia energética en las instalaciones del sector que propongan, objetivos, estrategias, líneas de acción y metas;
- Instrumentar estándares homogéneos de operación de ductos de acuerdo con las mejores prácticas;
- Redefinir prácticas y asegurar la disponibilidad multianual de recursos para programas de mantenimiento, y
- Continuar con el desarrollo de proyectos de inversión en infraestructura y mantenimiento adoptando las mejores prácticas.

5.2. Continuar y dar permanencia a las mejoras en estándares de seguridad industrial y física en PEMEX y CFE.

Si bien el sector hidrocarburos ya cuenta con avances importantes en la regulación y un programa de acciones para fortalecer el sistema de seguridad industrial y física de PEMEX, el reto será instrumentar y continuar con la emisión de normatividad alineada a las prácticas y estándares internacionales en la materia, reconociendo el avance de la industria.

En uso de las atribuciones en materia de seguridad industrial que fueron conferidas a la Sener y a sus Comisiones por el H. Congreso de la Unión, se han emitido en los últimos meses disposiciones normativas de gran relevancia para identificar, tratar, prevenir y mitigar los riesgos derivados de las actividades de la industria petrolera, las cuales se pueden clasificar en cuatro grandes bloques:

- Disposiciones relacionadas con los requerimientos que deberán observar los sistemas de seguridad industrial de PEMEX, bajo un criterio prudencial y de rendición de cuentas. PEMEX estará sujeto a dichas disposiciones y deberá vigilar el cumplimiento de proveedores y contratistas de las mismas;
- Disposiciones relacionadas con la supervisión y vigilancia de las condiciones de seguridad industrial en las actividades de extracción y transformación de hidrocarburos;
- Regulación técnica específica sobre instalaciones, como la norma oficial mexicana NOM-027-SESH-2010, Administración de la integridad de ductos de recolección y transporte de hidrocarburos;
- Disposiciones relacionadas con las condiciones de seguridad industrial y regulación de la misma para la realización de trabajos de exploración y explotación de hidrocarburos, iniciando con actividades en aguas profundas, y
- Regulación técnica para fomentar la seguridad de los usuarios de gas LP.

Por su parte, PEMEX ha realizado un esfuerzo importante en desarrollar los controles internos para mejorar la seguridad en sus instalaciones. Después de cinco años de implantación (2006-2010), el Sistema PEMEX-SSPA (Seguridad, Salud y Protección Ambiental) se encuentra en un proceso de sistematización con resultados favorables en seguridad industrial.

En el tema de seguridad física, ha establecido las bases para contar con un sistema de análisis de vulnerabilidad de las instalaciones, a partir de la identificación de amenazas y debilidades, con el fin de establecer las medidas para su

mitigación en las más de 19 mil instalaciones con que cuenta. Para esto, se han considerado los avances tecnológicos que existen en el mercado y las mejores experiencias internacionales.

Con base en lo anterior, las sublíneas de acción se ajustan de la siguiente manera:

- Establecer lineamientos obligatorios y promover una cultura de seguridad para dar continuidad a la instrumentación de un sistema de gestión de seguridad, incluyendo a proveedores y contratistas;
- Establecer mecanismos obligatorios de rendición de cuentas sobre la implementación y resultados del sistema de gestión de seguridad, y
- Fortalecer los organismos reguladores del sector en materia de seguridad.

5.3. Reducir pérdidas en transporte y distribución de energéticos.

El suministrador de energía eléctrica ha impulsado el uso de nuevas tecnologías para el monitoreo en tiempo real de indicadores críticos que permitan mantener al sistema en forma segura y confiable. Durante 2010, se definió la ruta a seguir para incorporar tecnología de punta en los sistemas de generación, transmisión, distribución y en el proceso de planificación, mediante lo que se conoce como redes inteligentes. Un elemento fundamental de esta ruta, es la evaluación de las ventajas y desventajas para elegir la secuencia óptima de las acciones por implementar. Con estas tecnologías se aumentará la eficiencia de procesos en CFE y se reducirán pérdidas en el transporte de electricidad.

Asimismo, se instalaron transformadores en la red de distribución en el área en la que la extinta Luz y Fuerza del Centro prestaba el servicio, con el objeto de acortar circuitos para reducir las pérdidas técnicas y mejorar la prestación del servicio público de energía eléctrica. Además, se están llevando a cabo acciones para la normalización de servicios y mejora en la infraestructura de distribución y se está implementado un Programa Piloto que contempla la instalación de medidores inteligentes, en esta zona. Para la reducción de las pérdidas no técnicas, el área comercial de CFE lleva a cabo inspecciones para su detección y diferentes acciones estratégicas para su disminución.

Por su parte, PEMEX cuenta con una estrategia para el control del mercado ilícito de combustibles, la cual se orienta a combatir el robo, adulteración y contrabando de combustibles en el mercado nacional. Con ayuda de esta estrategia ha sido posible localizar tomas clandestinas en poliductos, oleoductos y gasoductos, incrementando el abatimiento y la vigilancia en los mismos.

Dentro de los pasos siguientes de dicha estrategia se considera la creación de un grupo de inteligencia dedicado al tema, que esté constituido por autoridades y entidades de gobierno, principalmente las Fuerzas Armadas, Policía Federal Preventiva, Procuraduría General de la República, Protección Civil, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Sistema de Administración Tributaria y Procuraduría Federal del Consumidor, Secretaría de Energía y Secretaría de Economía, entre otras, así como la adquisición o contratación de servicios de aviones no tripulados para vigilar los derechos de vía.

En este sentido, las acciones identificadas para continuar con el cumplimiento de la línea de acción correspondiente son las siguientes:

- Instrumentar tecnologías de punta (redes y medidores inteligentes) para identificar y reducir pérdidas, y administrar la demanda de energía eléctrica;
- Implementar un programa para la eliminación de conexiones clandestinas, irregulares y robo de energía eléctrica;

- Fortalecer las acciones en contra del mercado ilícito de combustibles orientadas a combatir el robo, adulteración y contrabando de combustibles en el mercado nacional;
- Continuar las acciones para identificar y realizar las inversiones necesarias que reduzcan pérdidas a niveles costo-eficientes (principalmente en la zona del país de atención de la extinta LFC), y
- Promover la modificación del marco legal para tipificar el robo de energía eléctrica y de combustibles como delito federal grave.

5.4. Establecer esquemas que incentiven el desarrollo y cuidado de la integridad de los derechos de vía.

En años recientes, se ha incrementado la problemática de la adquisición de los derechos de vía debido a problemas sociales, discrepancias en el precio de metro cuadrado de paso, falta de documentos probatorios de la propiedad del terreno, entre otros. Lo anterior ocasiona un encarecimiento de las obras y un retraso en la construcción.

Asimismo, dentro de las acciones identificadas para continuar con el cumplimiento de la línea de acción, se encuentran las siguientes:

- Diseñar e instrumentar esquemas de colaboración con los distintos niveles de gobierno y comunidades para el desarrollo y protección de derechos de vía;
- Instrumentar mecanismos efectivos de vigilancia para el cumplimiento de dichos esquemas, y
- Disminuir los impactos económicos y tiempos para la obtención de los derechos de vía.

Objetivo 6: Ejecutar oportunamente las inversiones necesarias en capacidad de procesamiento para reducir el costo de suministro de energéticos.

Líneas de acción

6.1. Contar con un sistema de producción y comercialización, eficiente y flexible de petrolíferos y petroquímicos para asegurar el suministro al menor costo posible.

El esquema de suministro de combustibles para el país ha cambiado significativamente debido al fuerte crecimiento de la demanda, lo que ha generado retos operativos y de infraestructura de suministro. La garantía de suministro oportuno de combustibles tiene como elementos la producción nacional, las importaciones y el almacenamiento. La combinación de estos factores debe ser suficiente en los periodos de mayor demanda.

De ahí la relevancia de utilizar un indicador como el Margen de Reserva para el Suministro de Gasolinas, establecido en esta Estrategia, el cual consiste en una medición que vincula la demanda con la infraestructura para suministrar petrolíferos (producción interna e infraestructura de importación). El cálculo del mismo parte de la capacidad máxima de suministro de gasolinas, compuesta por la oferta interna y la capacidad de importación, y la compara con la demanda nacional. La meta para 2025 ha establecido que el Margen de Reserva alcance un valor del 15%, partiendo de un nivel de 11.5% en 2010.

La meta de un margen de 15% para el 2025 obligará a PEMEX a actuar oportunamente en función del crecimiento de la demanda y las condiciones imperantes en los mercados. La planeación del Sistema Nacional de Refinación (SNR) debe tomar en cuenta la conformación del mercado interno de petrolíferos, que abastecerá el tipo de petróleo crudo disponible y la interrelación con el mercado internacional de petrolíferos. La combinación de estos tres factores es importante, ya que tratar de suministrar la demanda interna de petrolíferos únicamente con producción nacional puede resultar más costoso para el país que realizar un balance adecuado entre producción nacional e intercambio con el mercado externo.

La consideración de los elementos mencionados es dinámica a lo largo del tiempo. Por lo tanto, la decisión de inversión en refinación dependerá de diversos factores relacionados con el comportamiento de la demanda de petrolíferos, el precio del petróleo, el crecimiento económico mundial, las tasas de interés de referencia, los costos de insumos importantes para la industria petrolera, etc. Por ello, debe evaluarse continuamente el portafolio de inversiones, en términos del entorno. En este sentido, se debe encontrar un balance adecuado entre las distintas opciones de suministro y no generar desbalances en materia de comercio exterior. Con ello se beneficiará a la Nación en su conjunto, al destinar los recursos presupuestarios necesarios para abastecer los combustibles que requiere la sociedad.

Por su parte, el reto del sector de la petroquímica, consiste en generar los mecanismos que incentiven las inversiones en la elaboración de aquellos productos de alto valor agregado, propiciando con ello producción, empleos y menor nivel de importación de productos terminados. A este respecto, se continuará trabajando en las acciones fomentar en la industria petroquímica, la especialización en las actividades más rentables para el país.

Actualmente PEMEX trabaja en la modernización y ampliación de la planta de óxido de etileno en el Complejo Petroquímico Morelos, así como en la ampliación y modernización de la cadena de aromáticos.

Por otro lado, con el fin de fortalecer la industria petroquímica nacional, en adición a los esfuerzos realizados por Pemex, se han fomentado proyectos donde la empresa ofrece contratos de largo plazo. En particular, el pasado mes de febrero de 2010, Braskem, empresa brasileña, e IDESA, grupo mexicano, firmaron un contrato de compra de etano con Pemex-Gas y Petroquímica Básica, cuyo objetivo es la construcción, en México, de un cracker de etano y plantas de

derivados del etileno. El proyecto en su conjunto es denominado Proyecto Etileno XXI y producirá un millón de toneladas anuales de etileno, a partir del cual elaborarán, entre otros, polietilenos de alta y baja densidad, que son insumos clave en diferentes procesos industriales y de manufactura.

Todas estas iniciativas permitirán reducir las importaciones de productos petroquímicos, dar mayor valor agregado a nuestros hidrocarburos y generar en nuestro país los empleos que demanda la población.

Por ello, es necesario realizar las siguientes acciones:

- Enfocar el desarrollo en mayor eficiencia económica reduciendo la proporción de productos de bajo valor;
- Impulsar la inversión eficiente en infraestructura para la producción y comercialización de petrolíferos y petroquímicos que considere sinergias en la cadena de valor integrada de refinación y petroquímicos;
- Instrumentar esquemas de contratación más modernos, que permitan multiplicar la capacidad de ejecución de PEMEX, al construir y poner en marcha grandes proyectos de infraestructura de hidrocarburos, y
- Promover el desarrollo de las cadenas petroquímicas más rentables y fomentar alianzas, incorporando las mejores prácticas internacionales.

6.2. Mantener una combinación económicamente eficiente entre el desarrollo de capacidad de generación y transmisión, reconociendo el valor económico de la redundancia.

Una de las acciones que permitirán la promoción de la generación distribuida en el Sector Eléctrico Mexicano consiste en implementar una metodología para el pago de contraprestaciones, en particular para energías renovables. Actualmente, la CRE está revisando dicha metodología para su pronta implementación.

Por otro lado, es importante mencionar que, una de las etapas de la planeación del sistema eléctrico, involucra las decisiones de expansión de generación y red de transmisión en forma integral. De esta manera, el ejercicio de planificación realizado en 2010 mantiene una combinación eficiente en el desarrollo de infraestructura de generación y transmisión. En este sentido, entre las principales obras de transmisión eléctrica que entraron en servicio, se encuentran el aumento de capacidad de las líneas que unen la Península de Yucatán con el Sistema Interconectado Nacional (SIN) y las que van de Mazatlán a Los Mochis y a Culiacán.

Además, están en evaluación una serie de proyectos que tienen por objeto fortalecer la integración regional, entre los que destacan vincular el sistema de Baja California Norte con el Sistema Interconectado Nacional y permitir el aprovechamiento de recursos eólicos en el Istmo de Tehuantepec.

Asimismo, se han llevado a cabo estudios para identificar las oportunidades de impulsar la instalación económica de celdas fotovoltaicas, donde se han encontrado áreas de oportunidad en los usuarios residenciales en tarifas DAC (Doméstico de Alto Consumo) y también en uso general en Baja Tensión. Cabe mencionar que, en los últimos años, este tipo de celdas han experimentado un incremento en sus eficiencias y una disminución relativa en sus costos, lo que motivará una penetración más alta en el sistema eléctrico.

Las acciones necesarias para lograr la consecución de esta línea son:

- Mantener un margen de reserva consistente con una metodología que considere la composición del parque de generación, el perfil de demanda y restricciones de transmisión;

- Construir los enlaces de transmisión necesarios para aprovechar en forma eficiente los márgenes de reserva regionales, con base en evaluaciones técnicas y económicas, e
- Identificar oportunidades y diseñar esquemas costo-eficientes para promover la generación distribuida con energías renovables.

6.3. Aprovechar mercados internacionales de materias primas y energéticos para optimizar el sistema de producción y capturar oportunidades comerciales.

En el campo de las interconexiones de transmisión, se está desarrollando el Sistema de Interconexión Eléctrica para los Países de América Central (SIEPAC), el cual comprende una línea desde Guatemala a Panamá y permitirá la realización de transacciones a lo largo de la región. CFE es socio en el proyecto con una novena parte del capital invertido. El año pasado entró en operación la línea de interconexión entre México y Guatemala en un modo de operación llamado operación normal transitoria, con intercambios diarios de energía convenidos entre ambas partes.

Para el caso de la frontera norte, CFE y la Sener participan en un proyecto, en conjunto con el Departamento de Energía de los EEUU y varios entes estatales y del sector privado, para coordinar la planeación de sistemas en la zona fronteriza México-EEUU, así como agilizar el proceso de autorización y construcción de líneas transfronterizas.

En materia de hidrocarburos, cabe señalar que, para poder identificar y capturar oportunidades para optimizar las operaciones del Sistema Nacional de Refinación, es prioritario considerar la segregación de crudos en cada una de las refinерías, así como revisar los días de autonomía del crudo.

En consecuencia, aún existen acciones por realizar alineadas al cumplimiento de la línea de acción, como lo son las siguientes:

- Desarrollar puntos adicionales de interconexión para gas natural, gas LP y electricidad;
- Identificar y capturar oportunidades para el desarrollo de capacidad adicional de regasificación;
- Consolidar terminales de importación de gas LP, e
- Identificar fuentes de suministro de energéticos importados y asegurar continuidad del suministro por medio de contratos de largo plazo costo-eficientes.

Objetivo 7: Fortalecer la red de transporte, almacenamiento y distribución de gas y petrolíferos.

Líneas de acción

7.1. Fortalecer la infraestructura de transporte de gas natural y gas LP.

En el último año se han evaluado nuevos proyectos de infraestructura para contar con una mayor flexibilidad para el suministro de gas proveniente de América del Norte y así contribuir a satisfacer las necesidades futuras de los consumidores de nuestro país.

En este sentido, se estableció una nueva estrategia para desarrollar ductos:

- Planeación conjunta de PEMEX y CFE: Se ha conformado un grupo de trabajo para el desarrollo de infraestructura en el que participan PEMEX, CFE, la Comisión Reguladora de Energía y la Secretaría de Energía. El propósito de este grupo es coordinar los requerimientos de gas de CFE para sus diferentes plantas de manera conjunta con la expansión de los sistemas de transporte existentes.
- Tarifas que incorporan beneficios sistémicos. Por su parte, la Comisión Reguladora de Energía ha venido trabajando en un esquema de tarifas sistémicas que permita incorporar nuevos ductos que ofrezcan redundancia o algún otro tipo de externalidades a los sistemas existentes. Asimismo, con el otorgamiento del permiso definitivo al Sistema Nacional de Ductos de Gas LP por parte de la CRE a PEMEX, se sientan las bases para que esquemas análogos a los que se han venido desarrollando para fortalecer la infraestructura de gas natural, puedan implementarse en el caso del gas LP.

Lo anterior ha dado lugar a los siguientes proyectos: Manzanillo (en etapa de construcción) y Morelos, Tamazunchale y Chihuahua (en etapa de pre-licitación). En total, representarán más de 1,055 kilómetros de ductos adicionales, con inversiones por 1,300 millones de dólares.

Con base en lo antes mencionado, las sublíneas de acción ajustadas son las siguientes:

- Desarrollar los lineamientos generales para la aplicación de tarifas sistémicas de transporte a partir de la experiencia de incorporación del sistema de Gasoductos de Tamaulipas al SNG;
- Continuar con el proceso de separación de la venta de primera mano del gas natural de los servicios de transporte que presta Petróleos Mexicanos a fin de garantizar la reserva de capacidad en los gasoductos nuevos y existentes;
- Construir redundancias en la distribución de las troncales más críticas y/o vulnerables, reconociendo gradualmente, en las tarifas de servicio, el valor de la redundancia para el sistema;
- Hacer evaluaciones de riesgo de los sistemas de distribución de combustibles y definir redundancias convenientes para mejorar la confiabilidad del sistema, así como para reducir el riesgo a la población;
- Concluir el proceso de acceso abierto en el Sistema Nacional de Gasoductos, y

- Avanzar en la política de precios que refleje la competitividad en los mercados de los distintos tipos de combustibles.

7.2. Desarrollar la infraestructura de almacenamiento y distribución de gas natural y gas LP para fortalecer el suministro y mitigar la volatilidad de precios.

Las adiciones a la red de gasoductos crecieron de manera importante, después de la reforma al mercado de gas natural de 1995 y como resultado de la instalación de plantas de ciclo combinado de CFE. Sin embargo, en los últimos diez años la expansión de la red ha sido baja y el crecimiento en el número de consumidores del sector residencial y comercial se ha reducido recientemente. El desempeño menor al anticipado en la penetración de este combustible resulta de la distorsión de los precios relativos de gas LP y gas natural y el desinterés (y en ocasiones oposición) municipal al crecimiento de las redes de distribución.

No obstante lo anterior, derivado de la corrección gradual en los precios relativos de gas natural y gas L. P. y del cambio de paradigma para el transporte por ductos, la distribución de gas natural podrá crecer nuevamente. En este contexto se inscribe la declaratoria de zona geográfica de Morelos publicada por la CRE en el DOF el 27 de abril de 2010.

Por lo que toca al almacenamiento de gas natural, si bien la CRE ha otorgado un permiso, en las condiciones actuales en las que el mercado es incipiente, el proyecto asociado está estrechamente vinculado a su uso por PEMEX con propósitos operativos a través de un esquema de tarifas sistémicas.

En consecuencia, las sublíneas de acción correspondientes son:

- Continuar con la aplicación gradual de esquemas tarifarios que reflejen las señales económicas para el desarrollo de infraestructura de almacenamiento y distribución;
- Avanzar en la consolidación del desarrollo de infraestructura de almacenamiento subterráneo de gas natural;
- Continuar adecuando el marco normativo que rige la industria del gas LP para asegurar su sano desarrollo y garantizar la seguridad y un servicio de calidad a los consumidores;
- Reconocer el valor del almacenamiento para la seguridad energética y reflejarlo, de manera gradual, en las tarifas de gas natural, e
- Instrumentar el acceso abierto en infraestructura de almacenamiento de gas natural y gas LP.

7.3. Promover el desarrollo de nueva infraestructura de transporte, almacenamiento y distribución de gas natural con base en la viabilidad económica y el beneficio social.

Con el objeto de optimizar la logística y la capacidad de respaldo en la distribución de gas LP, se lleva a cabo acciones para evaluar la construcción de nueva infraestructura de almacenamiento y suministro, así como la reubicación de terminales, si fuera necesario.

Asimismo, para asegurar el suministro de gas natural a las centrales actuales y programadas para los próximos años en la región centro occidente del país, CFE está construyendo el gasoducto Manzanillo-Guadalajara.

En consecuencia, las acciones necesarias para completar esta línea de acción son las siguientes:

- Consolidar los procesos de planeación integral;
- Realizar campañas de promoción para incentivar el uso doméstico del gas natural;
- Desarrollar metodologías que permitan al Fondo Nacional de Infraestructura apoyar el desarrollo del transporte y la distribución de gas natural para el fomento de polos de desarrollo industrial;
- Impulsar la creación de esquemas financieros para el desarrollo de infraestructura;
- Evaluar los centros de población del país que aún no cuentan con el acceso al servicio de distribución a efecto de promover su constitución en zonas geográficas de distribución;
- Valorar alternativas, instrumentables dentro del marco regulatorio, que propicien que las zonas geográficas que ya cuentan con el servicio puedan incrementar el conjunto de usuarios, y
- Difundir las características del servicio de distribución entre autoridades locales para facilitar el desarrollo de la infraestructura.

7.4. Contar con un sistema de transporte, distribución y almacenamiento de energéticos eficiente y flexible para asegurar el suministro al menor costo posible.

Se orientará la inversión y la contratación de servicios a infraestructura de ductos, marítima y ferroviaria, de modo que permitan a PEMEX capturar las brechas respecto a una estructura eficiente de transporte, en los años futuros.

Tratándose de eficiencia en transporte de petrolíferos, PEMEX ha incrementado el volumen de productos transportados por ferrocarril, con lo que el costo promedio de transporte mostró una disminución significativa en el último año respecto de 2009.

Actualmente, la mayor parte de los ductos (salvo los de gas) se coordinan con control manual, vía telefónica y por radio entre sus instalaciones. A pesar de existir monitoreo parcial de presiones y flujos de los ductos en busca de anomalías por fugas, no se cuenta con una perspectiva general de la línea en tiempo real.

En respuesta a esta situación se ha iniciado la implementación del sistema Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) en la red de distribución de PEMEX. La instalación del SCADA permite una operación más eficiente y segura, al contar con la perspectiva completa de los ductos, asegurando el monitoreo de variables operativas en tiempo real, mitigando los costos por pérdida de contención de producto y reduciendo el riesgo a la población.

Por último, también se está buscando reducir la distorsión en los precios relativos entre el gas LP y el gas natural para aumentar la demanda por gas natural y con ello, detonar las inversiones en transporte y distribución de dicho combustible, así como el empleo y la competitividad de la planta industrial del país. Lo anterior permitirá reducir los costos de distribución del gas natural, así como disminuir su precio al usuario final.

En consecuencia, las sublíneas de acción son las siguientes:

- Promover la inversión eficiente en infraestructura de transporte, almacenamiento y distribución de energéticos, e
- Impulsar el establecimiento de un esquema de tarifas competitivo que envíe señales adecuadas al mercado para atraer inversiones.

Objetivo 8: Proveer de energéticos de calidad y a precios competitivos a los centros de población marginados del país.

Líneas de acción

8.1. Electrificar poblaciones marginadas del país.

- Identificar las opciones costo-efectivo para llevar electricidad a poblaciones marginadas, e
- Incrementar el uso de la autogeneración mediante energías renovables en poblaciones que no tienen acceso al Sistema Eléctrico Nacional.

8.2. Llevar combustibles de calidad a poblaciones marginadas del país.

La estrategia comercial de PEMEX Refinación se enfoca en lograr la satisfacción total del cliente para cumplir con la misión institucional, mediante la articulación de tres ejes de acción: el impacto económico, cuantificable a través de ingresos y costos; el impacto operativo, a través de una mejor coordinación inter-intra comercial, y el impacto comercial y de crecimiento, con énfasis en la atención a clientes y canales.

En el último eje de acción está incluido el aseguramiento del abasto de combustible con calidad y a precios oficiales en zonas marginadas, la reducción de prácticas comerciales irregulares y del suministro por expendios no autorizados. En este sentido, el índice de satisfacción de clientes ha guiado las actividades asociadas con la estrategia, por lo que el objetivo se ha ido logrando de manera paulatina.

Por lo anterior, es necesario continuar realizando acciones como la siguiente:

- Identificar opciones costo-efectivas e instrumentar programas para llevar combustibles a poblaciones marginadas.

5. Elementos transversales

Existen elementos que tienen un impacto en toda la Estrategia Nacional de Energía y a lo largo del horizonte que ésta abarca, desde los objetivos hasta las metas, pasando por líneas de acción e incluso la propia visión. Éstos abordan aspectos cruciales para fortalecer al sector energético en su conjunto y contribuyen al crecimiento económico y generación de empleo, por lo que tienen un efecto indirecto más allá del propio sector. Considerando su nivel de importancia, dichos elementos se encuentran al mismo nivel que los Ejes Rectores.

Dada su naturaleza, representan elementos que no pueden abordarse como objetivos independientes ya que se encuentran ligados a todos y cada uno de ellos. De hecho, para que se puedan alcanzar los objetivos de manera exitosa, se requiere de los elementos transversales. En este sentido, su exitosa instrumentación y cumplimiento impactará directamente en la consecución de las metas. Su importancia es tal que, sin cualquiera de ellos, no sería posible llevar a cabo las líneas de acción estipuladas.

Aun cuando estos elementos comparten características con los Ejes Rectores, la diferencia principal entre ellos radica en que, mientras que los Ejes Rectores son la base sobre la cual se construye la visión y los objetivos, los elementos transversales identifican claramente acciones necesarias que deberán de llevarse a cabo para alcanzar la Visión 2025. De esta manera, son instrumentos indispensables que persiguen objetivos específicos dentro del sector y que impactan a toda la Estrategia. Por ello, aunque de igual importancia, cumplen funciones distintas.

Fortalecimiento Institucional

Uno de los puntos vitales dentro de la presente Estrategia para concretar la Visión 2025, es el contar con instituciones fuertes, coordinadas y con un alto desempeño profesional, que dispongan de una estructura orgánica y normativa eficiente y funcional.

En este sentido, entre los alcances de la Reforma Energética están modernizar los esquemas de regulación y supervisión de las autoridades y el nuevo modelo de gobierno corporativo de Petróleos Mexicanos. Dichos cambios tienen por objeto que tanto la autoridad como el operador cuenten con los elementos necesarios para enfrentar los retos del sector hidrocarburos.

En el ejercicio de sus nuevas atribuciones, la Sener y los demás reguladores del sector emitieron disposiciones para:

- Garantizar una relación equilibrada entre PEMEX y sus clientes;
- Fomentar la seguridad industrial;
- Promover el abasto eficiente, seguro y a precios competitivos del gas LP;
- Hacer más efectivo y expedito el proceso de revisión y otorgamiento de asignaciones petroleras, y
- Verificar la factibilidad de los principales proyectos de inversión de exploración y producción de PEMEX, y su alineación con la política energética del país.

Lo anterior implicó evolucionar a un modelo en el que la acción reguladora del Estado se enfoca en las áreas donde se requiere que un tercero ponga estándares a la paraestatal y vigile su cumplimiento, en lugar de caer en una regulación

excesiva en temas de carácter operativo, como sucedía con el Reglamento de Trabajos Petroleros recientemente abrogado. Dicho reglamento, emitido en 1974, obligaba a PEMEX a solicitar a la Sener en los últimos tiempos de su vigencia más de 3,000 permisos de obra al año, mismos que se otorgaban con poco sustento técnico.

Por su parte, ejerciendo sus nuevas facultades y responsabilidades en materia de gobierno corporativo, en 2010 PEMEX.

- Aprobó su Plan de Negocios 2010-2024, el cual define sus principales objetivos, estrategias y metas;
- Publicó las Disposiciones Administrativas de Contratación en Materia de Adquisiciones, Arrendamientos, Obras y Servicios que le permiten adoptar esquemas más flexibles y congruentes con las prácticas internacionales en materia de adquisiciones, arrendamientos, obras y servicios en las Actividades Sustantivas de Carácter Productivo, y
- Instaló los nuevos consejos de administración y los comités de apoyo a los consejos de los Organismos Subsidiarios de PEMEX, incluyendo la incorporación de dos consejeros independientes en cada organismo.

En este sentido, la Estrategia plantea líneas de acción específicas para apoyar el fortalecimiento institucional.

Líneas de acción

- Consolidar la coordinación integral dentro de los planes de expansión del sector energético para aprovechar sinergias dentro del propio sector;
- Continuar el desarrollo institucional de los órganos de regulación y comisiones;
- Orientar los esfuerzos en materia de regulación hacia monopolios naturales o legales y mercados ineficientes;
- Alcanzar la autonomía financiera de los órganos de regulación;
- Lograr que todas las empresas operadoras de industrias del sector energético cuenten con metodologías claras para la integración del portafolio de proyectos de inversión. Dichas metodologías deberán ser documentadas y, en su caso, actualizadas de acuerdo con las mejores prácticas;
- Establecer los mecanismos para fortalecer la transparencia y la rendición de cuentas de las entidades y dependencias del sector energético, en el marco de un gobierno corporativo, y
- Fomentar la innovación en procesos administrativos, de regulación y de tipo técnico.

Contenido Nacional

La Estrategia Nacional de Energía reconoce al sector energético como uno de los sectores más importantes de la actividad económica del país y como palanca del desarrollo nacional. Por ello busca incrementar la proveeduría nacional en las obras y adquisiciones del sector así como la producción de materias primas. Un elemento integral del documento consiste en promover lineamientos de contenido nacional que permitan maximizar el impacto de la actividad del sector energía en las cadenas productivas y el empleo.

Respecto del desarrollo de proveedores nacionales, se cuenta con el “Fideicomiso para Promover el Desarrollo de Proveedores y Contratistas Nacionales para la Industria Petrolera Estatal”, con el fin de otorgar recursos mediante apoyos financieros y de asistencia técnica.

Para avanzar en el cumplimiento de las líneas de acción de la ENE, y atender los requerimientos de promoción de Contenido Nacional derivados de la Reforma Energética:

- PEMEX elaboró la Estrategia para el Desarrollo de Proveedores, Contratistas y Contenido Nacional, que busca desarrollar una nueva relación con la cadena de suministro; apoyar la instalación de mayor capacidad; propiciar nuevos esquemas de financiamiento, y fomentar la asimilación y desarrollo de tecnología y la capacitación profesional, y
- Se consolidó la operación del “Fideicomiso para Promover el Desarrollo de Proveedores y Contratistas Nacionales para la Industria Petrolera Estatal” con el fin de otorgar recursos mediante apoyos financieros y apoyos de asistencia técnica. En 2010, dicho Fondo otorgó apoyos para financiamiento por más de 1,520 millones de pesos a proveedores y contratistas de PEMEX.

En lo que respecta al sector eléctrico, dentro de las acciones llevadas a cabo para impulsar el desarrollo nacional, y con el propósito de fortalecer los mecanismos que le aseguren a la CFE un abastecimiento de insumos a través de un trabajo conjunto con sus proveedores, se mantendrán los trabajos realizados en la Comisión Consultiva Mixta de Abastecimientos del Sector Eléctrico, continuando la búsqueda de las fórmulas y mejores prácticas para atender los compromisos y retos que surgen en la relación comercial entre CFE y sus proveedores nacionales.

La CFE buscará mantener la utilización del máximo de las reservas previstas en los diferentes tratados comerciales suscritos por nuestro país, procurando en todo momento realizar licitaciones nacionales y, al término de estas reservas, buscará llevar a cabo licitaciones diferenciadas, en las que sólo participen los países con los que se han firmado tratados comerciales.

Otras medidas de apoyo en favor de la proveeduría nacional que la CFE mantendrá son: el uso del peso mexicano para las cotizaciones, y las mismas condiciones de entrega para todos los participantes, facilitando el registro de importador a proveedores extranjeros únicamente cuando no exista proveeduría nacional de algún bien.

Se presentan a continuación los convenios e iniciativas, firmados por la CFE, que continuarán otorgando apoyos a proveedores nacionales:

Convenios:

- Convenio de apoyo a micro, pequeñas y medianas empresas con la Secretaría de Economía, y
- Convenio de apoyo a micro, pequeñas y medianas empresas con la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA)

En materia de Obra Pública

- Compromiso para que los Proyectos de Infraestructura Productiva de Largo Plazo, tengan contenido nacional de hasta un 40% en proyectos de líneas de transmisión y subestaciones y de hasta un 25% para centrales de generación.

En materia de mecanismos de apoyo financiero

- Convenio de Cadenas Productivas suscrito con NAFIN

En materia de la Ley de Adquisiciones

- Estricto cumplimiento a lo que establece el Art. 42 de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, en el sentido de adjudicar al menos el 50% del valor de los contratos realizados al amparo de este artículo, para fomentar el desarrollo de la participación de las empresas nacionales, micro, pequeñas y medianas.

Finalmente, en relación con la participación de los sectores público, social y privado, para lograr los objetivos y metas que se señalan en la ENE, cabe destacar que ésta se dará en estricto apego a lo dispuesto por la legislación aplicable, asegurando que la participación de todos los actores sea siempre en beneficio de la sociedad mexicana.

Líneas de acción

- Promover un suministro seguro, confiable y eficiente de equipos, materias primas, insumos y servicios profesionales de origen nacional para el sector energético, incluyendo aquellos equipos de última generación;
- Alcanzar sinergias y economías de escala en las cadenas productivas del sector energía por medio del desarrollo de proveedores nacionales, y
- Desarrollar cadenas productivas que generen actividad económica de manera indirecta en sectores más allá del energético.

Desarrollo Tecnológico y Capital Humano

Dentro de los puntos críticos identificados para alcanzar la Visión 2025 plasmada en la presente Estrategia se encuentran el desarrollo tecnológico y de capital humano, que deben enfocarse en dar solución a los retos más importantes para el desarrollo eficiente y sustentable del sector en todas sus áreas. Por ello, no son objetivos en sí mismos, sino elementos sin los cuales no podría sustentarse la propia ENE, y que no pueden conceptualizarse de manera aislada, ya que, su exitoso desarrollo se encuentra estrechamente vinculado con la consecución de los objetivos planteados.

Dentro del sector se impulsa la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico y la formación de capital humano, a través de tres vertientes: instrumentación de la estrategia tecnológica de las Entidades; implementación de los Programas en los Institutos de Investigación y el uso de Fondos Sectoriales.

PEMEX, por ejemplo, elaboró el Programa Estratégico Tecnológico (PET), mediante el cual se identifican las áreas de tecnología que representan las mayores oportunidades de negocio, la problemática asociada a dichas áreas, así como los retos y necesidades de tecnología que deben ser atendidas para alcanzar las metas planteadas en su Plan de Negocios¹⁸. Asimismo, avanzó en la preparación del programa de Ejecución del PET, en el que se precisarán las alternativas para atender las necesidades de tecnología prioritarias del organismo, además de realizar su mapeo de ruta y de haber relanzado el macroproceso de gestión de activos tecnológicos.

De igual forma, se trabaja en un replanteamiento de la relación de PEMEX y el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), en términos de su alineación estratégica y los mecanismos específicos para atender las necesidades tecnológicas del sector hidrocarburos. Para ello, se han revisado los convenios de colaboración entre estas instituciones.

En lo relativo a los Institutos, durante 2010, éstos desarrollaron actividades de investigación y desarrollo tecnológico del sector energía, con las cuales se busca atender las necesidades de la industria, de la siguiente manera:

Instituto Mexicano del Petróleo:

- 1) Campos en Aguas Profundas;
- 2) Explotación de yacimientos de baja porosidad y permeabilidad;
- 3) Yacimientos naturalmente fracturados;
- 4) Procesamiento de crudos pesados y extrapesados, y
- 5) Producción de combustibles limpios y nuevos productos.

Instituto de Investigaciones Eléctricas:

- 1) Generación de electricidad;
- 2) Transmisión y distribución de electricidad;
- 3) Ahorro y uso eficiente de la energía;
- 4) Impacto ambiental, y
- 5) Tecnologías habilitadoras.

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares:

¹⁸ El PET se encuentra en proceso de revisión por los Comités respectivos después de haberse presentado para toma de conocimiento al Consejo de Administración de PEMEX.

- 1) Estudios económicos de alternativas para la expansión del sector eléctrico;
- 2) Evaluación de reactores nucleares de nueva generación;
- 3) Optimización del uso de combustible en reactores nucleares;
- 4) Estudios para la extensión de vida de las plantas nucleares;
- 5) Estrategias de gestión de desechos radiactivos;
- 6) Uso de técnicas nucleares para prospección de fuentes de energía renovables, y
- 7) Recolección, acondicionamiento y almacenamiento de desechos radiactivos.

Con el fin de potenciar la investigación y desarrollo tecnológico aplicado en el sector energético se modificó la Ley Federal de Derechos para dedicar un porcentaje del valor anual del petróleo crudo y gas natural extraídos. Esta modificación dio origen a los Fondos Sectoriales CONACYT-Sener que proveen de recursos a las comunidades académica y científica del sector energético y facilitan la vinculación con el sector privado. Con esta política se garantizan dos cosas: 1) tener un flujo seguro de ingresos que permita planear los proyectos en un horizonte largo de tiempo; 2) establecer unas líneas de investigación de largo plazo, que facilitan la transición energética.

Durante 2010, los Fondos Sectoriales CONACyT-Sener Hidrocarburos y Sustentabilidad Energética apoyaron 45 proyectos de investigación y desarrollo. El de Hidrocarburos asignó 1,363 millones de pesos para la realización de 29 proyectos de investigación, los cuales atenderán necesidades tecnológicas prioritarias de PEMEX en materia de exploración, producción y transformación de hidrocarburos y el de sustentabilidad energética asignó 229.7 millones de pesos para impulsar la investigación científica aplicada, adopción, innovación, asimilación de tecnología en:

- Fuentes renovables de energía;
- Eficiencia energética;
- Uso de tecnologías limpias, y
- Diversificación de fuentes primarias de energía.

Los Fondos Sectoriales CONACYT-Sener Hidrocarburos y Sustentabilidad Energética tienen su respectivo programa de investigación y desarrollo que establece el rumbo que deberá seguir la comunidad científica y académica para contribuir a la innovación tecnológica, fortaleciendo la capacidad institucional y la consolidación de los mercados energéticos.

Existen áreas de oportunidad para promover el desarrollo del capital humano requerido por el sector energético, de manera que se mantenga la operación eficiente de la estructura energética del país, su desarrollo y se asegure el abasto energético, por lo que es necesario contar con un esquema para la formación de recursos humanos especializados. A su vez, se deben consolidar los incentivos para que los institutos de investigación del sector y las instituciones de educación superior desarrollen mejoras incrementales y contribuyan a la adopción de tecnologías de punta que generen valor económico. Ejemplo de lo anterior es que, durante 2010, las instituciones del sector desarrollaron programas de capacitación y entrenamiento para una operación segura y eficiente de la infraestructura y el desarrollo de instrumentos de política y regulación.

Es indispensable seguir fortaleciendo los instrumentos de fomento a las capacidades de investigación, desarrollo tecnológico y formación de capital humano de alto nivel en hidrocarburos, electricidad y fuentes alternativas de energía. Del mismo modo se requiere impulsar una mayor vinculación y cooperación entre los actores relevantes para contar con un sector energético competitivo, moderno, sustentable y que funja como palanca de desarrollo de México. De esta

manera se fortalece la operación, se facilita el desarrollo tecnológico y se consolidan las capacidades nacionales para así integrar las tecnologías que aporten las mejores soluciones al sector.

Por otro lado, los institutos de investigación muestran una alta concentración de personas mayores de 50 años, por lo que su principal reto es atraer, desarrollar y retener capital humano especializado, a la vez que se impulse un cambio generacional en donde se incorpore y capacite personal de menor edad. Las políticas de contratación gubernamentales deben buscar que las diversas dependencias relacionadas con el sector energético público cuenten con opciones de renovación de sus cuadros operativos y, principalmente, de los investigadores y desarrolladores de excelencia para innovación y aplicación de nuevas tecnologías.

La diversidad y complejidad de los retos que enfrenta el país requerirá del desarrollo e innovación de tecnologías de punta y recursos técnicos especializados. Estos dos aspectos son de vital importancia para la ejecución de la Estrategia Nacional de Energía y requerirán de una coordinación entre actores del sector, institutos de investigación e instituciones de educación superior, así como la consecución de un plan de investigación y desarrollo tecnológico del sector energético.

El objetivo del plan es generar la visión y contar con los elementos que permitan evaluar y seleccionar aquellas tecnologías orientadas a la generación de capacidades nacionales que garanticen el cumplimiento de los ejes rectores de la Estrategia.

El plan debe considerar la situación actual de las tecnologías, la identificación los recursos naturales disponibles para la generación de energía, el aprovechamiento de las energías renovables y limpias, el ámbito internacional, las capacidades nacionales para el desarrollo de la investigación y la tecnología, la evolución deseada en el tiempo para potenciar los beneficios que ofrecen las tecnologías y las posibles sinergias entre los diferentes actores.

Líneas de acción

- Diseñar y ejecutar un plan de investigación y desarrollo tecnológico del sector energético.
- Diseñar una estrategia de largo plazo para el financiamiento y seguimiento de proyectos de investigación, atendiendo las necesidades del sector .
- Crear redes vinculantes entre centros e institutos de investigación, empresas del sector, instituciones de educación, nacionales e internacionales.
- Enfocar la actividad en el desarrollo local de tecnología para resolver problemas específicos de México y en la innovación ágil y eficiente de tecnologías de punta;
- Alinear los planes de investigación y desarrollo de los institutos del sector a los requerimientos estratégicos de tecnología de PEMEX y CFE;
- Aprovechar las fortalezas de los institutos de investigación del sector y sus capacidades de colaboración nacional e internacional, para realizar investigación y desarrollo de tecnología;
- Establecer los mecanismos para la canalización de recursos para el desarrollo tecnológico, en función de las prioridades establecidas en el plan;
- Generar incentivos adecuados para que los institutos de investigación del sector y las instituciones de educación superior desarrollen mejoras incrementales y contribuyan a la adopción de tecnologías de punta que generen valor económico;

- Establecer los requerimientos de recursos humanos asociados al desarrollo tecnológico;
- Impulsar y fomentar la investigación y el desarrollo de tecnologías acordes a las problemáticas particulares de la industria petrolera mexicana;
- Identificar y promover la aplicación selectiva de tecnologías;
- Desarrollar modelos con visión integral para mejorar el desempeño de la aplicación de tecnologías, que permitan identificar las brechas asociadas a las habilidades técnicas y la tecnología para asegurar las metas planteadas.
- Identificar las necesidades de capital humano y fomentar la especialización del personal técnico y gerencial en las disciplinas asociadas;
- Establecer mecanismos de coordinación, fomento y desarrollo de programas con instituciones educativas nacionales y extranjeras;
- Implementar programas intensivos de transferencia de conocimiento, a través de actividades de capacitación a cargo del personal calificado próximo a su retiro profesional;
- Fomentar programas profesionales para atraer, desarrollar y preservar los recursos humanos que requerirá el sector energía, incluyendo aquellos de reemplazo para roles o puestos clave del sector, evitando así la pérdida de capacidad desarrollada a lo largo de los años, así como conocimientos adquiridos por la experiencia;
- Desarrollo de competencias técnicas alineadas al desarrollo de los proyectos prioritarios.
- Fortalecer los alcances de los instrumentos de apoyo en materia de hidrocarburos y energías alternativas, por medio de la aplicación, financiamiento y permanencia de los fondos que rigen estas actividades, y
- Diseñar instrumentos para el fomento de investigación y desarrollo de capacidades, así como apoyo a proyectos que resuelvan problemas concretos y necesidades en el sector eléctrico.

Recursos Financieros

Para alcanzar la Seguridad Energética, la Eficiencia Económica y Productiva, y la Sustentabilidad Ambiental se requieren la aplicación eficaz y eficiente de los recursos y continuidad de los proyectos de largo plazo.

La instrumentación de la Estrategia requiere de la identificación de fuentes y esquemas de financiamiento para realizar las líneas de acción que se plantean.

Por un lado, en el marco de la preparación del Proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación que se lleva a cabo anualmente, el Gobierno Federal, con la participación que corresponda al sector energía, determinará los recursos necesarios para la aplicación de las diferentes líneas de acción planteadas por la Estrategia, tomando en consideración el tiempo requerido para la ejecución de proyectos en el sector.

En materia de investigación y desarrollo tecnológico, se cuenta con los fondos sectoriales CONACyT-Sener cuya asignación deberá seguir los criterios establecidos en este documento. Asimismo, para promover la transición energética, se cuenta con el Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía que permitirá apoyar programas para fomentar el uso eficiente de la energía y una mayor participación de las energías renovables.

Líneas de acción

- Establecer mecanismos de planeación financiera que permitan una asignación de recursos apropiada a proyectos de largo plazo;
- Definir de manera transparente los lineamientos de jerarquización y asignación de recursos a proyectos de inversión del sector energético;
- Mantener permanente colaboración y participación con organismos financieros internacionales para la atracción de recursos en apoyo a la transición energética;
- Mejorar la asignación y ejecución del presupuesto en proyectos de inversión de los Organismos, mediante la evaluación de resultados, mayor transparencia y rendición de cuentas, incluyendo la implementación del sistema de evaluación de los programas de gasto;
- Asegurar los recursos necesarios para que la investigación y el desarrollo tecnológico puedan constituir un apoyo efectivo a la transición energética;
- Identificar mecanismos de financiamiento que lleven a una mayor inversión privada en la cartera de proyectos del sector energía, con estricto apego a la legislación actual, y
- Generar los vehículos adecuados para que los recursos disponibles puedan ser canalizados oportunamente al financiamiento de sectores estratégicos y a la instrumentación de acciones en materia de transición energética. En particular, es necesario que la banca de desarrollo sea una pieza fundamental para ampliar el acceso a servicios financieros.

Colaboración internacional

Aun cuando esta Estrategia se enfoca en líneas de acción para el sector energético nacional, su instrumentación exitosa requerirá la inserción y participación de México en el ámbito internacional. México debe tener una participación activa en los foros y organismos internacionales relacionados con la energía, ser parte del sistema jurídico internacional en materia energética, participar en los esquemas internacionales para atención de accidentes y emergencias y en los mecanismos de cooperación técnica y científica.

Líneas de acción

- Participar activamente en los mecanismos de diálogo energético internacional, con el fin de impulsar una agenda compatible con las prioridades energéticas del país;
- Promover la cooperación técnica y científica, económica y financiera, en el plano bilateral y multilateral, para mejorar las capacidades y la competitividad del sector energético nacional;
- Fomentar la utilización de experiencias exitosas y lecciones aprendidas a nivel internacional sobre políticas, procedimientos y mejores prácticas técnicas y regulatorias;
- Promover el intercambio de tecnología para acelerar su despliegue y adopción en materia de energías renovables y eficiencia energética;
- Impulsar inversiones de actores económicos internacionales y nacionales permitidas por el marco jurídico nacional para lograr el desarrollo de mercados de fuentes alternativas de energía;
- Crear alianzas para el fortalecimiento técnico entre empresas, centros de investigación, entre otros;
- Participar en los esquemas internacionales de atención a emergencias y accidentes, y
- Homologar el marco jurídico nacional en materia energética con las normas y lineamientos aceptados internacionalmente.

Programas de difusión

La instrumentación de las líneas de acción de la Estrategia requiere de la participación de la sociedad en su conjunto. Un programa de difusión adecuado permitirá convocar la colaboración requerida de los sectores productivo, gubernamental y social.

También será necesario fomentar la conciencia de la ciudadanía en general, con el fin de lograr, por ejemplo, un uso racional y eficiente de la energía. Es necesario proporcionar información oportuna y clara a los consumidores respecto de las implicaciones de sus decisiones.

Líneas de acción

- Desarrollar programas para proporcionar a los sectores productivo, gubernamental y social la información requerida para la mejor toma de decisiones en materia energética;
- Diseñar programas de difusión que promuevan el ahorro y el uso eficiente de energía;
- Diseñar programas para difundir entre la población las ventajas del uso de nuevas tecnologías, como redes inteligentes;
- Generar incentivos para fomentar la adopción de hábitos tendientes al aprovechamiento sustentable de la energía, y
- Difundir el conocimiento y aplicación de la Estrategia en instituciones académicas del país, en colaboración con las dependencias competentes de la Administración Pública Federal, instituciones de investigación, así como organizaciones no gubernamentales.

6. Metas

Como parte del ejercicio de planeación para el largo plazo, la Estrategia Nacional de Energía define una serie de metas asociadas a cada uno de los Ejes Rectores, mismas que servirán como guía para que los actores del sector energético tomen decisiones alineadas con los objetivos de la Estrategia y las plasmen dentro de sus planes o programas específicos. Por ello, es necesario que éstas sean consistentes en el tiempo, de modo que dichos actores tengan certidumbre respecto del rumbo que deben seguir.

Si bien es cierto que la planeación y la operación parten de elementos comunes, los factores a considerar en cada uno de ellos son de naturaleza distinta. Debido a que los resultados asociados con el corto plazo corresponden a la parte operativa del sector y considerando que la información para la toma de decisiones se modifica con base en variables que se actualizan constantemente, es claro que, para periodos de tiempo relativamente cortos, no se pueden apreciar de manera directa los efectos de la Estrategia.

En consecuencia, la mayor parte de las líneas de acción vertidas en el presente documento requieren de períodos de tiempo considerables para apreciar el resultado de su instrumentación. Por ello, para el cumplimiento de los objetivos y elementos transversales es necesario que éstas se lleven a cabo de manera exitosa.

A manera de ejemplo, aumentar la producción de petróleo requiere de periodos de tiempo considerables ya que representa un esfuerzo que parte de la identificación de los recursos hasta el incorporar la producción de un pozo, pasando por la delimitación de los recursos prospectivos, estudios sísmico 2D y 3D, pozos exploratorios, entre otras fases. Si a esto se añade el buscar maximizar el aprovechamiento de gas natural y mantener una restitución de reservas de 100%, el reto se incrementa.

De la misma manera, aumentar el margen de reserva para el suministro de energéticos implica el desarrollo de nueva infraestructura de procesamiento, almacenamiento y distribución. Por otro lado, mejorar el desempeño operativo de las refinerías requiere la instalación de nuevas plantas que aumenten la eficiencia; mejorar o sustituir catalizadores, lo que requiere del diseño de los mismos y pruebas en plantas piloto, y mejorar procesos o aumentar el número de ellos, por mencionar algunos ejemplos.

El sector eléctrico presenta un comportamiento similar. Modificar de manera sustancial el portafolio de generación de manera que se incremente la participación de tecnologías limpias, implica, entre otros elementos, la identificación y caracterización de recursos renovables como pozos de exploración geotérmica y mediciones eólicas, lo que requiere de tiempo para lograr resultados precisos; asimismo, en el caso que se decida adicionar unidades de generación eléctrica a partir de energía nuclear, este tipo de centrales son las que presentan los mayores tiempos de planeación y construcción, aspecto que debe considerarse. Lo anterior, tomando en cuenta que, a lo largo del tiempo, se presentarán nuevos requerimientos de infraestructura para hacer frente al crecimiento de la demanda.

Por otro lado, impactar el margen de reserva, en conjunción con el aumento de capacidad en energías intermitentes, presenta retos importantes ya que éstas requieren de centrales de respaldo que sean de rápida respuesta y de redes más robustas. Adicionalmente, cada tipo de central presenta un tiempo de vida útil específico que debe ser considerado en el programa de retiros antes mencionado.

Respecto a las pérdidas totales de electricidad y el nivel de electrificación, ambas se encuentran estrechamente vinculadas a otros factores, como son el incremento en la demanda, incremento en el número de usuarios e incluso el aumento en la población nacional, lo que requiere de medidas como implementación de generación distribuida, reforzar la red de transmisión, medidores inteligentes, entre otras.

Por último, el ahorro en el consumo final de energía involucra la difusión de información, la publicación de normas, el diseño e instrumentación de programas dirigidos a la población, mejoras en tecnología, entre otros ejemplos, que, por lo

general, toman tiempo y requieren de la coordinación de muchos sectores como el de transporte, el industrial y el agrícola.

Con lo anterior, se observa que, aun cuando parece que las metas se mantienen estáticas respecto de la ENE 2010, el esfuerzo de alcanzarlas en el 2024 tal como se estableció en dicho documento, y mantener cada uno de los niveles en ellas planteados hacia el 2025, representa el desarrollo de esfuerzos constantes por parte de los actores del sector.

Por ello, se considera que, para la medición y seguimiento del impacto de la Estrategia Nacional de Energía, las metas de cada uno de los tres Ejes Rectores que la sustentan permanecen como los mejores instrumentos de seguimiento. Para realizar esta tarea, asimismo, es necesario tomar en cuenta los supuestos que implica el cumplimiento de las metas, es decir, los factores clave para lograrlas.

A diferencia de la ENE 2010, en la presente versión no se incluyen las cifras referentes al escenario inercial, pues sólo se considera relevante la ruta que los Poderes Ejecutivo y Legislativo en conjunto han trazado para el sector energético del país. El escenario inercial presentado en el documento anterior ya no se considera probable, de forma significativa, ya que ambos Poderes se han comprometido a cumplir con sus respectivas responsabilidades a fin de alcanzar las metas fijadas. Adicionalmente, y de manera ilustrativa, se presentan las gráficas de las metas incluyendo datos esperados para el año 2012.

INDICADORES

Seguridad Energética

- Producción de crudo;
- Restitución de reservas, y
- Margen de reserva para suministro de gasolina.

Eficiencia Económica y Productiva

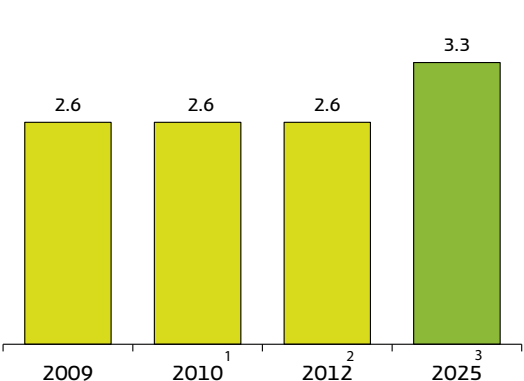
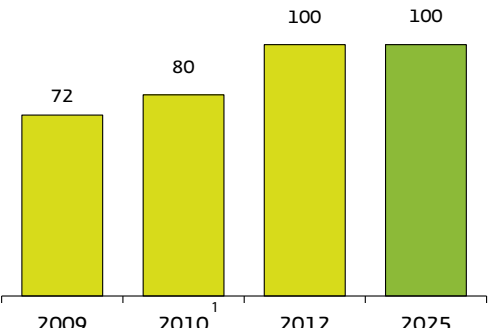
- Cuartil de desempeño operativo del SNR;
- Margen de reserva de capacidad de generación de electricidad;
- Pérdidas totales de electricidad, y
- Nivel de electrificación.

Sustentabilidad Ambiental

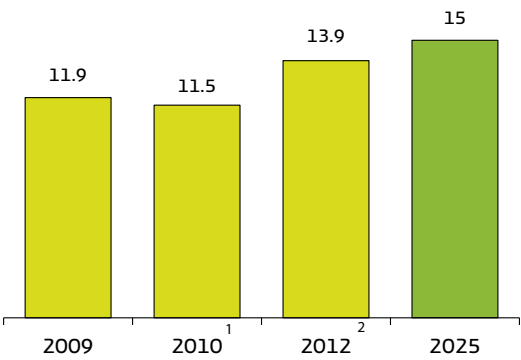
- Aprovechamiento de gas natural;
- Capacidad instalada de generación eléctrica con tecnologías limpias, y
- Ahorro en el consumo final de energía.

METAS

Seguridad Energética

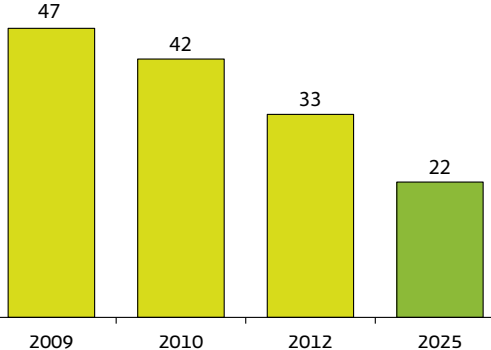
META	DESCRIPCIÓN										
Producción de crudo MMBD  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Producción de crudo (MMBD)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2009</td> <td>2.6</td> </tr> <tr> <td>2010¹</td> <td>2.6</td> </tr> <tr> <td>2012²</td> <td>2.6</td> </tr> <tr> <td>2025³</td> <td>3.3</td> </tr> </tbody> </table> ¹ Estimado de cierre. Cifras reales para el periodo enero-noviembre y programa POM para diciembre ² Programa Multianual escenario alto, en revisión. ³ Escenario superior PEP.	Año	Producción de crudo (MMBD)	2009	2.6	2010 ¹	2.6	2012 ²	2.6	2025 ³	3.3	Alcanzar un nivel de producción de petróleo crudo de 3.3 MMBD. Factores clave para alcanzar esta meta: ■ Asignación oportuna de recursos financieros y físicos a las actividades de exploración y producción; ■ Descubrimiento de nuevos yacimientos y desarrollo comercial exitoso de reservas; ■ Desarrollo y adopción de tecnologías de punta, y ■ Aprovechamiento de capacidades técnicas y de ejecución a través de contratos de desempeño y mediante el impulso a programas de desarrollo en los Institutos de Investigación e Instituciones de Educación Superior.
Año	Producción de crudo (MMBD)										
2009	2.6										
2010 ¹	2.6										
2012 ²	2.6										
2025 ³	3.3										
Restitución de reservas* Porcentaje, Crudo 1P  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Restitución de reservas (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2009</td> <td>72</td> </tr> <tr> <td>2010¹</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>2012</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>2025</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> * Se reporta en marzo de cada año, con datos al 31 de diciembre. ¹ Cifra estimada.	Año	Restitución de reservas (%)	2009	72	2010 ¹	80	2012	100	2025	100	Incrementar y mantener un nivel de restitución de reservas probadas 1P de al menos 100%, considerando el crecimiento de la plataforma de producción. Factores clave para alcanzar esta meta: ■ Oportuna asignación de recursos financieros y físicos a las actividades de exploración; ■ Niveles superiores al 100% en la tasa de restitución de reservas, durante el periodo de 2010 a 2025, que permitan lograr el nivel de producción esperado sin mermar el inventario de reservas del país, y ■ Adopción de tecnologías de punta.
Año	Restitución de reservas (%)										
2009	72										
2010 ¹	80										
2012	100										
2025	100										

Seguridad Energética

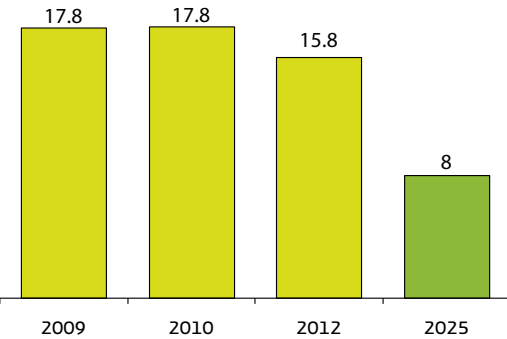
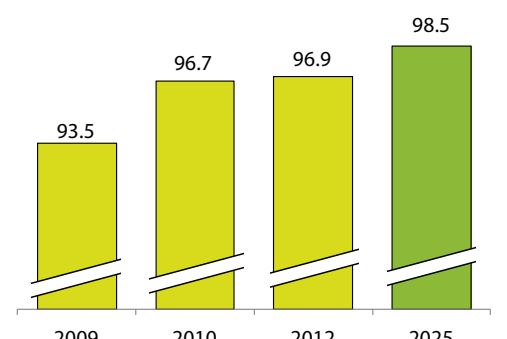
META	DESCRIPCIÓN										
Margen de reserva para suministro de gasolina Porcentaje  <table border="1"><thead><tr><th>Año</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>2009</td><td>11.9</td></tr><tr><td>2010¹</td><td>11.5</td></tr><tr><td>2012²</td><td>13.9</td></tr><tr><td>2025</td><td>15</td></tr></tbody></table> ¹ Capacidad máxima de suministro= Producción máxima de gasolinas 2000-2010 + Importación máxima de gasolinas 2000-2010. Demanda nacional de gasolinas: promedio enero-octubre 2010. ² Incluye la entrada en operación de la reconfiguración de Minatitlán y de la infraestructura del proyecto Tuxpan-México. El valor del indicador se incrementará a medida que se incorporen nuevos proyectos de infraestructura para suministro de gasolinas y se realicen acciones orientadas a contener el crecimiento en la demanda.	Año	Porcentaje	2009	11.9	2010 ¹	11.5	2012 ²	13.9	2025	15	Mantener un margen de reserva para el suministro de gasolinas del 15%, minimizando el riesgo de suministro¹⁹. Factores clave para alcanzar esta meta: ■ Asignación oportuna de recursos financieros y físicos para ejecutar proyectos en capacidad de proceso, manejo y distribución de combustibles, y ■ Coordinación en la planeación de inversiones de capacidad e iniciativas de administración de la demanda.
Año	Porcentaje										
2009	11.9										
2010 ¹	11.5										
2012 ²	13.9										
2025	15										

¹⁹ Calculado como: (capacidad máxima de suministro – demanda nacional de gasolinas) / (capacidad máxima de suministro)

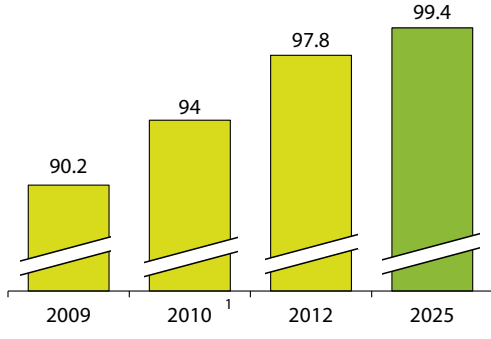
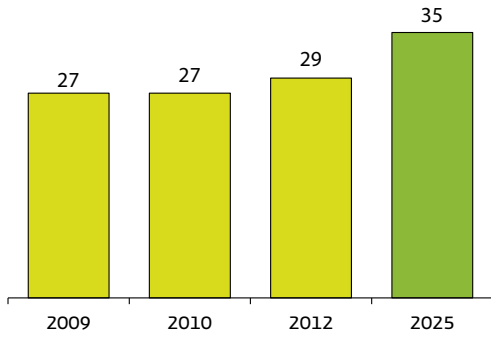
Eficiencia Económica y Productiva

META	DESCRIPCIÓN																									
Cuartil de desempeño operativo SNR¹ Cuartil  <table><thead><tr><th>Año</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th></tr></thead><tbody><tr><td>2009</td><td>White</td><td>White</td><td>White</td><td>Yellow</td></tr><tr><td>2010</td><td>White</td><td>White</td><td>White</td><td>Yellow</td></tr><tr><td>2012</td><td>White</td><td>White</td><td>White</td><td>Yellow</td></tr><tr><td>2025</td><td>White</td><td>Green</td><td>White</td><td>Yellow</td></tr></tbody></table> ¹ Promedio ponderado de cuartil de desempeño operativo	Año	1	2	3	4	2009	White	White	White	Yellow	2010	White	White	White	Yellow	2012	White	White	White	Yellow	2025	White	Green	White	Yellow	Llevar al SNR del cuarto al segundo cuartil de desempeño operativo respecto a estándares internacionales. Factores clave para alcanzar esta meta: ■ Instrumentar programas de mejora operativa y profundizar programas de eficiencia energética, y ■ Dotar de los recursos necesarios de manera oportuna, para proyectos de mantenimiento y mejora operativa.
Año	1	2	3	4																						
2009	White	White	White	Yellow																						
2010	White	White	White	Yellow																						
2012	White	White	White	Yellow																						
2025	White	Green	White	Yellow																						
Margen de reserva de capacidad instalada de generación de electricidad* Porcentaje  <table><thead><tr><th>Año</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>2009</td><td>47</td></tr><tr><td>2010</td><td>42</td></tr><tr><td>2012</td><td>33</td></tr><tr><td>2025</td><td>22</td></tr></tbody></table> *El margen de reserva deseable dependerá del análisis detallado de seguridad del suministro y penetración de renovables	Año	Porcentaje	2009	47	2010	42	2012	33	2025	22	Disminuir el margen de reserva de capacidad de generación de electricidad a un nivel de 22%. Factores clave para alcanzar esta meta: ■ Integrar en la planeación el aporte efectivo de capacidad de las tecnologías limpias intermitentes, así como parámetros para seguridad del suministro y el crecimiento de la demanda considerando los programas de uso eficiente de la energía, e ■ Inversión costo-eficiente en transmisión para aprovechar la capacidad existente.															
Año	Porcentaje																									
2009	47																									
2010	42																									
2012	33																									
2025	22																									

Eficiencia Económica y Productiva

META	DESCRIPCIÓN										
Pérdidas totales de electricidad Porcentaje  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2009</td> <td>17.8</td> </tr> <tr> <td>2010</td> <td>17.8</td> </tr> <tr> <td>2012</td> <td>15.8</td> </tr> <tr> <td>2025</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>	Año	Porcentaje	2009	17.8	2010	17.8	2012	15.8	2025	8	Disminuir pérdidas de electricidad a niveles comparables con estándares internacionales de 8%. Factores clave para alcanzar esta meta: ■ Asignación oportuna de recursos financieros y físicos; ■ Incorporación gradual de tecnologías avanzadas para la administración de la demanda como redes y medidores inteligentes, y ■ Modificación del marco legal para tipificar el robo de energía eléctrica como delito federal grave.
Año	Porcentaje										
2009	17.8										
2010	17.8										
2012	15.8										
2025	8										
Nivel de electrificación Porcentaje de la población  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2009</td> <td>93.5</td> </tr> <tr> <td>2010</td> <td>96.7</td> </tr> <tr> <td>2012</td> <td>96.9</td> </tr> <tr> <td>2025</td> <td>98.5</td> </tr> </tbody> </table>	Año	Porcentaje	2009	93.5	2010	96.7	2012	96.9	2025	98.5	Elevar el nivel de electrificación del país para alcanzar al 98.5% de la población. Factores clave para alcanzar esta meta: ■ Coordinación con autoridades y gobiernos locales y estatales, y ■ Acceso oportuno a recursos financieros.
Año	Porcentaje										
2009	93.5										
2010	96.7										
2012	96.9										
2025	98.5										

Sustentabilidad Ambiental

META	DESCRIPCIÓN										
Aprovechamiento de gas natural Porcentaje  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2009</td> <td>90.2</td> </tr> <tr> <td>2010</td> <td>94</td> </tr> <tr> <td>2012</td> <td>97.8</td> </tr> <tr> <td>2025</td> <td>99.4</td> </tr> </tbody> </table> ¹ Estimado de cierre. Cifras reales para el periodo enero-noviembre y programa POM para diciembre	Año	Porcentaje	2009	90.2	2010	94	2012	97.8	2025	99.4	Incrementar el aprovechamiento de gas natural al 99.4%, en línea con los estándares internacionales. Factores clave para alcanzar esta meta: ■ Anticipar requerimientos de infraestructura para aprovechamiento del gas en proyectos de desarrollo y producción de hidrocarburos; ■ Identificación de oportunidades de menor costo; ■ Oportuna asignación de recursos financieros y físicos, y ■ Atender las disposiciones técnicas aplicables para evitar o reducir la quema y el venteo de gas en los trabajos de exploración y explotación de hidrocarburos.
Año	Porcentaje										
2009	90.2										
2010	94										
2012	97.8										
2025	99.4										
Capacidad de generación eléctrica con tecnologías limpias¹ Porcentaje  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2009</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>2010</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>2012</td> <td>29</td> </tr> <tr> <td>2025</td> <td>35</td> </tr> </tbody> </table> ¹ Incluye grandes hidroeléctricas, nuclear y renovables	Año	Porcentaje	2009	27	2010	27	2012	29	2025	35	Incrementar la participación de las tecnologías limpias dentro de la capacidad instalada al 35%. Factores clave para alcanzar esta meta: ■ Reconocimiento de los impactos ambientales y beneficios indirectos dentro de los costos de suministro de energía de todas las tecnologías y combustibles, y ■ Desarrollo y adopción de tecnologías de punta
Año	Porcentaje										
2009	27										
2010	27										
2012	29										
2025	35										

Sustentabilidad Ambiental

META	DESCRIPCIÓN								
Ahorro en el consumo final de energía TWh <table border="1"><thead><tr><th>Año</th><th>Ahorro (TWh)</th></tr></thead><tbody><tr><td>2010¹</td><td>1</td></tr><tr><td>2012</td><td>43</td></tr><tr><td>2025</td><td>303</td></tr></tbody></table> ¹ Ahorros identificados en Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. Datos al cierre del tercer trimestre de 2010.	Año	Ahorro (TWh)	2010 ¹	1	2012	43	2025	303	Capturar el potencial de ahorro en el consumo final de energía (electricidad y combustibles) identificado en el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2009-2012. Factores clave para alcanzar esta meta: ▪ Sistema adecuado de precios y tarifas; ▪ Coordinación con autoridades y gobiernos estatales y municipales, y ▪ Desarrollo y adopción de tecnologías de administración de la demanda y uso eficiente de la energía.
Año	Ahorro (TWh)								
2010 ¹	1								
2012	43								
2025	303								

7. Conclusiones

La transición hacia un sector energético más seguro, eficiente y sustentable, representa retos sin precedentes tanto a nivel mundial como en nuestro país. Entre éstos, se encuentran reducir la dependencia de las energías fósiles para atender las necesidades energéticas de la población, buscar nuevas opciones de suministro ante el agotamiento de los hidrocarburos de fácil acceso, hacer frente a la creciente demanda de energía impulsada principalmente por los países de economías emergentes. Todo lo anterior buscando reducir impacto en el medio ambiente derivado de actividades propias del sector. La Estrategia Nacional de Energía representa la oportunidad para definir los mecanismos que atiendan estos retos, aprovechando los recursos de manera eficiente y comprometida con el presente y el futuro nacional.

En conjunto, el sector energético debe asumir la responsabilidad de garantizar la seguridad energética para una economía creciente y más competitiva, que favorezca la generación de empleos y eleve la calidad de vida y el desarrollo humano de la población. Para tal efecto, es necesaria la participación y el esfuerzo por parte de todos los actores y no exclusivamente de los organismos y empresas del sector. Considerando lo anterior, las acciones de coordinación, en un marco de corresponsabilidad, con los distintos sectores y la sociedad, son elementos indispensable para alcanzar las metas planteadas. Por ello, la Estrategia es un ejercicio de planeación incluyente, resultado del acuerdo entre los Poderes Ejecutivo y Legislativo, así como de los actores que participan en el sector. En ella se establece una visión conjunta de largo plazo y las medidas necesarias para alcanzarla, al tiempo que brinda certidumbre, señalando el rumbo a seguir.

Es, por lo tanto, tarea compartida atender dos temas fundamentales. En primera instancia, el relativo al futuro cercano, con la característica principal de una alta dependencia hacia los combustibles fósiles. En este sentido, será necesario consolidar las capacidades financieras, operativas, humanas y tecnológicas, y los mecanismos de colaboración intersectorial e interinstitucional, indispensables para alcanzar una mayor eficiencia económica y productiva que satisfaga las necesidades de la sociedad en materia de energía.

En segunda instancia, el referente a la seguridad energética y la sustentabilidad ambiental para las próximas generaciones. Así pues, se deben de realizar grandes esfuerzos para lograr la diversificación de las fuentes de energía, incorporando tecnologías limpias para satisfacer la demanda de combustibles y electricidad. Para ello, es indispensable transformar la cultura y patrones de consumo en la planta productiva, en el sector de transporte y en los hogares, para ser más eficientes en el uso de la energía y los recursos naturales de los que dispone el país.

Por otro lado, en materia de tecnología y conocimiento, el sector energético es altamente demandante, ya que no sería posible alcanzar la transición energética sin la investigación y el desarrollo tecnológico y de capital humano que le den sustento. Es fundamental que los recursos de investigación y formación de profesionales se enfoquen a dar solución a los retos del sector, mediante el desarrollo de tecnologías propias que resuelvan temas estratégicos, y a la asimilación y adopción de tecnologías de punta disponibles internacionalmente. En cuanto a la formación se requieren, además de investigadores y tecnólogos, expertos técnicos y gerenciales para un sector que ha aumentado su complejidad, dimensión y alcance. Con base en lo antes plasmado, la Estrategia propone acciones de fomento y coordinación para aprovechar las capacidades científicas nacionales e incentivar su fortalecimiento.

A partir de la ENE 2010 se han llevado a cabo distintas acciones por parte de los actores que conforman el sector energético en el país con el objetivo de transformarlo y alcanzar la visión que en ella se plasmó. A estas acciones se suman las establecidas en la presente Estrategia a fin de conciliar el crecimiento económico, el mejor aprovechamiento de los energéticos y la transición energética hacia un modelo comprometido con el medio ambiente. Con ello, podremos ser un país energéticamente sustentable que garantice la disponibilidad de recursos para las generaciones futuras.

De este modo, la Estrategia Nacional de Energía 2011-2025 se concibe como un instrumento sólido capaz de hacer frente a los desafíos en el sector energético, a la vez que promueve el desarrollo económico y social del país. En ella, los sectores público, social y privado, participarán activamente y en estricto apego a lo dispuesto por la legislación aplicable, asegurando que su participación sea siempre en beneficio de la sociedad mexicana.

En conclusión, la Estrategia Nacional de Energía 2011-2025 refrenda la visión de largo plazo plasmada en su versión anterior, se enfoca a la obtención de mayores beneficios para el país en el presente y establece los mecanismos para construir y alcanzar la seguridad energética, eficiencia económica y productiva del sector, y sustentabilidad ambiental para México en el futuro.

8. Anexos

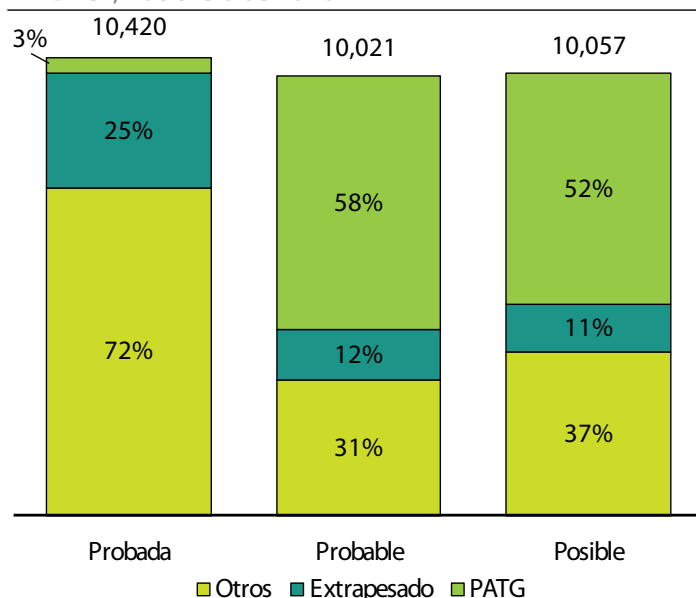
8.1 Anexo Gráfico

Figura A-1

PROPORCIÓN DE RESERVAS EN YACIMIENTOS CON COMPLEJIDADES

Reservas de crudo

MMBPCE,1 de enero de 2010



Principales retos para la explotación

PATG

- Retos tecnológicos por la roca de baja permeabilidad y bajo factor de recuperación
- Múltiples yacimientos pequeños, de rápida declinación y dispersos geográficamente,
- Ubicado en áreas con actividad productiva y habitadas por comunidades marginadas, lo que dificulta la operación y requiere atender aspectos sociales

EXTRA-PESADOS*

- Retos tecnológicos y comerciales para el manejo
- Requerimientos de inversión para el mejoramiento de la calidad

* Crudos con API menor a 14°

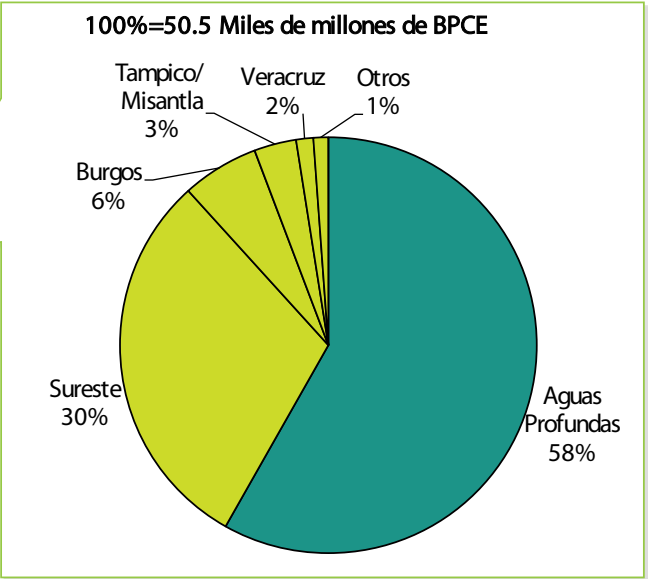
Fuente: PEMEX

Figura A-2
LOCALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS RECURSOS PROSPECTIVOS

Mapa cuencas del país



Desglose recurso prospectivo por cuenca
Composición al 31 de diciembre de 2009



Fuente: PEMEX

Figura A-3

INVERSIÓN DESTINADA A PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN

Miles de millones de pesos constantes 2010



p.a. : por año

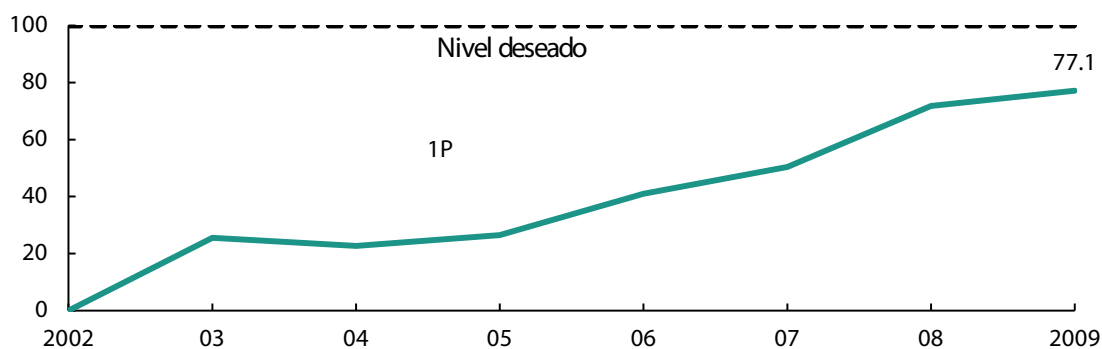
¹ Tasa anual de crecimiento compuesto

Fuente: PEMEX

Figura A-4
RESTITUCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LAS RESERVAS PROBADAS 1P*

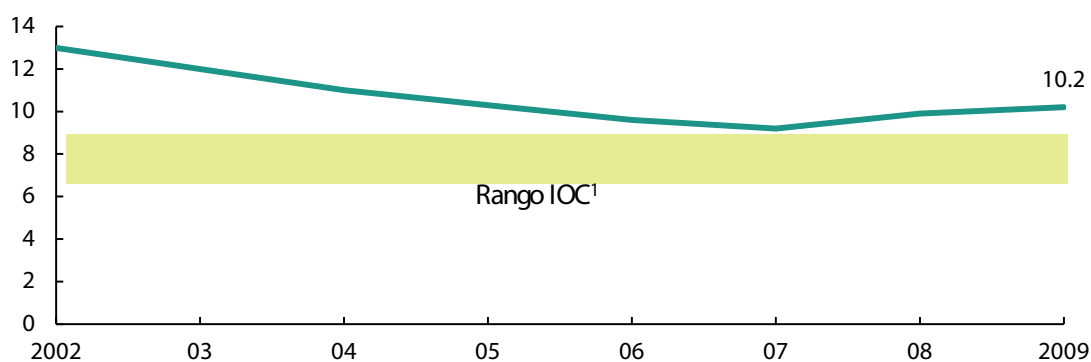
Tasa de restitución de reservas probadas 1P

Porcentaje de restitución de reservas



Explotación de reservas probadas 1P

Reservas 1P/ Producción, Años



¹ Rango para compañías internacionales de petróleo (IOC, por sus siglas en inglés), promedio de 2004 a 2008 de R/P para BP, Chevron, Shell y Exxon

* Al 31 de diciembre de cada año

Fuente: PEMEX; reportes anuales de operación de empresas; análisis Sener

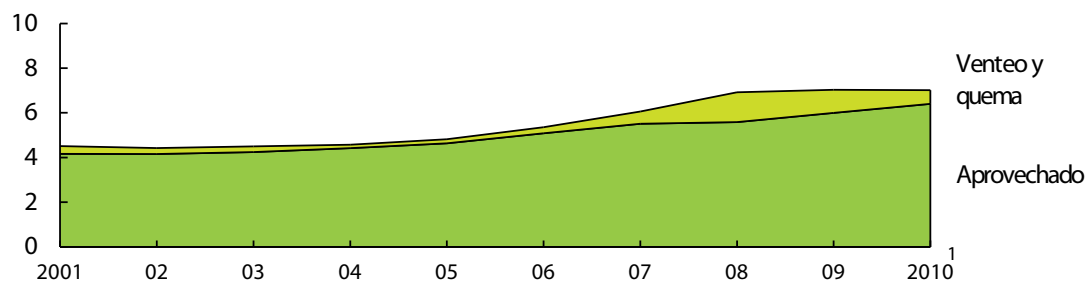
Figura A-5
COBERTURA DE RED DE GASODUCTOS



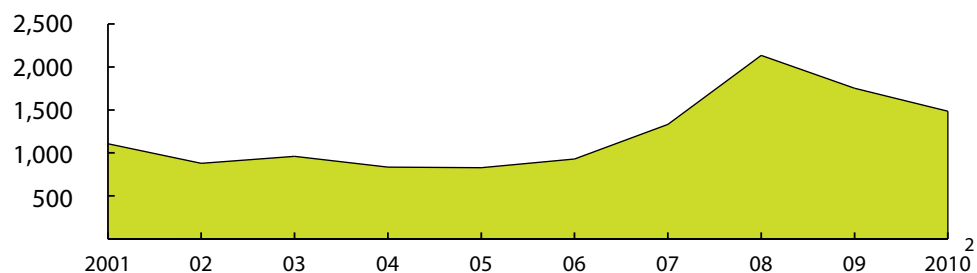
Fuente: PEMEX

Figura A-6
QUEMA Y VENTEO DE GAS NATURAL

Aprovechamiento, venteo y quema de gas
 Miles de millones de PCD



Emisiones de CO₂ de PEP
 GgCO₂



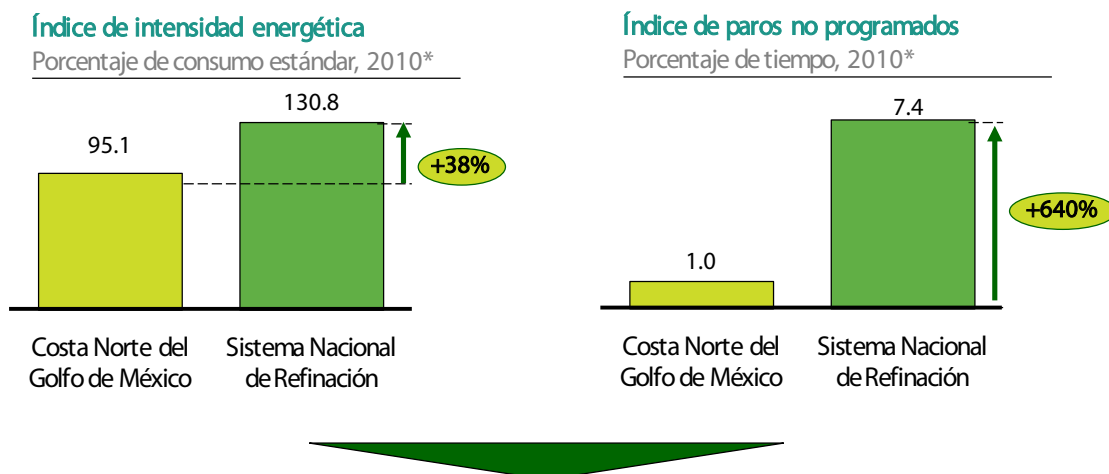
¹ Cifras reales de enero a noviembre y programa POM para diciembre.

² Estimado de cierre realizado en noviembre de 2010.

Fuente: PEMEX

Figura A-7

BRECHAS EN DESEMPEÑO OPERATIVO DEL SECTOR REFINACIÓN

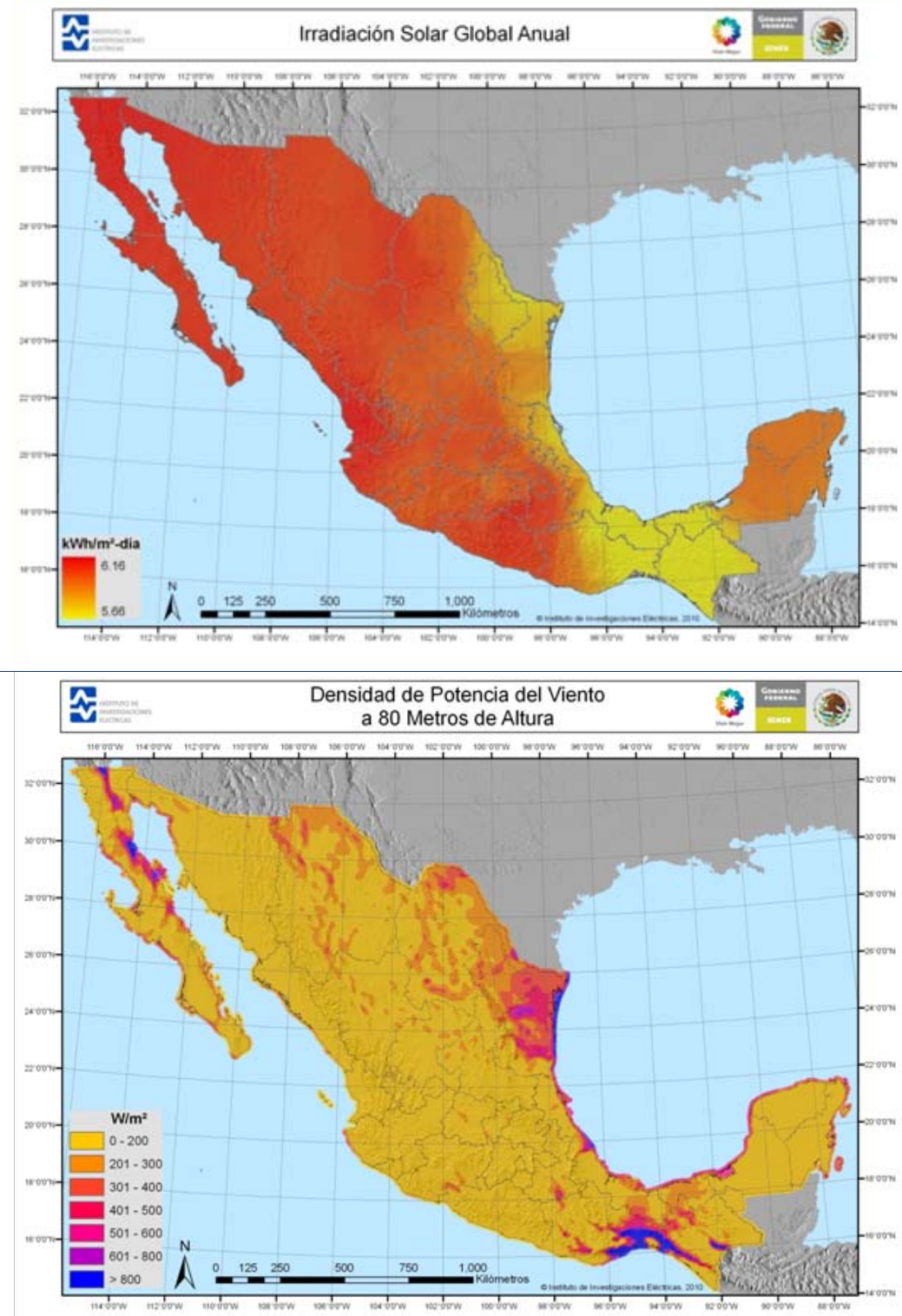


- Un indicador de desempeño operativo es la comparación de indicadores ajustados por factores estructurales entre el SNR y refinerías internacionales
- Las refinerías del SNR se encuentran ubicadas en el cuarto cuartil respecto a estándares internacionales en los principales indicadores operativos (costo de operación, disponibilidad operacional, uso eficiente de energía, mantenimiento)

* Cifras reales de enero a octubre

Fuente: PEMEX

Figura A-8
MAPAS DE RECURSO EÓLICO Y SOLAR

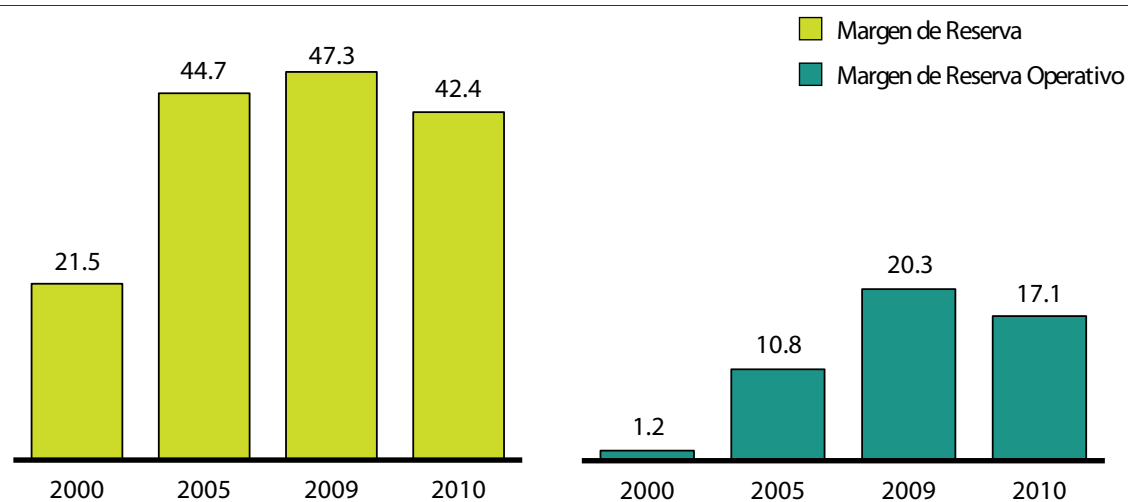


Fuente: IIE

Figura A-9

MARGEN DE RESERVA DEL SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL

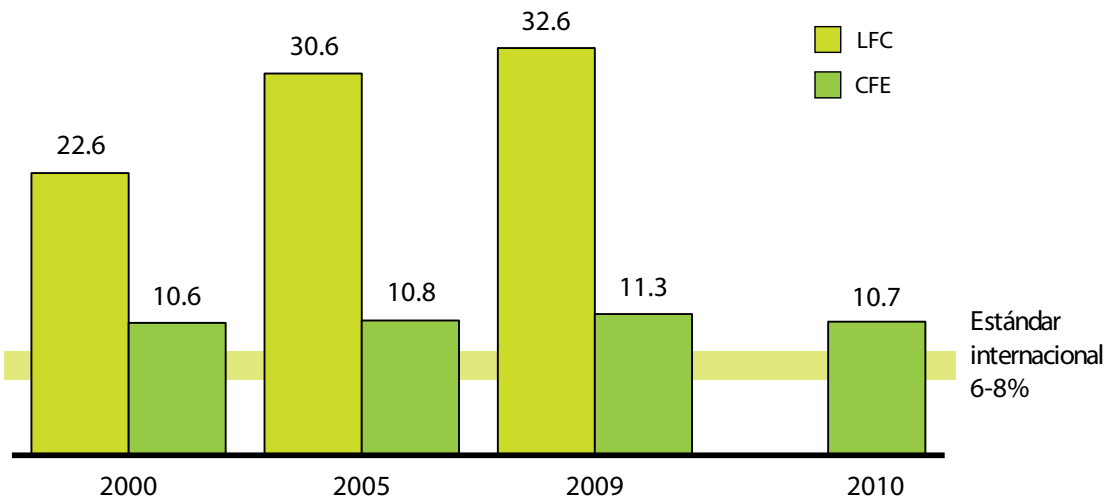
Porcentaje



¹ Considera capacidad instalada para el servicio público y la capacidad de autoabastecimiento remoto

Fuente: CFE

Figura A-10
PÉRDIDAS TOTALES DE ENERGÍA ELÉCTRICA ¹
Porcentaje

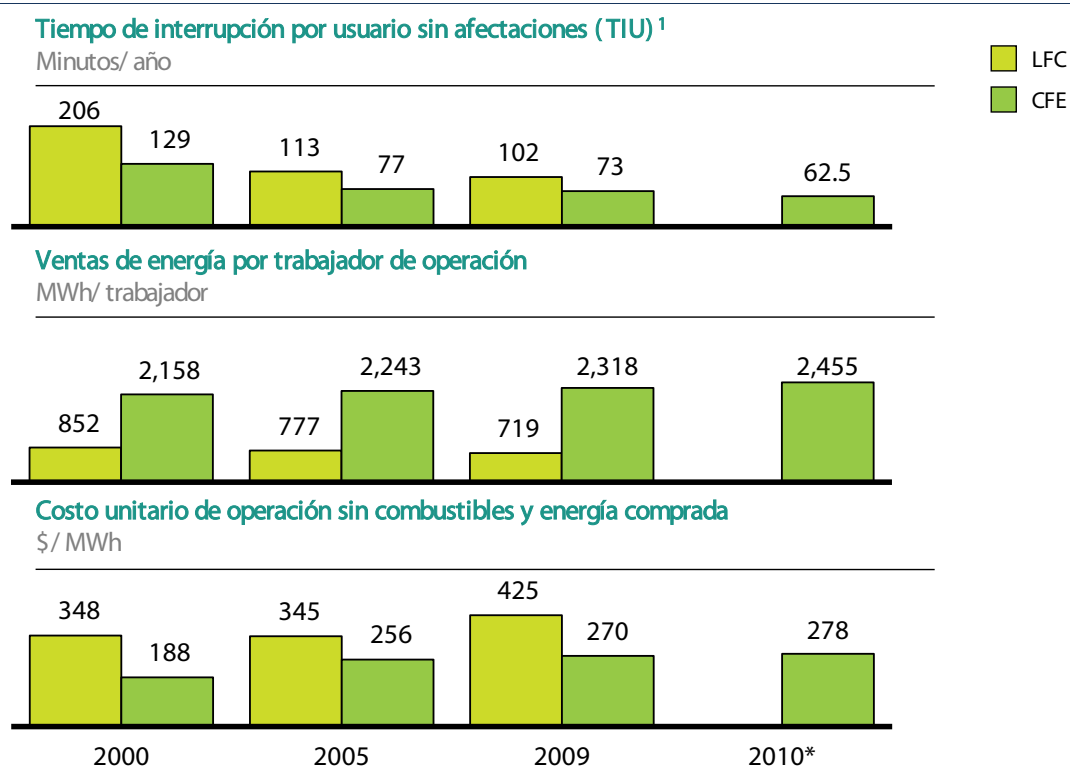


¹ Pérdidas como porcentaje del total de electricidad generada
* Estimado a cierre de 2010
Fuente: CFE y LFC

Figura A-11

BRECHAS EN DESEMPEÑO OPERATIVO DEL SECTOR ELECTRICIDAD

Porcentaje

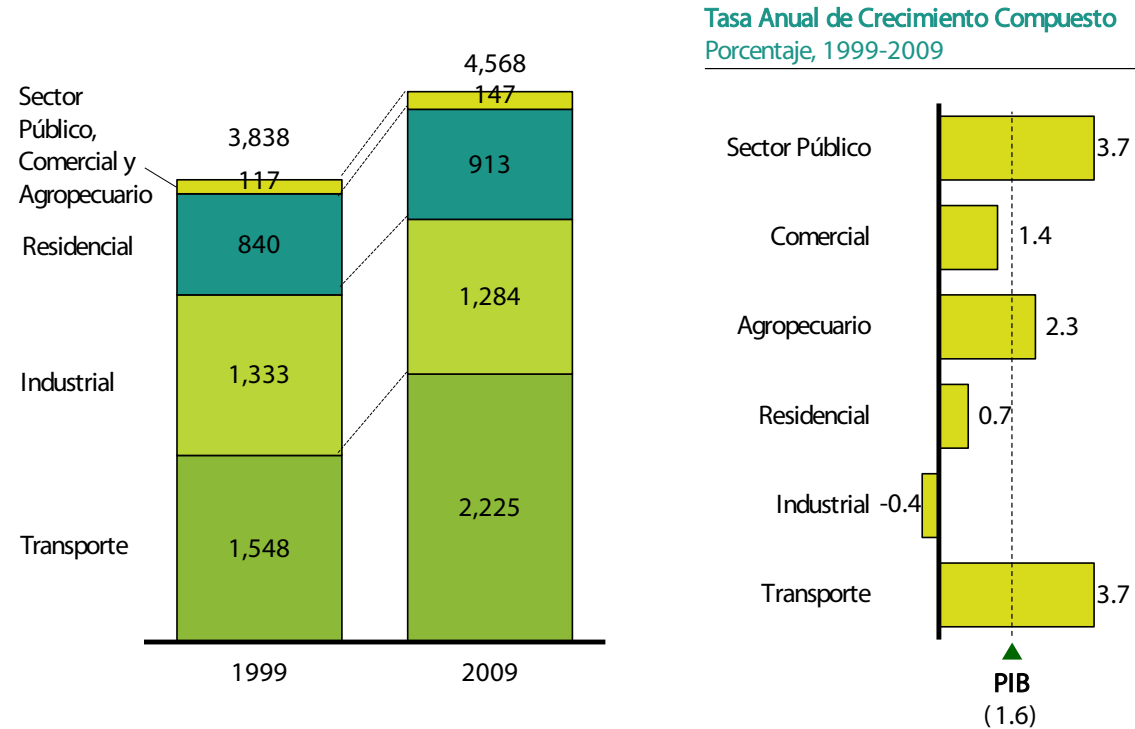


¹ Existen metodologías diferentes en CFE y LFC; LFC consideraba interrupción después de 5 min, mientras CFE a partir de 1 min

* Estimado a cierre de 2010

Fuente: CFE y LFC

Figura A-12
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA POR SECTOR
PJ

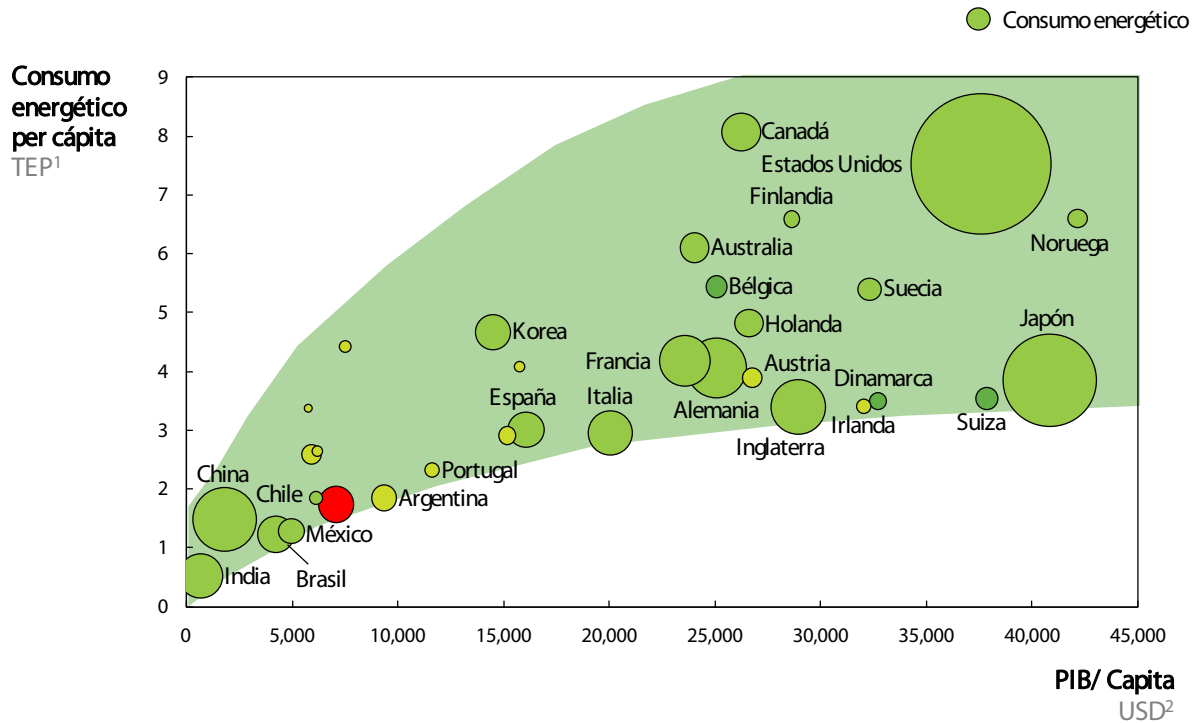


Fuente: Balance Nacional de Energía 2009

Figura A-13

DESARROLLO ECONÓMICO E INTENSIDAD ENERGÉTICA POR PAÍS

Consumo energético per cápita en TEP, PIB/cápita en USD, 2008

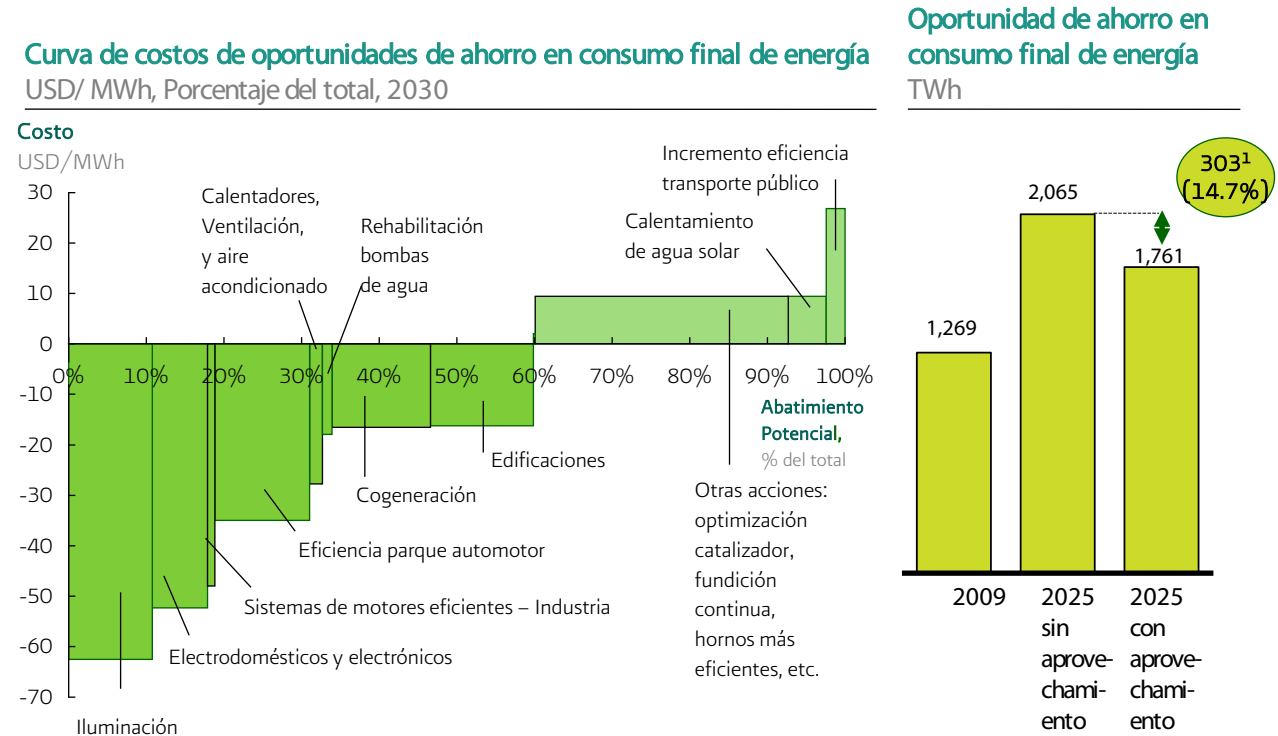


¹ Toneladas equivalentes de petróleo.

² dólares corrientes al tipo de cambio oficial.

Fuente: Balance de energía y no-OCDE, EIA; análisis Sener.

Figura A-14
OPORTUNIDADES DE AHORRO EN CONSUMO FINAL DE ENERGÍA



¹ 215.9 TWh corresponden a ahorros del sector transporte por ahorros en gasolina y diesel
Fuente: CONUEE

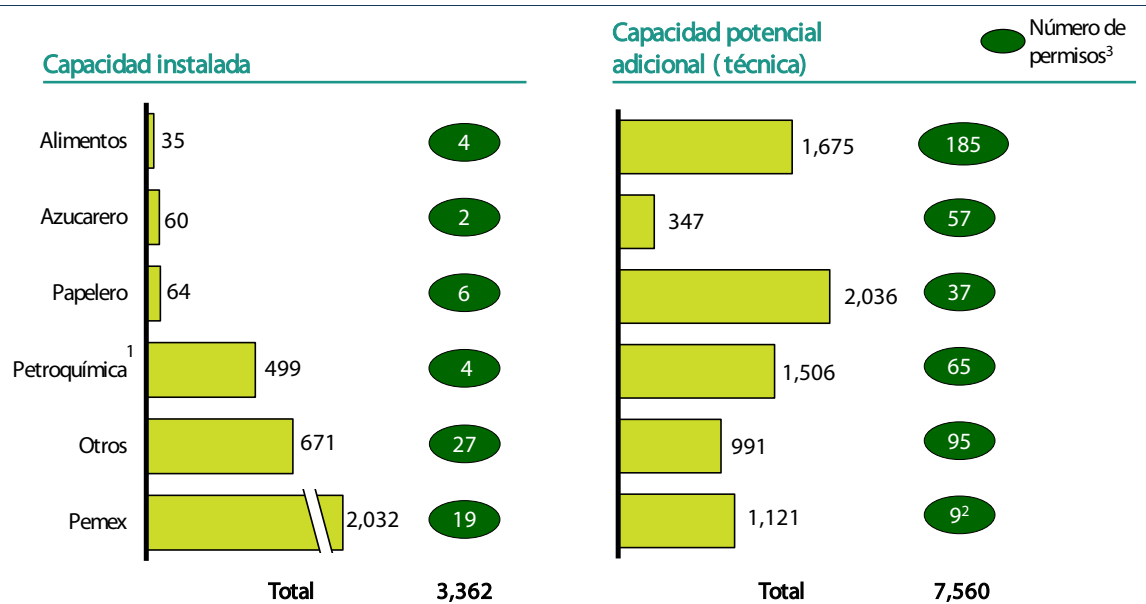
Figura A-15

DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS EN MATERIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Eje de acción	Objetivos	Estrategias
Transporte	① Incrementar el rendimiento del parque vehicular nacional	1.1 Mejorar el rendimiento de los vehículos que ingresan al parque 1.2 Mejorar las prácticas de uso de los vehículos
Iluminación	② Incrementar la eficiencia del parque de focos para iluminación	2.1 Asegurar el cambio tecnológico para incrementar la eficiencia del parque de iluminación
Equipos del hogar y de inmuebles	③ Incrementar la eficiencia del parque de equipos del hogar e inmuebles	3.1 Mejorar la eficiencia de los equipo que ingresan al parque 3.2 Sustituir equipos ineficientes del parque 3.3 Racionalizar el consumo de equipos
Cogeneración	④ Incrementar la capacidad de cogeneración	4.1 Promover la cogeneración en usuarios industriales de alto consumo energético
Edificaciones	⑤ Reducir el consumo energético por acondicionamiento de ambiente en edificaciones	5.1 Mejorar el aislamiento en construcciones nuevas 5.2 Promocionar mejores prácticas en edificaciones
Motores industriales	⑥ Incrementar la eficiencia del parque de motores industriales de mayor consumo	6.1 Mejorar la eficiencia de los equipo que ingresan al parque 6.2 Sustituir equipos ineficientes del parque
Bombas de agua	⑦ Incrementar la eficiencia de los sistemas de bombeo de agua	7.1 Rehabilitar sistemas de bombeo existentes

Fuente: CONUEE

Figura A-16
POTENCIAL DE COGENERACIÓN PARA MÉXICO
MW



¹ Incluye industria química y petroquímica

² Proyectos en Nuevo Pemex, Salamanca, Tula, Salina Cruz, Morelos, Cangrejera, Madero, Caderyta, Atasta

³ Permisos otorgados por la CRE

Nota: Ni la capacidad instalada ni el potencial toman en cuenta 114 MW instalados en el sector turismo

Fuente: CRE (2010), CONUEE

8.2 Glosario de términos

Bbl	Barril
BP	British Petroleum
BPCE	Barriles de Petróleo Crudo Equivalente
CFC	Clorofluorocarbono
CFE	Comisión Federal de Electricidad
Cias.	Compañías
CNGM	Costa Norte del Golfo de México
CO ₂	Bióxido de carbono
CONACyT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONUEE	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
CNSNS	Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas
CRE	Comisión Reguladora de Energía
EIA	Energy Information Administration
ej.	por ejemplo
ENIGH	Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares
FCC	Fluid catalytic cracking
gas LP	Gas licuado de petróleo
GEI	Gases de Efecto Invernadero
Gg	Gigagramos
GW	Gigawatts
GWh	Gigawatts-hora
H	Honorable
HFC	Hidrofluorocarbono
HSK	Hydroskimming
IEA	International Energy Agency (Agencia Internacional de Energía)
IIE	Instituto de Investigaciones Eléctricas
IMP	Instituto Mexicano del Petróleo
INE	Instituto Nacional de Ecología
INEGI	Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero
INEGI	Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática
ININ	Instituto de Investigaciones Nucleares
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
Km	Kilómetros
kWh	Kilowatt-hora
LFC	Luz y Fuerza del Centro
LLS	Light Louisiana Sweet
LOAPF	Ley Orgánica de la Administración Pública Federal

LPG-DUCTO	Ducto para transporte de gas LP
MBD	Miles de barriles diarios
MMBD	Millones de barriles diarios
MMBPCE	Millones de barriles de petróleo crudo equivalente
MMMBPCE	Miles de millones de barriles de petróleo crudo equivalente
MMPCD	Millones de pies cúbicos diarios
MMMPCD	Miles de millones de pies cúbicos diarios
MMTkm	Millones de toneladas por kilómetro
MW	Megawatts
MWh	Megawatt-hora
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (Organization for Economic Cooperation and Development)
PCD	Pies Cúbicos Diarios
PA	Por año
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PEP	PEMEX Exploración y Producción
PET	Programa Estratégico Tecnológico
PGPB	PEMEX Gas y Petroquímica Básica
PIB	Producto Interno Bruto
PJ	Petajoule
PND	Plan Nacional de Desarrollo
R/P	Relación reservas-producción
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Sener	Secretaría de Energía
SIN	Sistema Interconectado Nacional
SF	Fluoruro de Azufre
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SNG	Sistema Nacional de Gasoductos
SNR	Sistema Nacional de Refinación
TACC	Tasa anual de crecimiento compuesto
tCO ₂ e	Toneladas de bióxido de carbono equivalente
TEP	Toneladas Equivalentes de Petróleo
Tg	Teragramos
TIU	Tiempo de Interrupción por Usuario
Ton-km	Toneladas por kilómetro
TWh	Terawatt-hora
USD	Dólares americanos
\$	Pesos mexicanos