

METAS VINCULANTES PARA LA INCORPORACIÓN DE ENERGÍAS LIMPIAS EN LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD EN MÉXICO

Centro Mario Molina

2016

Resumen

El proyecto de investigación tiene el propósito de proveer información, insumos y dirección útiles y oportunos para la toma de decisiones en el sector energético y ambiental, en particular para establecer posibles rutas e implementar las acciones que permitan cumplir con las metas vinculantes de incorporación de energías limpias en el sector eléctrico para el período 2015-2030. Para lograr este fin, se ha realizado un análisis comprensivo e integral del sector, y se han planteado escenarios para los cuales se han considerado criterios como la sustentabilidad, competitividad, seguridad energética y baja intensidad de carbono.

1. Introducción

Con este proyecto se busca responder la pregunta fundamental de si es o no posible, y en su caso a qué costo, cumplir con la meta de penetración de energía limpia establecida en la Ley para la Transición Energética (LTE), y previamente en la Ley General de Cambio Climático (LGCC) y la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAER-FTE). Esta meta, aunque planteada de diferentes formas, dependiendo del contexto en el que se publicó, equivale, a nuestro mejor entender, a generar al menos el 35 % de la electricidad a nivel nacional, para 2024, a partir de fuentes limpias.

Para definir a una tecnología como limpia resulta de interés incorporar en su análisis los factores de emisión de bióxido de carbono (CO_2) y otros gases de efecto invernadero (GEI) que tiene asociados, así como algunas de sus características, incluyendo la fuente de energía que la alimenta, y si genera o no emisiones de otros contaminantes. En la LTE se

establece un criterio según el cual, para que una tecnología pueda ser considerada como limpia, su factor de emisión debe ser menor a 100 kg CO_2 /MWh. La Ley de la Industria Eléctrica (LIE), por otra parte, abre la posibilidad a la incorporación de nuevas tecnologías o energías limpias con base en criterios asociados no sólo a los factores de emisión de GEI, sino también de eficiencia energética. En todos los casos, quedaría excluida la generación con gas natural, a menos que tuviera una instalación para captura y secuestro de carbono (CCS).

Una parte fundamental del proyecto se centra en conocer en detalle la realidad actual y proyectada del sector energético y eléctrico en México, sus desafíos y las oportunidades de inversión, en el contexto no sólo de las metas de penetración de energías limpias, sino también de las perspectivas actuales y de los objetivos de mitigación de GEI asumidos por el Gobierno de México. En este contexto se analizan, en particular, las oportunidades que se presentan en el país, así como las implicaciones ambientales de las trayectorias tendenciales de crecimiento y compo-

ción del sector, y se evalúan, para fines comparativos e ilustrativos, las mejores prácticas a nivel internacional.

2. Objetivos

El objetivo general de este estudio es analizar, definir, plantear y promover directrices para incidir en la definición de políticas energéticas de mediano y largo plazo; en particular para lograr el cumplimiento de los objetivos y metas planteados en la Reforma Energética, en la Ley General de Cambio Climático y en diversos instrumentos de planeación del sector, considerando el costo-efectividad, sustentabilidad, y factibilidad de diferentes trayectorias y opciones tecnológicas.

Este proyecto es de la mayor trascendencia en el contexto ambiental actual, en el que el cambio climático ha sido reconocido como uno de los mayores retos al desarrollo económico de México. Es útil también para sustentar el argumento, frecuentemente esgrimido, de que este reto global representa al mismo tiempo una oportunidad para transitar hacia una economía verde que sea menos intensiva en emisiones de contaminantes, más eficiente en el uso de recursos y más resiliente, con la que se promueva en paralelo la protección al medio ambiente, un mayor bienestar social, y el crecimiento económico.

3. Metodología

Para responder la pregunta que motiva este proyecto, el Centro Mario Molina (CMM) realizó el análisis y definición de escenarios de incorporación de energías limpias, para lo cual se plantearon tres trayectorias de penetración al 2030, tomando como referencia el Programa de Inversiones del Sector Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2015-2029. Adicionalmente, se consideraron los valores de los factores de planta típicos contenidos en el documento Costos y Parámetros de Referencia para la Formulación de Proyectos de Inversión en Sector Eléctrico (COPAR, 2013). El parque de generación limpia que se contempló considera como limpias a las energías renovables, centrales nucleoelectricas, y plantas de autoabastecimiento y cogeneración.

Los escenarios que se desarrollaron se basan en tres premisas fundamentales: 1) que se satisface la demanda máxima coincidente de energía eléctrica (MW) y el consumo de energía eléctrica (GWh) año tras año, para todo el período 2014-2030; 2) que es posible incrementar la participación de energías limpias en la generación de energía eléctrica, así como reducir la intensidad de carbono del sector para lograr las metas establecidas y, 3) que se pueden incorporar alternativas que permitan mantener la seguridad energética del país, sin afectar su productividad, y al menor costo posible.

Los escenarios evaluados fueron los siguientes:

1. **Gas natural** - asume que la mayor parte de la demanda será atendida con ciclos combinados.
2. **Mezcla limpia** - incorpora una mayor capacidad de energías limpias que el PRODESEN, incluyendo renovables, nucleoelectricas y CCS.
3. **Reducción de demanda** - considera una reducción de 10% en el consumo de energía eléctrica hacia el 2030, por lo que se pospone, temporal o definitivamente, la instalación de nuevas centrales de generación indicadas en el PRODESEN a partir de 2016.

La integración de los tres escenarios evaluados tiene como punto de partida común asegurar satisfacer la demanda máxima coincidente y el consumo proyectado de electricidad que el país requerirá anualmente durante el periodo de análisis. Se consideran además los potenciales aprovechables de energías limpias, factibles de ser instaladas, tomando en cuenta el tiempo que requiere la construcción de cada planta, así como su posible ubicación. Este análisis también refleja lo más cercanamente posible la planeación del sector, por ejemplo en cuanto a retiro, repotenciación e instalación de nuevas plantas.

4. Resultados

Los escenarios analizados, si bien están basados en el PRODESEN, plantean una incorporación diferida de las centrales eléctricas propuestas para el periodo 2015-2020, con el fin de reducir el alto margen de reserva en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), logrando en los escenarios de Mezcla limpia y Reducción de demanda una participación de 36 y 35 % de energías limpias en el 2024. En ambos escenarios, el margen de reserva se mantiene en 13 %, lo cual permitiría operar el sistema eléctrico de manera confiable. Debido a lo anterior y a la alta participación en la generación de centrales intermitentes (con poco más del 20 %), las centrales convencionales operarían con factores de planta bajos, ya que tendrían que cubrir la demanda requerida cuando las intermitentes no estén disponibles.

Si bien el objetivo de desarrollar el escenario de Gas natural fue contar con un punto de referencia contra el cual comparar el escenario de Mezcla limpia y Reducción de demanda, se trata de un escenario que no busca cumplir las metas de generación limpia ni de emisiones, sino tan sólo satisfacer la demanda al menor costo posible. De esta manera, debe entenderse como el escenario extremo y de referencia para comparar el costo del cumplimiento de la meta de México. En este escenario se reduce la participación de energías limpias a 17 %, que es una cifra por debajo incluso de la actual. En esa trayectoria, la participación del gas natural en la mezcla de generación aumentaría de 54 % en 2014, a 77 % en 2030.

En lo que respecta a la inversión acumulada del período 2014-2030, ésta sería mayor para el escenario de Mezcla limpia (ver Cuadro i). La diferencia entre el escenario de Gas natural y el de Mezcla limpia representaría, en términos gruesos, el esfuerzo que el país tendría que hacer en inversión para el cumplimiento de su meta de energía limpia, y rondaría los 71 000 millones de dólares acumulados desde ahora hasta 2030, es decir alrededor de 4,400 millones de dólares en promedio anualmente, lo que equivale a cerca del 0.1 % del PIB anual. Ello, dado que, como es bien sabido, las tecnologías térmicas

Cuadro i
Análisis de costos para los escenarios planteados

Escenario	Costo acumulado de inversión	Costo acumulado de combustible	Costo acumulado de generación (*)	Costo unitario de generación en el periodo (2014-2030)	Costo unitario de generación en el periodo (2014-2030) incluyendo emisiones a 15 dólares /tCO ₂ e
	Miles de Millones de dólares			dólares/MWh	
Mezcla limpia	114	213	347	50.92	56.82
Gas natural	43	232	318	46.76	53.26
Reducción de demanda	75	204	320	50.12	56.21

(*) Incluye costos de operación.

convencionales tienen en general costos de inversión menores a los de las tecnologías limpias, tales como las renovables, la nuclear o las fósiles con captura y secuestro de carbono (CCS). Por otra parte, los costos acumulados de combustible serían mayores para el escenario de Gas natural, por lo que parte de los costos incrementales de inversión se recuperaría. En total, la diferencia de costos acumulados de generación entre el escenario de Mezcla limpia respecto al de Gas natural, considerando además de los costos de inversión y combustibles el costo de operación, sería de aproximadamente 1,813 millones de dólares en promedio anualmente. Si se hicieran esfuerzos para mejorar la eficiencia energética tal como se asumen en el escenario de Reducción de la demanda, el diferencial de costos acumulados de generación se reduciría a cerca de 125 millones de dólares en promedio anual. Los costos acumulados de generación están también influenciados por eficiencias más altas en los ciclos combinados y por los bajos precios del gas natural proyectados en el mercado internacional.

En lo que respecta a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), habría una variación significativa entre los escenarios de Gas natural y Mezcla limpia, llegándose en 2030 a una intensidad de carbono, para el primero de 0.39 y de 0.31 tCO₂e/MWh para el segundo. Así, si en el cálculo de los costos de generación se considerara, al menos muy conservadoramente, el costo de las externalidades asociadas a las emisiones de bióxido de carbono y se asumiera un impuesto de 15 US\$/tonCO₂eq, la brecha entre los costos unitarios de generación se acortaría (ver Cuadro i).

Para complementar la evaluación de escenarios, se realizó un análisis de sensibilidad para las principales variables que podrían afectar los resultados de los análisis de costos. Para ello, se aplicó un rango de variación en tres factores: la tasa de descuento, el precio del combustible y el precio a las emisiones de CO₂.

Con los resultados de estos análisis, se concluye que si bien los costos acumulados de generación del escenario de Mezcla limpia son los más altos, esto puede cambiar al considerar los posibles cobeneficios que traería esta trayectoria respecto al escenario de referencia, entre otras cosas dado que su intensidad de carbono es considerablemente más baja. Adicionalmente, en ese escenario se diversifica el portafolio de generación de energía eléctrica, contribuyendo a la seguridad energética del país.

Finalmente, sabiendo que no basta con que los análisis demuestren una racionalidad económica o ambiental, este proyecto se redondeó con un estudio muy amplio de las barreras generales y específicas que pueden enfrentar diversas tecnologías limpias. Entre estas barreras destacan la falta de una planeación coordinada entre el sector energético y el ambiental (ambos involucrados en el fomento a las energías limpias), lo que se refleja en la disparidad, falta de claridad y divergencias entre los distintos instrumentos de planeación y gestión de las políticas públicas asociadas al sector eléctrico, lo que puede provocar incertidumbre en los inversionistas. En el mismo contexto, también se engloban factores sociales, la desinformación respecto a los posibles impactos, buenos y malos, de tener un parque de generación eléctrica con una fuerte participación de renovables, y los relacionados con aspectos financieros, mayoritariamente para la etapa de exploración e inicio de los proyectos.

En resumen, con base en el análisis de escenarios y barreras, se puede afirmar que es posible cumplir con la meta de penetración de energía limpia de la LTE, y aunque ello implica inversiones adicionales respecto a las del escenario de referencia, realizarlas hace sentido, ya que puede generar cobeneficios

tales como un mejor desempeño ambiental para el sector eléctrico, mayor seguridad energética, protección ante posibles fluctuaciones en el precio del gas natural, un mejor posicionamiento ante la posibilidad, muy factible, de un mercado global de carbono, e incluso mejoras en competitividad. Si además de las inversiones en tecnologías limpias se hace un esfuerzo por reducir la demanda de electricidad, mediante medidas y políticas para mejorar la eficiencia energética, sería posible reducir los costos de inversión requeridos y potenciar los beneficios mencionados.

Agradecemos la aportación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) para la realización de este proyecto.

