

ENERGY AND EMISSIONS LONG TERM OUTLOOK A DETAILED SIMULATION ENERGY SUPPLY - DEMAND

Juan Quintanilla Martínez

*Dirección de Cómputo para la Investigación
Universidad Nacional Autónoma de México*

ABSTRACT

The paper presents the results of a detailed, bottom-up modeling exercise of Mexico's energy markets. The Energy and Power Evaluation Program (ENPEP) and the Energy Demand Model (MODEMA) were used to develop forecasts to 2025. Primary energy supply is projected to grow from 9,313 PJ (1999) to 13,130 PJ (2025). Mexico's crude oil production is expected to increase by 1% annually to 8,230 PJ. Domestic crude oil refining capacity is unable to meet the rising demand in petroleum products, fostered among others by the country's rapidly growing transportation needs, imports of oil products become increasingly important. Gasoline imports, for example, are expected to increase 12-fold.

The Mexican natural gas markets are driven by the strong demand for gas in the power generating and manufacturing industries which significantly outpaces projected domestic production. The result is a potential need for large natural gas imports that may reach approximately 46% of total gas supplies by 2025. Under the Reference Scenario, Mexico's annual peak load is projected to grow from 21.2 GW (1998) to 73.7 GW (2024) at an annual average rate of 5.6%. This load growth combined with CFE's retirement program for existing units results in the need for almost 69 GW of new capacity to be added to the system until 2025. The long-term market outlook for Mexico's electricity industry shows a heavy reliance on natural-gas based generating technologies. Gas-fired generation is forecast to increase 26-fold from 2.5 GW (1998) to 65 GW (2025) eventually accounting for over 80% of total generation by 2025. The gas-capacity additions consist to the most part of 118 combined cycle units (546 MW) with 4 to 7 units added per year. A total of 6 smaller (179 MW) gas turbines are added as well. A total of 13 different alternative scenarios examine the economic impacts and responses of the power industry to variations in a number of key underlying assumptions, including variations in load growth, variations in fuel prices with particular focus on natural gas price projections, several forms of natural gas constraints, and sensitivities to discount rates and system target reliability. Also, alternative results examine the effects of renewables and nuclear power on energy and emissions as well as the environmental implications.

Total CO₂ emissions are projected to grow an average of 3.4% annually, eventually reaching 828 million tons/year by 2025. Transportation-related emissions exhibit the strongest growth and by 2025 account for 45% of total CO₂ emissions. The CO₂ emissions from the power generation grow only at 2.6% per year due mostly to the increased reliance on natural gas. National NO_x emissions are estimated to increase by 235% (1999-2025) with transportation being the largest contributor followed by the power industry. Country's sulfur emissions decline from 2.4 million tons in 1999 to 1.2 million tons in 2008 mostly because of developments in the power industry. The continued combustion of fuel oil in the manufacturing sector leads to a gradual increase in sulfur emissions after 2008 eventually reaching 1.8 million tons by 2025.

PERSPECTIVA A LARGO PLAZO DE ENERGÍA Y EMISIONES UNA SIMULACIÓN DETALLADA DE LA OFERTA Y DEMANDA DE ENERGÍA

Juan Quintanilla Martínez

*Dirección de Cómputo para la Investigación
Universidad Nacional Autónoma de México*

RESUMEN

Este artículo presenta los resultados de un ejercicio de modelación bottom-up detallado, de los mercados de energía en México. El Programa de Evaluación de Energía y Electricidad (ENPEP) y el Modelo de Demanda Energética (MODEMA) fueron utilizados para desarrollar pronósticos hasta 2025. Se proyecta un crecimiento de la oferta de energía primaria de 9,313 PJ (1999) a 13,130 PJ (2025). Se espera que la producción de petróleo crudo de México aumente anualmente en 1% hasta 8,230 PJ. La capacidad de refinación doméstica de petróleo crudo no puede satisfacer la demanda creciente de productos de petróleo, fomentada entre otros factores por las necesidades crecientes de transporte del país, por lo que las importaciones de productos del petróleo serán cada vez más importantes. Se espera que las importaciones de la gasolina, por ejemplo, aumenten 12 veces.

Los mercados mexicanos de gas natural son regidos por la fuerte demanda de gas para la generación de electricidad y en las industrias de manufactura lo que excede significativamente la producción doméstica proyectada. El resultado es una necesidad potencial por importaciones más grandes de gas natural que pueden alcanzar aproximadamente el 46% de la oferta total de gas para 2025. Bajo el escenario de referencia, se proyecta que la carga máxima anual de México se incremente de 21.2 GW (1998) a 73.7 GW (2024) con una tasa media anual de 5.6%. Este crecimiento de la carga combinado con el programa del retiro de CFE's para las unidades existentes, resulta en la necesidad de casi 69 GW de nueva capacidad que debe adicionarse al sistema hasta 2025. La perspectiva a largo plazo del mercado para la industria de la electricidad de México muestra una fuerte dependencia en tecnologías de generación a base de gas natural. Se pronostica que la generación a base de gas aumentará 26 veces de 2.5 GW (1998) a 65 GW (2025), eventualmente contabilizando más del 80% de la generación total para 2025. Las adiciones en la capacidad en base a gas consisten en la mayoría de las 118 unidades de ciclo combinado (546 MW) con 4 a 7 unidades adicionales por año. Un total de 6 turbinas de gas más pequeñas (179 MW) se agregan también. Un total de 13 diferentes escenarios alternativos examinan los impactos económicos y las respuestas de la industria eléctrica a las variaciones en un número de suposiciones subyacentes principales, incluyendo variaciones en el crecimiento de la carga, variaciones en precios de combustibles con especial atención en las proyecciones del precio del gas natural, diversas formas de restricciones de gas natural, y las sensibilidades a las tasas de descuento y confiabilidad del sistema. También, los resultados alternativos examinan los efectos de energías renovables y de la energía nuclear sobre las implicaciones en energía, emisiones y ambientales.

Se proyecta que las emisiones totales de CO₂ crezcan en promedio anual de 3.4%, alcanzando eventualmente las 828 millones de toneladas por año en 2025. Las emisiones relacionadas con el transporte muestran el mayor crecimiento y para 2025 contabilizan el 45% de las emisiones totales de CO₂. Las emisiones de CO₂ resultantes de la generación de electricidad crecen solamente en 2.6% por año debido principalmente a la creciente dependencia en el gas natural. Las emisiones nacionales de NO_x se estiman que aumenten en 235% (1999-2025) siendo el transporte el contribuidor más importante seguido por la industria eléctrica. Las emisiones de azufre del país disminuyen de 2.4 millones de toneladas en 1999 a 1.2 millones de toneladas en 2008 debido principalmente a progresos en la industria eléctrica. La combustión continuada de combustóleo en el sector de manufactura conduce a un aumento gradual en las emisiones de azufre después de 2008 que alcanza eventualmente 1.8 millones de toneladas en 2025.