

ACCIONES REGIONALES APROPIADAS DE MITIGACIÓN

Centro Mario Molina

2013

Resumen

Los enfoques sectoriales y regionales son relevantes para alcanzar niveles de acción efectivos e inmediatos en estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático, ya que permiten involucrar a diversos grupos sociales y agentes económicos en las políticas de desarrollo sustentable impulsadas tanto por el gobierno federal como los gobiernos locales. El Centro Mario Molina plantea estrategias y acciones enfocadas a reducir los gases de efecto invernadero en los sectores que presentan una mayor participación en las emisiones de bióxido de carbono equivalente (CO₂e) como son el eléctrico, el transporte, el residencial y el de servicios. En estas estrategias destacan propuestas innovadoras de políticas públicas o metodologías de análisis alternas a las de práctica común, las cuales están orientadas a fomentar un desarrollo sustentable y de baja intensidad de carbono para el año 2025, considerando una mayor resiliencia al cambio climático.

1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo bajo en carbono tiene su origen conceptual en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo de Río de Janeiro en 1992, y se refiere a los planes y estrategias de desarrollo que comprenden crecimiento económico bajo en emisiones y resiliente al cambio climático. En México, se han estimado los costos de la inacción frente a los costos de inversión en tecnologías bajas en carbono, de acuerdo con el análisis “La Economía de Cambio Climático en México” [3], que estima que, para 2050, los costos de los impactos del cambio climático podrían representar entre tres y cuatro por ciento del PIB nacional, mientras que los costos de mitigación no rebasarían el dos por ciento.

En la última década, el gobierno mexicano ha realizado esfuerzos importantes en el tema, empatando su política nacional con acuerdos de la Convención Marco de las Naciones Unidas ante el Cambio Climático (CMNUCC), ha elaborado cinco comunicaciones nacionales, en las que se incluyen cinco inventarios nacionales. Para el periodo de 1990 a 2010, se elaboró el Programa Especial de Cambio Climático 2009–2012, y en 2012 se promulgó la Ley General de Cambio Climático, entre otras. El Centro Mario Molina (CMM) analizó individualmente cada una de las nueve regiones estratégicas para el desarrollo nacional (Figura 1), en las que se dividió al país en las siguientes regiones: Golfo de California, Conurbación Centro, Península de Yucatán, Golfo de México, Sur,

Frontera Norte, Bajío, Occidente y Pacífico. [1].

Figura 1: Regionalización



Fuente: CMM, 2013

2 OBJETIVO

El presente estudio tiene como objetivo proponer un conjunto de estrategias y medidas de mitigación identificadas a nivel regional y sectorial que presentan un alto impacto de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de manera similar en todas las regiones. Asimismo, presentar un análisis de los ries-

gos a los que, a nivel regional, se encuentra expuesta no solo la población sino la infraestructura estratégica del país como resultado de los efectos del cambio climático. Lo anterior, con el propósito de inducir el desarrollo sustentable de bajo carbono en México en el periodo 2013-2025, a partir de la integración de una visión nacional moderna para la gobernanza del cambio climático.

3 METODOLOGÍA

Para efectos analíticos, estas estrategias se definieron como parte de dos grandes apartados: la mitigación y la adaptación al cambio climático. Con relación a la mitigación, las medidas seleccionadas corresponden tanto a medidas a desarrollar en el nivel local como en el nivel nacional. Dichas medidas se seleccionaron con base en cuatro criterios: 1) que fueran problemas comunes a nivel regional; 2) que tuvieran un alto potencial de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, 3) que fuera posible replicar los casos de éxito regionales en el resto del país y, 4) que su costo marginal de mitigación fuera negativo, es decir, que la inversión en dicha medida trajera ahorros consigo.

En cuanto a las medidas de mitigación de carácter sectorial, estas son resultado de la identificación de los principales sectores de consumo de energía del país, en tanto que la modificación de las actuales prácticas de operación tendrá una reducción significativa en su contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero, así como una influencia trascendental para lograr una economía baja en carbono. Con respecto a la adaptación, se desarrolló un modelo para estimar el riesgo de los elementos sujetos al impacto de fenómenos meteorológicos extremos, el cual contempló, por un lado, calificar el peligro que estos causan sobre el territorio y, por otro, la vulnerabilidad de la población que recibe el impacto, la cual varía en función de la cantidad de personas expuestas y las características de bienestar y servicios que las hace más o menos resistentes a este tipo de fenómenos.

4 RESULTADOS

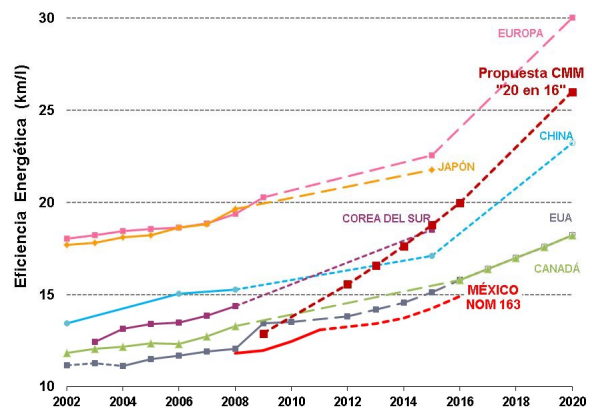
Se desarrollaron tres propuestas de política pública para el transporte y las edificaciones, que están en proceso de gestión entre el gobierno federal y los representantes industriales de cada uno de los sectores involucrados:

- *Norma Oficial Mexicana (NOM) de eficiencia*

energética y de emisión de gases de efecto invernadero para vehículos ligeros nuevos

El 21 de junio de 2013 fue publicada la **Norma Oficial Mexicana NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013**, emisiones de bióxido de carbono (CO₂) provenientes del escape y su equivalencia en términos de rendimiento de combustible, aplicable a vehículos automotores nuevos de peso bruto vehicular de hasta 3 857 kilogramos¹. Aunque esta norma no logra el alcance propuesto por el Centro Mario Molina, significa un avance importante, ya que es la primera vez que se aplica este tipo de normatividad tanto en México como en América Latina (Figura 2) [2].

Figura 2: Comparación NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2012 versus propuesta del Centro Mario Molina en el contexto internacional



Fuente: CMM, 2013

- *Estrategia integral para mejorar la eficiencia energética y el desempeño ambiental de vehículos pesados nuevos y en circulación*

Ante la dificultad de establecer una regulación avanzada para la mejora de la eficiencia energética y el desempeño ambiental de este tipo de vehículos, el Centro Mario Molina propuso una estrategia integral, la cual tiene entre sus objetivos el abasto estratégico de diesel de bajo contenido de azufre en corredores prioritarios, para que las empresas flotilleras inicien la introducción de tractocamiones EPA2010 y EURO V (los

¹Norma Oficial Mexicana NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013, disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5303391

más avanzados en el mercado hasta el momento); la especificación de tecnologías avanzadas² en la fabricación de unidades nuevas mediante una actualización normativa por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT), a fin de incrementar la eficiencia energética de los vehículos³ en un 57% para el año 2017, homologando los criterios de nuestro país con los de Norteamérica; la verificación de las emisiones en carretera con sensores remotos para evitar la emisión innecesaria de partículas negras de hollín y el apoyo a los programas de chatarrización, entre otras acciones.

■ *Norma Mexicana (NMX) de consumo eléctrico para edificaciones sustentables*

Las edificaciones en México consumen el 37 por ciento de la energía total nacional, con una emisión indirecta de gases efecto invernadero del orden de 75 MtCO_{2e} que, dada la tasa de crecimiento en la construcción, podría duplicarse en menos de veinte años. Los hospitales, hoteles, tiendas de autoservicio y escuelas constituyen los usos de edificios con mayor demanda de energía: 460, 430, 250 y 180 kWh/ m² año, respectivamente. El CMM elaboró una propuesta por tipo de edificio y zona climática como línea base de consumo eléctrico (Tabla 1). De esta forma, para que los edificios en México puedan ser clasificados como edificaciones sustentables, su consumo debe ser menor a este valor de referencia.

Tabla 1: Línea base para el consumo eléctrico en edificios sustentables (kWh/m²-año)

Uso del edificio	Zona climática			
	Cálida seca	Cálida Húmeda	Cálida Sub húmeda	Templada
Hoteles	170	200	150	120
Escuelas	60	70	55	40
Hospitales	260	300	240	220
Centros comerciales	200	230	290	170

Fuente: CMM, 2012

La propuesta anterior se incorporó en el proyecto

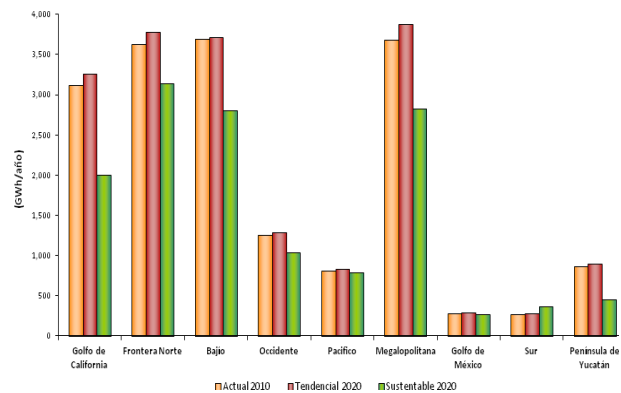
²Diseño aerodinámico del ensamble tracto-caja, filtros de partículas, convertidor catalítico, computadoras a bordo (OB-DII), entre otros elementos que aumentan la eficiencia y disminuyen la emisión de gases y partículas.
³Se desconoce la eficiencia promedio de la flota de vehículos.

de Norma Mexicana de Edificaciones Sustentables, que coordina la SEMARNAT y en el que participan diferentes instituciones públicas, privadas y académicas. El proyecto se encuentra en proceso de consulta pública dentro del Comité Consultivo de Normalización (COMARNAT), a partir de que fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el miércoles 4 de julio de 2012. Otra propuesta de este proyecto es la actualización de los valores de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA), establecidos en la NOM-007-ENER-2004 y que han sido superados con los nuevos luminarios existentes en el mercado.

■ *Eficiencia energética en el consumo de agua*

Se realizó un análisis del consumo de energía para el manejo del agua, un índice de consumo *per cápita* por región, y el cálculo de las emisiones asociadas al consumo energético, se estimó un escenario sustentable (energía y emisiones) con base en una proyección de consumo de agua al 2020, obteniendo un potencial de reducción para cada región en su consumo energético, siendo la región de Baja California la que presentó un mayor ahorro, con 1 249 GWh, seguida de la región Centro con 1 052 GWh, siendo el ahorro total para las nueve regiones superior a los 4 500 GWh (Figura 3).

Figura 3: Consumo de energía total (GWh/año)



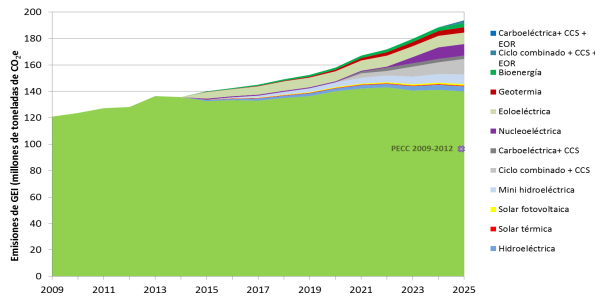
Fuente: CMM, 2013

Las medidas de mitigación que se analizaron se enlistan a continuación:

■ *Escenarios de generación de electricidad de bajo carbono y el análisis de sensibilidad del mix eléctrico a diferentes tasas de descuento*

El objetivo es la incorporación de una mayor participación de energías de baja o nula intensidad de carbono con base en un análisis de costos marginales de abatimiento a una tasa de descuento del 5 por ciento. En las alternativas de tecnologías analizadas se incluyen las siguientes: hidroeléctrica, solar, eoloeletrica, geotermia, biogás y biomasa, además de nuclear. Estas cubren, en los diferentes escenarios analizados, una participación entre 32 y 40 por ciento del total de la generación prevista para el año 2025. El escenario más favorable, a una tasa del cinco por ciento, es el denominado *POISE 2011 + tecnologías limpias con costo marginal de abatimiento positivo*. Este escenario permite una participación de 40 por ciento de energías limpias, con lo que la intensidad de carbono resulta de $0.28 \text{ tCO}_2\text{e}/\text{MWh}$, es decir, 26 por ciento por debajo del escenario tendencial que muestra el POISE. Esto equivale a reducir hasta un 19 por ciento las emisiones de gases de efecto invernadero con respecto a lo especificado por el POISE 2011, por lo que se estima que sus emisiones llegarán a 143 millones de toneladas de CO_2e al 2025 (Figura 4).

Figura 4: Penetración de tecnologías limpias en la generación eléctrica con costo marginal de abatimiento positivo

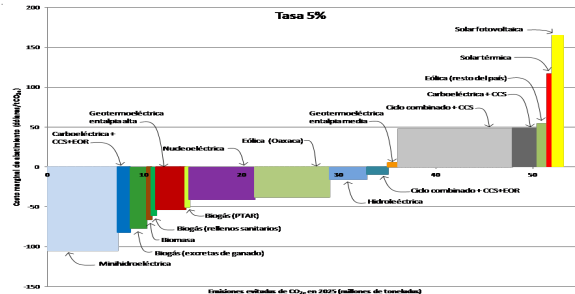


Fuente: CMM, 2012

Para que este escenario sea posible se requiere financiamiento internacional, ya que las tecnologías que lo conforman presentan costos marginales de abatimiento cercano o superior a los 50 dólares por tonelada abatida. Además, se requiere modificar la tasa de descuento con la que actualmente se evalúan los proyectos de generación eléctrica, la cual es de 12 por ciento, y que constituye una barrera de entrada para las tecnologías de baja o nula intensidad de carbono.

La modificación de esta tasa no solo significaría la reducción de las emisiones de GEI del sector, sino que permitirá el fortalecimiento del sector y la garantía de la seguridad energética del país (Figura 5).

Figura 5: Curva de costos marginales de abatimiento de carbono en 2025. Escenario costo marginal de abatimiento >50 dólares/t, tasa 5 %



Fuente: CMM, 2012

- *Incremento en el aprovechamiento de energía geotérmica, mini-hidro y solar.*

Estas estrategias plantean la necesidad de conducir estudios más detallados para determinar de forma más certera el potencial probado y probable que existe en México. Su objetivo es mejorar la calidad del servicio eléctrico en las comunidades que se ubican al final de líneas de distribución o, bien, para abastecer de electricidad a aquellas que aún no cuentan con esta. En el caso de la geotermia, para incorporar nuevos campos geotérmicos al servicio público se requiere ampliar la capacidad neta programada de CFE al 2025 en 1834 MW para duplicar la capacidad instalada actualmente. De llevarse esto a cabo, en 2025 se podría contar con una capacidad total de 2901 MW geotermoeléctricos. De acuerdo al análisis realizado, los proyectos mini-hidroeléctricos tienen un potencial que podría ser superior a 23500 GWh de generación.

En el caso solar, México posee una localización ideal para el aprovechamiento de la energía solar, en más del 70 por ciento de la superficie del país se recibe una densidad superior a $4.7 \text{ kWh}/\text{m}^2$ por día. Se plantea un proyecto que consiste en una planta de torre de 100 MW de potencia, con 12 horas de capacidad de almacenamiento operando a su máxima capacidad.

- *Captura y almacenamiento geológico del carbono (CCS).*

Se plantea el Proyecto CCS+EOR en Región Golfo de México (Veracruz), en el que la utilización de CO₂ para la recuperación mejorada de petróleo (EOR, por sus siglas en inglés) en México pudiera ser una tecnología a emplearse para reducir las emisiones de GEI en el país. El objetivo de combinar EOR con captura y almacenamiento geológico de CO₂ (CCS, por sus siglas en inglés) implica fomentar la estimulación de la producción de petróleo y el hecho de asegurar que el CO₂ almacenado sea retenido de manera segura. La zona del Activo Terciario de Chicontepec representa un portafolio de sitios candidatos para prácticas de EOR, lo que podría implicar una reducción considerable en las emisiones de GEI que la región aporta a nivel nacional y que, a su vez, México contribuye a nivel internacional, dado que en ésta se encuentran ubicadas importantes centrales de generación de electricidad, como son la de Tuxpan, Dos Bocas, la Central Poza Rica y algunos complejos de PEMEX en el estado de Tabasco, que podrían abastecer la demanda de CO₂ para los activos terciarios ubicados en el Golfo de México. Esto permitiría fomentar la actividad productiva y económica en la región debido a la creación de empleos temporales y permanentes.

- *Captura de carbono por reforestación*

El propósito de esta estrategia se puede lograr a través de la realización de actividades de reforestación y regeneración de bosques, y su puesta en práctica debiera relacionarse con los programas de pago por servicios ambientales y el programa de Reducción de Emisiones de Carbono causadas por Deforestación y Degradación de los Bosques (REDD+) de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Para la identificación del potencial de reforestación en las regiones abordadas, se estructuró una metodología donde se compararon los mapas de uso de suelo y vegetación elaborados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), correspondientes a 1976 y 2008. El análisis de las áreas potenciales para la reforestación fue realizado para las siguiente regiones:

1. *Península de Yucatán* (Yucatán, Campeche y Quintana Roo). Donde el área total a reforestar en el escenario 1 es de 127 747 hectáreas (ha) con una captura de 263 404

toneladas; mientras que para el escenario 2, el área total equivale a 730 291, capturando 3.3 millones de toneladas de CO₂e.

2. *Bajío* (San Luis Potosí, Zacatecas y Aguascalientes). Se identificaron 39 000 ha de bosque y 2 300 ha de selva para reforestación, con una captura de 372 000 toneladas de CO₂e.

3. *Pacífico* (Michoacán y Guerrero). Se identificaron 82 000 ha potenciales para reforestación: 59 000 ha de selva y 23 000 ha de bosque, con una captura de 805 000 toneladas de CO₂e.

- *Modelo de factibilidad financiera para infraestructura ambiental básica.*

Este modelo busca generar una herramienta útil en la toma de decisiones para la integración de tecnologías de aprovechamiento de metano en proyectos de infraestructura ambiental básica, tales como rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y biodigestores. Esto significa optimizar aquellas instalaciones que se construyen con el fin de reducir el rezago que existe particularmente en los servicios básicos de las comunidades, como es el caso de agua entubada de la red pública, alcantarillado, saneamiento y generación de residuos sólidos cuyo manejo, disposición y tratamiento genera emisiones, principalmente metano, resultado de la degradación de la materia orgánica. La instalación de este tipo de tecnologías representa importantes oportunidades para la reducción de estos gases, a partir del aprovechamiento del biogás para generar electricidad.

4.1 Instrumentos económicos. Propuestas de política.

1. *Eliminación de subsidios a los energéticos.*

Esta política busca reducir el uso de recursos no renovables y promover el ahorro y la eficiencia energética. Además, reducir emisiones con impactos locales y globales, contribuyendo a la disminución en costos en salud y a la mitigación del cambio climático. A mediano y largo plazo se podría incrementar la producción en la economía en 1.5 por ciento y la inversión en 16 por ciento por ganancias en eficiencia [4].

2. *Ajuste de las tarifas eléctricas.*

Se sugiere simplificar el sistema actual de tarifas

eléctricas para reducir su costo administrativo, eliminando la distorsión en el precio que no refleja los costos del servicio, a la vez que aumentaría el incentivo a conservar energía; de igual forma, se propone reformar la fracción IX del artículo 254 del Código Penal Federal para tipificar el robo de energía eléctrica como un delito grave.

3. *Reducción del subsidio a las gasolinas y el diesel.*
Con la reducción del subsidio a los combustibles vehiculares se busca igualar los precios nacionales de los combustibles en relación con los de Estados Unidos.
4. *Incorporación de un ISAN ecológico.*
Finalmente, se pretende modificar la Ley Federal del Impuesto Sobre Automóviles Nuevos para definir las tasas impositivas de acuerdo con las emisiones promedio de los vehículos en venta. Esto permitirá influir sobre la composición del mercado de coches nuevos fabricados en México, así como los importados.

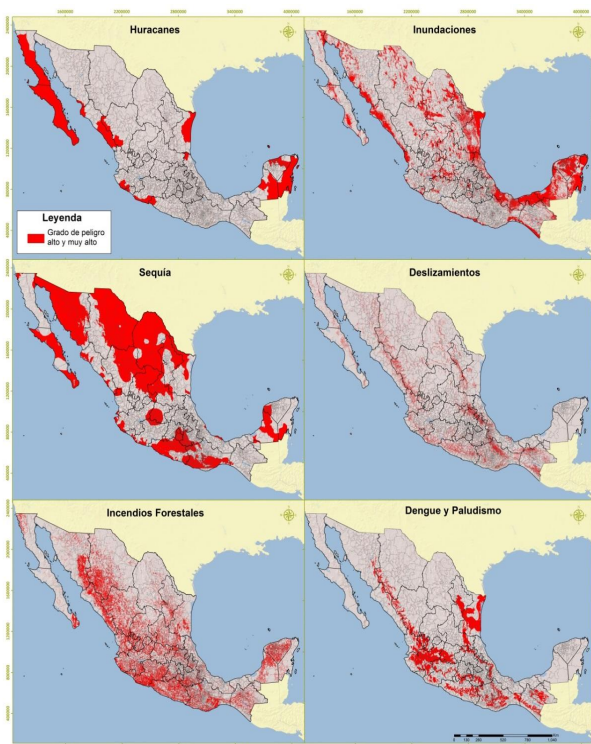
4.2 Análisis de riesgos ante el cambio climático

La Figura 6 presenta en forma comparativa el peligro derivado de huracanes, sequías, deslizamientos, inundaciones, incendios forestales y de vectores (dengue y paludismo). En términos generales, se hace evidente la gran susceptibilidad del país ante la ocurrencia de estos fenómenos hidrometeorológicos. Así por ejemplo, el mayor problema identificado fue la sequía, que cubre la mayor parte de los estados del país, afectando a más de 38 millones de habitantes. Paradójicamente, las inundaciones también afectan a casi todos los estados y ponen en riesgo a más de 52 millones de personas. Los estados con mayor riesgo de inundaciones son Tabasco, Veracruz, Chiapas, Jalisco y Nuevo León; sin embargo, los que cuentan con mayor población en riesgo, tanto por inundaciones como por sequía, son el Distrito Federal, el Estado de México y Guanajuato, debido a que cuentan con centros urbanos con altas densidades de población.

El menor peligro en cobertura territorial lo tienen los deslizamientos de laderas; no obstante, estos representan las mayores pérdidas de vidas humanas, por la rapidez y violencia con que ocurren dichos eventos; se localizan principalmente en los estados de Hidalgo, Puebla, Oaxaca y Chiapas. Respecto al peligro por vientos de huracanes, los mayores conflictos se identifican en la península de Yucatán; Veracruz, Tamaulipas para el Golfo de México, y en Sinaloa, Ba-

ja California Sur, Nayarit y Colima para el Pacífico. Como resultado de este análisis, el Centro Mario Molina actualmente se encuentra integrando el Atlas de Información Estratégica para la Adaptación al Cambio Climático, mismo que fue entregado en una primera versión, al presidente de la República, durante la presentación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40.

Figura 6: Síntesis de peligro por fenómenos meteorológicos



Fuente: CMM, 2013

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

México ha mantenido una alta participación a nivel mundial en el fomento de medidas para evitar el aumento de la temperatura en el planeta a través de la instrumentación no solo de medidas de mitigación de gases de efecto invernadero, sino con el análisis de los efectos que el cambio climático ocasionará al territorio nacional. Lo anterior, con el fin de lograr una economía que sea más competitiva desde el punto de vista energético - ambiental y, además, desarro-

llar comunidades e instalaciones resilientes al cambio climático.

Uno de los grandes retos por realizar consiste en el desacoplamiento entre el crecimiento económico del país y la emisión de gases de efecto invernadero, resultado de la alta dependencia que se mantiene hacia el consumo de combustibles fósiles y el bajo aprovechamiento de fuentes de bajo o nulo contenido de carbono en su actividad productiva. Adicionalmente, es necesario superar las barreras técnicas, económicas, legales, sociales y de definición de políticas públicas existentes a nivel municipal, estatal y regional para la instrumentación de estrategias y acciones que fomenten el desarrollo sustentable en las localidades. No debe olvidarse tampoco establecer medidas que permitan enfrentar los efectos que el incremento de la frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos extremos generan o generarán en la región.

REFERENCIAS

- [1] Centro Mario Molina (CMM) (2010a) Estrategias Regionales y Sectoriales para Lograr un Desarrollo Sustentable y de Baja Intensidad de Carbono en México, Primera Etapa.
- [2] Centro Mario Molina (CMM) (2010b) Propuesta Normativa de Carácter Federal para Regular el Rendimiento de Combustible y la Emisión de Gases de Efecto Invernadero en Vehículos Ligeros Nuevos Comercializados en México.
- [3] Galindo, Luis Miguel (Galindo 2010), La Economía del Cambio Climático en México, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2010.
- [4] Ibararán, María Eugenia; Boyd, Roy y Elizondo, Alejandra. Mexico: Reducing Energy Subsidies and Analyzing Alternative Compensation Mechanisms, 2012.
- [5] Soldano, A. (2009) Conceptos sobre riesgo, Argentina, Foro virtual de la RIMD, Comisión Nacional de Actividades Espaciales y Departamento de Desarrollo Sostenible de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos.