



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

Universidad Nacional Autónoma de México

División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería

**El mecanismo de desarrollo limpio y sus expectativas para
financiar proyectos energéticos con fuentes renovables de
energía en el sector eléctrico mexicano**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
Maestría en Ingeniería en el Área de Energía**

**PRESENTA:
Oscar Gallegos Argüello**

**DIRECTOR
Jorge M. Islas Samperio**

México D. F.

2006



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**Universidad Nacional Autónoma de México
División de Estudios de Posgrado de la Facultad de
Ingeniería**

**EL MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO Y SUS
EXPECTATIVAS PARA FINANCIAR PROYECTOS
ENERGÉTICOS CON FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA
EN EL SECTOR ELÉCTRICO MEXICANO.**

**Estudiante:
Oscar Gallegos Argüello**

Jurado

**Dr. Juan José Ambriz García
Dr. Jorge M. Islas Samperio
M.I Israel Laguna Monroy
Dr. Gabriel León de los Santos
Dr. Arturo Reinking Cejudo**

**México D. F.
2006**

AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesis: Dr. Jorge M. Islas Samperio profesor e investigador del Centro de Investigación en Energía de la Universidad Nacional Autónoma de México por el apoyo recibido durante la elaboración del presente trabajo.

A los lectores de esta tesis Dr. Arturo Reinking Cejudo, Dr. Juan José Ambriz García, Dr. Gabriel León de los Santos y al M. en I. Israel Laguna Monroy por sus comentarios que enriquecieron el contenido de este trabajo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca-crédito otorgada para la realización de mis estudios de posgrado, así mismo, agradezco a mi *Alma Mater* por haberme cobijado durante todo este tiempo, siempre estaré en deuda...

A toda mi familia por darme su apoyo.

A la memoria de César Rojas



Índice

	Página
Resumen	13
Introducción	15
Capítulo uno: Energía y desarrollo sostenible	19
1.1.0 Introducción	21
1.1.1 Definiendo la sostenibilidad a través de un sistema	21
1.1.2 La sostenibilidad desde un punto de vista sistémico: La sostenibilidad de un sistema	22
1.1.3 El sistema socioecológico sostenible	24
1.1.4 Atributos que subyacen la sostenibilidad de un sistema socioecológico	26
1.1.5 El desarrollo de un sistema socioecológico sostenible	27
1.2 Desarrollo sostenible	28
1.2.1 Las bases éticas del desarrollo sostenible	28
1.2.2 Concepto de desarrollo sostenible	29
1.2.3 Implementación y dinamismo del desarrollo sostenible	30
1.3 La energía en el desarrollo sostenible	31
1.3.1 La energía en las dimensiones del desarrollo sostenible	32
1.3.2 La energía partícipe del desarrollo sostenible	34
1.3.3 La Energía Renovable como instrumento del desarrollo sostenible	35
1.4 El desarrollo sostenible en México	36
1.4.1 Políticas y programas enfocados al sector energía	38
1.4.2 Estrategias energéticas sostenibles	39
Capítulo Dos: Del Cambio climático global al acuerdo internacional del protocolo de Kyoto	41
2.1 Introducción	43
2.1.1 El cambio climático global	43
2.1.2 El sistema climático	44
2.1.3 Los ciclos biogeoquímicos	45
2.1.4 El efecto invernadero	46
2.1.5 Causas directas del cambio climático global	47
2.1.6 Los efectos potenciales del cambio climático	49
2.2 Acuerdo Global del Cambio Climático: el Protocolo de Kyoto	51
2.2.1 Respuesta internacional al cambio climático	51
2.2.2 La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático	51
2.2.3 Compromisos y obligaciones de los países firmantes	52



2.2.4	Reportes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático	53
2.2.5	La Conferencia de las Partes	54
2.3	El Protocolo de Kyoto	54
2.3.1	Mecanismos de mercado para reducir las emisiones de GEI	55
2.3.1.1	El mecanismo de implementación conjunta	57
2.3.1.2	El mecanismo de desarrollo limpio	57
2.3.1.3	El comercio de emisiones	58
2.3.2	La entrada en vigor del Protocolo	58
2.4	México en el acuerdo mundial del Protocolo de Kyoto	58
2.4.1	Acciones de cambio climático en el sector energético mexicano	59
Capítulo Tres: El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)		63
3.1	Introducción	65
3.1.1	El Mecanismo de Desarrollo Limpio	65
3.1.2	Intenciones del MDL	67
3.1.3	Actores clave dentro del MDL	67
3.1.4	La Junta Ejecutiva del MDL	67
3.1.5	Las Entidades Operacionales Acreditadas	68
3.1.6	Autoridad Nacional para el Mecanismo de Desarrollo Limpio	68
3.1.7	Contribución al Desarrollo Sostenible del País Anfitrión	68
3.2	Ciclo de un proyecto MDL	69
3.2.1	Diseño de un proyecto MDL	69
3.2.2	Requerimientos para la elegibilidad de un proyecto MDL	71
3.2.3	Concepto de Adicionalidad en los proyectos MDL	72
3.2.4	La línea Base	72
3.2.5	Metodología de la línea base	73
3.2.6	El periodo de crédito	73
3.3	Proyectos MDL de pequeña escala	74
3.4	Aspectos financieros de un proyecto MDL	75
3.4.1	Variables que influyen en la rentabilidad de un proyecto MDL	75
3.4.2	Costos de transacción	76
3.4.3	Estructuras de inversión	77
3.4.3.1	Modelo unilateral	78
3.4.3.2	Modelo bilateral	79
3.4.3.3	Modelo multilateral	79
3.4.3.4	Modelo estratégico	80
Capítulo Cuatro: El MDL como instrumento de promoción de fuentes renovables de energía en México: Factibilidad y Alcance		83
4.1	Introducción	85
4.1.1	La política energética mexicana viable al MDL	85



4.1.2	La Comisión Intersecretarial de Cambio Climático	85
4.1.3	El Comité Mexicano para proyectos de reducción de emisiones y captura de GEI	86
4.1.4	Proyectos MDL en México	87
4.1.5	Esquema adicional para el MDL en México	87
4.1.6	Acuerdos internacionales	89
4.2	El potencial de las Energías Renovables en México	91
4.2.1	Factibilidad del MDL y las Energías Renovables en México	93
4.2.2	La Generación distribuida y descentralizada permite aprovechar fuentes renovables de energía	93
4.3	Alcance del MDL en el Sector Eléctrico Mexicano	95
4.3.1	Principales resultados	96
Capítulo Cinco: Experiencias Sudamericanas con el MDL		99
5.1	Introducción	101
5.2	Argentina	102
5.2.1	Oficina Argentina del MDL	102
5.2.2	Portafolio indicativo de proyectos MDL en Argentina	104
5.2.3	Listado de proyectos MDL en Argentina	105
5.3	Colombia	106
5.3.1	El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	107
5.3.2	Memorandos de entendimientos	107
5.3.3	Portafolio indicativo de proyectos MDL en Colombia	108
5.4	Chile	109
5.4.1	Comisión Nacional del Medio Ambiente	109
5.4.2	Promoción de proyectos MDL en Chile	109
5.4.3	Portafolio indicativo de proyectos MDL en Chile	110
5.5	Brasil	111
5.5.1	Comisión Interministerial del Cambio Global del Clima	112
5.5.2	Portafolio indicativo de proyectos MDL en Brasil	112
5.6	Ecuador	112
5.6.1	El Ministerio de Ambiente	113
5.6.2	La Corporación para la Promoción del Mecanismo de Desarrollo Limpio del Ecuador	113
5.6.3	Portafolio indicativo de proyectos establecidos en Ecuador	114
5.7	Perú	115



5.7.1	El Consejo Nacional del Ambiente	115
5.7.2	Fondo Nacional del Medio Ambiente	115
5.7.3	Portafolio indicativo de proyectos establecidos en Perú	116
5.8	Análisis Internacional: Un bosquejo de las experiencias sudamericanas MDL	116
5.8.1	Establecimiento de entidades institucionales específicas	117
5.8.1.1	Promoción y difusión de proyectos MDL	118
5.8.1.2	Eficiencia institucional como medio para reducir los costos de transacción	119
5.8.1.3	Cantidad de proyectos por tecnología	119
Capitulo Seis: Desarrollo de Capacidades Institucionales para favorecer la promoción de proyectos MDL con fuentes renovables (FRE) en México		123
6.1	Introducción	125
6.1.1	El papel de la Autoridad Nacional MDL	125
6.1.2	La Autoridad Nacional como garante de la introducción de los criterios de desarrollo sostenible y del fomento a las FRE	127
6.1.3	Características específicas de la Autoridad Nacional y del mercado MDL: sus incidencias sobre la promoción del MDL con FRE	130
6.2	El reto institucional en México para aprovechar el MDL con FRE	134
6.2.1	Aspectos organizativos para aumentar la eficiencia institucional de la Autoridad Nacional en la promoción del MDL con FRE	135
6.2.2	Instituciones Nacionales y estatales suplementarias para la promoción del MDL con FRE	139
CONCLUSIONES		143
ANEXOS		147
BIBLIOGRAFÍA		151
SIGLAS Y ACRÓNIMOS		157
LISTA DE CUADROS Y TABLAS		159



Resumen

Se estudia el Mecanismo de Desarrollo Limpio en términos de desarrollo sostenible con el objeto de prever su posible contribución en México para incentivar proyectos con fuentes renovables de energía en el sector eléctrico mexicano. Posteriormente se analiza la aplicación del mecanismo en seis países Sudamericanos. Se concluye, que se puede favorecer la promoción de proyectos MDL con fuentes renovables de energía en México si se establecen organismos institucionales exclusivos de difusión, de asesoría y de promoción que se dediquen ha incrementar sustancialmente la cartera de proyectos MDL.





Introducción

La Tierra ha tenido innumerables cambios de clima debido a varias causas que se pueden agrupar en naturales y antropogénicas. Las naturales están asociadas con la evolución del planeta y su relación con el sistema solar. Las antropogénicas están asociadas con las actividades humanas que amenazan cambiar el clima en forma considerable en un período muy corto en relación con los períodos del cambio climático natural. En los últimos dos siglos las actividades humanas han acelerado el calentamiento global.

Estudios recientes de organismos como la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) han detectado que la temperatura de la Tierra ha aumentado 0.6 °C, coincidiendo con el incremento de dióxido de carbono (CO₂) en las concentraciones atmosféricas. Los gases capaces de alterar los regímenes energéticos de la atmósfera al absorber radiación terrestre y contribuir al sobrecalentamiento de la Tierra, son conocidos como gases de efecto invernadero (GEI). El incremento de GEI, especialmente el CO₂, es atribuible a las actividades humanas de los últimos 50 años.¹

Debido a su posición geográfica y económica, muchos países en desarrollo están extremadamente expuestos a las consecuencias del cambio climático. En 1992 se dio el primer paso en dirección a una política global, los gobiernos de diversos países firmaron la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en Río de Janeiro, Brasil; fue allí donde se tomaron las primeras acciones con respecto a los problemas ambientales. Se consideró tomar medidas para reducir las emisiones de GEI, las cuales implicarían un costo efectivo para la humanidad. Considerando que éstas serían introducidas con los menores costos posibles.

Los compromisos adquiridos por los países (o partes) signatarios de la Convención dependen de si son países industrializados o en vías de desarrollo. Los primeros tendrían que emitir en el año 2000, lo mismo que emitían en 1990. Lo que significaría en la mayoría de los casos reducciones importantes de emisiones de GEI; mientras que los segundos, teniendo en cuenta que son países con economías y poblaciones crecientes, no estarían sujetos a ningún tipo de limitaciones excepto a tener en consideración en sus planes de desarrollo políticas que tomen en cuenta el cambio climático global en cuanto a su vulnerabilidad y la manera en que crecerían sus emisiones.

Las emisiones de GEI están íntimamente ligadas con la producción de bienes y servicios; confort, riqueza, etc., a la vez que se producen por la combustión de energéticos de origen fósil. De esta forma, limitar o reducir las emisiones significa a primera vista reducir los bienes de bienestar, pues por un lado habría que bajar el consumo de combustibles, y por lo tanto la producción de bienes; o bien, producir la misma cantidad de satisfactores con un menor consumo de combustibles. Lo último que significaría volverse más eficiente y por lo tanto aumentar los márgenes de ganancia, se percibe como un esfuerzo económico adicional por parte de los productores al que no siempre están dispuestos por significar potenciales inversiones iniciales en nuevas tecnologías.²

¹ Climate Change Secretariat, A guide to the climate change convention and its Kyoto protocol, Bonn, 2002

² Carlos Gay, Cambio Climático Global ¿Oportunidades para México?, Programa de cambio y Variabilidad climáticos, Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, 2000.



El texto de la Convención permite que las medidas que se adopten para reducir emisiones de GEI puedan ser llevadas a cabo individualmente o en conjunto entre varias partes con el fin de reducir costos. Sin embargo para las reuniones internacionales posteriores a 1992, ningún país desarrollado cumpliría con su compromiso de reducción, pues lejos de reducir sus emisiones habían aumentado.

Luego, en 1997 como resultado de 5 años de negociaciones en diferentes sedes, surgió en Kioto, Japón, un instrumento legal que adoptó la forma de un protocolo; países industrializados, se comprometieron a reducir sus emisiones en promedio 5.2% por debajo de las que estos países tenían en 1990 para el período 2008 al 2012 (Art. 3 del PK).

La preocupación por los costos de reducción de emisiones también esta presente en el PK, en el que se establecen diferentes mecanismos para la transferencia y comercio de reducciones. La necesidad de reducir emisiones al menor costo abre la puerta al comercio de reducciones, ya que en principio existen diferencias notorias entre los costos de reducción de emisiones entre países desarrollados, países con economías en transición y países en desarrollo.

En estas transacciones se supone que todos ganan. Los países con costos elevados pueden reducir emisiones invirtiendo menos y aquellos con costos bajos pueden obtener ingresos adicionales. Las reducciones de emisiones de GEI se pueden lograr de muchas formas. Por ejemplo, haciendo que la combustión de energéticos fósiles se haga de la manera más eficiente o se logre disminuir a través de la introducción de fuentes limpias que aprovechen los recursos renovables.

Así, el Protocolo define al Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), como un mecanismo flexible para países en desarrollo, que tiene como propósito ayudar a los países desarrollados a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de emisiones contraídas en virtud del artículo 3 de la Convención, así como ayudar a los países en desarrollo a lograr un desarrollo sostenible y contribuir a la estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera, objetivo último de la CMNUCC.

Al ser el MDL un instrumento que atrae y canaliza la inversión externa, que se suma al desarrollo y que intenta aportar beneficios sociales, económicos y medioambientales. Al mismo tiempo que intenta legitimar la acción de organismos tanto públicos como privados, crea grandes expectativas de ventaja. En México el MDL se ve como una oportunidad significativa para encontrar recursos financieros para nuevos proyectos energéticos los cuales se desarrollarían teóricamente en un marco de sostenibilidad y particularmente reducirían las emisiones de GEI.

La investigación se basa en el estudio del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), que se ha creado como un mecanismo internacional de mercado para disminuir los GEI e incentivar proyectos energéticos compatibles con el ambiente y exclusivos del desarrollo sostenible, con el fin de dar respuesta a los siguientes cuestionamientos clave:

1. ¿Qué se entiende por desarrollo limpio y como se vincula esto con el desarrollo de proyectos con energías renovables?
2. ¿El Mecanismo para un Desarrollo Limpio facilitará la realización de proyectos de pequeña escala de alto contenido social y económico?



3. ¿El mercado de MDL es un instrumento realmente eficaz para lograr los objetivos del protocolo de Kioto o será una herramienta de reducción de costos conformada para el cumplimiento de los compromisos de los países desarrollados, justificada por beneficios incidentales que pueden o no resultar consistentes con las prioridades de los países en desarrollo? si no es así
4. ¿Qué arreglo o condiciones institucionales se requieren para establecer el MDL y ponerlo en práctica entonces como medio impulsor de proyectos de pequeña escala?

Para dar respuesta a estas preguntas, la investigación se estructuró en torno a dos grandes cuestionamientos; la consolidación del desarrollo sostenible como modelo de desarrollo y la respuesta internacional para enfrentar el Cambio Climático.

El estudio del paradigma de desarrollo y la respuesta internacional para detener y revertir la tendencia al aumento de las emisiones de gases efecto invernadero permite:

- comprender el modelo de desarrollo en que se sustenta el MDL,
- conocer el funcionamiento del mercado MDL, y
- prever su posible contribución en la promoción de proyectos con energías renovables en el sector eléctrico mexicano.

La investigación a la que nos lleva este conjunto de preguntas se realiza en seis capítulos. En los tres primeros, se analiza el contexto teórico del MDL. En el primer capítulo se discute, a través de un análisis sistémico, la definición del término sostenible y del concepto "desarrollo sostenible" para ubicar el contexto en el cual se desenvuelve lo que suele llamarse 'política de desarrollo sostenible'. Ubicando el grado de desarrollo en el que se encuentra México.

El segundo capítulo se estudia la problemática del Cambio Climático, se examina la respuesta internacional para afrontar y frenar el cambio, específicamente el Protocolo de Kioto y el lugar de las fuentes renovables de energía.

En el tercer capítulo se ve la forma operativa del Mecanismo; para conocer su funcionamiento, cómo está formulado, cuáles son los actores que intervienen, cuáles son los modelos de financiamiento planteados, que son los fondos de carbono, etcétera.

El capítulo cuatro aborda la factibilidad y el alcance del MDL para incentivar proyectos con energía renovable en México, se analiza la contribución del MDL hacia el año 2015 con proyección de escenarios.

El capítulo cinco se analizan las experiencias internacionales con el MDL, en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador y Perú con el objetivo de determinar enseñanzas institucionales para mejorar el desempeño institucional de México en la instrumentación del Mecanismo para un Desarrollo Limpio.

El capítulo seis aborda el problema de la construcción de capacidades institucionales para implementación del MDL en México a favor de las fuentes renovables de energía.

Capítulo I

Energía y Desarrollo Sostenible



1.1 Introducción

En este capítulo se verá como es que el manejo de la energía se interrelaciona con el desarrollo sostenible, especialmente en cada una de sus dimensiones (social, ambiental, económica y política-institucional).

Este capítulo está dividido en cuatro partes. En la primera y segunda parte se analizarán los conceptos de sostenibilidad y de desarrollo sostenible partiendo de un enfoque sistémico. Conceptos requeridos que serán utilizados a lo largo de esta tesis.

En la tercera parte se comprenderá mejor como es que se da la interrelación entre la energía (o más específicamente el uso eficiente de la energía y la utilización de las fuentes renovables de energía, FRE) y el desarrollo sostenible en general.

En la última parte, se conocerá la trayectoria mexicana en términos de sostenibilidad, mostrando algunos estudios que indican el nivel de sostenibilidad que existe en el sector energético mexicano. Por lo demás se presentarán algunas estrategias y políticas que se han venido dando en el sector energía en torno al desarrollo energético sostenible del país.

1.1.1 Definiendo la sostenibilidad a través de un sistema.

Como punto de partida es necesario precisar el término de **sostenibilidad**; a fin de responder y ubicar el contexto real de las relaciones que lo integran (para comprender su significado y hacer uso de él). Su significado, no sólo ha creado un amplio debate, que hasta la fecha no ha concluido, sino también, ha dado pie a diferentes interpretaciones. La manera de abordarlo ha ocasionado que se manejen afirmaciones parciales o conceptos incorrectos. Terminando en que algunos elementos que lo integran se queden aislados; elementos que lo distinguen al momento de hacerlo funcional. Entonces se hace preciso definir el término **sostenible**, discernir el concepto, utilizando una base de sistemas que nos ayude a interpretarlo y entender mejor su forma de manera más general.¹

En torno a la precisión del concepto, José Manuel Naredo² señala: *“En primer lugar hay que advertir que la ambigüedad conceptual de fondo no puede resolverse mediante simples retoques terminológicos o definiciones descriptivas o enumerativas más completas de lo que ha de entenderse por **sostenibilidad** (...): a la hora de la verdad, el contenido de este concepto no es fruto de definiciones explícitas, sino del sistema de razonamiento que apliquemos para acercarnos a él.”*

Convenientemente, al aplicar un **enfoque sistémico** se puede visualizar las características elementales del término de modo integral. Como señala Funtowicz *et al*³: *“El enfoque de sistemas es una manera de pensar en términos de interconexión, relaciones y contexto. Según este enfoque, las propiedades esenciales de un organismo, de una sociedad o de otros sistemas complejos son propiedades del conjunto, que surgen de las interacciones y las relaciones entre las partes. Las propiedades de las partes no son intrínsecas, y se pueden entender sólo dentro del contexto del todo más amplio.”*

¹ Véase Gallopín, Gilberto, “Sostenibilidad y desarrollo sostenible un enfoque sistémico,” Publicación de las Naciones Unidas, Santiago de Chile, 2003, pág. 9

² Naredo, J. Manuel, “Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible”, pág. electrónica: <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a004.html>

³ Funtowicz, Silvio, Gallopín, Gilberto C., O'Connor, Martin, Ravetz, Jerry, “Una ciencia para el siglo XXI: del contrato social al núcleo científico”, CEPAL 1999, pág. 7



“El pensamiento (sistémico) se concentra no en los componentes básicos sino en los principios básicos de la organización. Es “contextual”, lo cual es lo opuesto del pensamiento analítico”.

1.1.2 La sostenibilidad desde un punto de vista sistémico: La sostenibilidad de un sistema.

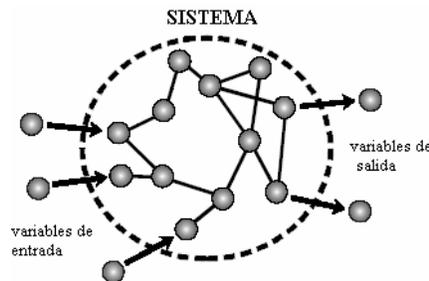
El pensamiento sistémico parte de que un **sistema** es un *conjunto de elementos*⁴ *interconexos*, que se encuentran en un cierto ambiente y que forman una integridad; además de exhibir las siguientes características:⁵

- Las propiedades o el comportamiento de cada elemento del conjunto tienen un efecto en las propiedades o comportamiento del todo;
- Las propiedades o el comportamiento de cada elemento y la forma en que afectan al todo dependen de las propiedades y comportamiento de al menos otro elemento del conjunto;
- Cada subgrupo posible exhibe las dos propiedades anteriores.

Entonces la característica principal radica en que tal conjunto de elementos, relaciones y eventos deben ser tratados como un todo, esto es, como un sistema. En consecuencia, si bien un sistema (organismo, ecosistema, sector económico, etc.) es divisible desde un punto de vista estructural, resulta indivisible desde una perspectiva funcional ya que los conjuntos son interdependientes.⁶

De esta manera cabe representar el funcionamiento de organismos, poblaciones o ecosistemas en términos de **sistemas abiertos**; ya que éstos mantienen intercambio de energía, materia o información con su ambiente (importantes para su funcionamiento y además porque son los que tienen una existencia material). Ver Figura 1.1. Así tenemos, que el comportamiento de un sistema, “lo que hace”, no sólo depende de sí mismo si no de las relaciones con su ambiente.

Figura 1.1 Sistema abierto: las variables de estado son aquellas internas al sistema



Fuente: Gallopín 2003

⁴ Éstos pueden ser moléculas, organismos, máquinas o partes de ellas, entidades sociales e incluso conceptos abstractos.

⁵ Fuentes Zenón, Arturo, “El enfoque de sistemas en la solución de problemas”, Cuadernos de planeación y sistemas, DEPMI-UNAM, 1993, pág. 11

⁶ *Ibíd.*



De esta forma es como los sistemas abiertos dependen de algunos **insumos o variables de entrada** provenientes del ambiente del sistema⁷, ejerciendo una influencia en el y originando **productos o variables de salida** que a su vez influyen en su entorno o ambiente y que otros sistemas pueden o no necesitar.⁸

De esta manera, se presenta el **estado del sistema**⁹ el cual está determinado por los insumos que haya recibido en su último periodo de tiempo, así como por el estado anterior del sistema.

Según Gallopín¹⁰, lo anterior se puede expresar de forma sencilla, representándose mediante la definición canónica de un sistema general de estado finito que definen el comportamiento del sistema:

Ecuaciones (1) y (2)

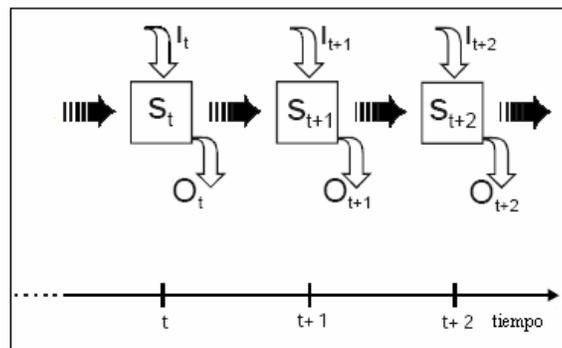
$$\begin{cases} S_{t+1} = F(S_t, I_t) \\ O_{t+1} = G(S_t, I_t) \end{cases}$$

Donde **S** indica el estado interno del sistema, **I** es el vector de insumos, **O** el vector de variables de salida o productos del sistema, **F** y **G** funciones (deterministas o probabilísticas). El subíndice **t** indica el tiempo.

De forma tal que el estado actual del sistema S_{t+1} está en función del estado anterior S_t , y del vector de insumos I_t (que es la lista de todas las variables de entrada o insumos); y a su vez, los productos o variables de salida O_{t+1} , están determinadas en función del estado anterior S_t y del vector de insumos I_t .

En el transcurso del tiempo se tienen diferentes estados, todos ellos determinados a partir del conjunto de variables que el sistema adopte. Tomando a consideración que todas las variables pueden cambiar (en el tiempo, espacio, así como de población); importando realmente el desempeño del sistema. Ver Figura 1.2.

Figura 1.2 Transiciones de estado de un sistema de estado finito



Fuente: Gallopín, 2003

⁷ Que le permiten generar ciertas actividades y lograr un objetivo especial, específico.
⁸ Rincón, Juana, "Concepto de sistema y teoría general de sistemas" Cooperación del Personal Académico: Mecanismo para la Integración del Sistema Universitario Nacional. Universidad Simón Rodríguez. San Fernando de Apure. Venezuela, pág. electrónica: <http://members.tripod.com/~gepsea/sistema.htm>
⁹ Se entiende el **estado de un sistema**, como un conjunto de variables adoptado por todas las variables internas del sistema en un momento dado. Susceptible de reconocerse si ocurre nuevamente.
¹⁰ Gilberto Gallopín, op.cit., pág, 10



Es así que con el marco sistémico de referencia, Gallopín define la sostenibilidad de un sistema de acuerdo a la siguiente expresión:

$$[V(O_{t+1}) \geq V(O_t)] \quad \dots(3)$$

Donde **V**: es la función de valuación de los productos o salidas del sistema.

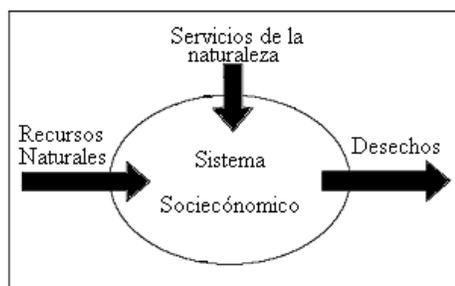
En otras palabras, **un sistema es sostenible**, cuando el “valor” neto del producto obtenido no disminuye en el tiempo.¹¹ En su sentido más general, la sostenibilidad de un sistema puede representarse mediante una función no decreciente de valuación de salidas o productos del sistema analizado (no necesariamente en términos económicos) que son de interés.

1.1.3 El sistema sociológico sostenible

Ahora bien, el hombre interactúa con la naturaleza y mantiene relaciones con el mundo que le rodea. Simultáneamente trata de representar la realidad que vive, de conocerla, explicarla y eventualmente modificarla. Primero, ve a la sociedad humana como un sistema **social**¹². Después, ve al mundo que lo rodea y lo representa como a un sistema proveedor de recursos y servicios naturales (y su vez como a un sumidero de desechos, producidos por la actividad humana). Ver Figura 1.3.

Pero cuando hay problemas o hay un estado de desequilibrio entre sistemas, sistema social y sistema natural (ecológico o ambiental). No puede existir una diferencia de sistemas; ya que de alguna manera la naturaleza actúa sobre el hombre y el hombre actúa sobre ella.

Figura 1.3 Representación de un sistema sociológico visto por el hombre



Fuente: Gallopín, 2003

En relación, comenta, Bifani: ¹³ *“La relación hombre-medio ambiente natural es, antes que nada, una relación unitaria, que implica una interacción recíproca entre ambas entidades, que aisladas de su dialéctica carecen de sentido. No existe un medio ambiente natural independiente del hombre: la naturaleza sufre siempre su acción transformadora y a su vez lo afecta y determina en un proceso dialéctico de acciones e interacciones”.*

¹¹ Gilberto Gallopín, op.cit., pág. 11

¹² En lo que respecta a el término “social” este incluye todo aquello que es humano (económico, social, demográfico, cultural, etc.)

¹³ Bifani, Paolo, “Medio ambiente y desarrollo sostenible”, 4ª ed., rev. - Madrid: Instituto de Estudios Políticos para América Latina y África (IEPALA), 1999.

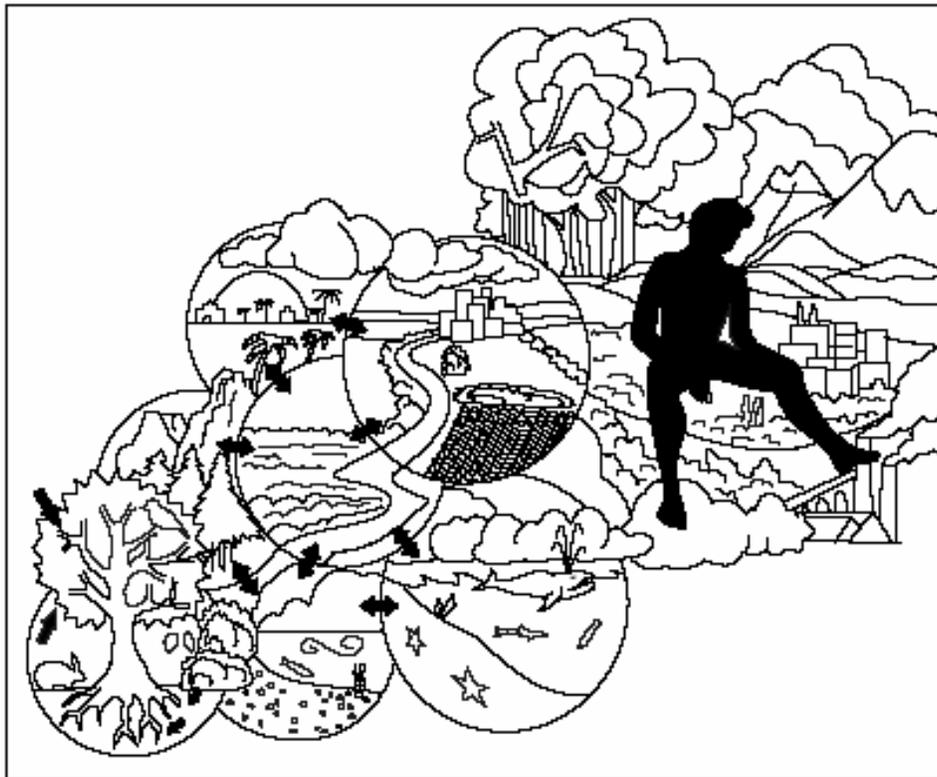


Y continua diciendo: *“Dentro de este proceso dialéctico de influencias recíprocas, la relación hombre-naturaleza no se da en términos abstractos, sino del hombre en tanto grupo social, parte de un determinado sistema social, en un medio ambiente específico. La relación del hombre con la naturaleza y la transformación que deriva de esta relación es así un fenómeno social. No existe, por lo tanto, una escisión entre sociedad y naturaleza o, mejor dicho, entre sistema social y sistema natural, debiendo éstos ser concebidos como partes de un todo, como dos subsistemas interrelacionados, integrados a un sistema mayor”*.¹⁴

Es así que Gallopín¹⁵, entiende por **sistema soci ecológico**: *a un sistema formado por un componente (subsistema) societal (o humano) en interacción con un componente ecológico (o biofísico). Puede ser urbano o rural y puede definirse a diferentes escalas desde lo local a lo global.*

Para ver una representación alegórica ver Figura 1.4; para una representación de las relaciones del sistema con su entorno ver Figura 1.5 (la descripción de cada uno de los subsistemas que lo conforman se verá más adelante).

Figura 1.4 Un sistema soci ecológico



Fuente: Gallopín, 2003

Según Gallopín junto con otros autores concuerdan que a largo plazo, la única opción que tiene sentido es procurar alcanzar la sostenibilidad del sistema soci ecológico. Las razones que justifican tener en cuenta al sistema como a un todo, es la existencia de importantes vinculaciones entre sociedad y naturaleza.

¹⁴ *Ibíd.*

¹⁵ Gilberto Gallopín, *op.cit.*, pág. 15



"... lo que se sostiene, o debe hacerse sostenible, es el proceso de mejoramiento de la condición humana (o mejor, del sistema sociocológico en el que participan los seres humanos), proceso que no necesariamente requiere del crecimiento indefinido del consumo de energía y materiales."¹⁶

1.1.4 Atributos que subyacen la sostenibilidad de un sistema sociocológico

Varios autores señalan la necesidad de reflexionar acerca de los atributos básicos que subyacen la sostenibilidad de cualquier sistema; es razonable pensar que existen algunas características sistémicas genéricas, que son universalmente requeridas para la sostenibilidad de los sistemas socioecológicos. Entonces Gallopín, propone un conjunto de atributos básicos necesarios para la sostenibilidad del sistema como un todo:¹⁷

- **Disponibilidad de recursos.** Ésta es una característica obvia y puede incluir recursos (por ejemplo, agua, luz solar, dinero, etc.), activos y dotación de derechos (entitlements).
- **Adaptabilidad y flexibilidad (en contraposición a rigidez).** Cierta grado de ductibilidad es necesario para detectar e interpretar los cambios que ocurren en el mundo exterior. Si se pierde esa capacidad, el sistema puede tornarse rígido e incapaz de detectar los cambios. A medida que el ambiente va cambiando sin que el sistema lo perciba, o bien lo perciba sin adaptarse a las nuevas condiciones, en algún momento se producirá su colapso, porque su comportamiento ya no será compatible con la nueva situación.
- **Homeostasis general: estabilidad, resiliencia, robustez (en contraposición a vulnerabilidad, fragilidad).** Esta característica tiene que ver con la capacidad del sistema de mantener o preservar los valores de las variables esenciales cerca de, o en torno a, una trayectoria o estado determinados (estabilidad), un dominio de atracción (resiliencia), o una estructura del sistema (robustez).
- **Capacidad de respuesta.** Esta característica se refiere a la capacidad del sistema sociocológico de hacer frente al cambio. En cierto modo, se relaciona con la capacidad de mantener o ampliar la gama de opciones del sistema. También se asocia con "la capacidad de cambiar de estrategia según las circunstancias".
- **La auto-dependencia (self-reliance) (en contraposición a la dependencia).** Se refiere a la capacidad de un sistema socioecológico de regular sus interacciones con el medio. Depende de las medidas en que el sistema ejerza control sobre sus propias interacciones con su ambiente.
- **Empoderamiento (empowerment).** Esta característica denota la capacidad del sistema sociocológico no sólo de responder al cambio, sino de innovar y de inducir el cambio en otros sistemas en procura de sus propias metas. Cabe señalar que esta característica puede aplicarse específicamente al subsistema humano, pero no al subsistema ecológico.

¹⁶ Gilberto Gallopín, op.cit., pág. 22

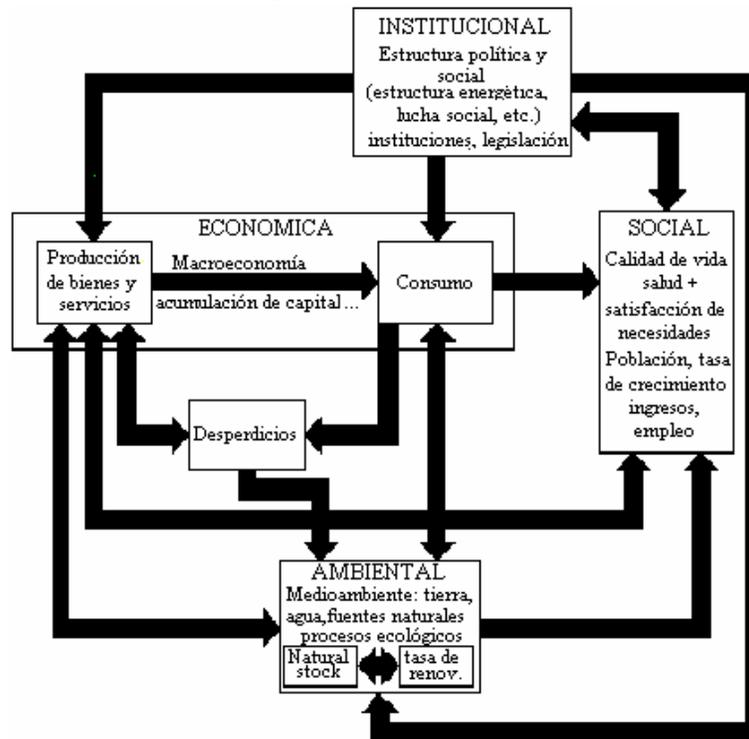
¹⁷ Gilberto Gallopín, op.cit., pág. 19-20



1.1.5 El desarrollo de un sistema socioecológico sostenible

Cuando se habla de sostenibilidad de un sistema¹⁸ es posible comprenderlo como el mantenimiento de un estado del sistema en un valor fijo. Pero esto, no se puede comprobar de manera analítica (o más bien de manera científica), como se expuso anteriormente; ya que todos los sistemas vivos están en permanente variación, lo que implica que sus componentes están en constante renovación y destrucción debido en esencia a su condición de sistema abierto. Esto indica, que existen cambios en los sistemas y que la sostenibilidad de un sistema no es propiamente inmóvil.¹⁹

Figura 1.5 Dinámica de un sistema socio-ecológico interactuando con un conjunto de dimensiones



Fuente: Gallopín, 2002

En sí todos los sistemas vivos son cambiantes y lo fundamental no es eliminar los cambios, si no evitar la destrucción de las fuentes de renovación. En el caso de los sistemas socioecológicos las fuentes de renovación radican en el **capital social y capital natural**.²⁰

¹⁸ Debe quedar en claro que la sostenibilidad puede ser aplicable a cualquier sistema abierto y lo que se intente sostener puede ser los productos del sistema o al sistema como tal.

¹⁹ Cabe mencionar que existen diferentes posturas en cuanto al término sostenible o sustentable de los sistemas; algunos autores refieren que el término sostenible se aplica a la prolongación del suministro de los productos del sistema en el tiempo. Mientras que otros le dan al término sustentable (término anglosajón) la connotación de equilibrio entre todas las dimensiones (éstas se verán más adelante). Sin embargo, aquí se utiliza el término sostenible de manera más formal abarcando ambas distinciones en una misma.

²⁰ La Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) define como; **Capital natural**: al conjunto de elementos que integran el acervo natural. **Capital Social o Humano** al conjunto de recursos humanos, agregados en cantidad dentro de cada categoría cualitativa. Agregando el **Capital físico**: como al conjunto de elementos del capital físico o su agregado en valor. Y el **Capital Total**: no como una suma o agregado, sino un grupo diverso de elementos.



La idea de cambio, de cambio gradual y direccional nos lleva al concepto de desarrollo de sistema. De esta forma el **desarrollo**²¹ de un sistema implica cambio: a veces éste se traduce en mejora o en una transformación de todo el sistema mismo; otras, significa cambios en el sistema para mejorar algunos de sus productos.

1.2 Desarrollo sostenible

Históricamente; el hombre ha construido diferentes instrumentos para mantener, atender y satisfacer necesidades de desarrollo y **progreso**²². Estas necesidades son originadas en principio para lograr beneficio social. No obstante, el camino que ha elegido para tratar de alcanzar estos objetivos son: el de un desarrollo y el de un crecimiento dispar; que si bien produce satisfactores, al mismo tiempo transforma y explota al sistema natural de manera excesiva y no organizada o no sostenida. Esgrimiendo la **tecnología** para explotar al sistema natural (utilizándola como uno de los instrumentos más poderosos con los que cuenta la humanidad). Así, la explotación tecnológica permite al hombre mantener el nivel y estilo de vida que desea²³, y el que ha seguido a la sociedad en general.

Sin embargo, este proceso se ha traducido en agotamiento de recursos, destrucción de los ecosistemas naturales, pérdida de la fertilidad y deterioro de los suelos agrícolas, etcétera.²⁴

Como menciona Gallopín (2003): *“Vivimos en una época de enormes transformaciones demográficas, tecnológicas y económicas. En un intento por asegurar que los cambios que afectan a la humanidad sean para mejor, la comunidad mundial ha iniciado el proceso de redefinición del progreso. Este intento de redefinir el progreso es lo que se conoce como **desarrollo sostenible**”.*

1.2.1 Las bases éticas del desarrollo sostenible

La mayoría de la literatura que aborda el tema, concuerda en tres problemas éticos fundamentales, para enfrentar el desarrollo sostenible. Dos de ellas son extremadamente opuestas o se contraponen mutuamente. El de la **justicia intergeneracional** y el de la **equidad intrageneracional**.

La primera trata con la idea de que hay que compensar a las generaciones futuras por la disminución de la dotación de recursos provocada por la acción de las actuales generaciones. Y la segunda, se ocupa de la disminución de la disparidad de recursos entre quienes viven actualmente.

La tercera preocupación ética del desarrollo sostenible, que complementa los objetivos humanos de la justicia intergeneracional e intrageneracional, es la preocupación egocéntrica por la preservación de la diversidad biológica, desde las especies a los ecosistemas. Al respecto comenta Bifani: [...] *“Pero en la economía, al igual que en todas las ciencias sociales, existen además las reglas o normas de conducta adoptadas por el sistema social. Estas reglas deben ser compatibles con las leyes que gobiernan*

²¹El concepto de desarrollo, según Gallopín; se asemeja más al despliegue cualitativo de potencialidades de complejidad creciente, donde puede o no haber crecimiento cuantitativo (criterio parecido al que da el Diccionario de la Real Academia Española).

²² Para Herbert Marcuse; y para los fines de la tesis: **“progreso”** no es un término neutral; se mueve hacia fines específicos y estos fines son definidos por las posibilidades de mejorar la condición humana. El Hombre unidimensional. Edit. JM, México 1964

²³ Consiguiéndose especialmente en países desarrollados.

²⁴ Siendo explotados generalmente en los países subdesarrollados. Proveyéndolos de materias primas, recursos energéticos, alimenticios, etcétera.



los fenómenos. La actividad económica interviene en el sistema natural, lo cual requiere que las reglas que gobiernan el sistema social deban ser compatibles no sólo con leyes propias de los fenómenos sociales sino también con leyes naturales; así, por ejemplo, las reglas que conciernen a la explotación de los recursos naturales deben respetar las leyes que determinan la regeneración de los mismos [...]"

"Esto quiere decir que una condición del desarrollo sostenible es que sus aspectos normativos sean coherentes o compatibles con las leyes del sistema natural que se interviene".

1.2.2 Concepto de desarrollo sostenible

Desde que se introdujo, a fines de los años setenta el concepto de desarrollo sostenible, ha sugerido la posibilidad de una síntesis entre desarrollo económico y preservación del medio ambiente.²⁵

Las distintas concepciones del desarrollo sostenible comparten el respeto por la necesidad de integrar los intereses económicos y ecológicos. Dentro de estas diferencias, se puede mencionar los conceptos más sobresalientes o los más conocidos. La que propone la CMMAD y la que da la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) junto con la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). Ambas versiones definen el concepto con diferentes visiones; una gira entorno a la justicia intergeneracional y la otra además busca además gestionar la equidad intrageneracional.

La propuesta por la CMMAD, conocida también como Comisión Brundtland, es la definición del desarrollo sostenible que se cita con mayor frecuencia. En su informe a la Asamblea general de las Naciones Unidas en 1987, titulada "Nuestro Futuro Común", la Comisión definió el desarrollo sostenible como: "el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias".

Sin embargo, la OLADE junto con la CEPAL, considera que no es muy claro qué noción de equidad se propone para cubrir las necesidades del presente; como tampoco lo está el tipo de manejo del ambiente natural, que garantizará la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Por tal razón, la CEPAL, en el reporte "Nuestra propia Agenda" establece una estrategia de desarrollo sostenible y la define como: "el desarrollo que distribuye más equitativamente los beneficios del progreso económico, protege el ambiente natural nacional y mundial para el beneficio de las generaciones futuras y mejora genuinamente la calidad de vida".²⁶

Adicionalmente a esto, la OLADE especifica: "[Se] reconocen como dimensiones relevantes del desarrollo sustentable²⁷ la libertad política, el bienestar económico, la equidad social y un medio ambiente sano, además de una cierta conservación de los recursos naturales. Esas dimensiones se extienden en el espacio (terrestre y aéreo) y en el tiempo (presente y futuro)".²⁸

²⁵ Bergh, van den, y C.J.M Jeroen, "Sustainable Development and Management", Ecological Economics and Sustainable Development: Theory, Methods and Applications, pp. 53- 79, en op.cit. 1, pág. 23

²⁶ OLADE-CEPAL-GTZ, Energía y Desarrollo sustentable en America Latina y el Caribe; Enfoques para la política energética., Quito, Ecuador, 1997. pág.

²⁷ Definición equivalente, (anteriormente comentado) proveniente del inglés Sustainable

²⁸ OLADE-CEPAL-GTZ, Energía, op. cit. pág. 4



Es así que Jacobs²⁹ señala, que el desarrollo sostenible es un concepto impugnable; es decir, está sujeto a diversas interpretaciones o concepciones.³⁰

Igualmente, existen críticas entorno al concepto de desarrollo sostenible; como la de Julia Carabias y Enrico Provencio³¹ que dice: “El desarrollo sustentable surge como una noción integradora de elementos económicos, sociales y ambientales generalmente concebidos de manera disociada. Sin embargo, si bien dicha característica explica su riqueza, también plantea debilidades estructurales. El desarrollo sustentable ha sido optado, así, por visiones y marcos conceptuales dispares. Esto agrava un problema de origen; las formulaciones iniciales no se basaron en una elaboración conceptual integradora, sino que adoptaron criterios normativos que deberían ser cumplidos por las nuevas estrategias. Por ello el enfoque adolece de deficiencias conceptuales tanto desde la perspectiva económica (dificultades para valorizar económicamente la naturaleza, para establecer sistemas contables económico-ambientales, para reelaborar las políticas fiscales, para controlar las externalidades con instrumentos y mecanismos eficaces, entre muchas otras cosas) como desde la ambiental (la falta de un marco ambiental adecuado para el manejo integrado de recursos naturales, la incompreensión de las bases ecológicas de las tecnologías tradicionales y modernas) o desde sus interacciones (falta de conocimientos precisos entre ecosistemas y población, entre pobreza y deterioro ambiental, por ejemplo)”.

Así también la crítica de Ugo Pipitone³² que señala: “... no existe un concepto absoluto de desarrollo sostenible porque éste tiene la característica de crearse en función de contextos específicos; por ello, sólo podemos conceptuar los lineamientos generales a partir de los cuales se construye. Precisamente, ciertos teóricos coinciden en que el gran error del desarrollo hasta nuestros días reside en la tendencia a homogeneizar patrones y transplantar ideas de progreso.”

1.2.3 Implementación y dinamismo del desarrollo sostenible

El concepto de desarrollo sostenible no se refiere a un estado estable, fijo, de armonía, sino que a situaciones de cambio. Enfatiza el carácter dinámico del desarrollo y reconoce la existencia de conflictos y desequilibrios que son en sí mismos reflejo de situaciones cambiantes, dinámicas.³³

Es por eso que parte importante del proceso de posibilitar el desarrollo sostenible es aprender a conocer la forma en que las tasas de cambio influyen en el comportamiento de los sistemas sociales, ecológicos y económicos.³⁴

De alguna manera, la puesta en práctica del paradigma de desarrollo requiere de evaluar el progreso, con el fin de saber si el sistema natural se está o no erosionando peligrosamente. Para esto existen **indicadores de sostenibilidad**³⁵ (ver indicadores

²⁹ “Energía y desarrollo sustentable en México”, Instituto de Investigaciones Legislativas del Senado de la República (IILSEN), op. cit. pag 2

³⁰ El autor señala una situación análoga con los conceptos de libertad, justicia social y democracia, los cuales, aunque tienen significados básicos y la aprobación de casi todo el mundo, generan profundos conflictos sobre la forma en que deberían entenderse y sus implicaciones políticas.

³¹ Julia Carabias y Enrico Provencio, “El enfoque del desarrollo sustentable: una nota introductoria”, en Julia Carabias, Enrique Provencio *et. al.* (Coordinadores), Desarrollo sustentable, Hacia una política ambiental. México, UNAM, 1993, pag.9

³² Pipitone Ugo, “La salida del atraso”, La Jornada, julio de 1997

³³ Paolo Bifani, Op. cit.

³⁴ Gilberto Gallopín Op.cit.,. pág. 23

³⁵ Las estrategias de desarrollo sostenible nacionales, regionales y globales deben contar con sistemas de indicadores definidos sobre la base de criterios que combinen lo cualitativo con lo cuantitativo, y que reflejen



de desarrollo sostenido en este caso para el sector de energía, anexo I.a y I.b) además de criterios operativos que sirven para evaluar el desarrollo; propuestos para reducir los impactos que tiene la actividad humana sobre el medio ambiente (en especial, las tasas de utilización de los recursos renovables y no renovables).

1.3 La energía en el desarrollo sostenible

El desarrollo del sistema social-humano se fundamenta en la necesidad de crecimiento. El crecimiento puede ser tanto económico, en términos monetarios, como de progreso. Para esto el crecimiento, se basa en parte en los recursos con los que cuenta; de los cuales la energía es considerada relevante, debido a que posee la capacidad de aumentar y mejorar la condición humana, además, de proveer servicios básicos.

La **energía** se vuelve entonces un factor fundamental de desarrollo y de progreso. Pero, ésta a la vez, tiene una gran inconveniencia, pues producirla y usarla es la principal causa de degradación del sistema ambiental.

En los últimos tiempos, el uso desmedido de la energía (todo lo que conlleva aprovecharla) y los recientes cambios e impactos en el sistema climático, desde hace aproximadamente 50-100 años, ha ocasionado una preocupación mundial esencialmente por los cambios ocurridos en el clima global.

En la década de 1990, la Organización de Naciones Unidas (ONU), patrocinó una serie de conferencias, donde se discutieron asuntos tales como la pobreza y el desarrollo, el medio ambiente, las condiciones de la mujer y el hombre; relacionando la energía con la vida del ser humano en general. Fue en estas conferencias que se descubrió, que el actual aprovechamiento energético es en su mayoría insostenible y, además que constituye un impedimento para el desarrollo socio-económico sostenible³⁶

En estas conferencias, los países asistentes acordaron objetivos y programas de acción. Así pues, en el capítulo 9 de la **Agenda 21**³⁷ reconoce que la energía es un elemento esencial para el desarrollo sostenible y aclara las condiciones insostenibles en las que se encuentra:

La Energía es esencial para el desarrollo económico, social y en el mejoramiento de la calidad de vida. La energía mundial, sin embargo es producida y consumida por vías que no pueden ser sostenidas si la tecnología fuera permaneciendo constante y si las cantidades fueran incrementándose sustancialmente.

La necesidad de controlar las emisiones atmosféricas de GEI y otros gases y sustancias requerirá basarse en la eficiencia energética en la producción, transformación, distribución y consumo, y el crecimiento de la dependencia en sistemas energéticos en armonía con el ambiente, particularmente fuentes nuevas y renovables de energía.

no sólo el comportamiento del sistema al que se le aplica sino que también se refieran a las interrelaciones con las demás dimensiones del cual es parte integral.

³⁶ Almulya K. R, Williams, Johanson, T. la energía después de Río: Perspectivas y Retos. Resumen ejecutivo.PNUD. Nueva Cork. E.UA. Trad. María c: Fernández. 1997

³⁷ En 1992 en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD) llevada a cabo en Río de Janeiro, Brasil se formuló un vasto Programa de Acción sobre el desarrollo mundial sostenible se le nombró **Agenda 21** (se le considero un prototipo de normas tendientes al logro del desarrollo sostenible).



1.3.1 La energía en las dimensiones del desarrollo sostenible

La energía es proveedora de servicios tales como calefacción, refrigeración, alimentación, iluminación y transporte; además de ser un factor crítico de producción en el sector industrial, interactúa con las dimensiones que forman parte del desarrollo sostenible. De esta forma, la International Energy Agency (IEA) está de acuerdo que "la energía tiene profundas y amplias implicaciones con cada uno de los tres pilares del desarrollo sostenible: la economía, el ambiente y el bienestar social"³⁸. En el cuadro 1.1 se presenta algunos objetivos o acciones referidas a los sistemas energéticos y su vinculación a las diferentes dimensiones del desarrollo sostenible.

A partir del uso de la energía se puede saber en que condiciones se encuentran las dimensiones del desarrollo (cualitativa y cuantitativamente). Por ejemplo, se tiene que en la dimensión social, el uso la energía es un indicador de satisfacción de necesidades básicas, así como de los impactos sobre la salud humana. De la misma forma, en la interacción entre energía y ambiente; se revela el nivel de afectación hacia el suelo, aire y agua, siendo el fenómeno del calentamiento global la manifestación más importante de esta interacción, producido en su mayor parte por la quema de combustibles fósiles. Asimismo, la relación entre energía y economía se observa en su calidad de recurso, insumo y/o producto; evidenciándose así como una forma de instrumento en política energética.

La IEA, considera que tener un **desarrollo energético sostenible** es fundamental para todos los países, desarrollados y en desarrollo; y que al ser evaluado el sistema energético, este determinará los impactos y las condiciones que se tengan en cada una de las dimensiones, económica, social, ambiental e institucional. Y se permitirá establecer una visión más formal del desarrollo sostenible, en la dirección en que se desee. En la figura 1.6, la IEA muestra las implicaciones del sector energía frente a las dimensiones del desarrollo sostenible.

³⁸ International Energy Agency, Findings of recent IEA work 2001, IEA. Paris, 2001, pag.21



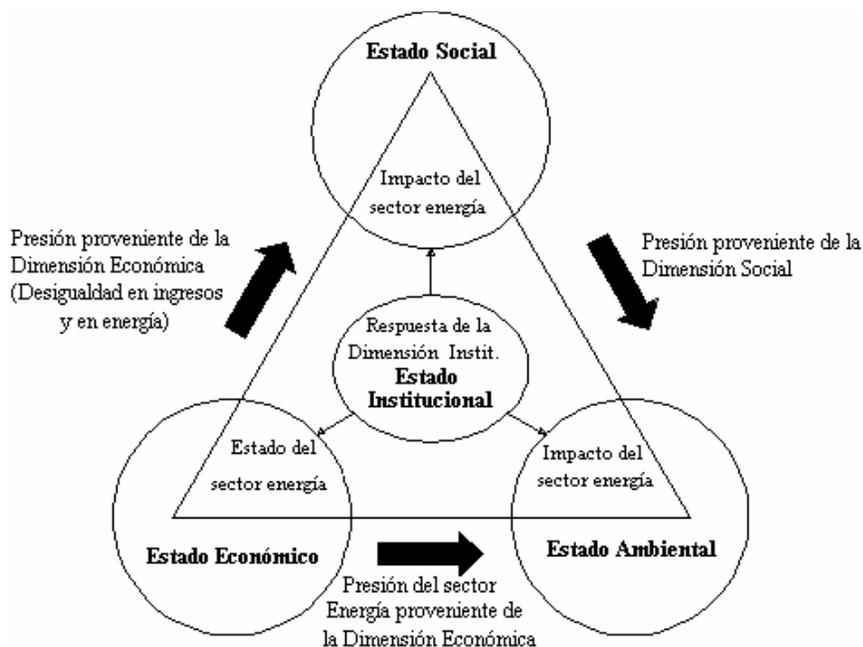
Cuadro 1.1 Contribución del sistema energético al desarrollo sostenible

	Dimensiones	Objetivo/forma en que contribuye el sector energético
Desarrollo sostenible	Política	<p>Sostenimiento del espacio de maniobra para la política</p> <p>Mantenimiento de peso/influencia internacional</p> <p>Desconcentración del poder político-económico (estatal y privado)</p> <p>Seguridad de instalaciones ante conflictos</p>
	Económica	<p>Seguridad y diversificación del abastecimiento externo</p> <p>Suficiente grado de autarquía energética</p> <p>Reducida cuota energética en importaciones</p> <p>Menor peso de ingresos variables en el presupuesto</p> <p>Menor peso en el balance de pagos</p> <p>Flujo estable de ingresos por exportaciones</p> <p>Captación de rentas energéticas</p> <p>Flujo estable de ingresos fiscales</p> <p>Inversión de rentas energéticas en otras formas de capital</p> <p>Reducida intensidad energética</p> <p>Uso racional de energía en los sectores productivos</p> <p>Eficiencia energética</p>
	Social	<p>Eficiencia productiva en el sector de la energía</p> <p>Financiamiento suficiente del sector</p> <p>Mayor valor agregado en las cadenas energéticas</p> <p>Mayor calidad del suministro energético</p> <p>Confiabilidad del abastecimiento</p> <p>Reducidos costos de suministro energético</p> <p>Diversificación del mix energético</p>
	Ambiental	<p>Abastecimiento suficiente</p> <p>Satisfacción de necesidades básicas</p> <p>Acceso a energéticos modernos</p> <p>Mayor acceso a la electricidad</p> <p>Abastecimiento de servicios sociales</p> <p>Reducción de impactos locales y globales por emisiones</p> <p>Conservación del suelo</p> <p>Manejo sustentable de la leña</p> <p>No contaminación de las aguas</p> <p>Manejo ecocompatible de explotación de recursos fósiles</p> <p>Manejo sustentable de las cuencas hidráulicas</p> <p>Programas sustentables de explotación de recursos fósiles</p> <p>Explotación sustentable en el largo plazo de los recursos fósiles</p> <p>Utilización de los recursos renovables</p>

Fuente: OLADE, CEPAL, GTZ ,2000



Figura 1.6 Interrelaciones entre las dimensiones de sostenibilidad del sector energía



Fuente: IEA, 2002

1.3.2 La energía participe del desarrollo sostenible

En la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, llevada a cabo a la par con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD), en Río de Janeiro en 1992, la comunidad internacional eligió dar una orientación al desarrollo del sistema energético mundial con el fin de cumplir con los objetivos del desarrollo sostenible.

Para esto identificó tres principales campos de acción con respecto a la energía, acordes al desarrollo sostenible mundial, que son:³⁹

- i. Uso eficiente de la energía, en especial por parte del consumidor final;
- ii. Aumento del uso de las fuentes de energía renovables;
- iii. Uso de la nueva generación de tecnologías para el consumo de combustibles fósiles.

De realizarse una reorientación basada en estos campos, la energía puede convertirse en instrumento del desarrollo sostenible (Almulya, et al, 1997).

Esto implica que las estrategias y políticas energéticas deben satisfacer cinco criterios fundamentales: eficiencia económica, equidad (particularmente, para con la mujer, las personas que viven en condiciones de pobreza o en zonas remotas), potenciación/auto-suficiencia, sostenibilidad ambiental y paz. Todos juntos, estos elementos pueden tomarse como medida del desarrollo sostenible.⁴⁰

³⁹ Almulya et al, op. cit.

⁴⁰ Ibíd.



1.3.3 La Energía Renovable como instrumento del desarrollo sostenible

El actual sistema depende excesivamente de los combustibles fósiles para la producción de energía, ocasionando un grave problema ecológico. La generación de energía eléctrica y térmica, además, de ser insuficiente y en algunos casos mal distribuidos, no abastece a toda la población mundial. El actual sistema está basado en la quema de combustibles fósiles, como los hidrocarburos y el carbón mineral. – que es del todo insostenible.⁴¹

Asimismo, las energías renovables son consideradas por un número creciente de gobiernos, organismos internacionales y profesionales de la energía como una alternativa viable para contribuir al futuro energético sostenible de la sociedad humana.⁴²

Las fuentes renovables de energía no impactan negativamente al ambiente y el aprovechamiento, de estas fuentes “limpias” de energías, puede ayudar a satisfacer en gran medida la demanda creciente de energía (eléctrica y térmica). Dada, por su naturaleza distribuida, es ideal para utilizarla en forma descentralizada, adecuada a los usos finales de la energía y consistente con el desarrollo sostenible.

Las **fuentes renovables de energía**, son consideradas formas de generación de energía limpia, ya que son formas de energía que se originan de los efectos de la radiación solar que llega a la superficie terrestre o que resultan del calor proveniente del subsuelo del planeta, y se pueden transformar directamente en electricidad o calor. El calor, a su vez, puede ser utilizado directamente como calor o para producir vapor y generar electricidad.⁴³

Se pueden encontrar diferentes formas de energía, que utilizan recursos renovables para su aprovechamiento:

- La **Energía solar directa** (Con tecnología de *sistemas fotovoltaico* y de *sistemas solares térmicos* los cuales se clasifican en: colectores solares planos y *sistemas solares de concentración*),
- **Energía del viento o eólica**, (Con tecnología de **Aerogeneradores**)
- **Hidráulica**,
- **Biomasa (Sostenible y renovable)**. *Leña*, el carbón vegetal, *Fermentación*, *la Biometanación*, *el Biogás de los rellenos sanitarios*, etcétera.
- también se encuentra la **geotérmica** y el **oleaje marino**.

La Comisión Nacional para el Ahorro de la Energía (CONAE), explica las múltiples aplicaciones (técnica y económicamente posibles) que se pueden dar en la actualidad a las energías provenientes de fuentes renovables y que entran en las dimensiones del desarrollo sostenible.⁴⁴

⁴¹ Rincón Mejía, Eduardo A. Presidente de la Asociación Nacional de Energía Solar, A.C. “Las Fuentes Renovables de energía como base del desarrollo sostenible en México”. ANES 2002

⁴² Huacuz Villamar, Jorge M. “Energías renovables en la oferta energética nacional” Boletín IIE septiembre/octubre de 1999.

⁴³ “Las energías renovables en México y el mundo”. Semblanza, pág. electrónica: <http://conae.gob.mx/work/secciones/1026/imagenes/semblanza.pdf>

⁴⁴ *Ibíd.*



Hogares

- Generar electricidad para usos múltiples (fotoceldas y generador eólico)
- Calentar agua para los baños y la cocina (colectores solares planos)
- Calentar el agua de una alberca (colectores solares planos)
- Calentar el aire para los espacios interiores en tiempos de frío (colectores solares)
- Cocción de alimentos (biomasa y estufas solares)
- Acondicionamiento de aire (fotoceldas y enfriadores solares)

Industria

- Generar electricidad para usos múltiples (minihidráulica, eólica, fotoceldas)
- Precalentamiento de agua y de otros fluidos (colectores solares planos y de concentración)
- Procesamiento de alimentos (colectores solares planos y de concentración)

Comercios y servicios

- Generar electricidad para usos múltiples (fotoceldas y generadores eólicos)
- Alimentar pequeños refrigeradores para conservación de medicinas en hospitales rurales (fotoceldas)

Municipios

- Generar electricidad para usos múltiples (minihidráulica, eólica, fotoceldas biomasa)
- Destilación de agua en regiones aisladas junto al mar (destiladores solares)

Comunicaciones y transporte

- Señalización de carreteras (fotoceldas)
- Aplicaciones de señalización con boyas en el mar (fotoceldas)
- Sistemas de telecomunicación, tales como: estaciones repetidoras, microondas, telefonía aislada, sistemas de redes, sistemas portátiles de comunicación, etc. (fotoceldas)
- Utilización de biocombustibles a base de alcohol para el transporte (biomasa)
- Biodisel
- Utilización de pequeños vehículos solares o híbridos (fotoceldas)

Agricultura, ganadería y pesca

- Bombeo de agua para riego (eólica, fotoceldas)
- Secado de granos, hierbas, pescado y, en general, productos perecederos (calentadores solares)
- Sistemas de desalinización y purificación de agua (calentadores solares)
- Precalentamiento de agua y otros fluidos (calentadores solares)
- Refrigeración solar para enfriamiento y producción de hielo (refrigeración solar)

1.4 El desarrollo sostenible en México

Existen diferentes formas de evaluar la trayectoria del desarrollo sostenible de un lugar o país. La manera de evaluarla es a través de un sistema de indicadores referenciales que miden y evalúan las condiciones de las dimensiones (social, ambiental y económica e institucional), así como la integración de políticas homogéneas y estrategias de desarrollo.

México cuenta ya, con una serie de estudios que exponen el estado y la trayectoria de 'desarrollo sostenible' que ha llevado el país en los últimos años. (Ver cuadro 1.2)

**Cuadro 1.2 Estudios que han evaluado con indicadores las condiciones de sostenibilidad en México**

Estudios *	No. de indicadores	Elaboró/año	Criterio de Evaluación
Energía y desarrollo sustentable en ALyC: Enfoques para la política energética ⁴⁵	8	OLADE, CEPAL, GTZ 1997	Totalmente energético integrándose con las demás dimensiones.
Energía y desarrollo sustentable en México	9	Centro de Investigación en Energía e Instituto de Investigación del Senado (CIE/IILSEN) 2004	Totalmente energético integrándose con las demás dimensiones.
Indicators for Sustainable Energy Development ⁴⁶	41	SENER, INEGI, IEA 2003	Mayoritariamente energético con interacción en las demás dimensiones.
Indicadores de desarrollo sustentable en México ⁴⁷	134	INEGI, INE 2000	Evalúa cada una de las dimensiones por separado integrando al sector energía por partes.

*En la evaluación sostenible del país, se pueden apreciar diferentes indicadores de desarrollo, éstos, en su mayoría, son de naturaleza cuantitativa, y han sido dirigidos para evaluar cada una de las dimensiones del desarrollo sostenible en general. Se destaca, en particular, unos indicadores que son exclusivos para evaluar la sostenibilidad del sector energético (Estudio de la CEPAL/ OLADE, CIE/IILSEN); otros son más específicos y buscan la interrelación entre la energía y todas las dimensiones del desarrollo sostenible (Estudio de SENER/INEGI con metodología de la IEA). Aparte se cuenta con un estudio de INEGI/INE el cual es acorde con la metodología de la Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ésta considera 41 indicadores para los aspectos sociales, 23 para los aspectos económicos, 55 para los aspectos ambientales y 15 para los aspectos institucionales). Ver anexo 1

En general se encontró que el patrón de desarrollo sostenible en México, utilizando los indicadores mencionados, se caracteriza por encontrarse dentro de una moderada integración de sostenibilidad (destacándose el grupo de diversificación de producción interna, desigualdad social acentuada y exportaciones diversificadas basadas en recursos naturales).⁴⁸

Lo cual quiere decir que México, por ser país exportador de petróleo, no es tan afectado por cambios en los mercados mundiales de petróleo, además, de contar con una buena productividad energética (intensidad energética media) que procura más estabilidad que otros países dependientes de sus exportaciones de petróleo.

⁴⁵ Estudio elaborado por la CEPAL junto con la OLADE y GTZ, para todos los países de América Latina y el Caribe.

⁴⁶ La Agencia Internacional de Energía (IEA) elaboró una metodología internacional a fin de examinar la situación de los países en el desarrollo sostenible energético; México participó entregando un primer reporte en febrero de 2003.

⁴⁷ A partir de la Agenda 21, la Comisión de Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas creó 134 indicadores, para tener un punto referencial y para poder evaluar el bienestar y la sostenibilidad de los países; México participó con la creación de estos indicadores a partir de marzo de 1997.

⁴⁸ OLADE, CEPAL; GTZ; op.cit., pág. 5



A México se le recomendó aplicar ciertas medidas de política sostenibles, como implantar los mecanismos de fijación de precios (principalmente de los de hidrocarburos) y, disminuir la dependencia de los ingresos federales respecto de los obtenidos por la exportación de petróleo; así como fortalecer las medidas de ahorro y uso eficiente de energía en los distintos sectores económicos. E invertir en la satisfacción de las necesidades sociales básicas en cuanto a calidad, confiabilidad y costo de los suministros energéticos. Al igual que el fortalecimiento del uso de las energías limpias acorde con el protocolo de Kyoto.⁴⁹

1.4.1 Políticas y programas enfocados al sector energía

En el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 (PND), que es el que define las políticas públicas en torno al desarrollo sostenible en México, establece una relación específica con el sector energía. En éste propone medir el desarrollo en función de indicadores que permitan estimar el daño causado a la atmósfera, el consumo de energía, las pérdidas de sistemas forestales y la conservación de acuíferos, entre otros. Y plantea que el desarrollo debe ser desde ahora en adelante, limpio, preservador del medio ambiente y rector de los sistemas ecológicos, hasta lograr la armonía de los seres humanos consigo mismos y con la naturaleza. El crecimiento con calidad sólo es posible si se considera responsablemente la necesaria interacción de los ámbitos económico y social con el medio ambiente y los recursos naturales. Corresponde al Estado la creación de las condiciones para un desarrollo sostenible que asegure la calidad del medio ambiente y la disponibilidad de los recursos naturales en el largo plazo, sobre la base de una sólida cultura en favor del medio ambiente.

Del PND se deriva el Programa Sectorial de Energía (PSE), 2001-2006, que tiene entre sus metas para el año 2006 se instalen 1,000 MW de energías renovables, incluidos los proyectos hidroeléctricos.⁵⁰ Además se cuenta con el Programa Nacional de Energía 2001-2006, que enfatiza una amplia promoción para el uso de fuentes alternas de energía. En él se establece diversos principios rectores de la política energética del país, entre los que se destaca el uso de fuentes renovables de energía para lograr el propósito de promover el crecimiento económico del país, proteger al medio ambiente y permitir un desarrollo sostenible en el largo plazo para todo los mexicanos.

De entre estos elementos y acciones se encuentran:⁵¹

- Precios de la energía que además de sus costos, reflejen aquello asociados a su impacto ambiental;
- Programas nacionales y regionales de aprovechamiento de energías en el mediano y largo plazo acordes a los cambios estructurales del sector energético;
- Una base normativa para promover las energías renovables;
- Programas permanentes para la formación y certificación de recursos especializados en energías renovables.
- Un sistema nacional de evaluación, registro y difusión de los recursos energético renovables;
- Mecanismos de apoyo financiero para proyectos de energías renovables;
- Recursos para la investigación básica en energías renovables, y
- Vinculación activa y permanente, bilateral y multilateral, de instituciones mexicanas con organismos internacionales similares en otros países.

⁴⁹ IILSEN, op. cit.29, pág.74

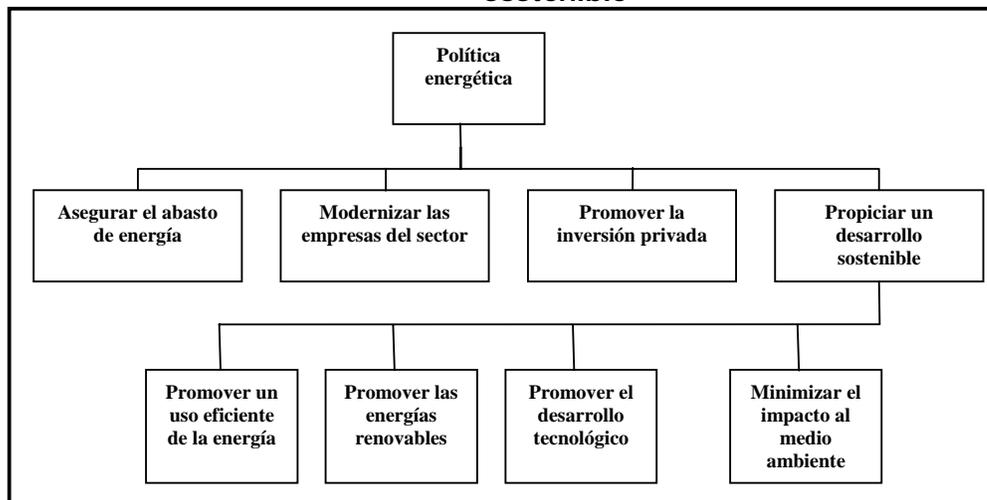
⁵⁰ Energías renovables para el desarrollo sustentable en México, Secretaría de Energía 2004.

⁵¹ Fuente: Nuevas energías renovables: una alternativa energética sustentable para México. Análisis y propuesta. IILSEN-UNAM-CIE. agosto de 2004 pág. 96



Asimismo, la Secretaría de Energía (Sener), intenta instaurar una política preferencial con respecto del desarrollo sostenible, ver figura 1.7.

Figura 1.7 Esquema de la política energética en México para el desarrollo sostenible



Fuente: Secretaría de Energía, 2004

Igualmente, México, concordó con los objetivos que se dieron en la Conferencia Internacional para las Energías Renovables (efectuada en Bonn en junio de 2004), donde se estableció “incrementar el uso de energías renovables mediante la iniciativa de Energía Renovable para México”, donde se espera incrementar la capacidad instalada de generación eléctrica a base de energías renovables hasta de 4,000 MW para el 2014.⁵²

1.4.2 Estrategias energéticas sostenibles

Se han dado esfuerzos nacionales para mejorar el aprovechamiento de las energías renovables. En 1989, se creó la CONAE que prepara y presenta programas para el fomento y desarrollo de las energías renovables en México. La SENER se apoya en la CONAE, que a su vez estableció una alianza con la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), para operar el Consejo Consultivo para el Fomento de las Energías Renovables (COFER), al cual concurren reconocidos especialistas de los sectores público y privado y en cuyo contexto se han organizado media docena de foros públicos sobre asuntos relacionados con la promoción de energías renovables.⁵³

La SENER estableció un programa para el apoyo de las energías renovables y encargó al Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) su ejecución, teniendo como objetivos globales:⁵⁴

- Contribuir al establecimiento de una política nacional de energía sustentable.
- Identificar barreras para la Implantación de las energías renovables en México.
- Crear elementos que faciliten la eliminación de tales barreras y faciliten la implantación de las energías renovables en este país.

⁵² Ibíd. pag.87

⁵³ Ibíd. pág. 82

⁵⁴ IILSEN Op.cit., pág.



- Catalizar el desarrollo industrial nacional de las tecnologías para el aprovechamiento de estas fuentes de energías.
- Se pretende identificar y probar mecanismos institucionales y de financiamiento que faciliten la penetración de fuentes de energía renovables en el mercado energético nacional.

A la par, al asumir en la Conferencia Internacional para las Energías Renovables (Bonn 2004), la iniciativa de incrementar el uso de la energía renovable en México, se fijó:

- Iniciar la adecuación del marco legal y regulatorio así como incentivos de mercado y esquemas innovadores de financiamiento para fortalecer todas las energías renovables y promover la inversión privada.
- Desarrollar y promover un mercado de usuarios de energía verde⁵⁵
- Diseñar e implementar métodos y sistemas transparentes para estimar e internalizar los beneficios e impactos ambientales de las tecnologías energéticas dentro de los costos de generación.
- Promover proyectos de generación eléctrica y de calor a base de energías renovables, así como la expansión del uso de tecnologías de energías renovables para el abastecimiento sostenible de energía en zonas rurales aisladas.
- Iniciar y fortalecer programas de cooperación nacional e internacional entre el gobierno federal, los gobiernos locales, la academia, institutos de investigación y organizaciones internacionales de investigación y desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología.

De todo lo anterior se puede concluir que:

El desarrollo sostenible eslabona y fortalece la interacción y da dirección al sistema socioeconómico-institucional (humano) integrando las partes elementales de éste con las partes elementales del sistema ambiental con el que interactúa y al que pertenece.

El desarrollo sostenible visto como sistema, tiene propiedades que lo distinguen y subyacen; disponibilidad de recursos, adaptabilidad y flexibilidad, homeostasis (estabilidad, resiliencia, robustez), capacidad de respuesta, auto-dependencia (self-reliance), empoderamiento (empowerment), que mantienen equilibrio entre las dimensiones y a falta de éstas no se puede hablar de desarrollo sostenible.

La utilización de energía, en especial el uso eficiente y el uso de energías renovables, es en gran parte fundamental para el desarrollo sostenible. Debido al aprovechamiento de la tecnología y al manejo apropiado de recursos naturales (viento, radiación solar, biomasa, geotermia), que no deteriora al ambiente por su nula o escasa emisión de contaminantes para la generación de energía, convirtiéndola o produciéndola de manera eléctrica o mecánica.

De esta manera, existen indicadores que evalúan y miden la implementación y dinamismo de desarrollo sostenible. Destacándose los indicadores enfocados al sector energía, por encontrarse muy ligados energía y desarrollo. México, cuenta con estudios, elaborados a partir de indicadores, que señalan que el país se encuentra en un nivel medio energético sostenible. Sin embargo, falta mucho por hacer para que se convierta en realidad el desarrollo energético sostenible en México.

⁵⁵ “Energía verde” se refiere a la electricidad que proviene de energías renovables diferenciando de la que proviene de fuentes convencionales.

Capítulo II

Del cambio climático global al acuerdo Mundial del Protocolo de Kioto



2.1 Introducción

El propósito de este capítulo es analizar la problemática del CC y conocer la respuesta internacional, en especial el PK como un intento para frenar las emisiones de GEI, responsables del calentamiento de la superficie terrestre y de los cambios acelerados del clima actual.

Este capítulo está dividido en cuatro partes. La primera parte se concentrará en lo que suele entenderse como **cambio climático global**, causado principalmente por el uso intensificado de los combustibles fósiles, explotados de manera insostenible y usados para la generación de electricidad o cualquier forma de energía. La segunda parte analizará la respuesta internacional, que se ha venido dando a través de las Naciones Unidas, partiendo de la CMNUCC, realizada en Río de Janeiro en 1992, que plantea enfrentar y frenar el CC. En la tercera parte se introducirá el **Protocolo de Kioto** (PK), resultado final e instrumento internacional legal para reducir las emisiones equivalentes de CO₂. Creado con mecanismos flexibles para intentar reducir los GEI provenientes de fuentes que utilizan generalmente hidrocarburos. En la última parte se considerará la participación de México en la Convención, en el Protocolo y en sí, en los mecanismos de mercado (en particular el Mecanismo de Desarrollo Limpio), propuestos para reducir y enfrentar el CC.

2.1.1 El cambio climático global

A lo largo del tiempo han existido fenómenos hidrometeorológicos extremos en el planeta ocurridos de forma natural, es decir, fijados por la naturaleza propia de la Tierra. Sin embargo, en la actualidad, estos cambios se han venido dando de manera acelerada. Cambios bruscos en el clima, períodos calurosos de larga duración, lluvias torrenciales, épocas de sequía, etcétera. La conclusión a la que se ha llegado es que en gran parte han sido ocasionados por las actividades de consumo y producción que el hombre ha llevado. Sobre todo a partir de la revolución industrial, con la utilización indiscriminada de recursos naturales, principalmente de origen fósil (carbón y petróleo principalmente) y, junto con el uso de tecnología poco eficaz y dañina para el ambiente han alterado de forma considerable el equilibrio del clima. Produciendo variaciones climáticas en un período muy corto en comparación con los períodos del cambio climático natural.

Según el Dr. Gay García¹, **cambio climático global** se refiere a las transformaciones que el planeta está experimentando por acción del hombre. Por ejemplo la contaminación del ambiente, la deforestación, alguna vez considerados un problema local.

Para comenzar analizar los cambios por efecto del hombre, es necesario empezar por conocer al planeta Tierra y considerarla como un sistema. Un **sistema terrestre** que consta de una serie de componentes, partes o elementos básicos interrelacionados (la tierra sólida, el agua, el aire y los seres vivos, también llamados *corteza terrestre, hidrósfera, atmósfera y biósfera*), que están ligados o coordinados por unas leyes de funcionamiento que asimismo tienen una lógica interna.²

¹ Véase Gay García, Carlos, "Cambio climático global: implicaciones para la investigación y la política ambiental" Centro de Ciencias de la atmósfera-UNAM en Memorias del taller sobre: Cambio climático global, contaminación ambiental y capa de ozono terrestre. Puebla, Pue., 13,14 y 15 de febrero de 1995. BUAP- UNAM.

² Véase Ludevid Anglada, "El cambio global en el Medio Ambiente", 1997, pag. 6



2.1.2 El sistema climático

El sistema climático vincula conjuntamente la atmósfera, los océanos, la superficie o corteza terrestre y los seres vivos (como las plantas y los animales), siendo la **radiación solar** la fuente principal que lo alimenta. Ver figura 2.5

La **atmósfera** está compuesta de gases y aerosoles como el nitrógeno (78%), el oxígeno (21%), el argón (0.94 %), y el dióxido de carbono (0.03%); este último se encuentra dentro de los gases conocidos como **gases traza** (por tener una concentración muy pequeña). Estos gases traza también son conocidos como gases de invernadero, ya que son responsables, en la atmósfera, de absorber radiación infrarroja proveniente del sol. Los gases invernadero son los causantes de que la superficie terrestre tenga una temperatura apta para las condiciones de vida (algunos científicos especulan que es de 15 °C promedio). No obstante, sin este calentamiento provocado por los gases invernaderos la superficie terrestre sería muy fría (se piensa que alrededor de -18 °C).

Adicionalmente, en el sistema climático existe un **balance de energía**, que se da entre la atmósfera, los continentes, las nubes y la fuente principal que es la radiación solar. También son considerados dentro de este balance energético: el calor cedido por evaporación en la superficie, la condensación del vapor de agua en las nubes, el transporte de calor por las corrientes atmosféricas y las corrientes oceánicas.

Figura 2.1 El sistema climático



Fuente: www.geociencias.unam.mx

Además, según Ludevid Anglada el sistema climático está vinculado con las siguientes actividades:

- Radiación solar
- Calor global
- Enfriamiento terrestre a través de evaporación del agua
- Capacidad calorífica del agua de los océanos
- Deriva de los continentes
- Variación del período de rotación de la tierra
- Actividad volcánica

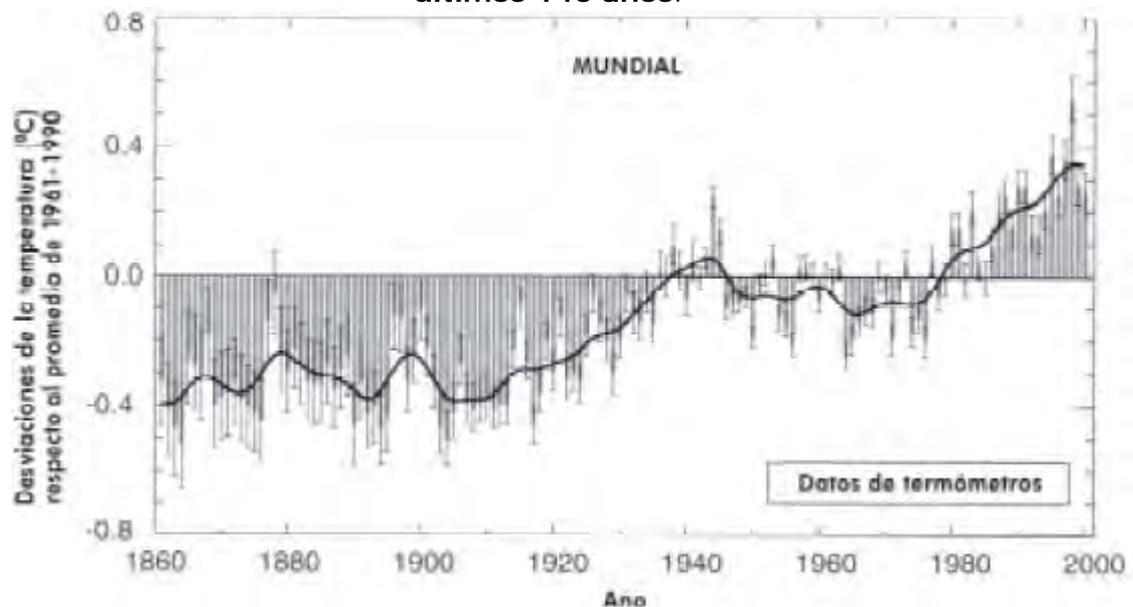


Muchos expertos, que utilizan física muy avanzada, han tratado de modelar el sistema climático para poder predecir el clima y sus efectos. En la actualidad, científicos han

logrado crear **escenarios climatológicos**, tratando de mostrar un comportamiento futuro, involucrando variables muy complejas. De entre ellas, la temperatura del planeta es considerada clave, de entre otras variables, para analizar el cambio climático.³

Desde luego, la principal herramienta que utilizan los científicos para evidenciar las condiciones climáticas, es la observación por períodos prolongados, ya que es durante ciertos períodos y tiempos conocidos que se conocen las variaciones climáticas. En este caso, solo se tiene registro de la temperatura mundial a través de observaciones desde hace más de cien años. En la figura 2.2 se puede ver un incremento de temperatura de más del 0.3°C a nivel global en las últimas décadas. Los científicos han predicho, a través de escenarios, que un incremento de temperatura de más de 1°C sería desastroso.

Figura 2.2 Variaciones de la temperatura de la superficie de la Tierra en los últimos 140 años.



Fuente: IPCC, Climate Change 2001

2.1.3 Los ciclos biogeoquímicos

Los ciclos biogeoquímicos son un grupo de sistemas que regulan y operan en la Tierra fluida (aire y agua) y biológica (seres vivos). Dichos ciclos describen los movimientos y las interacciones de los elementos químicos esenciales para la vida a través de la geosfera y la biosfera.⁴

Los ciclos incluyen procesos físicos, químicos y biológicos; éstos y sus funciones son:

- **El ciclo de la energía.** La base de dicho ciclo es la energía solar.

³ Adem, Julián, “Análisis del cambio climático global” Centro de Ciencias de la Atmósfera-UNAM en Memorias del taller sobre: Cambio climático global, contaminación ambiental y capa de ozono terrestre. Puebla, Pue., 13,14 y 15 de febrero de 1995. BUAP- UNAM.

⁴ Jacobson, H. et al, a Framework for Research on the Human Dimensions of Global Environment Change, en Ludevid Anglada, “El cambio global en el Medio Ambiente”, 1997, Op. cit. pag, 19

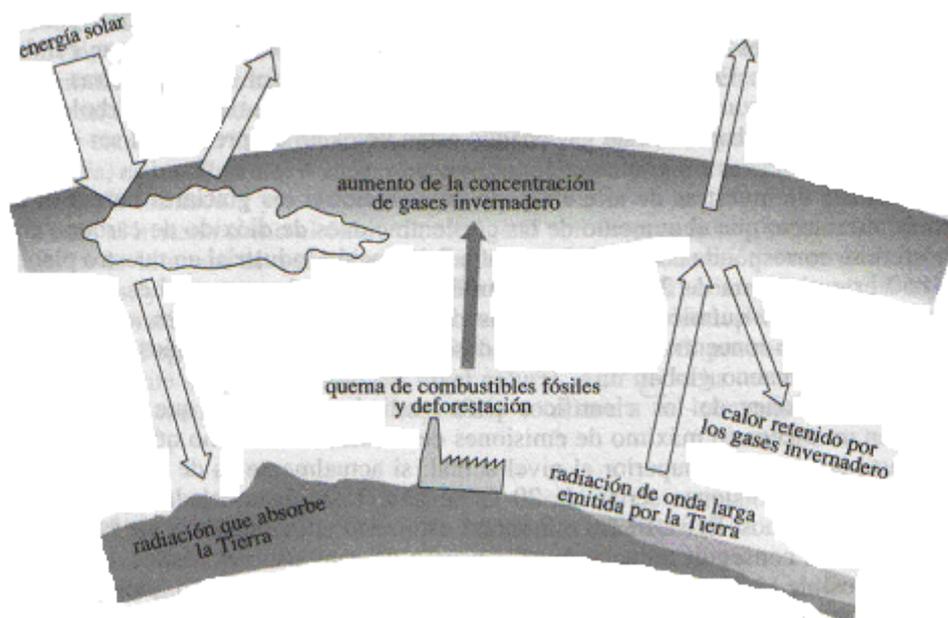


- **El ciclo del agua.** El ciclo del agua es esencial para vida y para la creación del sistema climático.
- **El ciclo del carbono.** El ciclo de carbono es particularmente importante, puesto que el carbono se encuentra presente en todas las células vivas. Dicho ciclo gira alrededor del dióxido de carbono. Éste funciona básicamente a través de la fotosíntesis, la respiración, las emisiones por combustión de combustibles fósiles y las erupciones volcánicas.
- **El ciclo del oxígeno.** El ciclo del oxígeno es en buena parte, complementario del ciclo de carbón. Existe una relación entre los gases de la atmósfera y los sistemas terrestres y marinos.
- **El ciclo del nitrógeno.** En el caso del nitrógeno, nos encontramos ante un proceso semejante, en cierto modo, al de la fotosíntesis. Es lo que se denomina fijación biológica del nitrógeno, se produce tanto en la tierra como en los océanos.

2.1.4 El efecto invernadero

Los gases invernadero presentes en la atmósfera desempeñan un papel clave en el sistema climático, ya que absorben la radiación infrarroja emitida por la superficie del Sol y vuelven a irradiar esta energía. En general, lo que hacen es dejar pasar las radiaciones de onda corta y absorber, y volver a emitir radiaciones de onda larga, produciendo el calentamiento de la superficie. Es aquí que los denominados gases traza tienen gran importancia. Ver figura 2.3

Figura 2.3 El efecto invernadero



Fuente: Ludevid Anglada, 1997

De estos gases el CO₂ es el más importante, debido a que sigue un patrón muy parecido al de la temperatura (Ver figura 2.4); aumenta cuando la temperatura aumenta.⁵

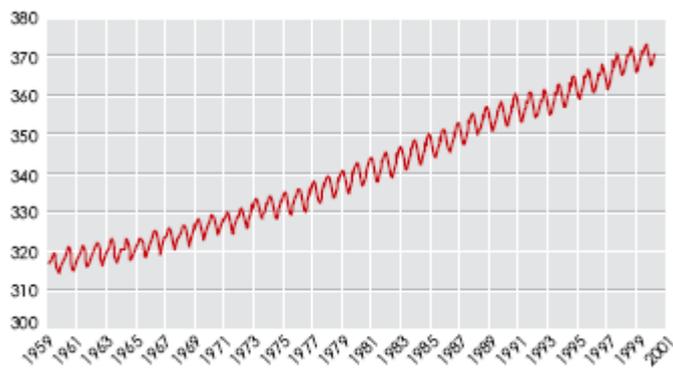
El CC provocado por el hombre está relacionado esencialmente con la intensificación del efecto invernadero, como resultado de los aumentos en las concentraciones de los gases traza.⁶

⁵ Ludevid Anglada, op. cit., pág. 18



Esto quiere decir que al aumentar CO₂ a través de las emisiones arrojadas por el hombre se aumenta la capacidad de la atmósfera para retener la radiación solar provocando un desequilibrio en el balance energético y esto a su vez cambia la manera de responder de la naturaleza (en particular del sistema climático). La industrialización ha provocado un aumento en los gases de efecto invernadero, cuando llegan a la atmósfera se suman y los niveles de concentración aumentan.

Figura 2.4 Dióxido de carbono en la atmósfera



Observaciones realizadas en Manura Loa, Hawai (en ppm por volumen)

Fuente: UNFCCC (2004) Cuidar el clima

Se tiene que el CO₂ tiene una residencia en la atmósfera de 50 a 200 años, es decir, que el carbono que se pone en la atmósfera ahí se queda por uno o dos siglos.⁷ El metano tiene 10 años de residencia, los clorofluorocarbonos entre 65 y 130 años y el óxido nitroso 85 años.⁸

Aún disminuyendo las emisiones de estos gases y produciendo lo mínimo, se estima que la respuesta de la atmósfera por la contaminación y concentración de gases invernaderos va a ser posterior; es decir, sus efectos se van a dejar de sentir en plazos de 10 a 100 años.⁹

En consecuencia, como lo define la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992), "**cambio climático**" es un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.¹⁰

2.1.5 Causas directas del cambio climático global

A continuación se describen algunas causas probablemente directas del aumento de GEI y por consiguiente relacionadas con el cambio climático global:

- i. El consumo de combustibles fósiles

El consumo de combustibles fósiles como el carbón mineral, el petróleo (y sus derivados) incluyendo el gas natural tienen una causa directa de origen humano. La combustión, la extracción, el transporte y el procesamiento de estos combustibles tienen un impacto directo en la intensificación del efecto invernadero del planeta (con el consiguiente cambio en el sistema climático) y en la lluvia ácida (Ver figura 2.5).

⁶ Jaeger, J., Barry, E.G., The effects of Human Activity on the Climate of the Herat. En idem, p 32

⁷ Julián Adem, op. cit., pág. 9

⁸ Ibíd.

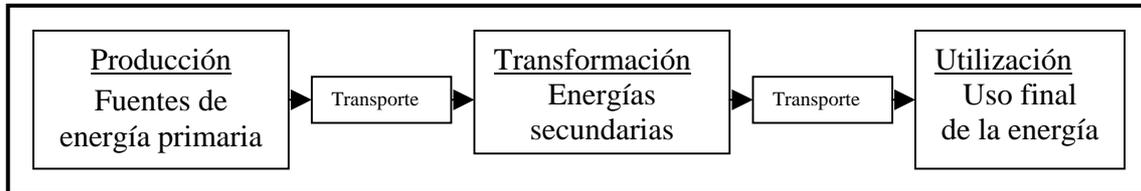
⁹ Julián Adem, op. cit., pág. 8

¹⁰ Párrafo 1 del artículo 2 de la CMNUCC



El CO₂ es actualmente responsable de más del 60% del aumento del efecto invernadero; este gas existe naturalmente en la atmósfera, pero la quema de carbón, petróleo y gas natural está liberando el carbono almacenado en estos combustibles fósiles a una velocidad sin precedentes.¹¹

Figura 2.5 Las etapas de suministro de energía provoca diversos impactos ambientales



Fuente: elaboración propia

La mayor parte de las emisiones de CO₂ son producidas por la utilización de combustibles fósiles para generar energía, para los procesos industriales y en el uso de transporte. Así como las emisiones fugitivas de la industria petrolera y gas natural (constituido principalmente por metano). Asimismo parte de las emisiones de CO₂ son producidas por los procesos de deforestación y tala de bosques.¹²

A nivel mundial el carbón es el combustible más barato y abundante. Sin embargo, su combustión genera más CO₂ por unidad de energía que el petróleo o el gas natural, y por tanto, es uno de los combustibles que contribuye más al efecto invernadero. El petróleo también genera grandes cantidades de óxidos de carbono, nitrógeno y azufre.

Tabla 2.1 Factores de emisión de diferentes combustibles mexicanos

Combustible	CO ₂ Ton/TJ	No _x Ton/TJ	SO _x Ton/TJ	Partículas Ton/TJ
<i>Gas natural</i>	⓪ 15.30	Ⓜ 0.25	⓪ 0.00876	⓪ 0.0259
<i>Combustóleo</i>	Ⓜ 21.30	⓪ 0.205	Ⓜ 1.41	Ⓜ 0.682
<i>Carbón</i>	Ⓜ 25.8	Ⓜ 0.74	Ⓜ 0.542	Ⓜ 0.167
Ⓜ Nivel alto	Fuente: Bauer, M., Quintanilla, J., Domínguez, V..1992			
Ⓜ Nivel medio				
⓪ Nivel bajo				

El gas natural es otro combustible de origen fósil, que se ha explotado en México en menor grado con respecto a los otros dos es el menos contaminante.¹³ Aunque desde la década de los noventa se ha convertido en el combustible favorito.

¹¹ Cambio climático. Compendio informativo Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Secretaría sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Impresión realizada con el apoyo de la Embajada del Reino de los Países Bajos en Uruguay en junio de 2003. pág. 11

¹² World Rainforest Movement (WRM). Boletín 76 del WRM, Noviembre 2003. pág. electrónica: <http://www.wrm.org.uy>

¹³ Amador, Ma. Patricia, "Algunas consideraciones sobre el consumo de energía y la contaminación ambiental" en Memorias del taller sobre: Cambio climático global, contaminación ambiental y capa de ozono terrestre. Puebla, Pue., 13,14 y 15 de febrero de 1995. BUAP- UNAM.



En la tabla 2.1 se puede ver los diferentes niveles de emisión provenientes de diferentes combustibles.

ii. Intensificación del efecto invernadero

Los seres humanos están modificando los niveles de GEI en la atmósfera, al introducir nuevas **fuentes**¹⁴ o interferir con los **sumideros**¹⁵ naturales, como lo es la tala de bosques.

Las actividades agrícolas y los cambios del uso de tierra producen emisiones de metano y óxido nitroso, mientras que los procesos industriales también emiten productos químicos artificiales llamados halocarbonos (Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC), Hexafluoruro de azufre (SF₆)).¹⁶

iii. Los países responsables

Conociendo los principales agentes responsables del consumo de combustibles fósiles, es fácil de deducir que la mayor responsabilidad por países recae en aquellos que están más industrializados, que tienen las residencias y los comercios más iluminados, calentados, refrigerados y equipados con electrodomésticos de todo tipo, y que disponen de estructuras de transporte (público y privado) más desarrolladas.¹⁷

Naturalmente, son los países ricos los que presentan cifras más elevadas de consumo energético per cápita; especialmente en lo que se refiere a combustibles fósiles, la fuente energética más usada en los países ricos.¹⁸

2.1.6 Los efectos potenciales del cambio climático

Los escenarios realizados por científicos han predicho algunos posibles impactos del cambio climático global (aunque aún con cierta incertidumbre pero siempre basados en estimaciones); como ejemplos:

- 1. El calentamiento global.**
- 2. Transformaciones climáticas regionales y locales**
- 3. Ascenso del nivel del mar.**
- 4. Efectos en los ecosistemas terrestres**
- 5. Problemas de salud**
- 6. Pérdida de biodiversidad**

Se puede decir, que el cambio climático no es un cambio lineal. Todo indica que las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por las actividades humanas pueden causar cambios climáticos drásticos, con efectos de amplio alcance en el ambiente y en las sociedades y economías humanas.¹⁹ Ver la tabla 2.1

¹⁴ Fuentes son procesos que generan gases de efecto invernadero.

¹⁵ Sumideros son procesos que destruyen o eliminan estos gases.

¹⁶ Los gases clorofluorocarbonos (formados por moléculas de carbono, cloro y fluor) son totalmente antropogénicos (es decir, creados por actividades humanas) y son empleados en refrigeradores y aparatos de aire acondicionado. Se considera que estos gases han contribuido en gran medida al calentamiento global.

¹⁷ Ludevid Anglada Op. cit. pág.

¹⁸ Ludevid Anglada Op. cit. pág.

¹⁹ WMR ,op. cit.



Cuadro 2.1 Ejemplos de variabilidad climática y de episodios climáticos extremos y de sus repercusiones

Cambios proyectados	Efectos proyectados
<p>Temperaturas máximas más elevadas, más días calurosos y oleadas de calor en casi todas las zonas terrestres</p> <p>Prognosis: muy probable</p>	<ul style="list-style-type: none"> △ Incidencia de defunciones y graves enfermedades en personas de edad y en la población rural pobre △ Estrés térmico en el ganado y en la flora y fauna silvestres △ Riesgo de daños a varios cultivos △ Demanda de refrigeración eléctrica ▽ Fiabilidad del suministro de energía
<p>Temperaturas mínimas más elevadas, y menos días fríos, días de heladas y oleadas de frío en casi todas las zonas terrestres</p> <p>Prognosis: muy probable</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▽ Morbilidad y mortalidad humana relacionada con el frío ▽ Riesgo de daños para varios cultivos □ Distribución y actividad de algunas plagas y vectores de enfermedades ▽ Demanda de energía calorífica
<p>Episodios de precipitaciones más intensas</p> <p>Prognosis: muy probable, en muchas zonas</p>	<ul style="list-style-type: none"> △ Daños provocados por inundaciones, desprendimientos de tierras y avalanchas △ Erosión del suelo △ La escorrentía de las inundaciones podría aumentar la recarga de los acuíferos de algunas llanuras de inundación △ Presión sobre los sistemas públicos y privados de socorro en caso de desastre y de seguro frente a inundaciones
<p>Mayor deshidratación veraniega en la mayor parte de las zonas continentales interiores de latitud media y riesgo asociado de sequía</p> <p>Prognosis: probable</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▽ Rendimientos de los cultivos △ Daños en los cimientos de los edificios provocados por la contracción del suelo △ Riesgo de incendios forestales ▽ Cantidad y calidad de los recursos hídricos
<p>Aumento de las intensidades eólicas máximas de los ciclones tropicales, y de la intensidad de las precipitaciones medias y máximas</p> <p>Prognosis: probable, en algunas zonas</p>	<ul style="list-style-type: none"> △ Riesgos para la vida humana, riesgo de epidemias de enfermedades infecciosas △ Erosión costera y daños en los edificios de infraestructura de la costa △ Daños en los ecosistemas costeros, como los arrecifes de coral y los manglares
<p>Intensificación de las sequías e inundaciones asociadas con El Niño en muchas regiones</p> <p>Prognosis: probable</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▽ Productividad agrícola y de los pastizales en las regiones expuestas a la sequía y las inundaciones ▽ Potencial de generación de electricidad en las regiones expuestas a la sequía
<p>Mayor variabilidad de las precipitaciones del monzón de verano en Asia</p> <p>Prognosis: probable</p>	<ul style="list-style-type: none"> △ Magnitud de las inundaciones y de la sequía y daños en las tierras templadas y tropicales de Asia
<p>Mayor intensidad de las tormentas de latitud media</p> <p>Prognosis: poco acuerdo entre los modelos actuales</p>	<ul style="list-style-type: none"> △ Riesgos para la vida y la salud humana △ Pérdidas de bienes materiales e infraestructura △ Daños en los ecosistemas costeros <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>Claves:</p> <ul style="list-style-type: none"> △ Aumento □ Ampliación ▽ Disminución </div>

Fuente: UNFCCC (2004) Cuidar el clima (Basado en) IPCC 2001. Tercer informe de evaluación



2.2 Acuerdo Global del Cambio Climático: el Protocolo de Kioto

Reconociendo esta problemática del cambio climático global, las Naciones Unidas ha venido catalizando a lo largo de tres décadas, y a través de un enfoque multilateral, planteamientos y acuerdos para lograr una solución global.

2.2.1 Respuesta internacional al cambio climático

En los años 70's, se empezaron a dar las primeras conferencias que planteaban aspectos vinculantes entre el desarrollo industrializado contaminante y las consecuencias de afectación al Medio Ambiente.²⁰

Para tratar los problemas ambientales se establecieron, como primer marco internacional, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 1972 y el Programa Mundial sobre el Clima (PMC) en 1979 impulsados por la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

A su vez se consolida la teoría del efecto invernadero y se predijeron cambios como el calentamiento de la Tierra con implicaciones desastrosas.

La preocupación causada por estudios realizado en los 80's, sobre los efectos destructores de la capa de ozono por parte de los Clorofluorocarbonos (CFC's), condujeron a la firma del **Protocolo de Montreal**²¹ en 1987.

En 1988 la OMM y el PNUMA establecen el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático Global (IPCC por sus siglas en inglés), cuyo propósito es analizar los resultados científicos más importantes para establecer una base firme para la discusión internacional. A partir de estas fechas se desarrolló una gran actividad científica y política. Estableciéndose el Comité Intergubernamental de Negociación que establece la agenda a ser discutida, en la "Cumbre de tierra".

En 1992 se lleva a cabo la Cumbre de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sustentable, o cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro, dentro se discute la **Convención Marco sobre Cambio Climático Global**, en la que se plantean acciones para mitigar el cambio climático mundial, que serán asumidos (eventualmente) por todos los países del planeta.

2.2.2 La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

El texto de la Convención fue aprobado el 9 de mayo de 1992 en la "Cumbre de tierra" y entró en vigencia el 21 de marzo de 1994, con 166 países firmantes y la opción de que los demás Estados puedan seguir adhiriendo.

En el Artículo 2 de la Convención, indica que el **objetivo último** es *lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.*"

²⁰ Esta alerta ambiental, en algunos países la tomaron con gran contenido de ficción, otros, lo vieron como un mal necesario; es decir, los efectos negativos que generaba la industrialización resultaban secundarios. Entonces la cuestión ambiental no era considerada como una prioridad de Estado.

²¹ Este protocolo propone el control de las sustancias que afectan la capa de ozono.



De igual manera dentro de sus principios (**Artículo 3**), incluye: *proteger el sistema climático en beneficios de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y con sus respectivas capacidades. Al mismo tiempo se deben tomar en cuenta las necesidades específicas de las partes vulnerables a los efectos adversos del cambio climático. Así como prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos; y promover el desarrollo sostenible de los países en vías de desarrollo.*

Asimismo en el **artículo 4 (Inciso c)** del párrafo 1 menciona: *Todas las partes, teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y el carácter específico de sus prioridades nacionales y regionales de desarrollo, de sus objetivos y de sus circunstancias, deberán: (...) Promover y apoyar con su cooperación el desarrollo, la aplicación y la difusión, incluida la transferencia de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero...*

En este sentido, la idea en general de la Convención es combatir el cambio climático con los menores costos posibles para la humanidad, en el que algunos países desarrollados tienen mayor responsabilidad que otros que están en desarrollo.

2.2.3 Compromisos y obligaciones de los países firmantes

La Convención divide a los países en dos grupos principales (los que se encuentran en la lista del Anexo 1 y los que no se encuentran, es decir los países no Anexo 1. De acuerdo con sus diferentes compromisos podemos encontrar cuatro categorías de países firmantes, los cuales son: a). Los países que se encuentran en el anexo 1; b). Los países con economías en transición (que también pertenecen al anexo 1); c). Los países que no se encuentran en el anexo 1 y; d). Los que se encuentran en el anexo 2.

Donde a) y b) son las partes incluidas en el Anexo 1 de la CMNUCC; que son los países industrializados que eran miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) en 1992, junto con los países o las partes en proceso de transición a una economía de mercado, en particular, la Federación de Rusia, los Estados Bálticos y varios Estados de Europa central y oriental.

En el cual c) son las partes no incluidas en el anexo 1, que son en su mayoría países en desarrollo. Cabe mencionar que algunos grupos de países en desarrollo son reconocidos por la Convención como especialmente vulnerables a los efectos negativos del cambio climático, en particular los países con zonas costeras bajas o con zonas expuestas a sequía y desertificación. Otros (como los países cuyas economías dependen particularmente de la producción y la exportación de combustibles fósiles) también son vulnerables a los posibles efectos adversos y a las medidas de respuesta a los cambios climáticos.

En donde d) son las partes Anexo 2 de la CMNUCC; los países miembros de la OCDE incluidos en el anexo 1, pero sin contar con los países en proceso de transición a una economía de mercado.

Para esto, los países que se encuentran en el anexo 2 deben ofrecer recursos financieros para permitir a los países en desarrollo emprender actividades de reducción de las emisiones de conformidad con lo dispuesto en la Convención y ayudarles a adaptarse a los efectos negativos del cambio climático.



Considerando que estas partes anexo 2; "tomarán todas las medidas posibles" para promover el desarrollo y la transferencia de tecnologías ambientalmente sanas a las partes que son países en desarrollo y con economías en transición. El financiamiento ofrecido por la partes anexo 2 se encausará fundamentalmente a través de un mecanismo financiero de la Convención.

Además, todas las partes en la Convención — los países que la han ratificado, aceptado o aprobado o se han adherido a ella — están sujetos a los compromisos generales de responder al cambio climático, y éstos han acordado compilar un **inventario de las emisiones por fuentes y sumideros de los 6 gases de GEI** y presentar informes — conocidos como **comunicaciones nacionales** — sobre las medidas que están adoptando para aplicar la Convención.

Una obligación que afecta únicamente a las partes anexo 1 es la de adoptar políticas y medidas relativas al cambio climático con el fin de reducir sus emisiones de GEI y a los niveles de 1990. Esta disposición les obliga a dar ejemplo de firmeza para hacer frente a los problemas de cambio climático.

La Convención otorga "cierto grado de flexibilidad" a las partes en proceso de transición a una economía de mercado, en consideración de las recientes perturbaciones económicas y políticas de dichos países. Varias de esas partes han hecho uso de esa flexibilidad y han seleccionado un año de referencia distinto de 1990 para sus compromisos específicos.

2.2.4 Reportes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

La CMNUCC considera al Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), como una fuente fundamental de información sobre el cambio climático. Está conformada por tres grupos de trabajo especializados y una instancia específica dedicada a supervisar el Programa de Inventarios Nacionales de GEI de la CMNUCC. El IPCC tiene que publicar cada cinco años, informes completos de situación sobre los avances sobre el estudio del clima.

Cuadro 2.2 Informes publicados del IPCC

Informe del IPCC	Año de publicación	Características
Primer Informe de Evaluación	1990	Aprobado luego de un riguroso proceso de revisión, el Informe confirmó la evidencia científica sobre el cambio climático. Este informe tuvo un fuerte efecto sobre los responsables de políticas y también sobre el público en general y proporcionó las bases para las negociaciones de la Convención sobre el Cambio Climático.
Segundo Informe de Evaluación	1995	Dicho informe, redactado y revisado por unos 2000 científicos y especialistas, adquirió pronto notoriedad debido a sus conclusiones de que el clima ya había comenzado a cambiar, en respuesta a las emisiones anteriores. Confirmó asimismo que existían muchas estrategias económicas y eficaces para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.



<p>Tercer Informe de Evaluación</p>	<p>2000</p>	<p>El informe concluye que la evidencia de la influencia humana en el cambio climático es actualmente más fuerte que nunca antes, y presenta la imagen más detallada a la fecha de cómo el calentamiento global afectará a las distintas regiones. También confirma que existen hoy muchas soluciones costo-efectivas para enfrentar el aumento de las emisiones de GEI; en muchos casos, sin embargo, los gobiernos deberán superar distintas barreras institucionales, de conducta y otras, antes de que estas soluciones puedan realizarse en todo su potencial.</p>
--	-------------	---

Fuente: realización propia

2.2.5 La Conferencia de las Partes

Para que el objetivo de reducción se lleve a cabo, en el artículo 7 de la CMNUCC se estableció una **Conferencia de las Partes**; que es el *órgano supremo de la convención, quien será encargada de examinar, evaluar y promover la aplicación de la convención y de todo instrumento jurídico necesario, simultáneamente de tomar las decisiones necesarias para la aplicación eficaz de la convención.*

La Conferencia de las Partes se reúne cada año o, en su caso cada vez que lo considere necesario, ésta ejecuta y adopta decisiones para el ulterior desarrollo de las normas de la Convención y negocia nuevos compromisos sustantivos. Se ha reunido 11 veces, en distintas sedes donde se han logrado diferentes acuerdos internacionales:

- **1995** COP 1: Berlín: "Mandato de Berlín"
- **1996** COP 2: Ginebra: Aprobación del segundo informe del IPCC
- **1997** COP 3: Kioto (firma del protocolo de Kioto)
- **1998** COP 4: Buenos Aires: Plan de Acción (finalizar detalles del PK)
- **1999** COP 5: Boon, Objetivo ratificación del protocolo en 2002
- **2000** COP 6: La Haya fracaso de las negociaciones (sobre modalidades del PK)
- **2001** COP 6bis: Acuerdo político implantación del PK
- **2001** COP 7: Marruecos: "Acuerdos de Marrakech"
- **2002** COP 8: Nueva Delhi: Declaración de CC y Desarrollo sostenible
- **2003** COP 9: Milán: Normativa sobre forestación y reforestación
- **2004** COP 10: Buenos Aires: Nueva normativa MDL Modalidades y Procedimientos de sumideros de carbono de pequeña escala.

2.3 El Protocolo de Kioto

El Protocolo de Kioto contiene metas de reducción de emisiones, de los 6 gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal²², legalmente obligatorio para los países del Anexo 1 en al menos un 5% para el período 2008 al 2012. Con el fin de detener y revertir la tendencia al aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero que se tenían en 1990.

El Protocolo plantea el compromiso de hacer avanzar a la comunidad internacional hacia el logro del objetivo último de la Convención de impedir interferencias antropógenas (de origen humano) peligrosas en el sistema climático, a través de un instrumento legal.

²² Los gases contemplados en el anexo A del protocolo son: Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido nitroso (N₂O), Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC), Hexafluoruro de azufre (SF₆).



Los países firmantes adoptaron al **CO₂** como **gas equivalente**, calculado a partir de los seis gases potenciales de calentamiento atmosférico para obtener una cifra única; midiéndose respecto a una línea base, ya sea de 1990 ó 1995, dependiendo de los compromisos de las partes de la Convención.

Por otra parte el **artículo 2** del Protocolo, trata de las políticas y medidas con el fin de promover el desarrollo sostenible (en particular para el sector energético), estableciendo que:

- Fomentará la eficiencia energética.
- Investigará, promocionará, desarrollará y aumentará el uso de formas nuevas y renovables de energía con tecnologías de secuestro del CO₂ y con tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales.
- Reducirá progresivamente o eliminación gradual de las deficiencias del mercado, los incentivos fiscales, las exenciones tributarias y arancelarias y los subsidios que sean contrarios al objetivo de la Convención en todos los sectores emisores de gases de efecto invernadero y aplicación de instrumentos de mercado.

Asimismo, el **artículo 10** establece que; *todas las partes (...) formularán unos programas nacionales(...) para mejorar la calidad de los factores de emisión que reflejen las condiciones socioeconómicas de cada Parte para la realización y actualización periódica de los inventarios nacionales (...) utilizando las metodologías comparables que convenga la Conferencia de las partes, al igual que contribuir para hacerle frente al cambio climático y tomar medidas para limitar el aumento de las emisiones de GEI e incrementar la absorción por los sumideros,²³ medidas de fomento de la capacidad y medidas de adaptación.*

2.3.1 Mecanismos de mercado para reducir las emisiones de gases de invernadero

Para comprender los mecanismos de mercado, es necesario contestar lo siguiente: ¿por qué la solución internacional elegida, para reducir los GEI, causantes del cambio climático, se está dando en términos económicos?

Primero, se está causando un daño mundial a la atmósfera que se considera un **bien común**²⁴ al agregar gases que aumentan el efecto invernadero.

Segundo, se encuentran los países desarrollados/industrializados, que tienen una mayor participación, ya que, emiten más emisiones en comparación con los países que están en desarrollo.

Tercero; desde el punto de vista económico, se reconoce como una **externalidad negativa**²⁵, la degradación del medio ambiente en general y el incremento en el nivel de emisiones de GEI; es decir, porque se impone un costo económico, debido a los

²³ Los sumideros naturales pueden ser los océanos y la vegetación terrestre, capaces de absorber GEI al ingresar al ciclo natural del carbono y es en la atmósfera donde se logra un equilibrio temporal.

²⁴ Los bienes que se consideran comunes /públicos son porque su existencia y/o aprovechamiento tiene un beneficio para el total de la comunidad, ya sea la presente o la futura.

²⁵ Una **externalidad** se suscita cuando las actividades productivas o de consumo de un individuo o empresa repercute sobre terceros, ya sea de manera negativa o positiva. Una **externalidad positiva** incrementa el nivel de bienestar de los demás individuos mientras que una **externalidad negativa** reduce el nivel de bienestar de otros.



efectos que causara el cambio climático a la humanidad (costos de mitigación, costos de adaptación de investigación, entre otros).

La Dra. Ma. Eugenia Ibarrarán Viniegra²⁶, considera que la respuesta internacional se da en términos monetarios, porque: *“El objetivo fundamental de los incentivos económicos es incorporar los costos impuestos a la sociedad del deterioro del medio ambiente como parte de los costos privados de los individuos que contaminan. Esto se conoce como internalización de una externalidad. Además, se pretende obtener las metas ambientales al menor costo posible. El reducir las emisiones es costoso porque requiere hacer gastos e inversiones importantes.”*

Así, el Dr. Carlos Gay García²⁷, sostiene que: *“Las emisiones de GEI están íntimamente ligadas con la producción de bienes y servicios; confort, riqueza, etc., a la vez que se producen por la combustión de energéticos de origen fósil. De esta forma, limitar o reducir las emisiones significa a primera vista reducir los niveles de bienestar, pues por un lado habría que bajar el consumo de combustibles, y por lo tanto la producción de bienes; o bien, producir la misma cantidad de satisfactores con un menor consumo de combustibles. Lo último, que significaría volverse más eficiente y por lo tanto aumentar los márgenes de ganancia, se percibe como un esfuerzo económico adicional por parte de los productores al que no siempre están dispuestos, por significar potenciales inversiones iniciales en nuevas tecnologías.”*

Así, el protocolo de Kioto establece tres instrumentos económicos de mercado para afrontar el problema de cambio climático y especialmente la reducción de emisiones de GEI: **El mecanismo de implementación conjunta (IC)**, **el mecanismo para el desarrollo limpio (MDL)** y el mercado de **comercio de emisiones**; Artículos dentro del PK.

Los mecanismos están basados en unidades contables²⁸. Cada una de estas unidades corresponde a una tonelada métrica de CO₂ equivalente y cada unidad tendrá un número de serie exclusivo y localizable. Es decir, como la convención marca, se tiene una base de datos de recopilación y contabilidad que se dedicara a registrar las emisiones de las partes, tal como se constarán en los inventarios anuales, junto con el total de sus transacciones anuales. Estas unidades se darán por proyectos de reducción.

²⁶ Ibarrarán Viniegra, Ma. Eugenia, “Externalidades, Bienes Públicos y Medio Ambiente”, Universidad de las Américas, Puebla. Departamento de Economía

²⁷ Gay, Carlos, Cambio climático Global ¿Oportunidades para México?, Centro de Ciencias de la Atmósfera, 2000.

²⁸ Controladas y registradas mediante registros nacionales establecidos y mantenidos por las partes que se encuentran en el anexo I.



Cuadro 2.3 Unidades generadas por tipos de proyecto a través de los mecanismos flexibles del PK
prácticas sobre uso de la tierra, cambio en el uso de la tierra y silvicultura (LULUCF, por sus siglas en inglés)

Mecanismos	Los proyectos generan:	
Mecanismo de Desarrollo Limpio	RCE	Reducciones Certificadas de Emisiones
Implementación Conjunta	URE	Unidades de Reducción de Emisiones
En proyectos con actividades de sumideros en la práctica sobre el uso de la tierra, cambio en el uso de la tierra y silvicultura (LULUCF, por sus siglas en inglés); realizados en las partes no incluidas en el anexo I	UDA	Intercambio de Unidades de Absorción
CE En proyectos con actividades de sumideros en la práctica sobre el uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura, realizados en las partes incluidas solamente en el anexo I)	UCA	Unidades generadas de Cantidad Atribuida

Fuente. Realización propia

2.3.1.1 El Mecanismo de Implementación Conjunta

En el **artículo 6** del Protocolo define la **Implementación Conjunta** como la posibilidad de **transferir** URE resultantes de **proyectos** tecnológicos encaminados a reducir las emisiones antropógenas por las fuentes o UDA por incrementar la absorción antropógena por los sumideros de los gases de efecto invernadero, entre países que se encuentren solamente en el anexo I. con las siguientes sujeciones, todo proyecto de este tipo:

- Deberá ser aprobado por las partes participantes (Art. 6.1a);
- Permitirá una reducción de las emisiones por las fuentes o un incremento de la absorción por los sumideros, que sea adicional a cualquier otra reducción u otro incremento que se produciría de no realizarse el proyecto (6.1.b);
- Así como la adquisición de unidades de reducción de emisiones será **suplementaria**²⁹ a las medidas nacionales adoptadas a los efectos de cumplir los compromisos contraídos (Art. 6.1d).

2.3.1.2 El Mecanismo de Desarrollo Limpio

En el **artículo 12** se define el **Mecanismo de Desarrollo Limpio** como propósito de ayudar a las Partes no incluidas en el anexo I a lograr un desarrollo sostenible y cumplir con los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones contraídos en la Convención (Este mecanismo se verá con más detalle en el capítulo 3, porque México pertenece a los países que se encuentran fuera del anexo I).

²⁹ El término suplementario, se refiere a que la adquisición de certificados será solo como una opción reducida a tan solo una porción para cumplir con las obligaciones del PK.



Donde las actividades de **proyecto** que tengan por resultado reducciones certificadas:

- Las partes no incluidas en el anexo I se beneficiarán (Art. 12.3.a); y
- Las partes incluidas en el anexo I podrán utilizarlas de manera suplementaria a sus propios compromisos de reducción (Art. 12.3.b).
- Estará sujeto a la autoridad y la dirección de la Conferencia de las Partes y a la supervisión de una **junta ejecutiva** (Art. 12.4).
- La reducción de emisiones resultante de cada proyecto, deben: crear beneficios reales, mensurables y a largo plazo en relación con la mitigación del cambio climático (Art. 12.5b); y
- Ser adicionales a las que se producirían en ausencia de la actividad del proyecto certificado (Art. 12.5c).

2.3.1.3 El comercio de emisiones

En el **artículo 17** se define el Comercio de los Derechos de Emisión como la participación de las partes incluidas en el **anexo B** del protocolo realizando operaciones de comercio con los derechos de emisión a los efectos de cumplir sus compromisos.

2.3.2 La entrada en vigor del Protocolo

El Protocolo comenzó a ser jurídicamente obligatorio para sus 128 Partes, a partir del 16 de febrero de 2005, esto significa que:³⁰

- 1)** Treinta países industrializados estarán obligados jurídicamente a cumplir los objetivos cuantitativos para reducir o limitar sus emisiones de gases de efecto invernadero.
- 2)** El mercado internacional del carbono pasará a ser una realidad jurídica y práctica. El régimen de "comercio de derechos de emisión" del Protocolo permite a los países industrializados comprar y vender mutuamente créditos de emisión; este planteamiento basado en el mercado mejorará la eficiencia y rentabilidad de los recortes de emisiones.
- 3)** El Mecanismo para un desarrollo limpio (MDL), pasará de la fase inicial a la plena operatividad. El MDL alentará las inversiones en proyectos en países en desarrollo que limiten las emisiones al mismo tiempo que promuevan un desarrollo sostenible.

2.4 México en el acuerdo mundial del Protocolo de Kioto

México ha participado en todas las negociaciones internacionales sobre cambio climático y fue uno de los primeros países en firmar la CMNUCC en 1992 (en Río de Janeiro), misma que ratificó en 1993, adquiriendo los siguientes compromisos:

- Desarrollar, actualizar y publicar inventarios nacionales de emisiones de GEI.
- Formular, implantar y actualizar programas nacionales y regionales que contengan medidas necesarias para mitigar las emisiones de GEI.
- Promover y cooperar en el uso de tecnología, así como su transferencia y desarrollo, para controlar o reducir los GEI.
- Conservar sumideros de GEI (bosques y ecosistemas en el caso de CO₂).
- Preparar medidas de adaptación para enfrentar al cambio climático.

³⁰ Comunicado de prensa de Climate Change Secretariat (UNFCCC), nov. 2004.



- Tomar en consideración los efectos potenciales del cambio climático en políticas sociales y económicas.

México cuenta con dos inventarios nacionales, y varios estudios sobre mitigación y adaptación al cambio climático conforme a la CMNUCC. Por otra parte esta en proceso de su tercera Comunicación Nacional. Además, los países desarrollados son los mayores emisores de CO₂, por ejemplo Estados Unidos, es el principal contaminante, ocupa el primer lugar de las emisiones históricas, emitiendo el 29.8%. Mientras que México ocupa el puesto 17 emitiendo tan solo el 1% del total mundial.

La primera comunicación nacional presentada en 1998, se basó en el estudio del país; coordinado por el Instituto Nacional de Ecología (INE) que contó con la participación de diferentes institutos de investigación de la UNAM y de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). En este estudio se presentó un análisis de las condiciones de vulnerabilidad de México ante condiciones extremas en el clima. En síntesis, el informe presentaba a México como un país de acentuada vulnerabilidad frente al cambio climático.

Al respecto comenta Manuel Estrada: ³¹ *“México es muy vulnerable a los efectos del cambio climático; México está en una posición muy mala; México está en una posición pésima, porque en 1994 “se sale” del grupo de los 77, del grupo de los países en vías de desarrollo, se va a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD por sus siglas en inglés) con Salinas. Ahí todos los países europeos ya no consideran a México como país en desarrollo.*

Primero, eso significa, que ya no va a recibir ayuda económica para el desarrollo. Segundo México va tener que reducir emisiones, eso implica invertir en investigación y estudio. Tercero a México le va pegar el cambio climático y va a tener que gastar en adaptarse a los efectos. Entonces ‘pierde’, ‘pierde’ y ‘pierde’. Es por eso que al gobierno de México le interesa que el protocolo funcione, razón por la cual debe promover que el protocolo funcione, que sea lo más estricto posible. Para que goce de “beneficios” y los efectos sean lo menos posibles, lo menos agudos, lo menos graves en el país”.

Por otro lado, México presentó su segunda comunicación nacional en 2001 donde plantea nuevas opciones de **mitigación y adaptación**, así integrada por la Dirección General de Investigación sobre la Contaminación Urbana, Regional y Global del INE (INE-SEMARNAP 2001).

Los diversos estudios de vulnerabilidad e impacto plantean escenarios en las áreas de agricultura, asentamientos humanos, zonas costeras, desertificación y sequía meteorológica, ecosistemas forestales, recursos hidrológicos y los sectores energético e industrial mismos que fueron elaborados por el Instituto Nacional de Ecología (INE), la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la UNAM, y el Centro de Ciencias de la Atmósfera junto con apoyo de la CMNUCC.³²

2.4.1 Acciones de cambio climático en el sector energético mexicano

Aún cuando México ha hecho un compromiso con el desarrollo sostenible y ha tratado de dirigir sus políticas orientadas a revertir las tendencias del deterioro ambiental, crecimiento económico y pobreza, la producción de energía se constituye

³¹ Conversación con Manuel Estrada Porrúa. Ex-Director de Cambio Climático de la Unidad de Asuntos Internacionales de la Semarnat, llevada a cabo el 8 de enero de 2005.

³² Veasé Gay García, Carlos compilador; México: Una visión hacia el siglo XXI. El cambio climático en México. 2004.



principalmente por hidrocarburos, seguido por electricidad primaria, la biomasa y el carbón.³³

En este sentido, en México se han desarrollado las acciones siguientes para el sector energía:³⁴

- Cambio estructural del subsector eléctrico con unidades de ciclo combinado y ampliación de la red de distribución de gas natural, sustitución de combustóleo por gas natural, así como el mejoramiento de combustibles.
- Programas de ahorro y Normalización de productos, proyectos de cogeneración y el cambio estacional de horario de energía del sector eléctrico, con ayuda del Fide, la Conae.
- En la industria se utilizan cada vez más energéticos alternos como el licor negro en la producción de celulosa y papel; el biogás en la rama de la cerveza y malta; las llantas usadas, en procesos no contaminantes de la producción de cemento.

Así como la creación de diversos programas como:

- El Programa de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Energía (PIDTSE, 2002-2006). Se origina en el *Plan Nacional de Desarrollo* (PND) ante su requerimiento de encontrar nuevas formas para abastecer y aprovechar la energía en beneficio de la sociedad e incide en el PND en la medida que logre sus objetivos que son producir más con menores recursos, mejorar la calidad de los insumos energéticos, prever nuevas fuentes de energía y asegurar una distribución y comercialización a precios competitivos internacionalmente.
- El Plan de Acción Climática (2002-2010) que promueve la mitigación de GEI, a través del ahorro y uso eficiente de los recursos naturales y equipos; de la regulación, promoción de combustibles alternos, utilización de nuevas tecnologías y acciones de captura de carbono en el sector forestal, mediante la promoción de proyectos específicos. Estableciendo como parte una oficina del Gobierno del Distrito Federal (GDF) que desarrolle, gestione, concrete y dé seguimiento a proyectos que no podrían realizarse sin el apoyo de mecanismos internacionales como es el Mecanismo de Desarrollo Limpio (que se verá a profundidad en el siguiente capítulo) y similares, a través de los cuales se permitirá su financiamiento y realización.

En México, al igual que en el resto del continente se han aprovechado poco las FER. Diversos expertos, (consultores internacionales, académicos e instituciones) consideran que la energía eólica, la energía solar y otras fuentes que emiten reducidos índices de gases, pueden reemplazar a los actuales sistemas de producción energética, mediante normas, incentivos fiscales y tasas impositivas a las industrias y energéticos contaminantes. La SENER, en particular considera al mercado de emisiones como una opción para incrementar la inversión interna con la venta de certificados (utilizando al mecanismo de desarrollo limpio), para la construcción de proyectos con fuentes alternas de energía, utilizando financiamiento externo proveniente de países pertenecientes al Anexo 1 del protocolo de Kioto.

En cuestión de energías renovables se tiene la meta de incrementar la capacidad instalada de 3,600 a 4,000 MW y la generación a través de éstas en 12,500 GWh/año

³³ Osnaya, Patricia (Compiladora), Fernández, Adrián y Martínez, Julia (coordinadores) INE-SEMARNAT, Avances de México en materia de cambio climático 2001-2002. Noviembre de 2003 pág.23

³⁴ SEMARNAP, México ante el cambio climático, 1998 pág.14



aproximadamente para el año 2012³⁵. Esta meta permitirá evitar la emisión de 7.8 millones de Ton CO₂/año. Para esto se cuenta con:³⁶

- Un Fondo Verde de 70 millones de USD provenientes del Fondo Mundial para el Ambiente (GEF en inglés) y del Banco Mundial (WB) con los cuales se pretende aumentar de 300 a 400 MW en generación proveniente de fuentes renovables.
- El Programa Nacional de Electrificación Rural que cuenta con 30 millones de USD provenientes del GEF / WB, contando con 15 millones en préstamo / 15 millones en donación.
- Pretención de ampliar la prospectiva de las energías renovables a 10 y a 25 años.
- La posibilidad en el Congreso de dar pie a la Iniciativa de Ley para un Fomento de las Energías Renovables.

De esta manera, se han dado algunas reuniones internacionales; como la SEMARNAT y de la Agencia Ambiental del Reino Unido (DEFRA por sus siglas en inglés), que expresaron en el 2002, su interés en avanzar hacia el cumplimiento de las metas del Protocolo de Kioto, a través de las acciones siguientes:³⁷

- Aprovechar las oportunidades de cooperación, abiertas por los Mecanismos del Protocolo.
- Colaborar en iniciativas que promuevan el desarrollo sustentable, dentro del Protocolo.
- Realizar actividades de apoyo conjunto que ayuden a consolidar la integridad ambiental.
- Avanzar en un nuevo marco de cooperación entre los países.
- Promover actividades sustentables en el sector energía.
- Establecer instituciones nacionales e internacionales para el MDL.

³⁵ En la “Prospectiva del Sector Eléctrico 2004-2013”, se estima que para el año 2013 se cuenten con 1,773 MW de generación de energía eléctrica (externa a CFE y LFC) que utilicen energía renovable (6,760 GWh/año).

³⁶ Ubaldo, Inclán, El mercado de Bonos de Carbono y las oportunidades que ofrece el sector energía en México. Sener/Conae, 3 de febrero de 2005.

³⁷ Avances de México en materia de cambio climático 2001-2002. INE. Noviembre de 2003

Capítulo III

El Mecanismo de Desarrollo Limpio y los proyectos energéticos sostenibles de pequeña escala



3.1 Introducción

En el siguiente capítulo se abordará el MDL; desarrollado formalmente por el PK y previsto como un instrumento internacional de mercado (mecanismo creado para intentar frenar las emisiones de CO₂ al menor costo posible e intentar ajustarse al desarrollo sostenible de los países en desarrollo y, cumplir con los compromisos dados en la CMNUCC).

Este mecanismo propone un mercado económico, ideado para los países del Anexo 1 (integrado por la mayoría de los países industrializados), el cual propone vender o comprar reducciones certificadas de emisión, llamados Reducciones Certificadas de Emisiones (RCE); generados a partir de proyectos enmarcados en el desarrollo sostenible y financiados en países que no están en el Anexo 1, con la finalidad de lograr sus compromisos de reducción. El MDL propone así, fomentar una cooperación internacional, gubernamental y/o privada, para establecer las bases de una estrategia mundial; pretendiendo reducir las emisiones de GEI de manera costo/efectiva.

Este mecanismo está construido en base a una teoría económica básica, ya que introduce las "externalidades negativas" (emisiones equivalentes de CO₂) de una manera alentadora para inversionistas industriales. Ofreciéndolo a una manera efectiva de costo-oportunidad. Este mecanismo es calificado como un instrumento "innovativo" que a través de proyectos limpios, considera reducir emisiones de GEI e intentar agregar sostenibilidad al desarrollo de países que tratan de adaptarse y que son de alguna forma vulnerables a los efectos del cambio climático. De esta manera, los países en desarrollo, como México, pueden generar reducciones (a través de proyectos financiados) y venderlas obteniendo ingresos adicionales; así, ofrece a los países industrializados la oportunidad de invertir al menor costo y obtener las reducciones para cumplir con los objetivos estipulados por el PK en el plazo establecido (2008-2012).

El presente capítulo presenta al MDL en su esquema formal (sintetizado), describiendo sus objetivos en torno al desarrollo sostenible; su ciclo de proyecto, las reglas en el diseño de proyectos, el tipo de proyectos que propone, así como los aspectos financieros que lo involucran. La idea general es entender a este mecanismo flexible, que intenta utilizar al mercado internacional de bajo costo (instaurando proyectos de pequeña escala, como lo son los renovables de capacidad de hasta 15MW y actividades que conlleven a reducir el consumo de energía en un equivalente de hasta de 15GW por año como son los de eficiencia energética para la compra-venta de RCE), y formular una crítica rigurosa de sus elementos; analizando su funcionamiento y sus métodos de financiamiento, a fin de considerar si esto es suficiente para asegurar que la implementación de proyectos con el mecanismo MDL contribuyan a la sostenibilidad del país.

3.1.1 El Mecanismo de Desarrollo Limpio

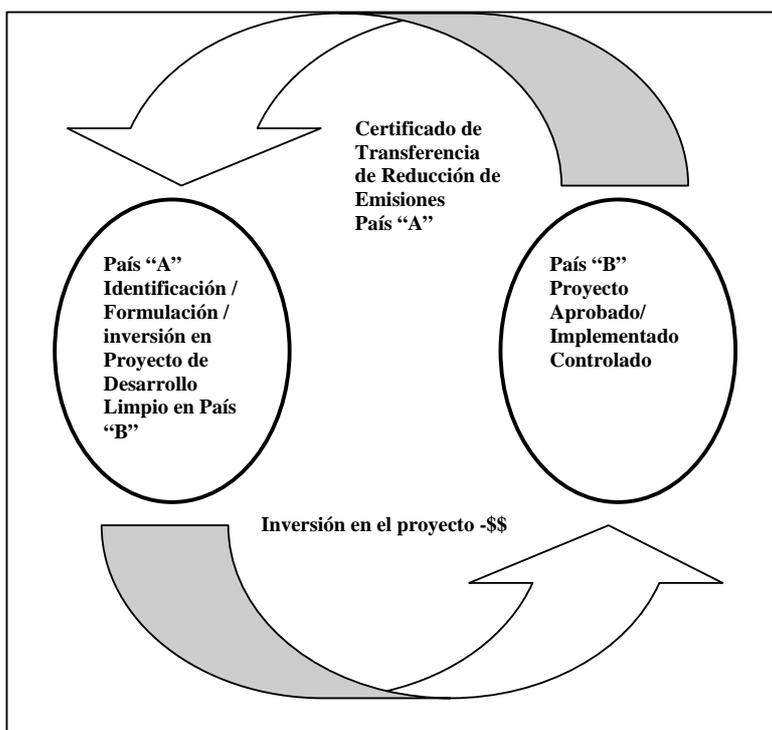
El Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), se concibió en Kioto como elemento de la estrategia de desarrollo sostenible que permitiría a los países industrializados invertir en proyectos limpios (proyectos menos dañinos al ambiente) en países en desarrollo.¹

1 UNFCCC, Los diez primeros años. Ministerio de Ambiente Español (2004). pág. 87



El MDL es un procedimiento en donde países desarrollados (Anexo1) pueden financiar proyectos de mitigación de emisiones GEI dentro de países en desarrollo (que no se encuentran en la lista de Anexo 1), y recibir a cambio certificados, RCE aplicables a cumplir con su compromiso de reducción propio (IPCC, 2001).

Figura 3.1 Esquema general del Mecanismo de Desarrollo Limpio



Fuente: Shannon Flint, Alberta 2002

El mecanismo es uno de los tres instrumentos de mercado del PK, para que los países industrializados de manera **suplementaria** puedan cumplir con sus propios objetivos de reducción al menor costo posible. Se dirige hacia los países en desarrollo, desarrollándose sobre la base de **proyectos** (que eviten emisiones de GEI o que capturen carbono). Pudiendo obtener financiamiento y contar con capital por la venta de las reducciones que se logren a través de los certificados, **RCE**. Ver figura 3.1

Las actividades que generarán los proyectos MDL tienen que darse en torno al desarrollo sostenible del país anfitrión; éste será beneficiado con un aumento en su inversión con entradas externas, provenientes del sector privado o público. El MDL plantea una participación en gran parte ascendente, ya que cualquiera puede proponer un proyecto de reducción o captura de carbono. De tal forma que para que cualquier propuesta sea aceptada, ésta tiene que ser ecológicamente racional, convincente ante una Junta Ejecutiva representante del MDL y reunir los criterios del país anfitrión para su desarrollo sostenible.²

² Idem pág. 88.



3.1.2 Intenciones del MDL

El MDL dentro del marco del PK, propone como principales objetivos:

- Ayudar a las partes del Anexo I de la Convención a cumplir con sus compromisos de mitigación (específicamente en la reducción de emisiones de GEI).
- Ayudar a los países en desarrollo (que no forman parte del Anexo 1) a generar un “desarrollo sostenible”.
- Contribuir al objetivo último de la CMNUCC.³

3.1.3 Actores clave dentro del MDL

Existen diferentes actores que intervienen en el MDL:

- Primero, está la Conferencia de las Partes (**COP**), pero sólo es en su calidad de Reunión de las Partes (**MOP** por sus siglas en inglés) que dispone y da la iniciativa y condiciones del mecanismo.
- En segundo lugar, se encuentra la **Junta Ejecutiva (JE)**, como principal autoridad del MDL.
- En tercer lugar se encuentran las Entidades Operacionales Acreditadas (**EOA**), que suelen ser una prolongación de la JE, capaces de validar los proyectos que se encuentran dentro del MDL.
- En cuarto, se halla la Autoridad Nacional Designada (**AND**), quien es la que aprueba los proyectos en los países que no son anexo 1.
- En quinto y último lugar se encuentran los participantes en un proyecto: inversionistas y proponentes de proyecto.

3.1.4 La Junta Ejecutiva del MDL

La JE está compuesta por 10 miembros de las Partes del PK: un miembro de cada uno de los cinco grupos regionales de las Naciones Unidas, dos miembros de las Partes incluidas en el Anexo 1, dos miembros de las Partes no incluidas en el Anexo 1 y un representante de los pequeños estados insulares en desarrollo.⁴

La JE del MDL, tiene la responsabilidad de aprobar metodologías y directrices en relación a las líneas base de los proyectos; así como, la de mantener un registro de proyectos MDL, generando una base de datos para los proyectos MDL que se vayan validando. Desde su institución en 2001 y hasta 2005, ha definido procedimientos de operación para proyectos y ha probado 26 metodologías para proyectos de gran escala, 19 para proyectos de pequeña escala y 9 metodologías consolidadas; el establecimiento de metodologías reducen los costos de transacción y el tiempo de preparación.⁵

³ Véase capítulo anterior.

⁴ Norberto Carlos A., El PK y el Mecanismo para un Desarrollo Limpio. pág. Electrónica:

⁵ UNFCCC, op cit., pág. 89.



Además, la Junta sirve como organismo de acreditación para las compañías que desean convertirse en Entidades Operacionales Acreditadas, autorizadas para validar proyectos y verificar y certificar las reducciones de emisiones, tal como se prevé en el artículo 12 del PK.⁶

3.1.5 Las Entidades Operacionales Acreditadas

Las Entidad Operacional Acreditada; son empresas privadas en su mayoría, consultoras certificadas por la JE⁷, los proponentes del proyecto, también llamados brokers o intermediarios, deben trabajar con una EOA. La EOA rinde cuentas a la Conferencia de las Partes/Reunión (MOP), a través de la Junta Ejecutiva.

La responsabilidad de las EOA (como parte de la infraestructura del MDL) es facilitar el proceso y evitar entorpecimientos;⁸ las actividades que se destacan:

- Validar las actividades de proyecto MDL de acuerdo con las reglas y modalidades establecidas;
- Verificar y certificar reducciones de emisiones antropógenas por las fuentes de GEI
- Mantener una lista pública de todas las actividades del proyecto MDL
- Presentar un reporte anual de actividades a la Junta Ejecutiva

3.1.6 Autoridad Nacional Designada para el Mecanismo de Desarrollo Limpio

Los países que no son del Anexo I participantes del MDL deben designar una Autoridad Nacional Designada (AND). La AND tiene como función revisar y otorgar la carta de no objeción de proyectos para asegurar que los proyectos cumplan con los roles del desarrollo sostenible del país. La AND publica una carta o certificado que indica que los proyectos/actividades contribuyen a su desarrollo sostenible del país.⁹ La AND es también responsable de reportar anualmente, a la CMNUCC, las actividades MDL dentro de su país.

3.1.7 Contribución al Desarrollo Sostenible del País Anfitrión

El PK especifica que el propósito del MDL, sea la contribución al desarrollo sostenible de las partes que no son del Anexo 1. En cuanto a esto no existe una guía común / única para establecer criterios de desarrollo sostenible, por lo que dichos criterios son materia de soberanía del gobierno del país anfitrión de proyectos MDL.

⁶ Idem

⁷ Hasta ahora más de 20 compañías han aplicado para operar como “Entidades Operacionales Designadas”, 18 pertenecen a países anexo I. fuente: Haites, 2004

⁸ UNFCCC, op cit., pág. 88.

⁹ En la fase pertinente, la Autoridad designada del MDL (AND-MDL) debe aprobar las actividades de proyecto MDL mediante la emisión de una Carta de Aprobación Nacional.



Sin embargo, el análisis podría partir de:¹⁰

- **Criterios sociales:** El proyecto mejora la calidad de vida, disminuye la pobreza y aumenta la equidad.
- **Criterios económicos:** El proyecto proporciona créditos a las entidades locales, resulta en un impacto positivo sobre la balanza de pagos y genera transferencia de tecnología.
- **Criterios ambientales:** El proyecto además de reducir las emisiones de GEI y la utilización de combustibles fósiles, preserva los recursos locales, reduce la presión sobre los ambientes locales, procura salud y otros beneficios ambientales, y genera políticas ambientales y energéticas.

3.2 Ciclo de un proyecto MDL

El MDL, establece un esquema formal para la presentación de proyectos, este esquema, en las reglas y modalidades para el MDL¹¹, se denomina **Ciclo de Proyecto** (Ver figura 3.2); éste consiste en siete etapas:

1. **Formulación y Diseño del Proyecto** (Desarrollo del Documento de Diseño de proyecto (**PDD** por sus siglas en inglés) a cargo de los participantes de Proyecto)
2. **Validación** (A cargo de la EOA)
3. **Registro** en la JE-MDL
4. **Financiamiento** (inversionistas)
5. **Monitoreo** (a cargo de los participantes de Proyecto)
6. **Verificación** (y certificación a cargo de las EOA)
7. **Expedición** de RCE (JE-MDL)

3.2.1 Diseño de un proyecto MDL

El primer paso en el ciclo de un proyecto MDL es la identificación y formulación de potenciales proyectos (MDL).¹² La consideración principal del mecanismo es que un proyecto MDL debe ser **adicional** al desarrollo sostenible del país donde se realice, esto y además el proyecto tiene que ser real y mensurable.

Una de las características para establecer la adicionalidad, es que se tiene que partir de un nivel de emisiones tal, que un proyecto debe ser comparado con el nivel de las emisiones de un escenario base razonable, el cuál es identificado como la **línea base**.

¹⁰ Mohammad Reza Salamat, Asesor Interregional Naciones Unidas; MDL y criterios de Desarrollo Sostenible, Taller “Proyectos de Generación Eléctrica bajo el MDL” Guayaquil, 28-29 de Septiembre 2004

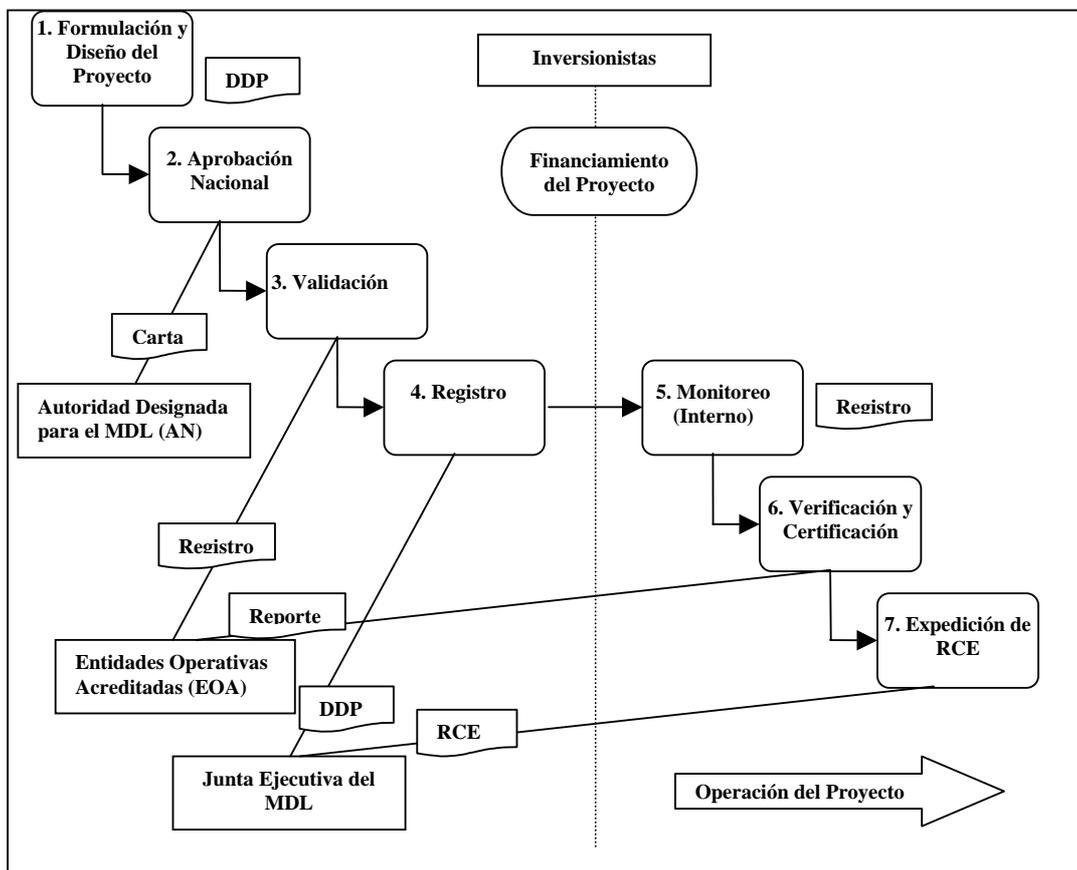
¹¹ Desarrollados en la COP-7, haciéndose llamar los Acuerdos de Marrakech.

¹² Según lo indica la publicación del PNUMA llamada: Introducción al MDL, traducida por Corporación para la promoción del MDL del Ecuador, CORDELIM, 2004.



La línea base será establecida para cada proyecto por los participantes, de conformidad con **metodologías** aprobadas por la JE.

Figura 3.2 El Ciclo de un Proyecto MDL



Fuente: CORDELIM 2004. Ajustado por conveniencia

Asimismo, los proyectos MDL deben tener un plan de **monitoreo**¹³, con la intención de recolectar datos exactos sobre las emisiones, para proporcionar certeza de que las reducciones de emisiones se realicen.

El país anfitrión, debe dar a cada proyecto propuesto una **Aprobación Nacional**; cada proponente tendrá el cargo de preparar un documento de diseño del proyecto (**DDP**),¹⁴ con la siguiente estructura:

- Descripción general del proyecto;
- Descripción de la metodología de línea base;

¹³ El plan de monitoreo puede ser establecido tanto por el proponente/desarrollador del proyecto o por un agente especializado (EOD). La línea base y el plan de monitoreo deben ser trazados conforme con las metodologías aprobadas. En el caso donde los participantes en el proyecto opten por una nueva metodología (ésta deberá ser autorizada y registrada por la Junta Ejecutiva).

¹⁴ Véase anexo 3.



- Horizonte temporal del proyecto y período de crédito del proyecto;
- Plan y metodología de monitoreo;
- Cálculo de las emisiones de GEI por fuentes;
- Información de los impactos ambientales;
- Comentarios de los actores involucrados.

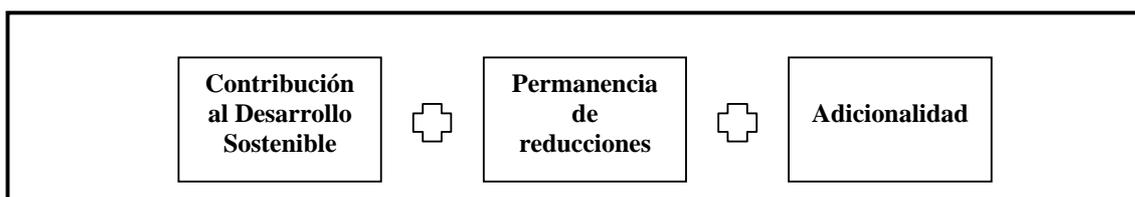
La Autoridad Nacional Designada (AND), emitirá una **Carta** que haga constar que la actividad del proyecto contribuya al desarrollo sostenible del país anfitrión, además que confirmar que la participación de los actores nacionales del proyecto es **voluntaria**. En conclusión, el diseño de un proyecto MDL incluye:¹⁵

- Información a ser remitida (DDP)
- Metodología para Adicionalidad/Línea Base y para Monitoreo (nueva o aprobada)
- Validación a cargo de Entidad Operacional acreditada
- Autoridad Nacional Designada MDL del país anfitrión: Confirmación de participación voluntaria y
- Confirmación de la contribución al Desarrollo Sostenible por parte de la AN-MDL.

3.2.2 Requerimientos para la elegibilidad de un proyecto MDL

Para que los proyectos se incluyan al MDL sus actividades deben responder, en principio, a prioridades de desarrollo (local/nacional). Deben ser aprobados por la AND-MDL, considerando los beneficios ambientales y socioeconómicos que propiciarán. Ver la figura 3.3.

Figura 3.3 Requerimientos para proyectos MDL



Fuente: CORDELIM, 2004

Igualmente, los proyectos considerados deben mantener reducciones reales de largo plazo y ser cuantificables con respecto a un escenario referencial (**línea base**).

¹⁵ Mohammad Reza Salamat, *El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) Aspectos generales*, en Taller “Proyectos de Generación Eléctrica bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio” Guayaquil, 28-29 de Septiembre 2004.



Éstos, deben ser adicionales, teniéndose que demostrar que las reducciones no se habrían generado, si el proyecto MDL no se ejecuta. Posteriormente se tendrá la aceptación de la JE para la expedición de RCE.

3.2.3 Concepto de Adicionalidad en los proyectos MDL

El párrafo 26 de las Modalidades y procedimientos simplificados (M&P simplificados) para las actividades de proyectos en pequeña escala establece:¹⁶ Una actividad de proyecto MDL tendrá carácter **adicional** si la reducción de las emisiones antropogénicas de GEI por las fuentes es superior a la que se produciría de no realizarse el proyecto MDL registrado.

En este sentido, demostrar por qué el proyecto no se hubiera realizado sin el incentivo del MDL es fundamental para la elaboración del escenario de referencia (línea base). Ver figura 3.3.

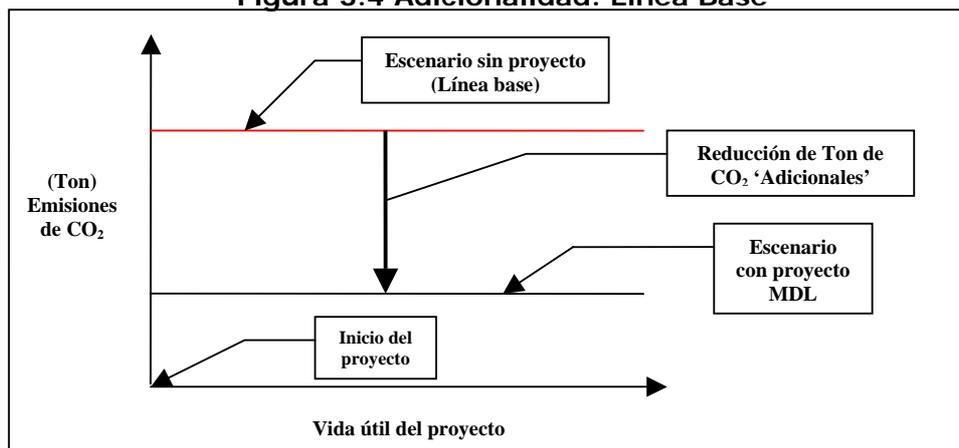
3.2.4 La línea Base

La línea base es la referencia a partir del cual se establece las reducciones en emisiones históricas y es a partir de ella donde se definen las tendencias. Se necesita definirla durante la etapa de validación del proyecto MDL. También las líneas base cuantifican “qué hubiera pasado con las emisiones de GEI en ausencia del proyecto”.

Las líneas base son determinadas a partir de información del proyecto:

- Características de combustibles
- Tecnología (proceso de combustión)
- Tecnología de uso final
- Planes a futuro

Figura 3.4 Adicionalidad: Línea Base*



* El escenario que muestra la línea base no es un factor de las emisiones ni una trayectoria de emisiones.

¹⁶ UNFCCC, Anexo II Modalidades y procedimientos simplificados para las actividades de proyectos en pequeña escala del MDL, 2002.pág. 25



El párrafo 44 de Modalidades y Procedimientos del MDL (M&P), aprobados según los Acuerdos de Marrakech¹⁷, define la **línea base** de la actividad del proyecto MDL como el escenario que razonablemente representa las emisiones antropogénicas por fuentes de GEI, que ocurrirían en ausencia de la actividad del proyecto propuesto. (...) representa el curso de acción y desarrollo más probable en ausencia del proyecto MDL.

Esto quiere decir, que deberá existir un proyecto base definido, según criterios del país anfitrión, que muestre tácitamente, sin estar vinculado con el mecanismo, un nivel diferente de emisiones del que tendría si fuera proyecto MDL. Entendiéndose que el proyecto estaría ya dentro de la planeación de desarrollo del país. Razón por la cual el mecanismo funcionaría adicional a las políticas del país receptor.

Por un lado, el proyecto se considera adicional, si es un curso probable de acción y por lo tanto, es diferente del escenario de la línea base. Por otro lado, la diferencia entre las emisiones funcionando el proyecto y la línea base constituye el volumen potencial de RCE.

3.2.5 Metodología de la línea base

Una **metodología** de la línea base es un análisis sistemático, metodológico y reproducible para determinar el desarrollo futuro del proyecto más probable en ausencia del MDL.

Las metodologías para la determinación de líneas base parten de tres enfoques, descritos en el párrafo 48 de las modalidades y procedimientos (M&P):

- Emisiones históricas o actuales existentes (48a);
- Emisiones de una tecnología que represente una inversión económicamente atractiva (48b); o
- El promedio de las emisiones de similares actividades de proyectos emprendidas en los cinco años previos bajo circunstancias similares y cuyo desempeño esté dentro del 20% superior de su categoría (48c).

Una metodología propuesta o nueva deberá explicar cómo la actividad de un proyecto que usa la metodología puede demostrar que éste es adicional, esto es, diferente del escenario de la línea base.

3.2.6 El periodo de crédito

Los participantes en el proyecto deben escoger un período de crédito¹⁸ para los RCE. Según el párrafo 29 del M&P simplificados, define dos opciones para que se lleven a cabo los proyectos energéticos:

- a. Un máximo de siete años, renovable como máximo dos veces (es decir, hasta un límite de 21 años), siempre que una EOA determine si todavía es válida la base de referencia.
- b. Un máximo de diez años sin opción de renovación.

¹⁷ UNFCCC, Modalidades y procedimientos para el MDL, 2001. pág. 37.

¹⁸ El periodo de crédito es muy distinto a la vida útil del proyecto.



3.3 Proyectos MDL de pequeña escala

El MDL se creó con el fin de agregar sostenibilidad a los países que no pertenecen al Anexo 1. pensando en proyectos de pequeña escala, para que transfirieran beneficios ambientales y socioeconómicos. Dedicados a la captura y disminución del CO₂. Ver cuadro 3.1.

Cuadro 3.1 Proyectos MDL de pequeña escala

Actividades de proyecto tipo I Capacidad de hasta 15MW	Actividades de proyecto tipo II reducir el consumo de energía en un equivalente de hasta 15 GWh por año.	Actividades de proyecto tipo III emitir menos de 15 kilotoneladas de CO ₂ equivalente por año
<ol style="list-style-type: none"> 1. Generación eléctrica por el usuario 2. Energía mecánica para el usuario 3. Energía térmica para el usuario 4. Generación eléctrica para alimentar la red 	<p>Proyectos relacionados con la mejora de la eficiencia energética, aplicándose por el lado de la demanda y por el de lado de la oferta;</p> <ol style="list-style-type: none"> A. Eficiencia energética de lado de la Oferta: transmisión y distribución; generación. B. Eficiencia energética de lado de la demanda: Programas para tecnologías específicas, que incentiven el uso de equipo eficiente: lámparas, refrigeradores, motores, aire-acondicionado, otras aplicaciones. C. Eficiencia energética y cambio de combustibles para: instalaciones industriales; edificios. 	<ol style="list-style-type: none"> A. Agricultura B. Cambio de combustibles fósiles C. Transporte-reducción de emisiones con vehículos de bajas emisiones de GEI D. Recuperación de Metano.
<p>Proyectos de pequeña escala con energía renovable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pequeñas hidroeléctricas • Biomasa – electricidad • Energía eólica • Energía solar térmica 	<p>Específicamente se puede aplicar los proyectos de eficiencia energética en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Edificios públicos • Hoteles • Electrodomésticos • Alumbrado público • Iluminación de interiores • Fuerza motriz industrial • Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica 	<p>Aplicándose en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cogeneración Industrial • Transporte sustentable • Sustitución de combustible: Conversión al uso de gas natural comprimido (GNC); Reformulación de gasolina que incluya etanol; reformulación de diesel • Rellenos sanitarios Recuperación y uso de biogas • Tratamiento de aguas residuales: tratamiento anaeróbico • Reducción de pérdidas de gas natural: redes de distribución de gas • Reforestación y forestación

Fuente: Elaboración propia con información de UNFCCC, M&P simplificados, 2002



3.4 Aspectos financieros de un proyecto MDL

Los aspectos financieros son el punto medular de los proyectos MDL, de ellos depende la viabilidad del proyecto. La rentabilidad es un concepto que requiere ser demostrado por los participantes del proyecto para la toma de decisiones y para que se lleve con éxito la realización del proyecto. En este caso, para que se invierta en proyectos MDL es necesario mostrar que el proyecto: 1. reduzca emisiones, 2. certifique las reducciones (no importando el volumen de RCE), 3. demuestre adicionalidad, 4. que logre disminuir los costos de transacción, 4. que tome a consideración los riesgos, 5. las fugas y 6. los beneficios colaterales.

3.4.1 Variables que influyen en la rentabilidad de un proyecto MDL

En general y en forma simplificada, los ingresos netos de un proyecto MDL dependen de:

1. El volumen de RCE que generará,
2. Los precios que se ubiquen en el mercado y,
3. Los costos de transacción.

Los **ingresos netos (IN)** dependen del volumen de los RCE (**V**), por sus precios en el mercado (**P**), menos los costos de transacción (**T**);

$$IN = V * P - T.$$

Pero cada una de estas variables dependen de una serie de factores, por ejemplo: **El volumen** de los RCE depende del tamaño del proyecto, que a su vez depende del **diseño del proyecto** y éste depende a su vez de la **línea base**, las fugas que se puedan dar en el proyecto así como en **los riesgos** que puedan ocurrir. Igualmente, **los precios** de los RCE dependen de variables como el **tipo de proyecto**, el **tamaño**, la **estructura de la inversión**, los riesgos, etcétera.

En la tabla 3.1 se puede ver los posibles efectos para incrementar o reducir el financiamiento de un proyecto MDL.

Tabla 3.1 Posible escenarios para posibilitar el financiamiento en proyectos MDL

Volumen de RCE	Bajo	Efecto reducido en el financiamiento
Precio de RCE	Bajo	
Costos de Transacción	Altos	
Volumen de RCE	Alto	Efecto medio en el financiamiento
Precio de RCE	Bajo	
Costos de Transacción	Altos	
Volumen de RCE	Alto	Efecto alto o ideal en el financiamiento
Precio de RCE	Alto	
Costos de Transacción	Bajo	

Fuente: CAEMA 2005



3.4.2 Costos de transacción

Los costos de transacción se definen como aquellos costos en los que se incurre en el transcurso del intercambio de un bien, desde su inicio hasta que éste es completado. No necesariamente son solo **gastos efectivos**, es decir, en las **transacciones** hay costos de oportunidad que se consideran parte, como por ejemplo, las demoras en la aprobación.

En los proyectos MDL se tienen ciertamente dos etapas: una pre-operacional de diseño y la otra exclusivamente operacional, en las dos se dan y establecen costos de transacción. El Centro Andino para la Economía del Medio Ambiente (CAEMA) establece algunos valores como referencia en cada una de las etapas del MDL (estos valores citados han sido propuestos a través de su experiencia en algunos proyectos llevados a cabo). Ver tabla 3.2

Tabla 3.2 Costos de transacción para proyectos MDL establecidos por CAEMA

<i>Etapa de Diseño</i>	Costo promedio US \$	
Diseño del Proyecto	US \$15.000 + comisión de éxito del 5% de RCE, proyecto pequeña escala. US \$100.000 + comisión de éxito del 10% de RCE, proyecto de gran escala.	
Aprobación Nacional	No tiene costo financiero, diferente a costos de preparación de los documentos a aprobar.	
Validación	Una sola vez al inicio del ciclo. Costos en proyectos actuales han variado entre 13,300 y 35,000 US \$	
Registro como proyecto MDL	Se paga una sola vez y depende de No. Toneladas promedio de CO ₂ e anuales reducidas por año:	
	Ton CO ₂ e Anuales	US \$
	< 15.00	5.000
	>15.000 y <50.000	10.000
	>50.000 y <100.000	15.000
	>100.000 y < 200.000	20.000
<i>Etapa operacional</i>		
Monitoreo	Entre 0.05-5(3)% del valor del proyecto, depende de características específicas, distribuido en toda su vida útil.	
Verificación y certificación	Depende del proyecto. Este costo se genera anualmente o cada 2 años. Entre 3,000 – 15,000 por visita	
Mitigación de Riesgo	1 – 3 % valor anual de los RCE	
Cargo para fondo de adaptación Naciones Unidas	2% de los RCE generados anualmente	
Comisión de broker especializado en venta de RCE	7% de los RCE generados durante la vida útil del proyecto.	
Carga por administración (JE)	% no definido de RCE	

Fuente: CAEMA 2005



Asimismo, en los costos de transacción el inversionista debe ser capaz de dimensionar, asignar y mitigar riesgos para que logre una óptima rentabilidad sobre el proyecto MDL.

Adicionalmente, la existencia de diferentes metodologías en el mercado de carbono crean expectativas favorables para los costos de transacción, suponiendo que la práctica sobre su proceso, es decir los proyectos nuevos que sigan una metodología ya establecida van a resultar más económicos reduciendo los costos de transacción.

Los proyectos MDL se caracterizan por ser muy caros de desarrollar, por lo menos en la etapa de arranque, lo que se le denomina costos de transacción. Éstos son muy altos, **\$250 mil usd** para proyectos **grandes** y **\$100 mil usd** para proyectos **pequeños**, lo que lleva a que todos los proyectos más maduros y de mayor volumen sean de interés para los compradores.

Cabe mencionar que en el MDL existen diferentes fondos de carbono que funcionan a través de fideicomisos administrados por el Banco Mundial y por diferentes gobiernos. Éstos provienen de iniciativas públicas y privadas con el objetivo de financiar proyectos que generen RCE. Posteriormente adquirir las reducciones y ser asignadas a los gobiernos y empresas que han capitalizado el fondo (algunos de estos fondos, como el FPC, se concentran en proyectos de energías renovables y de eficiencia energética).

3.4.3 Estructuras de inversión

Los proyectos MDL intentan aportar financiamiento extra al desarrollo del país receptor, esto quiere decir que no resuelven el gran problema de inversión de un proyecto. Éstos comparados contra los proyectos convencionales suman beneficios y certificados para su venta. El MDL ayuda a mejorar los ingresos operativos del proyecto (el cash flow), reduciendo el tiempo de pago de las inversiones y el financiamiento en la etapa operativa. De esta manera, se plantean cuatro estructuras de financiamiento que dependen del tipo y tamaño del proyecto para que el país receptor de proyecto MDL opte por alguna estructura de inversión que mejor le convenga. Ver figura 3.5.

3.4.3.1 Modelo unilateral

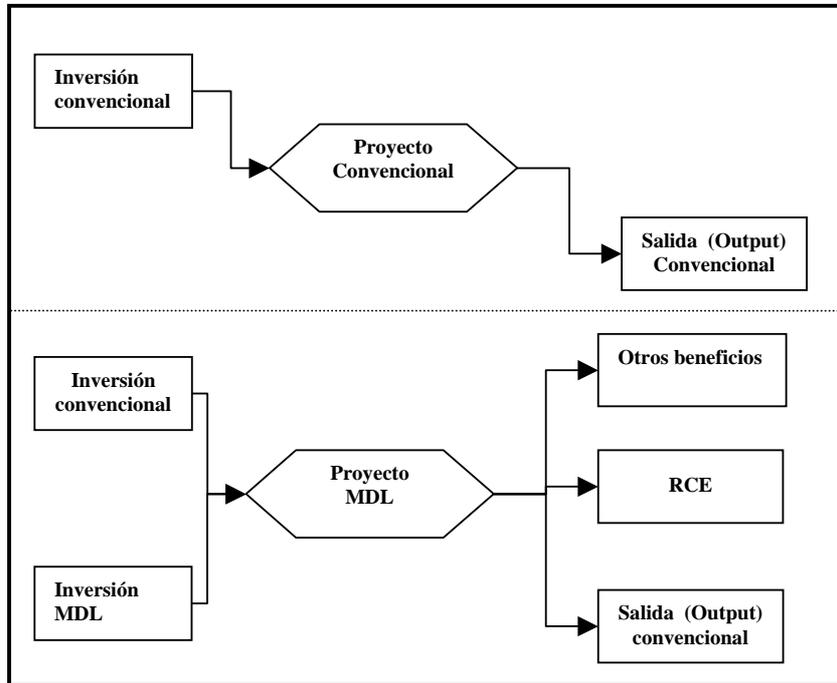
En este modelo el proponente (desarrollador local del proyecto MDL), obtiene el financiamiento y él es quien debe cumplir con el ciclo de proyecto MDL, registrar el proyecto y recibir los RCE respectivos, mismos que serán vendidos en el mercado internacional de bonos de carbono. Ver figura 3.6.

Es en este modelo donde las instituciones gubernamentales pueden lograr más fácilmente los objetivos de desarrollo sostenible local y regional; además, es posible que se puedan obtener buenos precios por ton de CO_{2e}, esta, tal vez, debido a que se tiene el control de los activos y a la confidencialidad de la estructura de costos.

La principal desventaja es que el proponente del proyecto asume todo el riesgo inherente con el componente MDL (mayores necesidades financieras inmediatas por costos de preparación del ciclo de proyecto, riesgos por fracaso del proyecto, los riesgos por variación de precios y la negociación de los RCE)

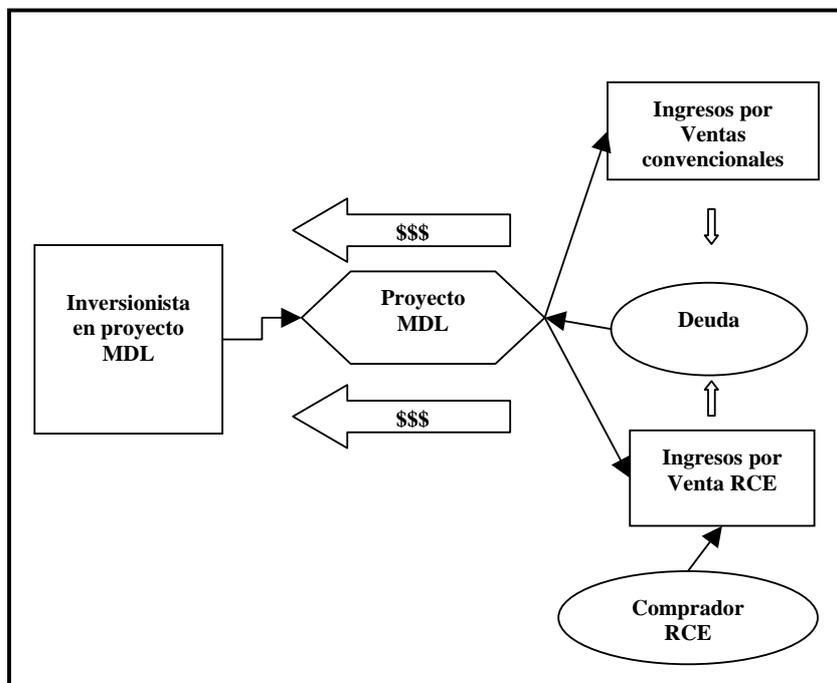


Figura 3.5 Proyectos convencionales vs. MDL



Fuente: CORDELIM 2004

Figura 3.6 Estructura de inversión: Modelo unilateral



Fuente: CORDELIM 2004

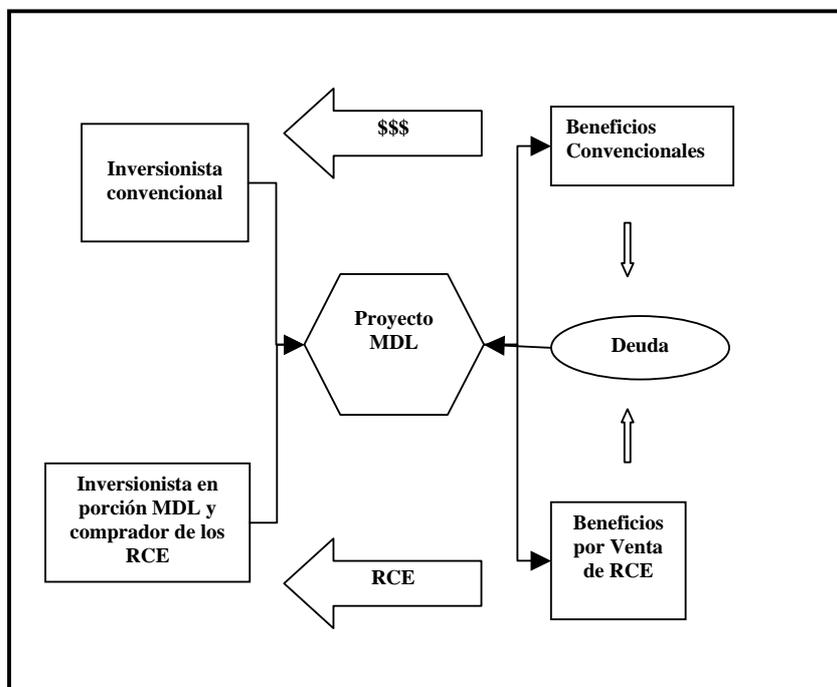


3.4.3.2 Modelo bilateral

La utilización de este modelo implica la colaboración entre inversionistas de países pertenecientes al Anexo 1 y los proponentes de proyectos o del gobierno del país anfitrión. En este caso las partes acuerdan en la selección del proyecto, el financiamiento y el reparto de los créditos (bonos de carbono). La negociación se realiza en forma directa con el interesado/dos. Aquí, el fondo/gobierno asume parte del riesgo. (ver figura 3.7)

En este modelo es probable que el proceso pueda resultar muy lento en caso de no alcanzar la generación de RCE en tiempo y en monto (volumen planeado). También el margen de negociación del precio puede resultar muy estrecho y poco flexible, sacrificando beneficios de desarrollo. Los precios tienden a ser aún más bajos que el modelo multilateral.

Figura 3.7 Estructura de inversión: Modelo bilateral



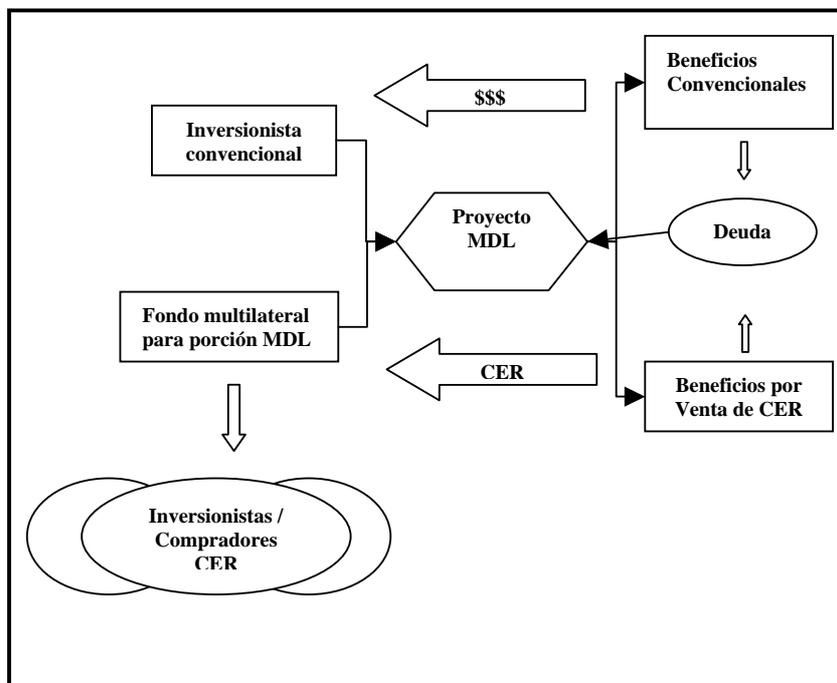
Fuente: CORDELIM 2004

3.4.3.3 Modelo multilateral

En el modelo multilateral, el financiamiento se da a través de un fondo de inversión centralizado.



Figura 3.8 Estructura de inversión: Modelo multilateral



Fuente: CORDELIM 2004

El fondo revisa, evalúa y selecciona los proyectos, negocia con el proponente y establece los arreglos necesarios para el desarrollo del ciclo del proyecto MDL. El fondo asume el riesgo por el desarrollo del componente MDL, también depende del fondo y del tipo de proyecto que se puedan negociar flujos anticipados. Ver figura 3.8

La consecuencia de utilizar este tipo de modelo, debido al aparato burocrático, es que el flujo para la inversión pueda resultar muy lento. Además el margen de negociación del precio puede resultar muy estrecho y poco flexible, obteniendo bajos precios.

3.4.3.4 Modelo estratégico

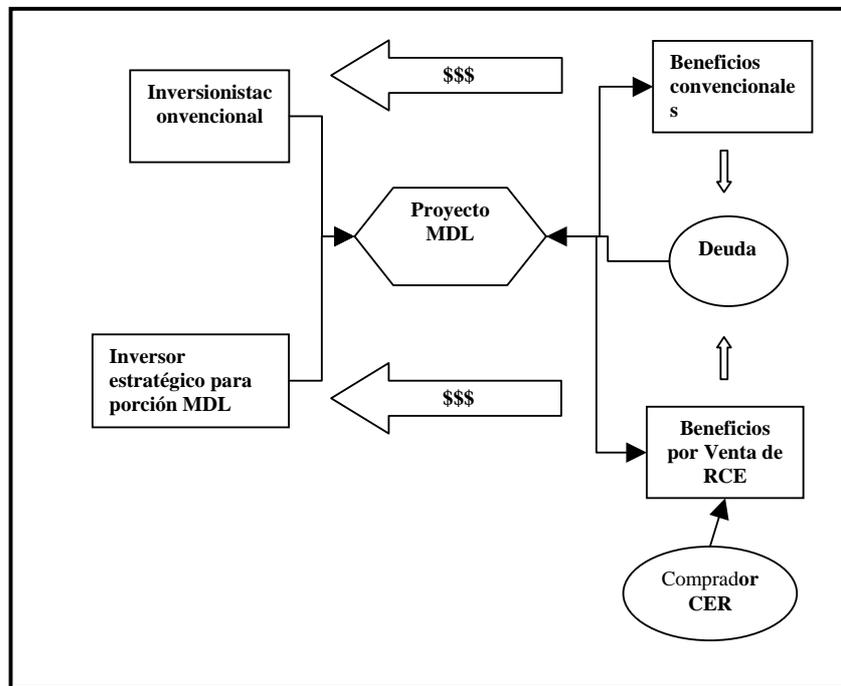
Los "brokers" (intermediarios, proponentes) internacionales trabajan bajo el esquema de comisión de éxito. Con esto es que comparten los riesgos con o los dueños del proyecto.

Las ventajas de este modelo son que el "broker" asume parte del riesgo en la gestión del carbono y pudiendo no cobrar la negociación de los RCE. Es en este modelo estratégico que se puede conseguir mejores precios por ton de CO₂. Ver figura 3.9. El proceso, dependiendo del "broker", se puede agilizar. Pero para esto, es importante conocer y analizar la experiencia y trayectoria del "broker", así como el esquema de negociación que se plantee.

La desventaja radica en el proceso de definir los costos que asumen cada una de las partes; es además, poco aplicable a proyectos pequeños.



Figura 3.9 Estructura de inversión: Modelo estratégico



Fuente: CORDELIM 2004

Por último, las transacciones de bonos pueden ser desde una simple compra o venta de una cantidad específica de bonos, hasta una estructura de compra-venta con diversas opciones. Algunas de las opciones son las siguientes:¹⁹

Compras Spot: el precio del bono y la cantidad de bonos (RCE) se acuerdan en la fecha del acuerdo de compra-venta pero la entrega y el pago del bono se realizan en una fecha futura cercana. Se puede considerar como si la compra-venta ocurriera en el momento, aunque pasen unos días entre el pago y la entrega. Esto se hace para asegurar un precio conveniente para ambas partes y para reducir el riesgo de que el bono no se venda en el futuro.

Contratos de entrega futura: se acuerda la compra-venta de una cantidad específica de bonos al precio de mercado actual, pero el pago y la entrega se realizarán en fechas futuras, generalmente de acuerdo a un cierto calendario de entregas.

Opciones: las partes compran o venden la opción (el derecho a decidir) sobre si la venta se realizará o no en una fecha y a un precio pactados. De esta manera, el comprador tiene el derecho a comprar la cantidad de bonos ofrecida por el vendedor, pero no tiene la obligación de comprarlos una vez llegada la fecha acordada. Las condiciones de precio, cantidad y fecha de entrega de los bonos se acuerdan el día de elaboración del contrato, y también se acuerda una fecha que marca la fecha límite para que el comprador mantenga su derecho de compra. En este caso, el vendedor está a la expectativa y depende de la decisión del comprador, pero si la compra-venta se realiza, el comprador le pagará una cantidad adicional denominada premium.

¹⁹ Pagina electrónica: http://cambio_climatico.ine.gob.mx/secprivcc/secprivcc.html



Todas las operaciones de compra-venta en el comercio de bonos de carbono están regidas por un contrato entre el comprador y el vendedor.

Hasta aquí, se ha visto a este mecanismo flexible, diseñado como una herramienta de mercado para ayudar a los países Anexo 1 a cumplir con sus compromisos mediante alternativas de bajo costo, asimismo conformado como un mecanismo de alianzas y con objetivos de desarrollo intentando frenar los efectos de cambio climático.

Conclusiones

El MDL es un instrumento que atrae y canaliza inversión externa, asumiendo automáticamente una serie de beneficios que van desde efectos positivos en la inversión de proyectos, transferencia de tecnologías de punta, hasta la contribución de la sostenibilidad económica de los países receptores.

El objetivo de los proyectos MDL se centra en el cumplimiento de los requisitos de control y verificación, incluyendo el problema de la definición de la línea base, abordando de manera marginal el tema de la adicionalidad y dejando la responsabilidad de la contribución al desarrollo sostenible a la parte interesada (país en desarrollo, lugar del proyecto). Los proyectos se interesan en la disminución de emisiones, volumen de RCE, antes de enfrentar una discusión trascendente de los impactos de los proyectos MDL en los sistemas económicos, ambientales y sociales.

Dos ideas fundamentales dominan el discurso sobre la contribución de los proyectos MDL al desarrollo sostenible de los países receptores de los proyectos:

- a) Cómo los proyectos MDL reducen emisiones de GEI, promueven automáticamente el desarrollo sostenible; y
- b) Cómo los proyectos MDL atraen un flujo de inversión externa directa, traen flujos positivos para el desarrollo sostenible.

Capítulo IV

El MDL como instrumento de promoción de fuentes renovables de energía en México: Factibilidad y Alcance



4.1 Introducción

En este capítulo se aborda el entorno actual de las energías renovables en México y se analiza en términos de desarrollo sostenible, la contribución del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) hacia el año 2015 para incentivar proyectos con fuentes renovables de energía.

Este capítulo está dividido en tres partes: en la primera, se conocerá como se ha sentado las bases institucionales para instaurar los procesos de proyectos MDL con la finalidad de establecer una estrategia para aprovechar el financiamiento adicional que generaría este mecanismo.

En la segunda parte se ve la factibilidad del MDL en México, las opciones que tiene en cuanto al potencial de recursos renovables con los que cuenta el país.

En la tercera parte se ve el posible alcance del MDL hacia el año de 2015. Se ve la posible contribución del MDL a través de la proyección de escenarios.

4.1.1 La política energética mexicana viable al MDL

El texto de la CMNUCC fue firmado por México el 13 de junio de 1992 y ratificado el 11 de marzo de 1993. Luego de la aprobación el Senado de la República y entró en vigor para México el 21 de marzo de 1994.

Así, en 1997 México firmó el Protocolo de Kioto, como parte de la Convención y como país fuera del Anexo 1 no tiene compromisos de reducción de emisiones. Sin embargo, a través del Mecanismo de Desarrollo Limpio tiene la posibilidad de participar en el mercado de reducción de emisiones de GEI.

4.1.2 La Comisión Intersecretarial de Cambio Climático

La Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) fue creada mediante un decreto presidencial el 24 de abril de 2005, a través de la >Dirección General para proyectos de mitigación y captura de GEI funge como Autoridad Nacional Designada de México ante la Convención. La Comisión cuenta con un Secretariado Técnico.

La presidencia de la CICC, permanentemente, corresponde al Titular de la SEMARNAT, en tanto que su secretariado técnico queda a cargo de la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental (SPPA), a través de la Dirección General Adjunta para Proyectos de Cambio Climático (DGAPCC).

Las funciones de la Comisión son, entre otras:

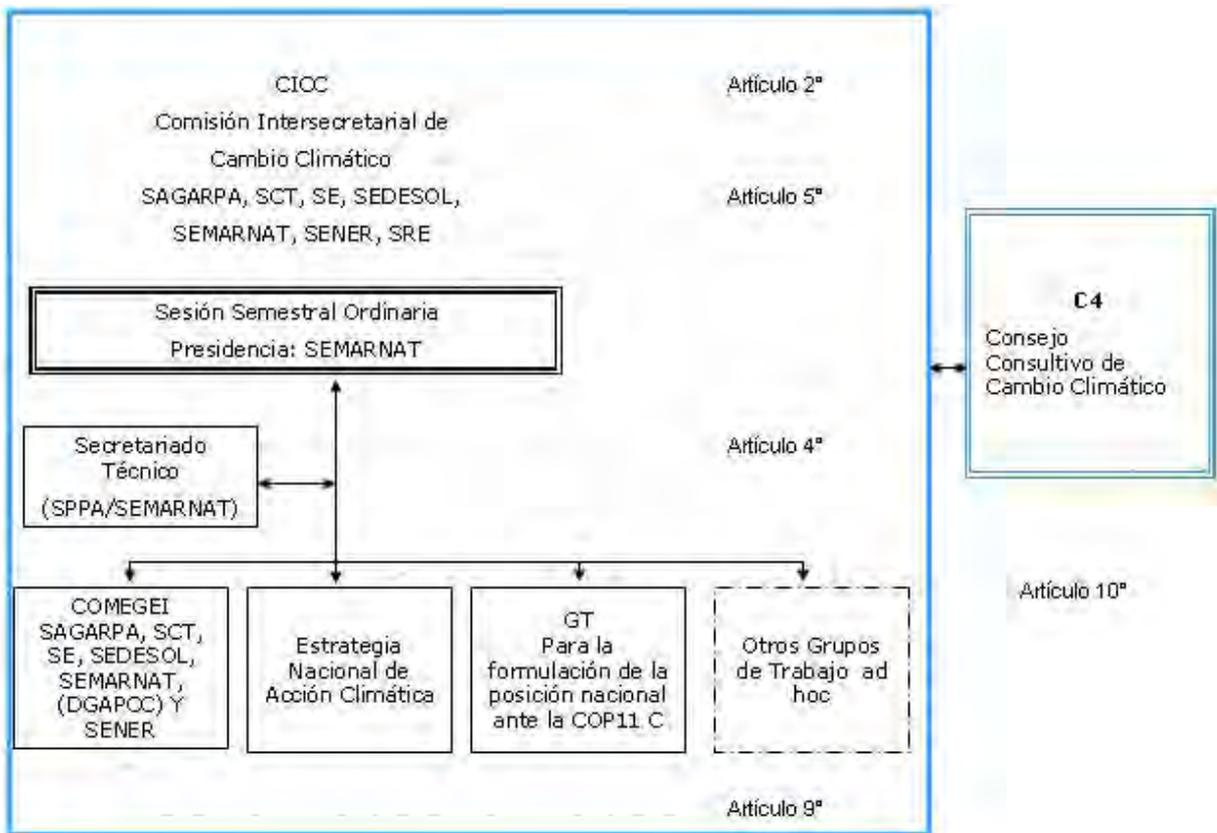
1. Emitir la carta de aprobación para proyectos de reducción y captura de emisiones de gases de efecto invernadero, dando constancia de que los mismos promueven el desarrollo sostenible del país.
2. Promover y facilitar el desarrollo de proyectos.
3. establecer memorandos de entendimiento y acuerdos de colaboración en asuntos relativos a proyectos de reducción de emisiones.



El objetivo de toda autoridad designada es ser un punto focal para todos los actores que intervienen en el proceso de un proyecto, para el caso del Comité Mexicano para Proyectos de Reducción de Emisiones y Captura de Gases de Efecto Invernadero COMEGEI, es hacer la labor para la tramitación de los proyectos MDL en México.

Entre sus grupos de trabajo de la AND, se encuentra el COMEGEI, el cual tiene un Coordinador (nombrado por el presidente de la CICC). Además, cuenta con un Consejo Consultivo de Cambio Climático (C4), que es un órgano de consulta de la Comisión; integrado por personas de los sectores social, académico y privado con reconocidos méritos y experiencia en temas del cambio climático global. Los miembros son designados por el Presidente de la Comisión, a propuesta de sus integrantes (siete Secretarías). Ver figura 4.1

Figura 4.1 Organigrama de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático



Fuente: CICC,2005

4.1.3 El Comité Mexicano para proyectos de reducción de emisiones y captura de GEI

Para dar entrada al proceso de proyectos MDL en México se designó al COMEGEI, creado el 23 de enero de 2004. Conformado como un grupo de trabajo dentro de la estructura de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático.



El COMEGEI está a cargo de promover, difundir y evaluar proyectos aplicables en el marco del MDL, así como asesorar al presidente de la Comisión en la expedición de Cartas de Aprobación. En tal sentido, el COMEGEI se reúne ordinariamente el primer día hábil de cada mes (artículo 33 de su Reglamento Interno).

4.1.4 Proyectos MDL en México

Hasta mayo de 2006, México cuenta con una cartera de 55 proyectos destinados para ejecutarse con el MDL; pocos son del tipo de generación de electricidad a partir de energías renovables. En la tabla 4.1 se presenta la cartera de proyectos del COMEGEI

Tabla 4.1 Cartera de proyectos MDL en México

Tipo de Proyectos	Num. Proyectos	Ubicación	Reducciones de CO2 equivalente (Ktons/año)
MANEJO DE RESIDUOS EN GRANJAS PORCÍCOLAS	34	Guanajuato, Querétaro, Sonora, Sinaloa, Michoacán, Coahuila, Jalisco, Nuevo León, Tampico, Puebla, Oaxaca, Veracruz, Yucatán	2,317
MANEJO DE RESIDUOS EN ESTABLOS DE GANADO VACUNO	6	Guanajuato, Coahuila, Baja California	70
METANO DE RELLENOS SANITARIOS	2	Aguascalientes, EDO. MEX.	440
ENERGÍA EÓLICA	2	Oaxaca	532
HIDROELÉCTRICOS	4	Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Guerrero	187
INCINERACIÓN HFC-23	1	Nuevo León	3,748
COGENERACIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	5	Tampico, Veracruz, Sinaloa, Tabasco, Michoacán, Edo. de Mex.	348
TRANSPORTE	1	D.F.	33
TOTAL	55		7,675

Fuente: COMEGEI, 2005

En esta tabla se especifican la ubicación y las reducciones estimadas de emisiones de cada proyecto. Algunos de estos proyectos están por aprobarse en el Comité Ejecutivo del MDL y han recibido su carta de no objeción por parte del comité mexicano.



4.1.5 Esquema adicional para el MDL en México

La Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE) establece los alcances de lo que se considera el sector eléctrico y el papel del Estado dentro del mismo. Refiere que corresponde exclusivamente a la Nación, generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público. Derivada del Art. 27 constitucional

A fin de promover el desarrollo de proyectos privados de energía en la modalidad de autoabastecimiento mediante energías renovables del tipo intermitente, fue la Comisión Reguladora de Energía (CRE) la que aprobó instrumentos de regulación que consideran la disponibilidad intermitente de los energéticos primarios. La materia de estos instrumentos comprende la energía eólica, la solar y la hidroelectricidad con almacenamiento o disponibilidad de agua limitada.¹

Ahora bien, el carácter adicional con el que se viene identificando el MDL puede ser aprovechado tanto por el sector público como el privado. El esquema de apertura parcial en México podría permitir la participación del MDL en ambas situaciones. Como se puede ver en el cuadro 4.1.

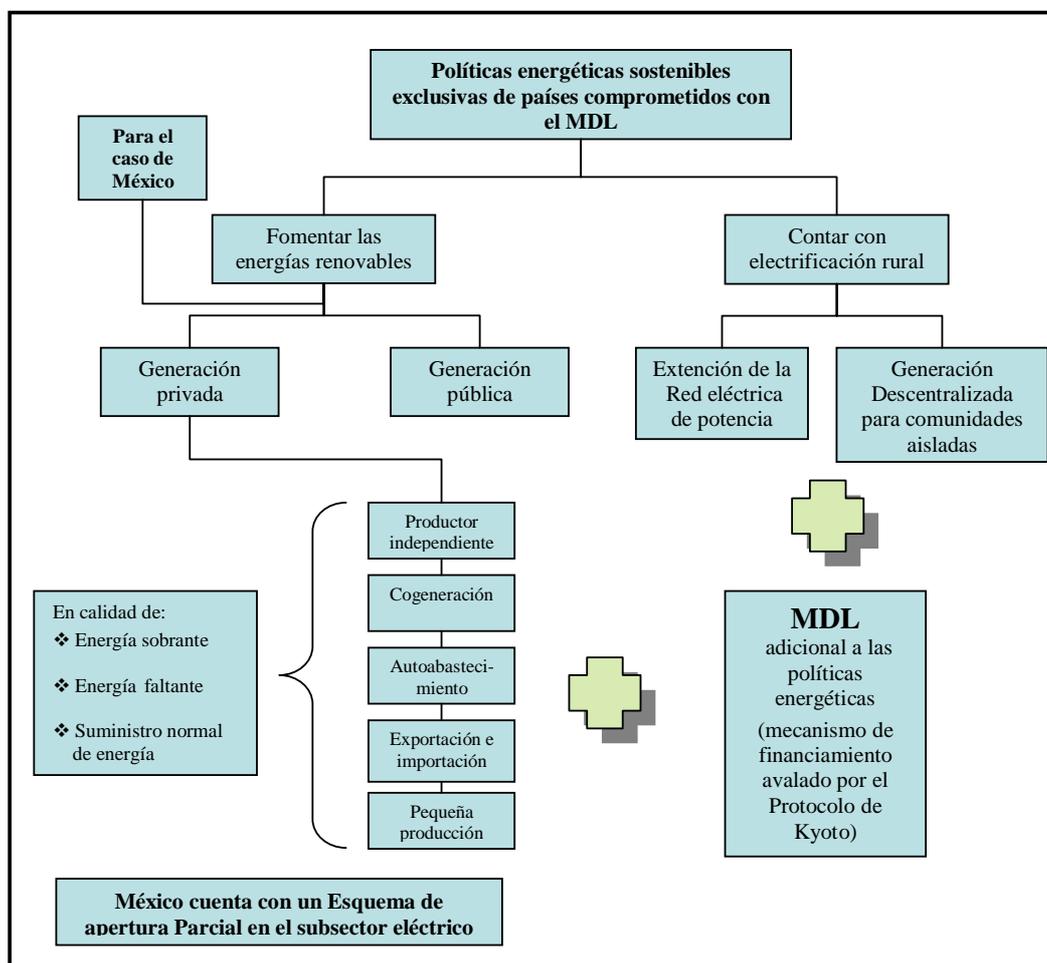
La iniciativa privada en México puede participar de manera limitada en la reducción de emisiones de GEI realizando proyectos de pequeña escala como las renovables y de ahorro de energía.

Mientras tanto para el futuro, en el sector público, se están considerando la siguiente cartera de proyectos potenciales en el marco de MDL. En la tabla 4.2 se observa que el sector público (CFE), tiene contemplado introducir nuevos proyectos de generación de energía eléctrica que incluyan al MDL (proyectos geotérmicos, hidráulicos y uno solo de la categoría híbrida. Además se puede ver la falta de una cartera de proyectos en el área de renovables más robusta).

¹ Energías renovables para el desarrollo sustentable en México, SENER 2006 pag. 30



Cuadro 4.1 El MDL es adicional a las políticas energéticas sostenibles



Fuente: elaboración propia

Tabla 4.2 Cartera de proyectos potenciales MDL para el SEM

Geotermoeléctricos	Ubicación	Capacidad Neta en sitio (MW)	Generación Media Anual neta (MWh)
Cerritos Colorados	Jal.	25	197.100
Humeros II	Puebla	25	197,100
Cerro Prieto V	Mexicali, B.C	100	744,600
Hidroeléctricos			
Copainalá	Chis.	232	572,27
Río Moctezuma ¹	Hidalgo	165	1,238.18
La Yesca	Nay.	750	1,169.75
Híbridos			
Agua Prieta II ²	El Fresnal	645	491,825

¹ Consiste de 20 centrales minihidroeléctricas aguas abajo de la central hidroeléctrica Zimapán. Sin embargo las grandes hidroeléctricas no entran dentro del MDL

² Incluye campo solar de 25 MW de cap. instalada, con una aportación media anual de 8.15 MW.

Fuente: IFAI 2005



4.1.6 Acuerdos internacionales

México ha firmado diferentes acuerdos de cooperación con diversas organizaciones e instituciones gubernamentales de otros países. De los cuales se destacan los memorandos de entendimiento que tienen la intención de poner en práctica acciones sobre el cambio climático utilizando principalmente el MDL en México. Estos acuerdos de cooperación, de impulso y de reducción de emisiones se pueden ver en la tabla 4.3. Este tipo de acciones cumplen con la función, por un lado, de ser un pilar institucional fundamental para conseguir aumentar la cartera de proyectos MDL y por otro lado en adelante tomar iniciativas que generan mecanismos de colaboración en el contexto de la política exterior acerca del cambio climático; un tema de interés común para países vulnerables como México.

Tabla 4.3 Memorandos de entendimiento de México

Países firmantes	Firma del convenio	Vigencia del convenio
El gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el gobierno de la República Francesa	2004	2012
La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de los Estados Unidos Mexicanos y el Ministerio de Ambiente del Reino de España	15 de dic de 2004	2012
La Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales de los Estados Unidos Mexicanos y el Ministerio de Ambiente y Territorio de la República de Italia.	28 de octubre de 2004	2012
El Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente de los Países Bajos y la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales	21 de abril de 2004	2012
La Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales de los Estados Unidos Mexicanos y el Ministerio de Ambiente del Reino de Dinamarca	18 de abril de 2005	2012
La Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales de los Estados Unidos Mexicanos y el Ministerio Federal de Agricultura, Bosques y Medio Ambiente y Manejo del agua de la República de Austria	16 de febrero de 2005	2012
Carta de intención entre la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales de los Estados Unidos Mexicanos y el Ministerio de asuntos exteriores y comercio Internacional de Cánada	25 de octubre de 2004	ND
Acuerdo de cooperación entre el Comité Mexicano para proyectos de reducción de emisiones y captura de gases de efecto invernadero y el Banco Japonés para Cooperación Internacional para el desarrollo de proyectos	15 de abril de 2004	ND

Fuente: realización propia con información de SEMARNAT, 2005



4.2 El potencial de las Energías Renovables en México

En la actualidad, México cuenta con diversos estudios de diagnóstico para el aprovechamiento de los recursos renovables, éstos han tratado de demostrar que en el país existe una gran potencial de recursos energéticos renovables para la generación de energía, ya sea eléctrica o cualquier otra forma de energía, como la energía mecánica. En general, lo que se ha encontrado es que los recursos renovables con mayor oportunidad de ser empleados en México son: la radiación solar, el viento, la geotermia, los ríos y los biocombustibles, entre otros.

Algunas instituciones como la UNAM, el CIE, el IIE, la Conae, y la Comisión Federal de Electricidad (CFE) junto con la Secretaria de Energía (SENER) avalan estos estudios y han concluido que México debe incluir como estrategia nacional ubicar, aumentar y diversificar plantas generadoras de energía que generen menos emisiones que no dañen al medio ambiente, que se encuentren dentro del desarrollo sostenible, que utilicen tecnología eficiente y que aprovechen los recursos renovables.

Al mismo tiempo estos organismos (instituciones, secretarías, comisiones) recalcan la importancia de las aplicaciones de las fuentes de energía en el desarrollo sostenible y la gran abundancia de recursos renovables con los que cuenta el país; radiación solar disponible en la mayor parte del territorio nacional, potencial eólico viable, recurso geotérmico explotable y otros posibles recursos no tan cuantificados como la bioenergía, la micro y mini-hidroeléctrica, así como la energía proveniente de los mares. En el cuadro 4.1 se observa una estimación promedio de los recursos renovables que México puede aprovechar en mayor o menor medida para la generación de energía, ya sea eléctrica o no.

Cuadro 4.2 Potencial estimado de energías renovables en México

Recurso renovable	Estimación potencial aprovechable	Observaciones
Viento (potencial eólico)	Varía entre 5,000 y 50,000 MW	En particular una evaluación realizada con imágenes satelitales de la zona del istmo de Tehuantepec arrojó un potencial de cerca de 10 000 MW, que incluye posibles instalaciones en el mar.
Agua (potencial hidroeléctrico)	Supera los 11,500 MW	De acuerdo con la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el potencial de generación a través de plantas de menos de 5 MW (minihidráulicas) es de alrededor de 3,000 MW.
Vapor (potencial geotérmico)	Supera los 2,000 MW	De acuerdo con CFE
Biocombustible (caña de azúcar)	3,000 GWh/año	En el sector agroindustrial, se ha establecido este potencial de generación, específicamente en la industria de la caña de azúcar.
Energía solar	Densidad promedio de radiación solar de 5 kWh x metro cuadrado al día	En más de la mitad del territorio mexicano.

Fuente: Elaboración propia con base a información proveniente de Fuentes Renovables de Energía en América Latina y el Caribe, 2004



A pesar de la gran cantidad de recursos que se tiene, México no tiene evaluaciones más específicas para estimar los recursos renovables con más precisión y dirigirlos en primera instancia al desarrollo integral de las comunidades rurales por mencionar alguno.

Simultáneamente, en México se utilizan mayoritariamente los hidrocarburos como fuente principal de energía (cerca del 88%), aprovechando solamente el 12% de energías renovables de la Oferta Total de Energía Primaria. Sin embargo, México explota esencialmente la biomasa tradicional y las grandes centrales hidroeléctricas, las cuáles han sido criticadas por sus importantes impactos ambientales y sociales (deforestación y crisis de leña en varias zonas rurales, pérdida de biodiversidad, desplazamiento de poblaciones civiles, etc.). La propuesta mundial de incrementar fuentes energéticas que utilicen recursos renovables es una idea general para tratar de disminuir y sustituir la dependencia de los hidrocarburos altamente contaminantes. Para lo cual, la resolución internacional, a favor del medio ambiente, fue plantear la necesidad de aumentar las alternativas energéticas que son sostenibles con el medio ambiente y al mismo tiempo considera explotar recursos que son abundantes y técnicamente aprovechables (Odón de Buen, 2004). El Cuadro 4.3 muestra algunas aplicaciones encontradas por el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), con sus posibles beneficios, que pueden llevarse a cabo en diferentes sectores mexicanos, que en su mayoría no se han tomado en cuenta para el mejor aprovechamiento de estas fuentes renovables y que por falta de información, conocimiento o recursos, principalmente los económicos, no se han llevado a cabo.

Cuadro 4.3 Beneficios potenciales para el desarrollo sostenible en México

		Sector				
Tecnología	Eléctrico	Municipal	Industrial	Agua	Agrícola/rural	
O P O R T U N I D A D E S	Solar térmico	Potencia masiva, receptor central y canal parabólica		Cogeneración de calor y electricidad	Concentradores para limpieza y desinfección de agua	
	Solar Fotovoltaico	Generación distribuida para cortar picos y soporte de red	Alumbrado público, parques y áreas protegidas	Protección catódica, señalización, control remoto, alarmas, telecomunicaciones.	Estaciones climatológicas, operación remota de compuertas, Telecomunicaciones.	Servicios básicos domiciliarios y comunales. Actividades productivas a pequeña escala.
	Viento	Producción de potencia masiva. Soporte para el despacho de hidros	Autogeneración en pequeña escala	Autogeneración a escala masiva	Bombeo de agua	Bombeo de agua, operaciones mecánicas



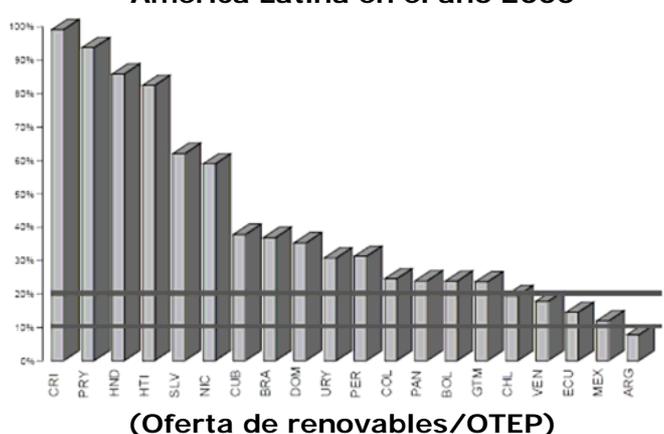
Biomasa	Plantaciones energéticas para producción de potencia masiva	Autogeneración con biogás de rellenos sanitarios y plantas de tratamiento de agua	Generación de potencia masiva con plantaciones de energía	Autogeneración con biogás de plantas de tratamiento de agua	Producción local de electricidad con residuos agrícolas o del bosque
Pequeña hidro	Generación Distribuida	Autogeneración en pequeña escala	Autogeneración en pequeña escala	Autogeneración para retro-bombeo	Mini-redes y usos productivos
Celdas de combustible	Generación Distribuida	Generación distribuida en edificios municipales	Autogeneración para operaciones de alta calidad /confiabilidad		Aplicaciones de alta calidad / fiabilidad (clínicas rurales)

Fuente: Huacuz Jorge, IIE, 2004

4.2.1 Factibilidad del MDL y las Energías Renovables en México

De los países de América Latina y el Caribe, México ocupa el penúltimo lugar del nivel de participación de las fuentes renovables sobre la Oferta Total de Energía Primaria, ubicándolo con amplio potencial para aprovechar los recursos renovables y participar en el mercado del MDL (Ver figura 4.2).

Figura 4.2 Índice de renovabilidad de la Oferta Total de Energía Primaria en América Latina en el año 2000



Fuente: Sostenibilidad energética en América Latina y el Caribe: el aporte de las fuentes renovables, CEPAL, 2003.

A pesar de ello, México enfrenta un gran reto para la implementación de las energías renovables; por un lado, necesitan de un marco legislativo, de estado, que les otorgue un impulso institucional. Por otro, requieren atravesar algunas barreras económicas para establecerse, debido a que precisan de una mayor inversión que la requerida por otras alternativas, las energías renovables requieren solventar altos costos de transacción y aún más para producir RCE.



Para que México pueda utilizar el MDL como alternativa de inversión adicional, debe tratar de priorizar sus opciones de diversificación, considerando a las energías renovables, el ahorro de energía y la eficiencia energética. De esta manera, podría ser factible utilizar las aportaciones de inversión adicionales que son planteadas por el mecanismo MDL para proyectos de pequeña escala, catalogados como sostenibles.

4.2.2 La Generación distribuida y descentralizada permite aprovechar fuentes renovables de energía

El Sistema Eléctrico Nacional quien se ocupa de transmitir y distribuir la energía eléctrica a través de una red de transmisión (con líneas que recorren nueve regiones en las que se dividió el país para suministrar electricidad, a lo largo de 31 estados), logra una cobertura aproximada de 95%.

La lejanía de caminos y ciudades, la orografía compleja, así como la dispersión de comunidades con bajo nivel socioeconómico y baja capacidad de pago hacen que cerca de 5 millones de personas² (5% de la población total, 15% de la población rural) se queden

sin electricidad por el simple hecho de encontrarse fuera de la red troncal. Para lo cual, permanecen sin electrificar:³

- ❖ **73,457 localidades con un número reducido de habitantes,**
- ❖ **3,925 localidades de 100 a 2499 habitantes y**
- ❖ **69,532 localidades con una población menor a 100 habitantes.**
- ❖ **alrededor de 600 mil granjas sin servicio de energía eléctrica**

Ante la falta de suministro y los altos costos que conlleva incrementar la red para hacer llegar la electricidad a comunidades que lo necesiten y frente a las debilidades estructurales de CFE como compañía estatal; algunos inversionistas privados, en su mayoría extranjeros, ven como una oportunidad proveer servicios energéticos con energías renovables a través de servicios con redes de mercado de productos y servicios; Odón de Buen⁴ lo traduce como una conveniencia mutua, pero explica que, para que esto se logre “es indispensable pasar de los enfoques tradicionales de extensión de las redes de transporte y distribución de energía a un enfoque de desarrollo de redes de suministro de productos y servicios asociados al aprovechamiento de las energías renovables”.⁵

Completando lo anterior, se puede concluir que las energías renovables son una alternativa tecnológica para lugares que se encuentren alejados de la red y que requieran de electricidad para su desarrollo, utilizándolas como medio para la generación descentralizada, la cual permite generar o almacenar energía eléctrica lo más cerca posible al lugar de consumo, incorporando servicios básicos de energía.⁶

Así, tomando en cuenta los altos costos por alargar la red en condiciones geográficas complejas, la generación descentralizada permite ser un vector de oportunidades tecnológicas que puede adaptarse bastante bien al sector eléctrico, por tener gran

² Inclán Gallardo, Ubaldo, Experiencias y expectativas con Mercados de Carbono en México, Sener, febrero de 2004

³ Información proveniente de INEGI, 2004.

⁴ consultor energético mexicano (Ex director de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía)

⁵ de Buen, Odón, Presentación llevada a cabo en el Congreso Inter. Universitario de la Cd. de México por el Desarrollo sustentable, .

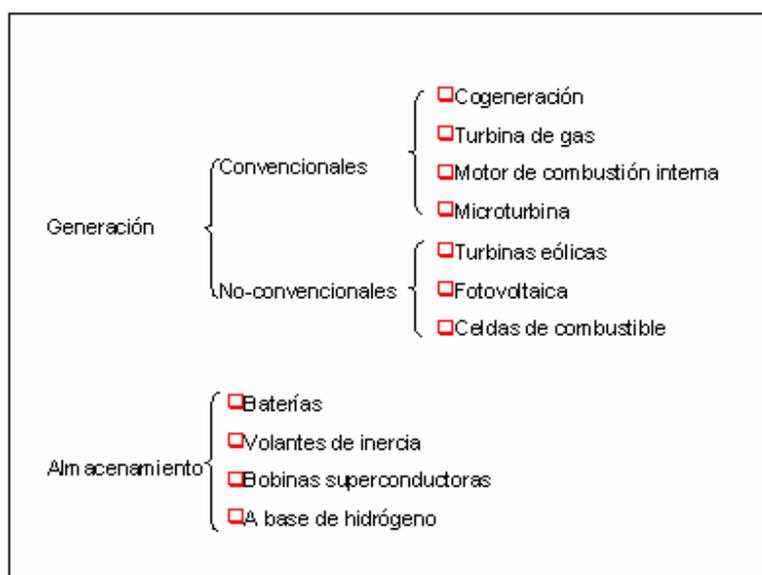
⁶ Conae, página electrónica: http://www.conae.gob.mx/generación_distribuida.htm



potencial de beneficio, Además es más razonable generar energía eléctrica para muchas comunidades que traerla a través de la red. De esta manera es cuando se involucra el desarrollo sostenible que intenta explotar al máximo las energías renovables.

Equivalentemente se puede favorecer la generación distribuida, que se distingue por distribuir mejor y eliminar pérdidas del sistema eléctrico. Debido a que la generación distribuida utiliza diferentes tecnologías vanguardistas, tanto convencionales como no convencionales. En las primeras se incluyen las turbinas de gas, los motores de combustión interna y las microturbinas. Las segundas se refieren a las energías renovables, como la minihidráulica, geotérmica y la biomasa, las turbinas eólicas, las celdas de combustibles y las celdas fotovoltaicas.⁷ En la figura 4.3 se presenta las tecnologías disponibles para la generación distribuida.

Figura 4.3 Diferentes tecnologías para la interconexión a la red eléctrica en particular la de Generación Distribuida



Fuente: Conae, 2005

4.3 Alcance del MDL en el Sector Eléctrico Mexicano

El MDL plantea una forma de financiamiento que indirectamente contribuye en el desarrollo sostenible del país receptor, para cualquier país en desarrollo que no se encuentre en el no anexo 1 de la Convención, además de plantear un contexto ambiental trae consigo una manera de obtener beneficios adicionales sostenibles y la de poder comercializar los certificados por emisiones evitadas de CO₂.

La tendencia actual en el sector eléctrico mexicano, según la prospectiva es la de mantener a niveles marginales la participación de fuentes renovables. Sin embargo, existe la posibilidad de reducir emisiones de CO₂, incrementando proyectos con energía renovable, considerando, posiblemente financiamiento MDL. Así al utilizar el escenario oficial de emisiones del sector eléctrico como referencia a lo largo de quince años. Podemos situar el alcance de

⁷ Ibidem 2



reducción de emisiones del sector, empleando proyectos renovables integrados con el MDL.

Tomando esto de partida, se construyeron dos escenarios que consideran la posible contribución del MDL al desarrollo sostenible del país. Se utiliza como referencia el escenario oficial de emisiones de CO₂ hasta el año 2015.

El escenario Base contempla el nivel de emisiones de CO₂ del sector eléctrico para el período 2002-2015, que está basado en cifras oficiales de la Secretaría de Energía proyectadas por la prospectiva del sector eléctrico 2004-2013 y extrapola lo que ocurriría entre el 2012-2013 para 2014 y 2015.

El escenario Bajo proyecta trece proyectos MDL en México, actualmente avalados con la carta de no objeción y que comenzaron actividades a partir del 2004 (solamente contando las reducciones provenientes de proyectos renovables de pequeña escala que se encuentran en el sector eléctrico), sumando 1,507 miles de ton de CO₂ equivalentes evitados anualmente para el período 2004-2015.

El escenario Alto proyecta 130 proyectos energéticos, posiblemente instaurados con el MDL, durante el mismo período; estimando una reducción de emisiones diez veces mayor de la actual cartera de proyectos energéticos (obteniendo una reducción de 15,070 miles de ton de CO₂ equivalentes anualmente).

4.3.1 Principales resultados

Se observa que en el escenario Bajo, que es la cartera de proyectos energéticos que se tiene en la actualidad (trece proyectos energéticos incluyendo: dos proyectos con energía eólica, cuatro hidroeléctricos, cinco de cogeneración y eficiencia energética y dos de rellenos sanitarios), logra reducir 0.84% de lo estimado, es decir menos del 1% del total esperado por la SENER. Ver tabla 4.4

Mientras, que con un escenario alto, se obtendría una reducción de 163, 804 miles de ton de CO₂, es decir 8.4% menos de las emisiones esperadas para el 2015. Ver figura 4.4.

Tabla 4.4 Resultados de los escenarios de emisiones evitadas proyectados

Escenario	Factores de Emisión en miles de tonCO ₂	Factores de Emisión en miles de tonCO ₂
	para 2004	para 2015
Base*	115,449	178,874
Bajo**	115,449	177,367
Alto***	115,449	163,804

*Escenario oficial de la Secretaría de Energía con una tasa de crecimiento promedio anual de 3.4% para el periodo 2002-2015.

**Escenario de reducción de emisiones de CO_{2e} con la actual cartera de proyectos MDL

***Escenario estimado considerando diez veces los proyectos actuales de reducción

Incentivar proyectos con fuentes renovables de energía es de algún modo obtener mayores beneficios ambientales y sociales, necesarios para el desarrollo sostenible en México.

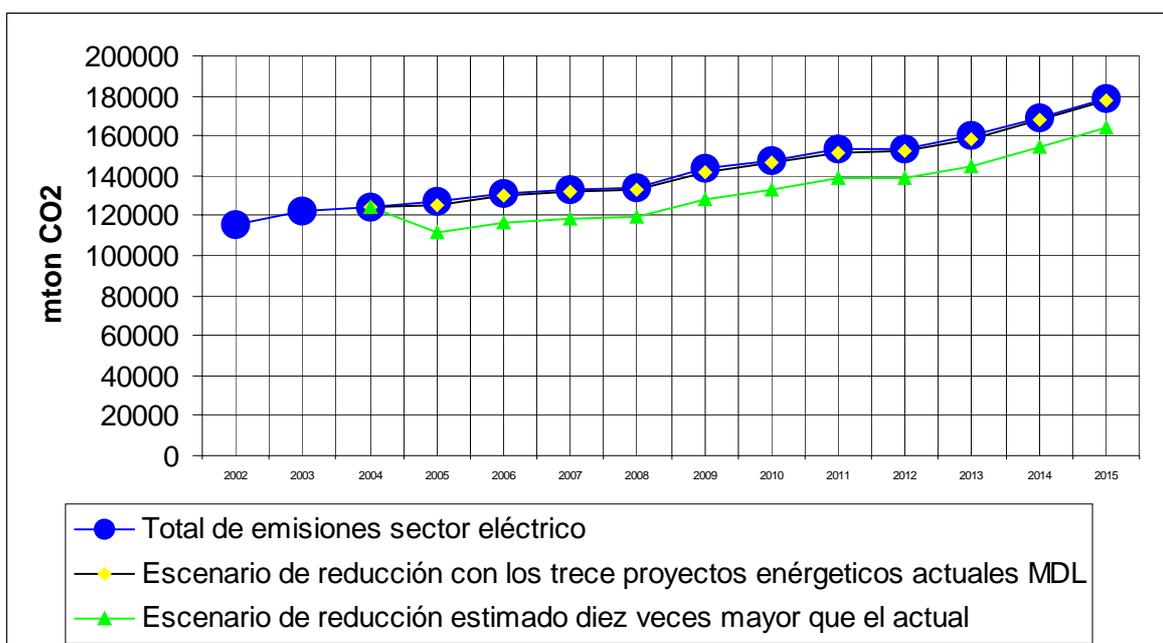


Del potencial que tiene México para las energías renovables, se puede concluir que es de importancia relevante difundir y promover proyectos energéticos sostenibles. Y si se cuenta con una meta establecida por la planeación energética nacional es posible considerar al MDL como una oportunidad de financiamiento dentro del contexto del desarrollo sostenible.

Se concluye que la cartera de proyectos establecidos y definidos, ya sean financiados por el MDL o no, se debe incrementar sustancialmente para tener un efecto positivo en el desarrollo energético sostenible del país.

El problema para la implementación de medidas relativas a las fuentes de energía renovables y al uso eficiente de energía, recalca la CEPAL, reside en identificar y eliminar barreras (técnicas, regulatorias, económicas, financieras e institucionales, agregando un tipo de obstáculo relacionado con los comportamientos sociales), que junto con otras acciones deberían constituir las bases para el establecimiento real de políticas públicas en beneficio de la sociedad.⁸

Figura 4.4 Escenarios de reducción de emisiones con proyectos MDL



Fuente: Elaboración propia

A pesar de los estudios con los que cuenta México, de los escenarios elaborados por organismos internacionales para proyectar nuevas fuentes de energía para orientar la planeación energética hacia el desarrollo sostenible (aunado con la posibilidad de recurrir a financiamiento secundado por el mecanismo MDL, del protocolo de Kioto, para invertir en proyectos que reduzcan emisiones), no se han podido identificar y eliminar diferentes barreras institucionales, sociales, ambientales y económicas con las que se enfrentan para aumentar la capacidad de aprovechamiento de los recursos renovables en México y diversificar así la producción de energía proveniente de hidrocarburos fósiles.

⁸ Fuentes Renovables de energía en América Latina y el Caribe, CEPAL, GTZ

Capítulo V

Experiencias Sudamericanas con el MDL



5.1 Introducción

En este capítulo se presentarán seis experiencias sudamericanas con el MDL, países como Argentina, Colombia, Chile, Brasil, Ecuador y Perú serán analizados a través de dos factores importantes para la competitividad del mercado MDL: el apoyo institucional interno para establecer y promover el MDL y la oportunidad para aprovechar el desarrollo de energías renovables en función de sus políticas de estado. En la actualidad existen 24 Autoridades Nacionales Designadas MDL en América Latina.

Asimismo, se verá que el establecimiento de instituciones gubernamentales ha sido conforme a los lineamientos y requerimientos planeados en la Convención y en el PK. De igual forma se observará que todos los países han firmado convenios internacionales para la implantación del MDL. Por último, se concluirán cuales son algunas enseñanzas para México en términos de dispositivos institucionales y cuál es la situación en cuanto a participación de México en el mercado MDL latinoamericano.

5.2 Argentina

La trayectoria legislativa argentina en torno a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), y en materia del MDL, se observa en la tabla 5.1.

La trayectoria legislativa entorno al cambio climático se elaboró acorde la propuesta internacional de estabilizar las emisiones de gases efecto invernadero. Argentina fundó instituciones gubernamentales con el fin de afrontar, a través de medidas claras, la afectación del ambiente y reconociendo la oportunidad que se crea la de participar activamente en los procesos asociados al mercado internacional del MDL.

Tabla 5.1 Trayectoria legislativa en materia de Cambio Climático y MDL en Argentina

Documento legislativo	fundamento	Año
Decreto Nacional 2.156/91	CC	1991
Ley Nacional 24.295	PK	1994
Decreto Nacional 822/98	CC	1998
Decreto Nacional 481/00	MDL	2000
Ley Nacional 25.438	PK	2001
Disposición Nacional 166/01	CC	2001
Resolución 435/02	MDL	2002
Resolución 56/03	CC	2003
Resolución 239/04	MDL	2004
Resolución 240/05	MDL	2005
Decreto 1070 /2005	MDL	2005

Fuente: Realización propia

En 1991, se estableció por Decreto Nacional 2.156/91, la Comisión Nacional de Cambio Global (CNCG), Instaurada para el control y vigilancia del cambio climático en la Argentina. El objetivo final es la de evaluar el ambiente propio y coordinar los diferentes



sectores para promover y difundir la generación de nuevas actividades científico-tecnológicas, relacionadas de manera directa con el beneficio del medio ambiente.

En 1994, con la Ley Nacional 24.295 aprobó la CMNUCC, firmada en Río de Janeiro, Brasil, el 4 de junio de 1992. Y, en el 2001 con la ley nacional 25.438, ratificó el Protocolo de Kyoto, categorizándose como país partidario de los mecanismos de mercado para reducir los gases efecto invernadero.

En 1998, a través del Decreto Nacional 822/98, creó la Oficina de Implementación Conjunta, establecida con el objetivo de llevar a cabo actividades piloto; dirigidas a desarrollar proyectos para ser implantados con los mecanismos previstos por el PK.

En el 2000, a partir del Decreto Nacional 481/00, se suscribió al Fondo Prototipo de Carbono (FPC)¹, estableciéndose como país anfitrión para lograr incentivar proyectos e inversiones.

En el 2001, acatando la Disposición 166/01, fundó el Programa Nacional de Energías y combustibles alternativos; implementándolo como estrategia nacional para combatir el CC, en el marco del desarrollo sostenible y dentro del ámbito institucional, establecido con el objeto de:²

1. Articular las acciones en el desarrollo de energías y combustibles alternativos y sustentables (...)
2. Coordinar las acciones con las principales áreas gubernamentales provinciales (..), en las áreas de uso y control de energías y combustibles,
3. Coordinar las iniciativas y proyectos empresariales (...), para innovaciones tecnológicas, en el campo del desarrollo de energías y combustibles alternativos y sostenibles.
4. Llevar un registro y base de Datos de libre acceso (...), de los estudios y proyectos.
5. Gestionar y gerenciar, ante entidades financieras y organismos internacionales y nacionales, programas de financiamiento de los proyectos de investigación y desarrollo.

5.2.1 Oficina Argentina del MDL

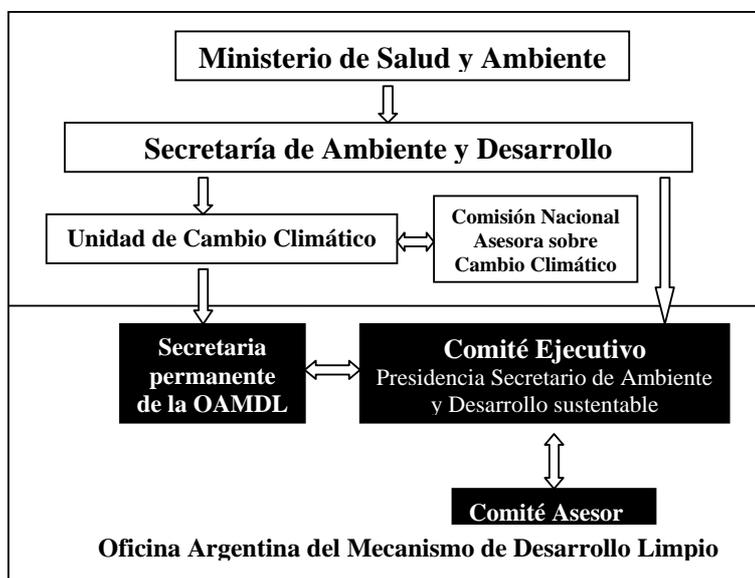
En el 2005, a través de la resolución 240/05, instituye la Oficina Argentina del MDL (OAMD), siguiendo los postulados del PK y creada a partir de la Oficina de Implementación Conjunta fundada en 1998. La organización institucional de la OAMD está basada en la retroalimentación de instituciones y es comandada por el Ministerio de Salud y Ambiente. Ver organigrama de la OAMD en la figura 5.1

¹ EL FPC fue propuesto por el Banco Mundial para el financiamiento de proyectos tendientes a reducir las emisiones de GEI, para países con economías en desarrollo por medio de la introducción de los mecanismos establecidos por el PK.

² Disposición 166/01, de 16 agosto de 2001, de la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental, Buenos Aires, Argentina, en http://www.medioambiente.gov.ar/mlegal/clima/disp166_01.htm



Figura 5.1 Organigrama de la OAMD L



Fuente: OAMD L, 2005

En el 2002, establece la resolución 435/02, creando el Registro de Instituciones Evaluadoras para funcionar como organismos promotores del MDL, en el ámbito de la OAMD L, como medio para atraer consultores privados y/o proponentes de proyectos factibles al MDL.

En el 2003, con la resolución 56/03, instituye la Unidad de Cambio Climático (UCC), como soporte institucional técnico, adecuado para propiciar acciones conducentes al logro de los objetivos y metas contenidas en la Convención. Está integrada por representantes del Gobierno Nacional, por representantes de los Gobiernos Provinciales, por representantes del sector privado, por representantes académicos de Universidades públicas y privadas, así por expertos con especialidades en temas vinculados al CC.

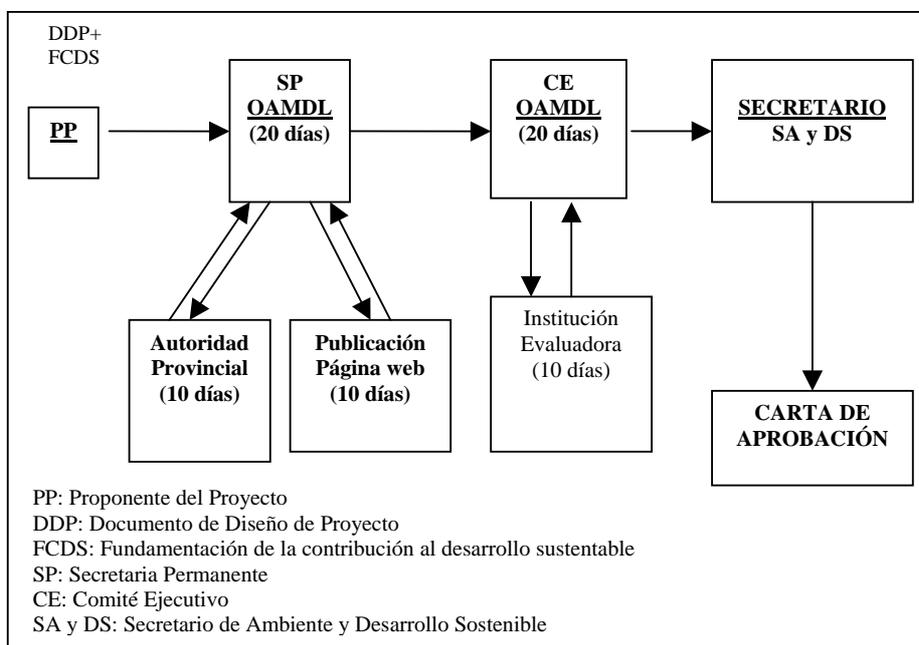
En este sentido, y con la resolución 825/04, presenta ante la OAMD L, las Normas de Procedimiento para la Evaluación Nacional de Proyectos MDL.

Siguiendo la recomendación de las reglas y modalidades establecidas en Marruecos. En éstas se instauran las pautas y lineamientos considerados para la presentación de proyectos MDL para la aprobación nacional. A partir de entonces se refuerza la capacidad de la OAMD L para evaluar y aprobar, o rechazar, según corresponda, proyectos tendientes a ser considerados beneficiosos para el desarrollo sostenible de Argentina.

El sistema de evaluación, instaurado en esta resolución, tiene como prioridad dar una respuesta concreta de consentimiento, a través de la carta de aprobación, antes de un período de dos meses. En general, la mayoría de las Autoridades Nacionales MDL opera de forma similar, como se puede ver en la figura 5.2.



Figura 5.2 Sistema de evaluación de la Oficina Argentina del MDL



Fuente: Resolución 825/04, OAMDL

En el 2004, con la resolución 239/04, funda el Mecanismo de Consulta Previa, que tiene dos objetivos primordiales:³

- asistir a los proponentes del Proyecto en el desarrollo de Ideas de Proyecto para la Reducción de Emisiones de GEI,
- permitir obtener al proponente del Proyecto una Carta de No Objeción otorgada por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

Por último, por medio del Decreto 1070/2005, establece el Fondo Argentino de Carbono; creado con el propósito de fortalecer la oferta de proyectos de origen nacional y optimizar una mayor participación en el mercado mundial de carbono. El fondo tiene por objetivo facilitar e incentivar el desarrollo de proyectos (proyectos de energías renovables, eficiencia energética, captura de carbono en sumideros y transporte), y así generar reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero con la participación del sector público y privado.

5.2.2 Portafolio indicativo de proyectos MDL en Argentina

Argentina ha presentado ante la Junta Ejecutiva cuatro proyectos con carta de no objeción factibles al MDL; tres de ellos han sido aceptados y registrados. De los proyectos presentados, dos son proyectos de recuperación de gas en rellenos sanitarios (presentados en noviembre del 2004), uno de eficiencia energética (presentado en marzo de 2005) y otro es un parque eólico (presentado en junio de 2005).⁴

³ Resolución 239/04, de 19 marzo de 2004, de la Secretaria de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental, Buenos Aires, Argentina



5.2.3 Listado de proyectos MDL en Argentina

A pesar de que Argentina no tenía ningún proyecto registrado ante la JE en el 2005, ahora cuenta con más de 30 proyectos de pequeña escala, propuestos o previstos para que entren en el Mecanismo. La lista se puede ver en la tabla 5.2.

Tabla 5.2 Portafolio de proyectos previstos para MDL en Argentina

Proyectos propuestos en el sector energía para combatir el CC	Carta de no objeción aprobada	Carta de no objeción en tramites (solicitada)	Sin carta de no objeción	Total
Eólicos	2	1	2	5
Biomasa	0	0	5	5
Hidroeléctrica	0	0	1	1
Minihidroeléctrica	2	0	1	3
Residuos/Biogás	6	3	4	13
Eficiencia energética	1	2	3	6
Sust. de combustible	0	0	2	2
Híbrido: Eólico/hidráulico	1	0	0	1
Total	12	6	18	36

Fuente: Realización propia con información la OAMDL junio 2005

Se observa que en Argentina, los proyectos tipo II (tendientes en su mayoría a la captura y recuperación del metano para uso de biogás, ya sea en rellenos sanitarios o en la utilización de procesos), son los que tienen mayor interés para introducirse utilizando el MDL (si se implantasen reducirían más de 1900 kton de CO₂ anuales junto con los proyectos de captura de los HFC).

Los proyectos tipo I (proyectos que utilizan fuentes de energía renovable), son los que tienen segunda importancia para ser implantados (juntos lograrían generar más de 105 MW aproximadamente, considerando los proyectos de gran escala como son las grandes hidroeléctricas⁵).

Argentina lleva un total de doce proyectos aprobados en el ámbito nacional (algunos de ellos están próximos a registrarse ante la JE-MDL). Argentina tiene una larga lista de proyectos con opción a ser financiados por el MDL. Esto se puede explicar debido a los mecanismos de consulta previa y al registro de instituciones públicas consultoras con las que cuenta y estableció desde un inicio para participar en el mercado del MDL.

⁴ Dos proyectos más están en proceso de evaluación, uno de relleno sanitario y otro de conversión de una central térmica a ciclo combinado.

⁵ Consideradas de gran escala con capacidades mayores a 15 MW



5.3 Colombia

La trayectoria de Colombia alrededor del cambio climático y entorno al MDL se puede ver en la tabla 5.3. Comenzó con la aprobación de la Convención mediante la Ley 164 en el año de 1994, así como con la ratificación del Protocolo por la Ley 629 en 2001.

En el 2000, Colombia, realizó un estudio de estrategia para la implementación del MDL, lo llevó a cabo con ayuda del Banco Mundial y el gobierno de Suiza.

El estudio tuvo como base tres objetivos:⁶

1. Evaluar el potencial de Colombia frente al nuevo mercado en términos de los beneficios potenciales y su competitividad.
2. Identificar las restricciones que puedan limitar el desarrollo de dicho potencial, y
3. Desarrollar líneas estratégicas para superar las restricciones identificadas y maximizar los beneficios potenciales del MDL para el país.

El estudio se estructuró como documento de capacitación para los actores, sectores e instituciones, gerentes de industria, comunidades, inversionistas internacionales y nacionales, profesionales ambientales y legisladores, interesados en desarrollar el potencial del MDL en Colombia.

Tabla 5.3 Trayectoria legislativa de Colombia entorno al MDL

Documentos Legislativos	fundamento	Fecha
Ley 164	CC	1994
Ley 629	PK	2000
Estudio de estrategia para la implementación del MDL en Colombia	MDL	2000
Memorando de entendimiento: Colombia y Canadá	MDL	2002
Memorando de entendimiento: Colombia y Países Bajos	MDL	2002
Memorando de entendimiento: Colombia y Francia	MDL	2003
Documento 3242 (CONPES)	MDL	2003
Resolución 0453	MDL	2004
Resolución 0454	MDL	2004

Fuente: Realización propia

⁶ Banco Mundial, Gobierno de Suiza, Ministerio de Ambiente, Estudio de estrategia para la implementación del MDL en Colombia, Informe Final, Santa Fé Bogota, abril 2000, p.8



5.3.1 El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

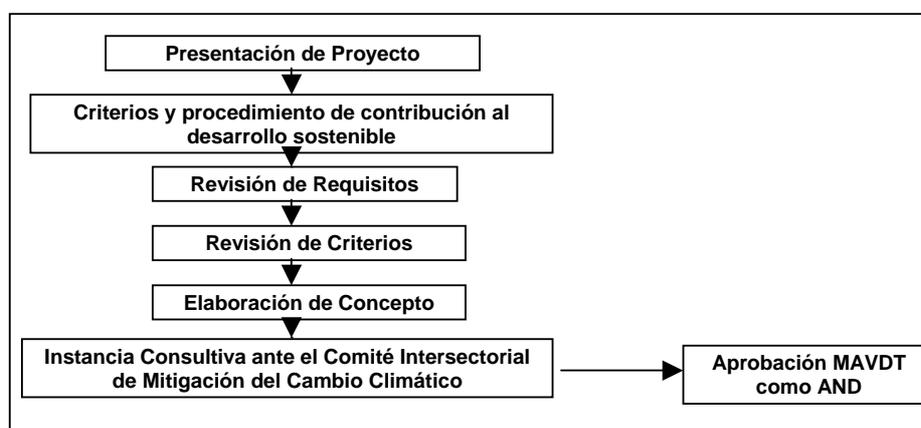
En el 2002, se instauró en Colombia el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), como autoridad nacional para llevar los asuntos correspondientes al establecimiento del MDL en Colombia. El MAVDT se conformó por el Grupo de Mitigación de Cambio Climático, al cual, junto con el Comité Técnico Intersectorial, le fue encargado recomendar o no la aprobación de los proyectos MDL en Colombia.

En el 2003, el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), con el respaldo del MAVDT, realizó un documento llamado: "Estrategia Institucional para la venta de Servicios Ambientales de Mitigación de Cambio Climático; con el objetivo de promover la participación competitiva de Colombia en el mercado de reducciones certificadas de emisiones de gases efecto invernadero, mediante el establecimiento y la consolidación de un marco institucional.

En el 2004, constituyó la Resolución 0454, en donde crea el Comité Técnico Intersectorial (resultado de la recomendación hecha por el documento COMPES 3242), establecida con la función de proponer, asesorar, implementar, junto con otras entidades de carácter estatal, privado o mixto, como gremios, asociaciones o ONGs, la correcta ejecución del MDL.

Asimismo, en 2004, con las recomendaciones hechas por el documento COMPES 3242, se aprobó, a través de la resolución 0453, los principios, requisitos y criterios para la aprobación nacional de proyectos que optan al MDL. La manera de aprobar proyectos MDL en Colombia es similar a la que utilizan todos los países, se puede ver en la figura 5.3.

Figura 5.3 Procedimiento de aprobación de proyectos MDL en el MAVDT



Fuente: MAVDT, 2005

5.3.2 Memorandos de entendimientos

Colombia ha negociado y firmado cuatro memorandos de entendimiento⁷ con la finalidad de asegurar la ejecución del MDL, hechos con los Gobiernos de Canadá, Holanda, Francia y España. Ver tabla 5.4.

⁷ Los memorandos de entendimiento son un acuerdo entre un país anfitrión y un país del Anexo I, por medio del cual los gobiernos manifiestan su interés y voluntad de trabajar conjuntamente por la



Tabla 5.4 Memorandos de entendimiento de Colombia

Países firmantes	Firma del convenio	Duración del convenio
El Depto. de Relaciones Exteriores y de Comercio Internacional del Canadá y el MAVDT de Colombia	14 feb. 2002	5 años
El Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente de Holanda y el MAVDT de Colombia	18 abril 2002	10 años
El Gobierno de la República de Colombia y el Gobierno de la República de Francia	14 mayo 2003	Fin del primer periodo de compromiso
El Ministerio de Medio Ambiente del Reino de España y el MAVDT de Colombia	15 de dic 2004	5 años

Fuente: realización propia con información del MAVDT, junio 2005

5.3.3 Portafolio indicativo de proyectos MDL en Colombia

El portafolio de proyectos MDL colombiano se puede ver en la tabla 5.5. El territorio colombiano cuenta con diferentes recursos renovables, sin embargo, se puede ver que son pocos los proyectos dedicados a las energías renovables.

Tabla 5.5 Portafolio de proyectos previstos para MDL en Colombia

Proyectos propuestos en el sector energía para combatir el CC	Carta de no objeción aprobada	Sin carta de no objeción	Total
Eólicos	1	0	1
Hidroeléctrica	1	0	1
Minihidroeléctrica	0	1	1
Sust. de combustible	0	2	2
Residuos/Biogás	1	1	2
Eficiencia energética	1	0	1
Cogeneración/Sust. de Combustible	0	1	1
Transporte	1	1	2
Total	5	6	11

Fuente: Realización propia con información MAVDT, junio 2005

En Colombia algunos entes privados son los dedicados a promocionar las energías renovables. Igualmente funcionan como promotores del MDL, se destaca el Centro Andino para la Economía en el Medio Ambiente (Caema) que es una entidad colombiana dedicada a la asesoría y capacitación en temas de MDL, así como de economía ambiental.

mitigación del CC. Estos acuerdos tienen como propósito facilitar la pronta y efectiva implementación del MDL. Para ello, los gobiernos se comprometen a cooperar, intercambiar información y facilitar el procedimiento que culmine con la transacción de RCE.



5.4 Chile

La trayectoria legislativa chilena alrededor del CC y del MDL se muestra en la tabla 5.6.

Tabla 5.6 Trayectoria legislativa de Chile en torno al MDL

Documento Legislativo	fundamento	Año
Ley 19.300	CC	1994
Decreto supremo No. 123	CC	1995
CNACC	CC	1996
Ratificación PK	PK	2002
AN-MDL	MDL	2003

Fuente: realización propia

En 1994, a través de la ley 19.300, dispone las bases para la protección del Medio Ambiente, fundando la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), establecida como instrumento institucional encargadó de gestionar planes y programas ambientales para asegurar el cuidado del ambiente.

En 1995, establece el Decreto 123, dando así la aprobación a la Convención. En 1996, con los compromisos adquiridos en la CMNUCC, crea el Comité Nacional Asesor del gobierno para el Cambio Climático (CNACC); y es hasta el año de 2002, cuando ratifica el PK.

5.4.1 Comisión Nacional del Medio Ambiente

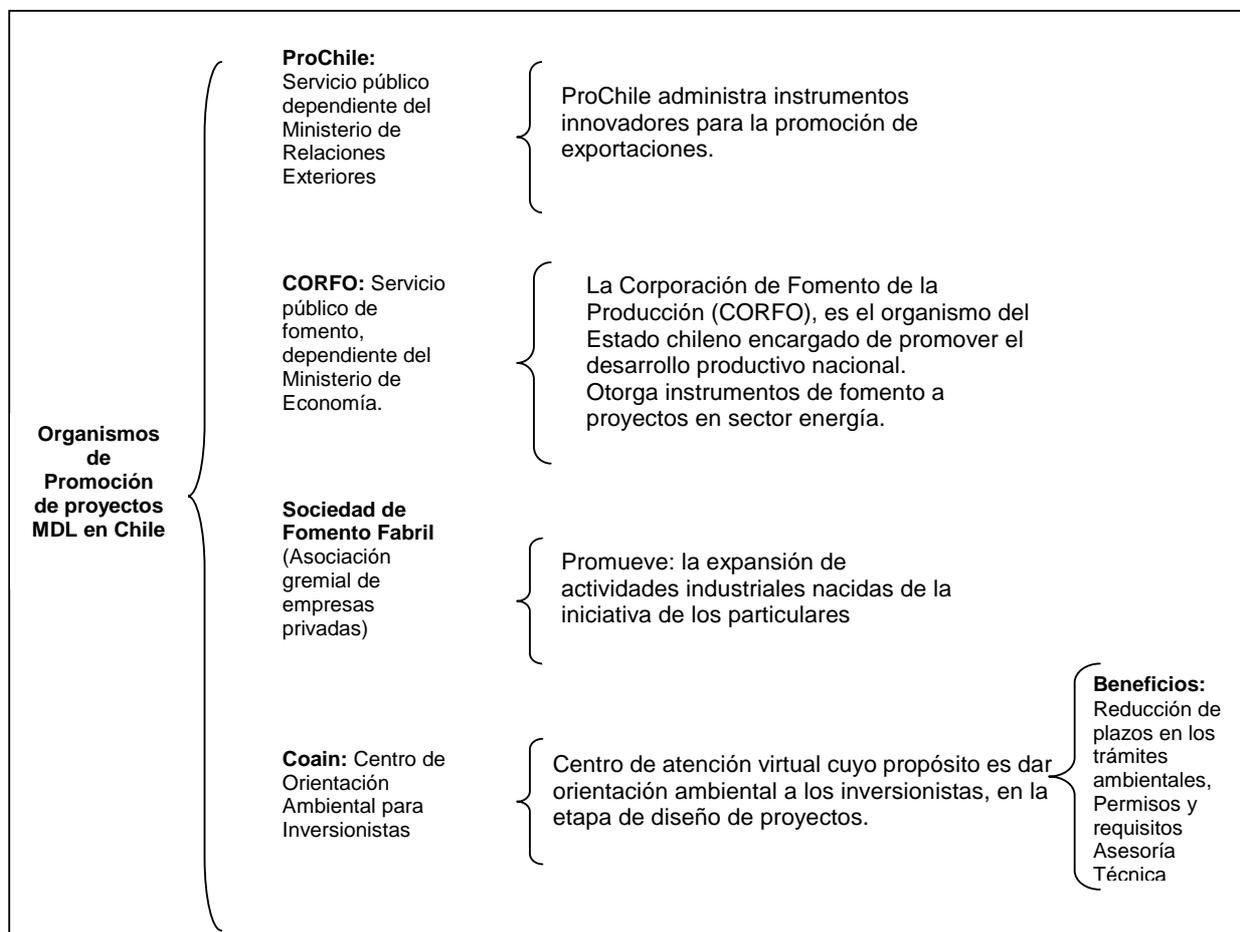
En 2003, constituye la Autoridad Nacional MDL; primero residida en el Consejo de Ministros de la CONAMA, quien a su vez delega su acción a un Comité Ejecutivo, compuesto por la Comisión Nacional de Medio Ambiente, el Ministerio de Agricultura y el Ministerio de Economía.

5.4.2 Promoción de proyectos MDL en Chile

Chile cuenta con un cierto número de organizaciones inclinadas a promover y fomentar proyectos de captura y reducción de emisiones; señalados como viables para entrar en el mercado del MDL y como posibles generadores de RCE. En la figura 5.4 se presentan algunas de estas organizaciones chilenas (se destacan tres de ellas por son extensiones del servicio público y una de ellas por dedicarse a promover actividades para la industria privada).



Figura 5.4 Organismos impulsores de proyectos MDL en Chile



Fuente: Realización propia

5.4.3 Portafolio indicativo de proyectos MDL en Chile

Chile es un país con gran potencial para aprovechar el mercado del MDL, debido a que es uno de los países suramericanos con mayores posibilidades de incrementar su cartera de proyectos, gracias a los medios de difusión y promoción con los que cuenta.

En la tabla 5.7 se puede ver la lista de proyectos respaldados por la Autoridad Nacional, que es la CONAMA.



Tabla 5.7 Portafolio de proyectos previstos para MDL en Chile

Proyectos propuestos en el sector energía para combatir el CC	Carta de no objeción aprobada	Carta de no objeción en tramites (solicitada)	Sin carta de no objeción	Total
Energía eólica	0	4	0	4
Biomasa	1	4	1	6
Hidroeléctrica	3	0	0	3
Minihidroeléctrica	0	14	1	15
Residuos/Biogás	1	4	3	8
Eficiencia energética	0	1	1	2
Sust. de combustible	1	3	0	4
Cogeneración	1	3	0	4
Transporte	0	1	0	1
Total	7	34	6	47

Fuente: realización propia con información de CONAMA, junio 2005

Chile cuenta con una cartera de proyectos de energía renovables en la que sobresalen los de pequeña escala como lo son las minihidroeléctricas, la energía eólica, la biomasa y la captura de metano usando residuos en rellenos sanitarios.

5.5 Brasil

La trayectoria legislativa brasileña en torno del tema de CC y al MDL se puede ver en la tabla 5.8. Brasil fue el primer país que firmó la CMNUCC; ratificándola en el año de 1994 a través de un Congreso Nacional. En el 2002, aprueba el texto del Protocolo a través del Decreto Legislativo n° 144.

Tabla 5.8 Trayectoria legislativa de Brasil

Documento Legislativo	fundamento	Año
Congreso Nacional	CC	1994
Decreto n° 1.160	CC	1994
Decreto del 7 de julio	MDL	1999
Decreto del 28 de agosto	CC y MDL	2000
Decreto Legislativo n° 144	PK	2002
Resolución n° 1	MDL	2003

Fuente: realización propia

En 1994, con el Decreto 1.160, crea la Comisión Interministerial de Desarrollo Sostenible (CIDES), con el fin de tomar decisiones sobre las estrategias y políticas nacionales necesarias y correspondientes al ambiente y al desarrollo sostenible.



5.5.1 Comisión Interministerial del Cambio Global del Clima

En el año de 1999, estableciendo el Decreto del 7 de julio, crea y designa la Comisión Interministerial del Cambio Global del Clima (CICGC), como la Autoridad Nacional MDL (formada por representantes de nueve Ministerios). La cual fue facultada para solicitar la colaboración tanto de órganos públicos como privados, así como entidades representativas de la sociedad civil, para aprovechar el mercado del MDL y corresponder con la mitigación del cambio climático, aprobando proyectos que resulten elegibles para participar en el MDL.

Con el establecimiento del decreto del 28 de agosto del 2000, crea el Forum Brasileño de Cambio Climático; teniendo como objetivo sensibilizar y movilizar a la sociedad para el debate y posicionamiento sobre los problemas derivados del cambio global del clima como consecuencia de las emisiones de los gases efecto invernadero. Además de establecer la importancia de desarrollar proyectos relacionados con el desarrollo sostenible. Así en el 2003, aprueba la resolución No.1, encargada de las modalidades y procedimientos para implantar proyectos MDL.

5.5.2 Portafolio indicativo de proyectos MDL en Brasil

Brasil tiene una política nacional de aprovechamiento de fuentes renovables, es decir, no depende en gran medida de los hidrocarburos en su balance de energía. El mayor aprovechamiento proviene de sus recursos renovables con los que cuenta. Por sus características geográficas, para Brasil le es más fácil adaptarse a las condiciones de adicionalidad que propone el MDL (debido a sus lineamientos políticos de desarrollo), por tal razón es considerado de gran importancia para el mercado MDL. La cartera de proyectos presentados ante la JE y con la carta de aceptación se pueden ver en la tabla 5.9

Tabla 5.9 Portafolio de proyectos previstos para MDL en Brasil

Proyectos propuestos en el sector energía para combatir el CC	Carta aprobación	Carta de no objeción en tramites (solicitada)	Sin carta de no objeción	Total
Minihidroeléctricos	3	1	2	6
Residuos/Biogás	5	2	2	9
Biomasa	20	0	5	25
Efic. Energética	2	0	0	2
Total	30	3	9	42

Fuente: Realización propia con información de la CICGC, 2005

5.6 Ecuador

La trayectoria ecuatoriana en materia de MDL y en cuanto al tema de CC se puede ver en la tabla 5.10. En 1994, a través del Registro oficial No. 532, Ecuador se acopla a la CMNUCC.

Por decreto ejecutivo No. 1101 del 21 de julio de 1999, fue creado el Comité Nacional sobre el Clima (CNC), se estableció con el objetivo de enfrentar el Cambio Climático en Ecuador (fue instituido para atender las prioridades nacionales en torno al desarrollo



sostenible e integrar de manera institucional las necesidades económicas, sociales y ambientales). El CNC es presidido por el Ministerio del Ambiente (MA), entidad que le compete, entre otros planes, según el Art. 3, del mismo decreto; "proponer medios institucionales para la aplicación del MDL".

Tabla 5.10 Trayectoria legislativa Ecuatoriana

Documento Legislativo	fundamento	Año
Registro oficial No. 532	CC	1994
Decreto ejecutivo N° 1101 1999-VIII	CC	1999
Resolución Ministerial N° 015	MDL	1999
Acuerdo Ministerial N° 016	MDL	2003

Fuente: realización propia

5.6.1 El Ministerio de Ambiente

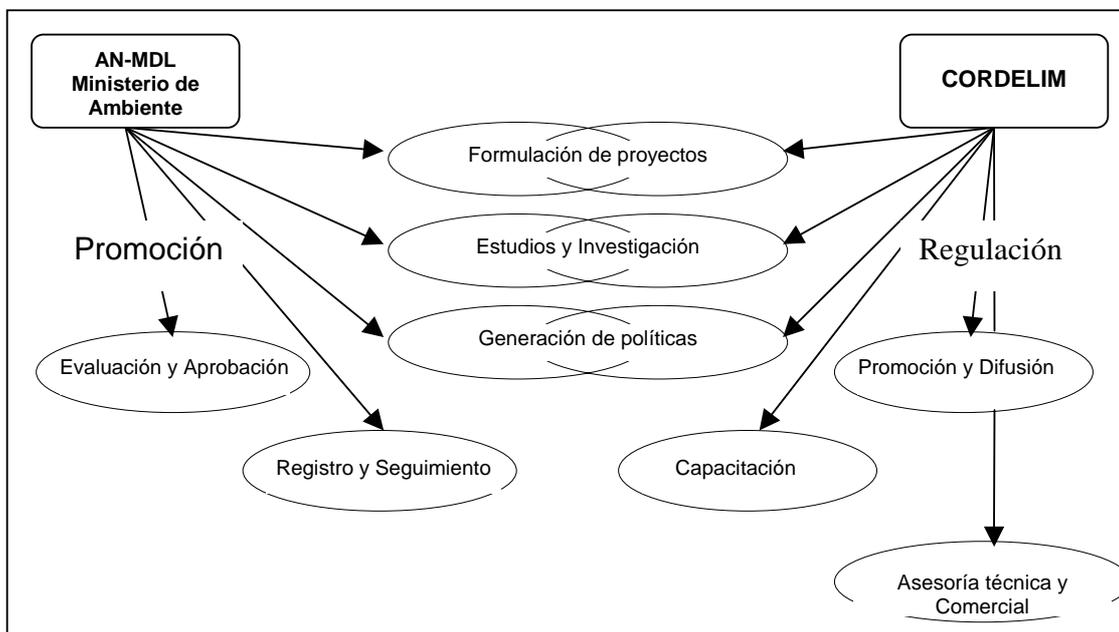
En abril de 2003, mediante la Resolución Ministerial N° 015, el CNC designa y conforma al Ministerio del Ambiente como la Autoridad Nacional para el MDL. Estableciéndolo como ente regulador responsable de articular, coordinar, facilitar e implementar las funciones de evaluación y aprobación nacional de propuestas de proyecto MDL, así como de registro nacional y de seguimiento de proyectos en ejecución bajo el MDL. Al mismo tiempo, mediante el Acuerdo Ministerial N° 016 aprueba los Procedimientos de la Autoridad Nacional para la emisión de Cartas de Respaldo y/o Aprobación a proyectos MDL. Con la designación de la autoridad del MDL, el CNC decidió separar la "regulación" y "promoción" delegando dichas funciones a dos entidades por separado. Entendiendo que esta división de responsabilidades reduce el riesgo potencial de conflicto de intereses y favorece la formación de capacidades y el fortalecimiento institucional. En primera instancia delegó al Ministerio del Ambiente la función de regulación e impulsó la organización de una segunda entidad independiente; un ente promotor con funciones básicas relacionadas a la generación y difusión de información, la formación de capacidades, el soporte en la formulación y negociación de proyectos (ver figura 5.3). Cuya responsabilidad central es implementar las funciones de promoción y fomento percibidas como necesarias en Ecuador. La nombró Corporación para la Promoción del Mecanismo de Desarrollo Limpio (CORDELIM).

5.6.2 La Corporación para la Promoción del Mecanismo de Desarrollo Limpio del Ecuador

La CORDELIM es una entidad ecuatoriana sin fines de lucro, con capacidades para el soporte en la formulación y negociación de proyectos MDL, entre otros. Tiene la capacidad de asesorar, promover y fomentar junto con el MA posibles propuestas de proyectos MDL para su futuro registro.



Figura 5.4 Conjugación de la AN-MDL y CORDELIM para fomentar el MDL



Fuente: CORDELIM, 2005

5.6.3 Portafolio indicativo de proyectos establecidos en Ecuador

El portafolio con el que cuenta Ecuador es significativo en cuanto a energías renovables, alrededor de 170 MW provenientes de proyectos hidráulicos de gran escala, más de 80 MW planeados para generación en minihidráulicas, 36 MW propuestos para la generación de energía a través de la biomasa y 32 MW provenientes de plantas eólicas. No obstante, ha registrado solo tres proyectos ante la JE. Al ver la tabla 5.11, se puede observar que Ecuador quiere aprovechar de manera clara el mercado MDL.

Tabla 5.11 Portafolio de proyectos previstos para MDL en Ecuador

Proyectos propuestos en el sector energía para combatir el CC	Carta de no objeción aprobada	Carta de no objeción en tramites (solicitada)	Sin carta de no objeción	Total
Hidroeléctrica	4	1	2	7
Minihidroeléctrica	2	5	3	10
Biomasa	1	1	0	2
Energía Eolica	1	1	1	3
Sust de combustible	0	0	1	1
Eficienc. energética	0	1	0	1
Residuos/biogás	0	2	0	2
Transporte	0	0	1	1
Total	8	11	8	27

Fuente: Realización propia con información de la CICGC, 2005



5.7 Perú

En la tabla 5.12 se puede ver la trayectoria legislativa que ha seguido Perú, en cuanto al CC y al MDL. Mediante la Resolución Legislativa No. 27824 del 10 de septiembre del 2002, se aprueba el protocolo de Kyoto.

Tabla 5.12 Trayectoria legislativa peruana

Documento Legislativo	fundamento	Año
Ley No. 26410	CC	1994
Ley No: 26793	MDL	1997
Resolución No. 27824	PK	2002
Decreto supremo No. 095-2002-PCM	MDL	2002

Fuente: realización propia

En 1994, mediante la Ley No. 26410, se constituye el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM). El CONAM es la autoridad ambiental que tiene por finalidad planificar, promover, coordinar, controlar y velar por el ambiente y el patrimonio natural de Perú.

5.7.1 El Consejo Nacional del Ambiente

En el año de 2002, se designa al CONAM como Autoridad Nacional encargada del cumplimiento de las actividades vinculadas al MDL, mediante el Decreto supremo No. 095-2002-PCM.

5.7.2 Fondo Nacional del Medio Ambiente

En 1997, mediante la Ley No.26793, se crea el Fondo Nacional del Medio Ambiente (FONAM). Institución de derecho privado, sin fines de lucro y de interés público y social. Creada para promover la inversión pública y privada en el desarrollo de planes, programas, proyectos y actividades orientadas al mejoramiento de la calidad ambiental (como es el caso del MDL).

El FONAM es reconocido por el FPC (Fondo Prototipo de Carbono del Banco Mundial) como el Punto Focal de sus actividades, en lo referente a la identificación, calificación y manejo de proyectos que puedan ser presentados ante la JE para la obtención de CER's.

Según el FONAM los proyectos financiados por el FPC tienen un impacto positivo en el financiamiento y rentabilidad de proyectos. Es decir si se suma la venta de CERs al flujo de fondos de un proyecto, aumentan considerablemente su rentabilidad financiera. Ver tabla 5.13



Tabla 5.13 Rentabilidad financiera considerada por el FPC para diferentes tecnologías

Tecnologías / Proyectos	Aumento de Rentabilidad Financiera (%)
-Eficiencia Energética	2 – 4
- Energía Eólica	0.9 - 1.3
- Energía Hidráulica	1.2 - 2.6
- Bagazo	0.5 - 3.5
- Biomasa	hasta 5.0
- Residuos Sólidos	> 5.0

Fuente: FONAM, 2005

5.7.3 Portafolio indicativo de proyectos establecidos en Perú

La tabla 5.14 muestra el número total de proyectos que pretenden establecerse en Perú para ser adecuados por el MDL.

Tabla 5.14 Portafolio de proyectos previstos para MDL en Perú

Proyectos propuestos en el sector energía para combatir el CC	Carta de no objeción aprobada	Carta de no objeción en tramites (solicitada)	Sin carta de no objeción	Total
Biomasa	0	3	1	4
Hidroeléctrica	4	4	0	8
Minihidroeléctrica	0	0	4	4
Residuos/Biogas	0	3	1	4
Transporte	0	2	0	2
Total	4	12	6	22

Fuente: Realización propia con información de la CONAM, junio 2005

5.8 Análisis Internacional: Un bosquejo de las experiencias sudamericanas MDL

Los países sudamericanos analizados han establecido las condiciones institucionales medioambientales necesarias, requeridas por la CMNUCC y el PK, además han propiciado el ámbito general para participar en el mercado de carbono y favorecerse en la parte de desarrollo sostenible.

Asimismo, a estos países les interesa el financiamiento a largo plazo para proyectos en los sectores de energía, así como tratar con el comercio internacional de emisiones y lograr incentivar proyectos que conllevan altos costos para su realización. Aparte, la Convención a través de las COP's, ha marcado los lineamientos principales, sobre todo para que la ejecución del mecanismo se base de acuerdo con el desarrollo sostenible y se logre contribuir a las metas consideradas por el PK.



De esta manera, conocer las experiencias de los países latinoamericanos con MDL, consiste en entender la forma en que se han organizado para adentrarse a un mecanismo innovativo, que contempla internalizar de manera económica-oportuna las externalidades negativas al ambiente, al clima y al ser humano.

En las acciones específicas, podemos observar la manera en que los países adoptan los criterios para el establecimiento de proyectos MDL; en tres aspectos principales: a) ámbito institucional, b) impulso de proyectos MDL y c) tipos de proyectos considerados oportunos para el desarrollo sostenible del país. Ver tabla 5.15

Tabla 5.15 Acciones específicas para el establecimiento de proyectos MDL

Criterio:	Acción:
En el ámbito institucional	Para propiciar y mantener un claro lineamiento político en cuanto al desarrollo de proyectos menos dañinos al ambiente impulsores de beneficios; sociales, económicos y ambientales.
Al impulso de proyectos generadores de bonos de carbono (RCE)	Para disminuir los costos de transacción y mejorar la rentabilidad de la inversión de los proyectos MDL.
Categoría de proyecto	En la que impacte más en el desarrollo sostenible, fundamentalmente en la implantación de proyectos de pequeña escala.

Fuente: Realización propia

5.8.1 Establecimiento de entidades institucionales específicas

La respuesta internacional para mitigar el efecto del CC, en el ámbito institucional, ha traído como consecuencia una integración de grupos de trabajo de diferentes disciplinas; en todos los países sudamericanos estudiados se ha visto la conformación de equipos de trabajo para asegurar el manejo adecuado de las políticas ambientales.

Los países Argentina, Brasil, Chile y Ecuador parecen poseer un mejor dispositivo institucional⁸ en cuanto al aprovechamiento del MDL; estos países han creado instituciones gubernamentales adecuadas para el afrontar el CC y participar en el MDL, instaurando oficinas llamadas Autoridades Nacionales, que funcionan para atender los asuntos concernientes al MDL y a la reducción de GEI, además han propiciado la creación de organismos de asesoramiento, promoción y difusión. Entidades públicas y privadas que se conformaron con el fin de aumentar la cartera de proyectos, empleando el MDL para el desarrollo de proyectos, principalmente en el área de renovables. Argentina se destaca por la rapidez que se adaptó a las reglas del MDL.

⁸ De acuerdo en el número de proyectos que manejan estos países con respecto al resto de Latinoamérica, ver tabla 5.6



Para el caso de Colombia, que cuenta con una estructura institucional similar a la demás países suramericanos, le hace falta incrementar la participación de proyectos MDL. A pesar de que cuenta con un estudio de estrategia nacional para el MDL, que le ha dado las bases para consolidar experiencia y conocimiento sobre las condiciones que facilitarían la operación del mecanismo, le falla aprovechar la identificación y preparación de posibles proyectos MDL.

Perú se encuentra en una situación similar a la de Colombia, pero este país se puede decir que falla en cuestiones públicas y privadas, en difundir, promover e instaurar proyectos con MDL. Ver tabla 5.16

Tabla 5.16 Establecimiento de Autoridades Nacionales y avances en cuanto proyectos MDL junto con la firma de convenios entre diferentes países industriales.

País	Año de establecimiento de la AN-MDL	Cartera de proyectos aprobados área de energía ²	Lista aprox. de proyectos energéticos MDL	Países con que se han firmado convenio la mayoría de los países
Argentina (OAMD)	2005 ¹	12	36	Austria, Banco Mundial, Canadá, España, Francia, Italia, Japón, Países Bajos: Holanda, Dinamarca
Colombia (MAVDT)	2002	5	11	
Chile (CONAMA)	2003	7	47	
Brasil (CICGC)	1999	30	42	
Ecuador (MA)	2003	8	27	
Perú (CONAM)	2002	4	22	

¹ Establecida en 1998 como Oficina de Implementación Conjunta

² Estos proyectos pertenecen hasta diciembre de 2005.

Fuente: realización propia

A pesar de que una de las barreras encontradas para desarrollar proyectos MDL de pequeña escala son las barreras institucionales; es ahí donde la política energética está por encima de la política ambiental y en adonde la falta de técnicos y profesionales capacitados crean malas condiciones institucionales para el desarrollo de energías renovables⁹ y, sin dejar de lado las barreras económicas y financieras, se puede ver un avance en los todos los países de manera institucional en el tema de CC y en materia de MDL.

5.8.1.1 Promoción y difusión de proyectos MDL

Con la preocupación de establecer instituciones claramente definidas e integradas alrededor del CC y necesariamente en torno al MDL. Los países estudiados, han establecido instituciones con capacidad de asesorar, promover y fomentar proyectos energéticos sostenibles, así como la de llevar registro de empresas y de contar con

⁹ Véase el estudio: Fuentes Renovables de Energía en América Latina y el Caribe, Situación y propuesta de políticas, CEPAL, NACIONES UNIDAS, GTZ, mayo 2004, pág. 92



mecanismos de consulta previa que ayudan a posibilitar proyectos prematuros. En algunos casos, estos organismos de promoción MDL, son públicos, como es el caso de Argentina, Brasil y Ecuador, y en otros estos servicios son privados como el caso de Colombia y Perú, o ambos como lo es el caso de Chile. En ambos casos existe participación en mayor o menor medida de entidades públicas o privadas.

Adicionalmente, viendo la cartera de proyectos de la mayoría de los países sigue siendo pequeña siendo Latinoamérica potencial para el mercado de carbono. Es evidente que en todas las oficinas no existe una adecuada difusión y promoción del MDL probablemente por no contar con suficiente capital para financiar estudios de factibilidad, líneas base y demás etapas del ciclo de proyecto.

5.8.1.2 Eficiencia institucional como medio para reducir los costos de transacción

Los principales criterios que debe tomar una autoridad nacional en torno a la implantación de proyectos MDL son: si el proyecto cuenta con financiamiento; si va a reducir lo suficiente para cubrir los costos de transacción, si no hay problemas ambientales y socioeconómicos además de asegurar que el proyecto sea adicional. Ya que la venta de bonos de carbono (RCE), contribuye a facilitar el financiamiento del proyecto.¹⁰

Igualmente la falta de criterios y regulación para los procedimientos de evaluación y aprobación genera incertidumbres para los desarrolladores de proyectos e inversionistas, pudiéndose convertir en un importante factor para el costo de transacción y además de quitar competitividad a los países internacionalmente. Actualmente todos los países analizados han desarrollado estos procedimientos adecuadamente. Destacándose Argentina, Colombia, Brasil y Ecuador.

5.8.1.3 Cantidad de proyectos por tecnología

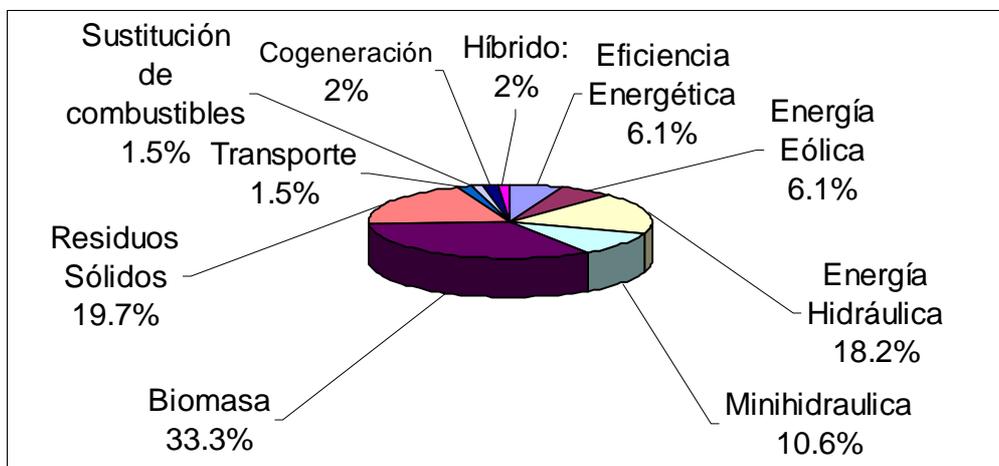
De un total de 66 proyectos que cuentan con carta de aprobación, recopilados en este estudio, 33% pertenecen a biomasa, 28% son hidroeléctricos (18% hidráulicas, 10% minihidráulica), 20% gestión de residuos sólidos, 6% eólicos, 6% eficiencia energética, 2% cogeneración, 2% híbrido, 1.5% sustitución de combustible y 1.5% transporte.

La mayor participación de proyectos de generación de energía proviene a partir de la biomasa, esto debido a que aprovechan los residuos agrícolas como fuente de energía. Estos proyectos, usan la energía para procesos industriales, cogeneración y/o para producir energía eléctrica al sistema interconectado. Luego sigue las hidroeléctricas con una de las mayores participaciones en la cartera de proyectos de estos países sudamericanos; esto se debe a que son proyectos que generalmente reducen importantes emisiones, lo que permite contar con ingresos importantes por su venta y costear los costos de transacción de la operación MDL. Además, es relativamente sencillo calcular la cantidad de emisiones que reducirían así como establecer el plan de monitoreo y verificación.

¹⁰ Eguren C., Lorenzo, El mercado de carbono en América Latina y el Caribe: balance y perspectivas, ONU, CEPAL, GTZ, Santiago de Chile, marzo de 2004



Figura 5.5 Cantidad de proyectos por tipo de tecnología en seis países de Sudamérica en junio de 2005



Fuente: realización propia

Estos proyectos y en general los proyectos de generación eléctrica interconectados a las redes eléctricas nacionales, como la mayoría de los eólicos, cuentan con criterios para establecer su adicionalidad. Los proyectos de manejo de residuos sólidos pertenecen al sector con tal vez el mayor potencial de proyectos MDL. Son proyectos que reducen grandes cantidades de GEI a relativamente bajo costo, tienden a ser claramente adicionales y ofrecen mayor rentabilidad por venta de RCE. (Ver tabla 5.13).

En los seis países latinoamericanos analizados, en cuanto a los tipos de proyecto implantados con el MDL, se puede observar que de entre los proyectos que cuentan con la carta de aprobación nacional o se encuentran en construcción o en proceso de registro ante la JE-MDL, son los de **tipo I** (Energías renovables: pequeñas hidroeléctricas, biomasa, energía eólica), luego vienen los que pertenecen a la categoría de **tipo III** (cogeneración, transporte, rellenos sanitarios, sustitución de combustible, conversión al uso de gas natural, hidroeléctricas de gran escala), y por último los proyectos de eficiencia energética, que son del **tipo II**, tienen menos presencia. Ver la tabla 5.17.



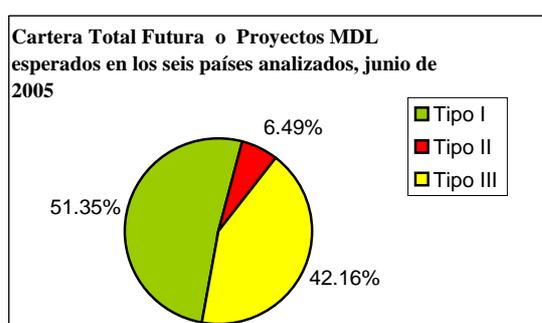
Tabla 5.17 Cartera total de proyectos en los países investigados en 2005

País	Tipo I		Tipo II		Tipo III	
	TOTAL	CON CARTA	TOTAL	CON CARTA	TOTAL	CON CARTA
Argentina	14	5	6	1	16	6
Colombia	2	1	1	1	8	3
Chile	25	1	2	0	20	6
Brasil	31	23	2	2	9	5
Ecuador	15	4	1	0	11	4
Perú	8	0	0	0	14	4
TOTAL	95	34	12	4	78	28

Fuente: Realización propia

En el caso de que se lleven a cabo los 185 proyectos que tienen los países sudamericanos en sus listados de proyectos, se observa que el MDL puede favorecer más a los proyectos de tipo I que son los de energía renovable.

Figura 5.7 Pronóstico esperado de proyectos MDL en seis países de sudamericanos



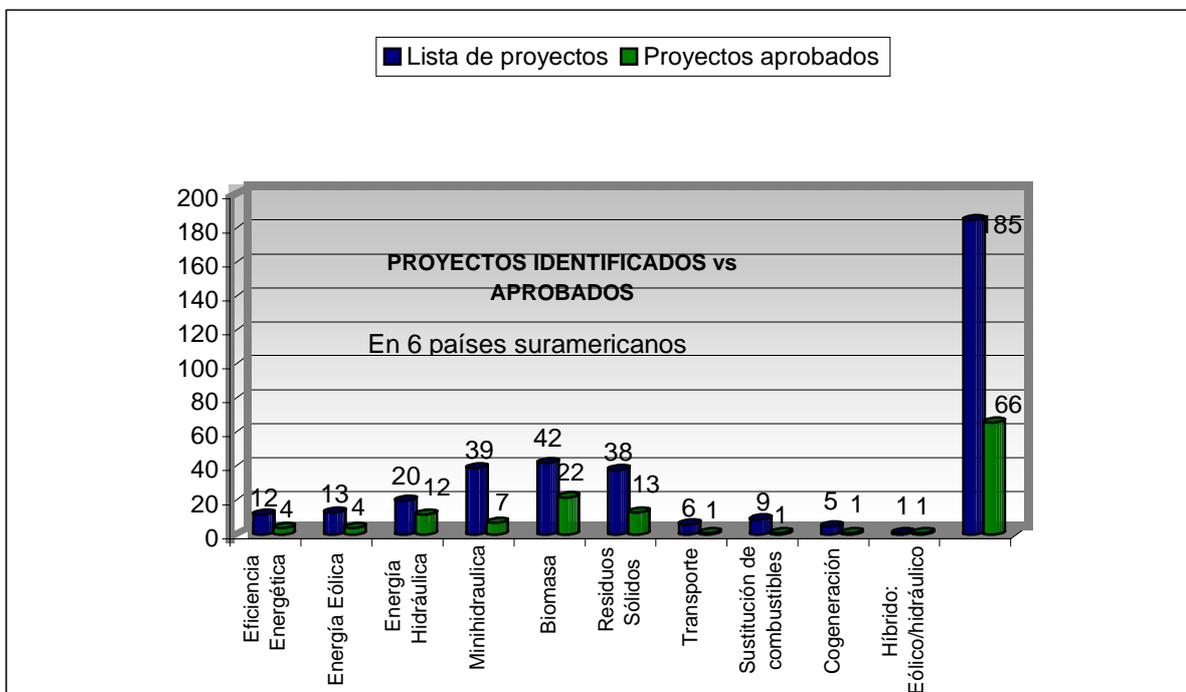
Fuente: Realización propia

Aparte hay que tomar en cuenta que la falta de cuestiones metodológicas impiden el favorecimiento de los proyectos de energía renovable, según Marco G. Monroy y Gautam S. Dutt¹¹ consideran que: "una de las razones por las cuales el MDL ha diferido de lo que originalmente se esperaba tiene su origen en los procedimientos confusos y engorrosos de la Junta Ejecutiva y en el Panel de Metodología."

¹¹ Consultores de MGM Internacional, en MDL: Expectativas y realidad, <http://www.funtener.org/opinion> del 14 de abril de 2005.



Figura 5.6 Proyectos identificados como posibles MDL vs Proyectos con carta de aprobación en seis países de Sudamérica



Fuente: Realización propia

Conclusiones

Los estudios sobre el mercado de emisiones de carbono establecían que México y Brasil ofrecían las mayores posibilidades dentro de América Latina para el desarrollo de proyectos MDL debido básicamente al tamaño de sus economías y su desarrollo industrial. Esto podría explicar en parte, al menos para el caso de Brasil, su importancia actual como primer país de Latinoamérica en el mercado MDL.

Actualmente, países grandes como Argentina y México no han tenido una participación importante. Sin embargo Argentina, ha gestionado dispositivos institucionales de promoción y difusión que están funcionando y se espera que las unidades verificadoras y de asesoría den resultados significativos en la identificación y establecimiento de proyectos MDL. Organismos de unidades de difusión, promoción, asesoría y verificación que México debe asimilar para entrarle bien al MDL. Mientras que países chicos y medianos como Colombia, Ecuador y Perú, Así como Chile (país relativamente grande), sí están manteniendo una participación significativa en el mercado MDL gracias a la intervención de estos organismos, públicos y privados, con el objeto de generación de proyectos con energía renovable.

Capítulo VI

Desarrollo de Capacidades Institucionales para favorecer la promoción de proyectos MDL con fuentes renovables en México



6.1 Introducción

En este capítulo se explicará el papel de las instituciones gubernamentales para regular, promover, impulsar e instaurar proyectos MDL. En la primera parte, se comprenderá el rol que desempeñan las Autoridades Nacionales Designadas para efecto del MDL, en especial el de la Comisión Intersecretarial de CC en México para aprobar, evaluar e instituir proyectos con FRE, que contribuyan con el desarrollo sostenible del país; según las reglas y modalidades del mecanismo. La segunda parte abordará el reto que tiene México para responder al mercado MDL, se propone integrar algunos esquemas institucionales para fortalecer a la AND, y la CICC, principalmente de promoción e impulso de proyectos a través de una oficina exclusiva de promoción de proyectos MDL.

6.1.1 El papel de la Autoridad Nacional Designada MDL

La institución gubernamental designada ANDMDL es responsable de articular, coordinar, facilitar e implementar las funciones de aprobación nacional de propuestas de proyecto MDL, así como de registro nacional y de seguimiento de proyectos en ejecución bajo el MDL.

Asimismo le corresponde mantener comunicación con la Junta Ejecutiva y funcionar acorde con sus directivas entorno al Cambio Climático. Por un lado, tiene que corresponder con lo pactado en el PK; participando voluntariamente en un mercado de carbono, aprobando proyectos probables generadores RCE, y por otro lado es responsable de lograr beneficios reales, medibles y de largo plazo con los proyectos instaurados.

La AN MDL tiene múltiples responsabilidades, a grandes rasgos se clasifican en dos grandes grupos:

Funciones explícitas; encargadas de aprobar proyectos que impacten positivamente en el medio ambiente para generar RCE, y

Funciones implícitas; encargadas de instaurar los criterios de aprobación de acuerdo con el desarrollo sostenible.

Ambas tareas están guiadas por las reglas y modalidades del MDL establecidas en Marruecos, con el fin de constituir proyectos MDL que generen beneficios económicos adicionales y a su vez generen beneficios relacionados como con el desarrollo sostenible.

La AN Designada tiene que corroborar si una propuesta de proyecto MDL mitiga emisiones de GEI y contribuye a los objetivos nacionales de desarrollo sostenible; en otras palabras, se pretende que la función de aprobar proyectos debe de ser prerrogativa nacional.

Por una parte, debe confirmar que una propuesta de proyecto MDL, en términos presentados u evaluados, concrete realmente beneficios para el desarrollo local (dicha confirmación es un requerimiento para la validación internacional del proyecto y su eventual registro), y por otra debe analizar el diseño de una propuesta de proyecto con el fin de determinar el grado de interrelación que se da entre los objetivos de desarrollo nacional y la reducción de GEI.



Finalmente, es importante tomar en consideración que el proceso de aprobación es el filtro principal para asegurar que los posibles proyectos MDL, sean congruentes con las políticas, estrategias y prioridades nacionales relevantes. Por esta razón resulta fundamental que la AN-MDL desarrolle un proceso de evaluación y aprobación que haga efectivo el uso de este instrumento primario de regulación nacional. En la figura 6.1 se puede ver los diferentes alcances de evaluación del desarrollo sostenible a nivel de proyecto, integrando los objetivos institucionales:¹

- i. De conformidad con circunstancias y prioridades nacionales,
- ii. Teniendo en mente la credibilidad internacional y el compromiso con objetivos globales sobre desarrollo sostenible.

Figura 6.1 Múltiple alcance de evaluación de desarrollo sostenible



Fuente: Cordelim, 2004

También tiene otras funciones explícitas, como son la de dar seguimiento a los proyectos aprobados y proyectos que se encuentren en su fase de implementación para asegurar que el proyecto evolucione en los términos aprobados y validados.

De igual forma tiene el puesto de administración de registro nacional, completando la información de todos los proyectos y registrando todas las transacciones que se lleven a cabo por la venta de CERs. También, le concierne realizar reportes nacionales, remisiones sobre las reglas y modalidades del MDL, intermediación de solicitudes de revisión y presentarlas ante la Junta Ejecutiva

Adicionalmente, la AN MDL debe adoptar reglas y modalidades que apunten en principio a asegurar la integridad de proyectos registrados bajo el mecanismo. Sirve como orientación la Guía para la Obtención de Cartas de Respaldo y/o Aprobación de Proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio (AN-MDL/GUIA/2003), donde se mencionan algunos criterios internacionales de elegibilidad que son relevantes

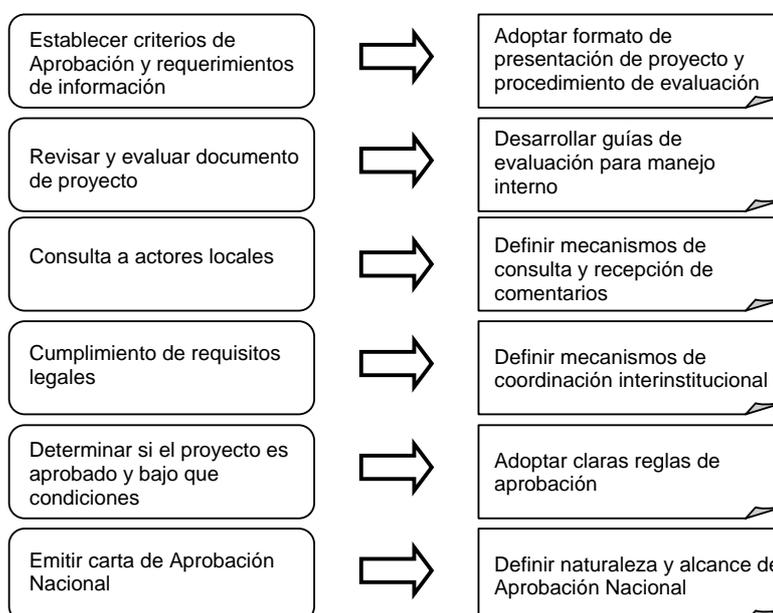
¹ CORDELIM, La AN MDL y la aprobación nacional de proyectos MDL, Guayaquil, 28/IX/2004



para la validación por la Junta Ejecutiva, y facilita la sistematización de la información que debe ser presentada para la evaluación. Para que los procedimientos de evaluación y aprobación funcionen correctamente requiere que la AN defina un procedimiento eficiente, transparente y consistente, en línea con las reglas internacionales y con las prioridades locales de desarrollo. Ver figura 6.2

El rol de la AND es aprobar proyectos y criterios que estén definidos en el contexto de desarrollo sostenible del país, que aseguren la aportación de beneficios en lo referente a lo social, económico, y medioambiental. Es importante mencionar que la labor de la AN no solamente es señalar proyectos que reduzcan emisiones de GEI sino preocuparse porque los proyectos MDL en verdad impacten de manera positiva en cada una de las dimensiones del desarrollo sostenible.

Figura 6.2 El papel de la Autoridad Nacional MDL



Fuente: Cordelim, 2004

6.1.2 La Autoridad Nacional Designada como garante de la introducción de los criterios de desarrollo sostenible y del fomento a las FRE

La AND es la encargada de otorgar la carta de aprobación de los proyectos MDL. La concesión de ésta, refleja la participación voluntaria de las partes involucradas y la aportación del proyecto al desarrollo sostenible del país receptor. La AND, como institución encargada de viabilizar y promover proyectos, debe de adoptar una posición clara en la selección de criterios respecto al desarrollo sostenible. Debido principalmente a que el establecimiento de criterios para aprobar proyectos con MDL es una decisión soberana del país anfitrión.

En México, la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), establecida como la AND (COMEGEI), establecida a través de la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental y de la Dirección General Adjunta para Proyectos de Cambio Climático de la



SEMARNAT, tiene contemplado propiciar proyectos renovables utilizando el MDL, su posición está establecida en su Misión:²

Formular políticas y propiciar proyectos destinados a hacer frente a las amenazas del cambio climático, involucrar en dichos proyectos a entidades de los tres órdenes de gobierno y de la sociedad civil, e informar oportunamente a todos ellos acerca de las oportunidades de financiamiento y apoyo externos, para el desarrollo de proyectos de mitigación y/o captura de GEI (especialmente en el contexto de sus funciones como secretariado técnico de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, CICC, y en el marco del Mecanismo para un Desarrollo Limpio, MDL, del Protocolo de Kioto).

Según el esquema del MDL, los criterios de aprobación deben ser vistos como conductores (y no como una condición) para la participación de proyectos. Asimismo el esquema menciona que los proyectos MDL bien establecidos tendrán algunas repercusiones benéficas en el desarrollo económico y social igualmente para el ambiente local.³

De igual manera, la CICC, tiene una visión sobre su papel para cumplir como AN:⁴

Una unidad administrativa que contribuye al desarrollo sustentable de México, que diseña e induce la formulación y realización de proyectos para responder al cambio climático, que promueve -en las dependencias competentes de la Administración Pública Federal así como entre los actores sociales y económicos involucrados- el desarrollo de capacidades para identificar, diseñar e implementar proyectos de mitigación y captura de GEI, y que difunde las oportunidades de financiamiento externo que ofrecen diversos esquemas internacionales.

Le corresponde a la AN definir aspectos específicos sobre los criterios de desarrollo sostenible para proyectos MDL; la implantación de proyectos MDL deben ser considerados significativos en términos de sus objetivos nacionales de desarrollo, tales como:⁵

- ⇒ Reducción de pobreza
- ⇒ Beneficios ambientales locales
- ⇒ Generación de trabajo
- ⇒ Crecimiento económico
- ⇒ Seguridad alimentaria
- ⇒ Acceso a servicios de energía

² Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), pág. electrónica:

http://www.semarnat.gob.mx/spp/sppa/dgapcc/c_index.htm

³ *Mohammad Reza Salamat*, MDL y Criterio de Desarrollo Sostenible, *Asesor Interregional Naciones Unidas, Nueva York* en Taller “Proyectos de Generación Eléctrica bajo el MDL” Guayaquil, 28-29 de Septiembre 2004

⁴ Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), pág. electrónica:

http://www.semarnat.gob.mx/spp/sppa/dgapcc/c_index.htm

⁵ *Mohammad Reza Salamat*, ibidem 3



Es así que la JE aconseja al país anfitrión utilizar los criterios de desarrollo sostenible para evaluar las interrelaciones entre las metas nacionales de desarrollo y los proyectos renovables MDL, con el fin de establecer indicadores de evaluación, manteniendo presente los siguientes aspectos:

- a) El posible impacto en el desarrollo sostenible en sus dimensiones económica, social y ambiental.
- b) La reducción de emisiones de GEI, la disminución de costos.

Aquí se tienen algunos ejemplos de criterios de desarrollo sostenible:

A. Criterios sociales:

- Mejora de la calidad de vida
- Aliviar pobreza
- Mejorar equidad

B. Criterios económicos:

- Provisión de retornos financieros
- Mejora de la balanza de pagos
- Transferencia de tecnología

C. Criterios ambientales:

- Reducción de emisiones de GEI
- Protección de recursos locales
- Mejora de condiciones para el entorno ambiental local y de salud

A pesar de que la CICC ha establecido directrices y estrategias nacionales (como ejemplo el programa voluntario de contabilidad y reporte de emisiones de GEI). Uno de los retos más importantes para enfrentar y desarrollar políticas energéticas en México, enfocadas a la creación de energías renovables es la identificación de barreras.

La identificación de barreras es vital para fortalecer a la institución; las barreras afectan el desarrollo de proyectos. Existen dos tipos de barreras plenamente identificadas internacionalmente, unas se originan en el ámbito estructural del sistema y otras son propias del componente MDL.

En las barreras **estructurales** los incentivos del MDL para implantar proyectos con energías renovables no son suficientes para introducirlos en la planeación energética nacional. La falta de acceso a preinversión e inversión sería un ejemplo. Para la eliminación de esta barrera se requiere como respuesta que el MDL sea considerado parte de la estrategia de desarrollo.⁶

⁶ En la COP 10 se considero introducir el MDL programático, introduciendo el MDL como estrategia de desarrollo para los países en vías de desarrollo.

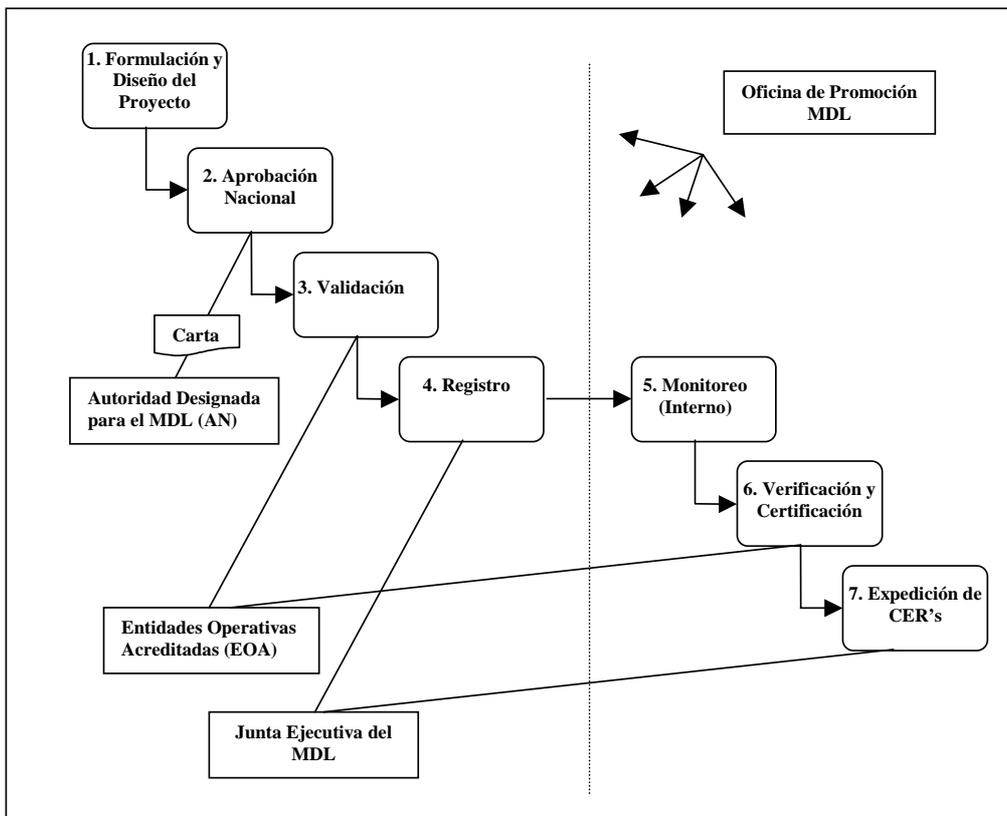


Las barreras **propias** provienen de la incertidumbre metodológica de los proyectos MDL (que son en sí demostrar la adicionalidad y la correspondencia con la línea base), así como de los altos costos de preparación y transacción (diseño, validación, verificación) y de la limitada disponibilidad de técnicos locales con experiencia, así como las altas expectativas de precio por CERs y los bajos precios ofertados en el mercado al igual que la asimetría de información de mercados, como el acceso a instrumentos de mitigación de riesgos.

6.1.3 Características específicas de la Autoridad Nacional y del mercado MDL: sus incidencias sobre la promoción del MDL con FRE

Existe en la comunidad internacional una necesidad de establecer un enfoque pragmático del concepto de desarrollo sostenible, para evitar evaluaciones de impactos ambiciosas, procedimientos complicados y costos de transacción más altos. Los esfuerzos para el fortalecimiento institucional y para la mejoría de las capacidades nacionales, soporte institucional del MDL, se están enfocando a crear o a fortalecer estructuras administrativas simples, que responden más a la formulación de los proyectos, a fin de ser desarrollados sin grandes criterios de sostenibilidad. Es decir, poco impacto de los proyectos en los sistemas económicos, ambientales y tecnológicos de las sociedades.

Figura 6.3 El campo de acción de la Oficina de Promoción en las siete etapas del ciclo de un Proyecto MDL



Fuente: CORDELIM 2005



Parece ser que los objetivos de fortalecer la capacidad institucional, para evaluar y analizar proyectos respecto a la elección de políticas y estrategias que respondan a legítimas aspiraciones nacionales, han pasado a un segundo plano. Mientras la precisión en la contabilidad de la reducción potencial de emisiones se evidencia en la preponderancia otorgada al problema de definición de la línea de base. Las experiencias internacionales en cuanto al tema, han optado por crear una oficina exclusiva de promoción para que funja como intermediario de proyectos que pudieran calificar para el MDL. Ver la figura 6.3

En el cuadro 6.1 se puede observar al MDL con sus múltiples posibilidades para ser instaurado en el marco del desarrollo sostenible y en contraparte se presenta las posibles debilidades que hacen que las expectativas del MDL sean bajas y no impulsen proyectos de pequeña escala con beneficios adicionales.

En el cuadro 6.2 se presenta las oportunidades que muestra el mercado MDL contra los peligros que harían fracasar la coyuntura entre países para optar por el MDL como alternativa viable de fomento para proyectos de pequeña escala como lo son las energías renovables.

Para cualquier mercado, en especial para el mercado como el MDL, el equilibrio competitivo conseguido mediante el sistema de precios permitirá alcanzar la eficiencia económica. Sin embargo, para que el sistema de precios asegure la consecución de un resultado eficiente, se requiere que se satisfagan ciertas condiciones, entre las que cabe destacar: la ausencia de incertidumbre, derechos de propiedad de los RCE claramente definidos, bajos costos de transacción. Una asignación ineficiente persistirá:⁷

- a) Porque los agentes (proponentes de proyecto, países no anexo 1), no tengan suficiente control sobre las RCE como para efectuar intercambios ventajosos o actividades de producción que rindan beneficios (establecimiento de proyectos con contribución al desarrollo sostenible).
- b) Porque (proponentes de proyecto, países no anexo 1), no dispongan de suficiente información para alcanzar tales oportunidades.
- c) Cuando las partes individuales en un intercambio no pueden ponerse de acuerdo en cómo distribuirse las ganancias de su intercambio mutuamente provechoso.

⁷ Principios de economía (...)



Cuadro 6.1 Fortaleza vs Debilidad MDL

Fortaleza	Debilidad
<p>Desarrollo del sistema de registro nacional, reporte y seguimiento de proyectos MDL</p> <p>La aprobación nacional de los proyectos no requiere costos adicionales.</p> <p>En procedimientos vigentes no se requiere que dueños del proyecto realicen un monitoreo del proyecto sobre los criterios de aprobación nacional.</p> <p>Existen tiempos establecidos para la aprobación nacional de un proyecto MDL.</p> <p>El Documento del Proyecto (PDD), tiene un formato internacional.</p> <p>Consolidación del sistema de Evaluación y Aprobación.</p> <p>Revisión de flujos interinstitucionales de información</p> <p>Evaluación de los criterios de sostenibilidad adoptados</p> <p>Desarrollo de criterios de elegibilidad y de sostenibilidad específicamente para el MDL</p> <p>Capacitación de evaluadores</p> <p>Sanciones en caso de incumplimiento.</p>	<p>Incumplimiento de planes</p> <p>Falta de definición de conjunto de objetivos, principios y criterios de desarrollo sostenible.</p> <p>Requerimientos de información se limitan a referir las dimensiones (ambiental/socioeconómica/tecnológica) que pueden ser afectadas por los proyectos</p> <p>Débil descripción de criterios: Espacio para interpretaciones subjetivas por parte de dueños de proyecto y evaluadores, debido a la limitada descripción de criterios de evaluación</p> <p>Evaluación del rendimiento del proyecto en relación a beneficios que se anticipan.</p> <p>Diseño del proyecto refleja viabilidad de alcanzar beneficios que se declaran pudiéndose no alcanzarse.</p> <p>Dudas del Diseño del proyecto que incluye provisiones para el monitoreo y evaluación posteriores.</p>

Fuente: elaboración propia

Los fallos del mercado se refieren a situaciones concretas en las que están presentes todas o algunas de las causas de ineficiencia mencionadas.



Cuadro 6.2 Oportunidad Vs Amenaza MDL

Oportunidad	Amenaza
<ul style="list-style-type: none"> Búsqueda de incentivos para que un país anfitrión adopte individualmente un mayor nivel de exigencia en criterios de sostenibilidad Desarrollo de un nicho de mercado para 'RCE de alta calidad', particularmente importante para participantes marginales como México Credibilidad del sistema internacional MDL y credibilidad del país como anfitrión de proyectos MDL. Estrategia nacional/subregional de posicionamiento de la oferta local MDL Rol de la AN-MDL y de actores locales para revertir la tendencia y Asegurar la contribución del MDL al desarrollo sostenible Integración de reglas adoptadas por la JE-MDL Información vigente sobre metodologías relacionadas al diseño de proyectos MDL Creación de unidades de verificación y certificación del carbono Promover la cooperación entre el sector público y privado Precio del carbono subiría con principios/criterios de sostenibilidad aplicados similarmente por todos los países anfitriones. Rentabilidad y derechos de propiedad claros. Consentimiento y aprobación de gobiernos y actores locales relevantes. Beneficios económicos para las empresas participantes. Certidumbre jurídica en el cumplimiento de contratos. 	<ul style="list-style-type: none"> Poca contribución al desarrollo sostenible Preferencias de la demanda por proyectos sólidos en su estructura financiera, que con frecuencia ocurrirán con o sin MDL Gran interés por proyectos con grandes volúmenes de reducción certificadas que tengan limitados beneficios ambientales y sociales adicionales. Bajo nivel de exigencia en el MDL incrementa disponibilidad de opciones baratas de reducción de emisiones. Ausencia de estándares de sostenibilidad más competencia al interior de la oferta del MDL, están derivando en bajos precios de CERS (bajo costo de cumplimiento para partes anexo 1, en detrimento de financiamiento para desarrollo sostenible). Barreras estructurales que afectan con o sin MDL. Por ejemplo: falta de acceso a preinversión e inversión. Incentivos del MDL en la regla no son suficientes para eliminar las barreras. Barreras propias del componente MDL: Incertidumbre metodológica (adicionalidad y línea base) Altos costos de preparación y de transacción (diseño, validación, verificación) y limitada disponibilidad de técnicos locales con experiencia específica Altas expectativas de precio por RCE, pero bajos precios ofertados así como asimetría de información de mercados

Fuente: elaboración propia



6.2 El reto institucional en México para aprovechar el MDL con FRE

México enfrenta un gran reto en cuestión de fomento y aplicación de energías renovables (consideradas clave fundamental dentro del desarrollo energético sostenible). México aparece en Latinoamérica como un principal emisor de CO₂, proveniente de la quema de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica, y es el tercer país de Latinoamérica considerado como uno de los países con mayores posibilidades para adoptar el MDL debido principalmente por los recursos potenciales con los que cuenta para aprovecharlos con FRE a través de proyectos MDL.

México, tiene la posibilidad de beneficiarse del incremento en los flujos de capital de inversión para proyectos de mitigación y considerar resultados adicionales que estos ofrecen para las políticas de desarrollo sostenible.

El objetivo del Comité Mexicano para Proyectos de Reducción de Emisiones y Captura de GEI (COMEGEI) está dentro de los estándares internacionales. Las prioridades estratégicas del comité son:⁸

- Desarrollar (y mejorar continuamente) lineamientos nacionales para aceptación de proyectos que aseguren la calidad de los mismos en términos ambientales y de desarrollo sustentable
- Establecer un mecanismo de revisión de proyectos transparente y eficiente
- Desarrollar una estrategia nacional para el MDL y promover acuerdos de cooperación con otros países
- Creación de capacidad en todos los sectores y niveles de gobierno, sector privado, ONG y Academia
- Reducir los costos de transacción para proyectos en el país (contar con actores mexicanos competentes para todas las fases del ciclo del proyecto)

Está organizada por diferentes secretarías, ver figuras 6.4 y 6.5. A pesar de que cuenta con grupos de trabajo definidos se necesita ampliar su ámbito de acción; una buena estrategia sería separar la AN y crear una oficina de promoción exclusiva para el MDL.

⁸ Página electrónica de la COMEGEI



Figura 6.4 Organigrama de la Autoridad Nacional Designada en México: COMEGEI



Fuente: CICC, 2005

Esta oficina estaría encargada de apoyar y asesorar a proyectos nacionales durante su formulación, negociación, registro e implementación bajo el MDL y verificar que estén enmarcadas dentro de las metas convergentes de desarrollo sostenible nacional y de mitigación global del efecto invernadero.

Aunque parece que se ha establecido la AN mexicana y ha sido congruente con las políticas ambientales, energéticas, sociales y económicas. El reto institucional que tiene ahora la AN mexicana, CICC así como el grupo de trabajo COMEGEI, es no limitarse solo a la aprobación de proyectos MDL, sino desarrollar otras funciones como la de asesoría y la promoción de proyectos. En algunos países la función de promoción de proyectos se realiza a través de agencias u oficinas especializadas.

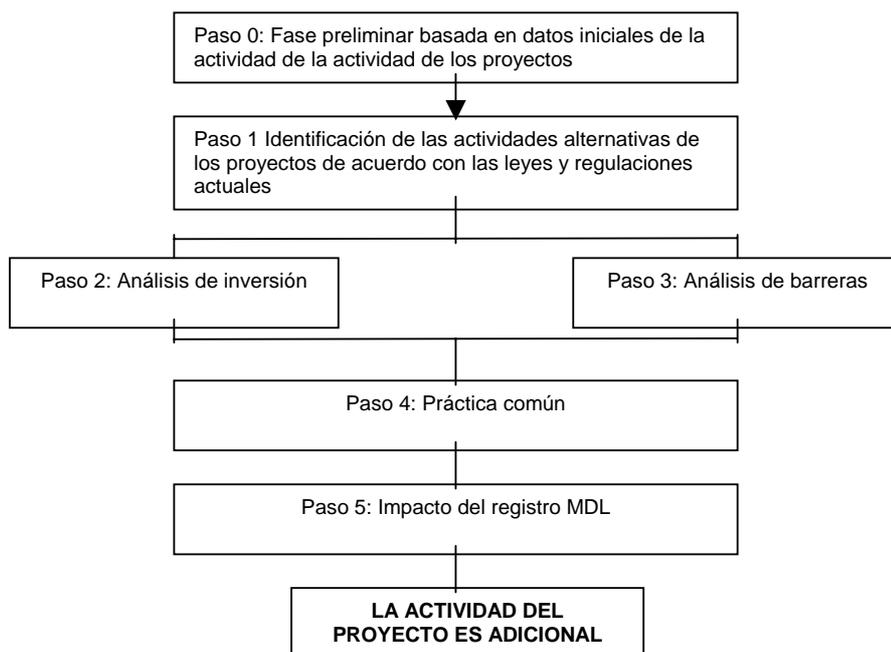
6.2.1 Aspectos organizativos para aumentar la eficiencia institucional de la Autoridad Nacional en la promoción del MDL con FRE

La presencia de una AN Designada hace necesario pensar en la creación de una oficina de promoción y de impulso para proyectos MDL. Algunos países de Latinoamérica ya lo han planteado como respuesta a la necesidad de enfrentar los múltiples retos que presenta la participación de los actores en el mercado MDL. México debería considerar dividir las responsabilidades en dos entes institucionales; uno capaz de regular el MDL (AN) y otro responsable de promover proyectos con MDL (oficina de promoción del MDL).



Esta oficina podría proporcionar información y formar capacidades locales en los diversos elementos técnicos, financieros y socio-económicos relacionados a la certificación de carbono en proyectos de desarrollo con potencial para reducir emisiones de GEI. Pudiendo trabajar en función de la demanda de los actores locales y pudiendo ser un organismo descentralizado o separado de la AN, comprometiéndose en ofrecer sus servicios para incrementar la cartera de proyectos en beneficio nacional.

Figura 6.5 Diagrama de flujo para establecer la adicionalidad del COMEGEI



Fuente Comegei, 2005

La oficina de promoción tendría sus propias obligaciones:

- Apoyo a la AN – MDL en el manejo y seguimiento de proyectos
- Análisis del marco regulatorio para las inversiones en el MDL.
- Criterios y herramientas para la evaluación y aprobación nacional de los proyectos.
- Guías nacionales para desarrolladores de proyectos MDL.
- Manejo de un centro de recursos e información.
- Formulación e implementación de una estrategia de inversión y mercadeo para los proyectos MDL.
- Formulación e implementación de una estrategia para formación de experticia técnica local en certificación del carbono.



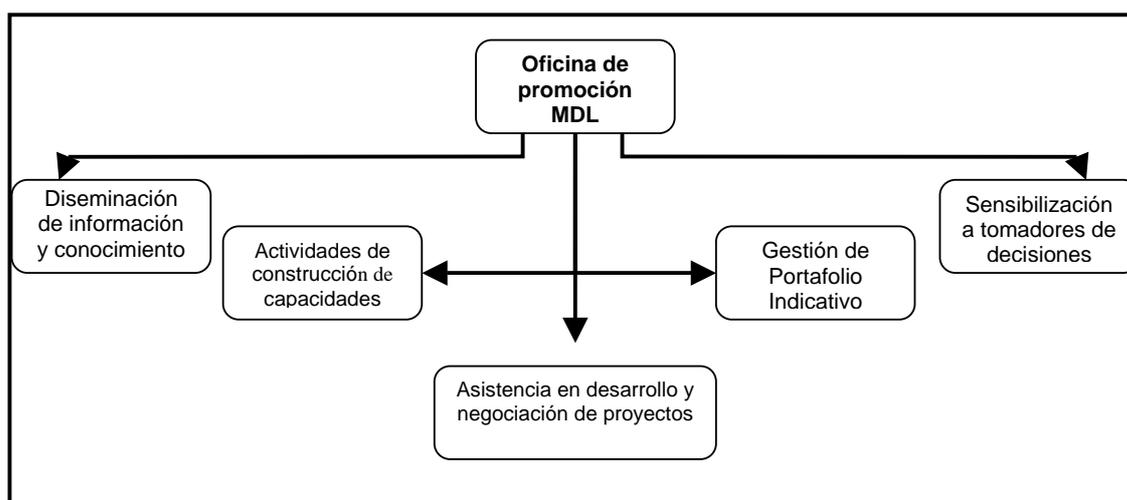
- Apoyo técnico al grupo de negociadores sobre CC.
- Apoyo técnico al portafolio indicativo de proyectos

La oficina sería la encargada de impulsar los proyectos MDL a través de asesoría y capacitación formando una plataforma para instaurar el MDL como alternativa de inversión para proyectos de pequeña escala como las fuentes de energía renovable.

En Latinoamérica ya existen diferentes arreglos para el fortalecimiento institucional para favorecer la promoción de proyectos MDL. México no ha tomado la iniciativa en desligar los grupos de trabajo de la AN. A pesar de ello, se pueden proponer algunos esquemas que servirán para fortalecer la institucionalidad nacional.

En la figura 6.6 se puede ver los propósitos directos que fundamentan la Oficina de Promoción del MDL. Cinco son los objetivos particulares para convertir la oficina en una estrategia nacional para implantar proyectos MDL y ganar cierta experiencia para ofertar y anunciar las posibilidades de utilización del mercado MDL.⁹

Figura 6.6 Arreglo de Mandatos y objetivos



Fuente: CORDELIM 2004

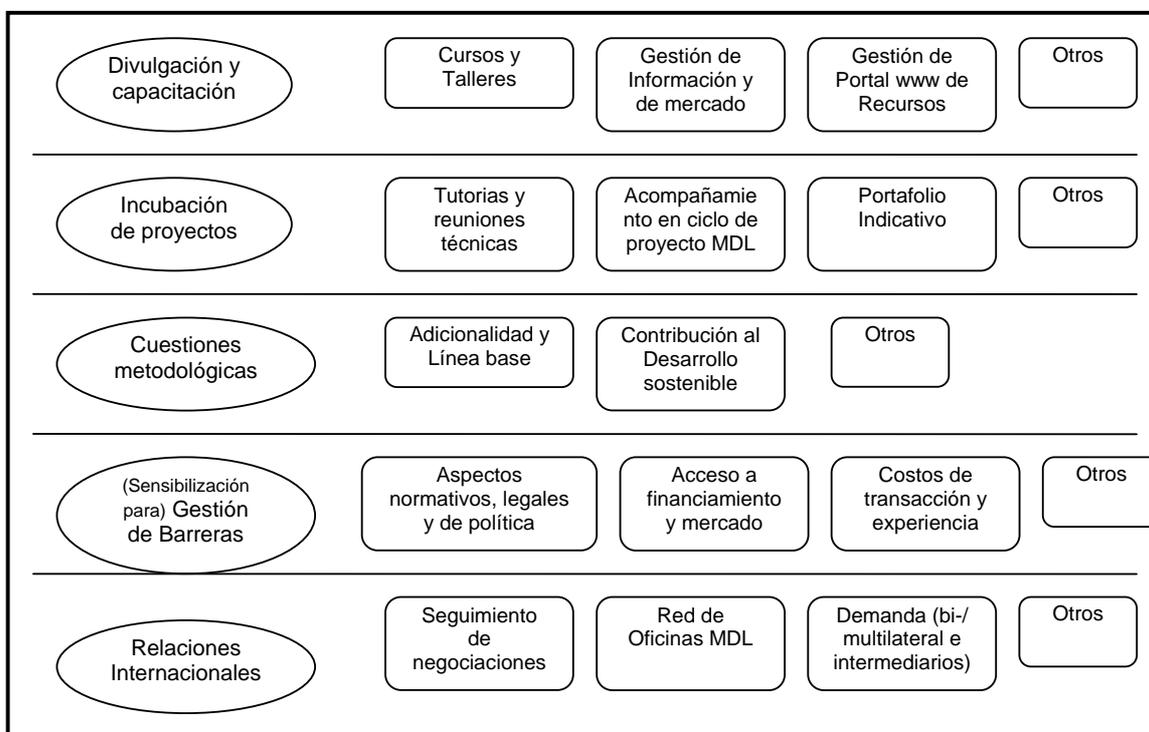
Otra manera de visualizar los lineamientos de acción para dirigir la Oficina de promoción del MDL se puede ver en la figura 6.7, donde se definen las metas y el ámbito de acción para confrontar el mercado y utilizarlo en beneficio nacional instaurando proyectos que en realidad impacten positivamente en el desarrollo sostenible del país.

En una búsqueda de actividades específicas para fortalecer la institución, este esquema es muy representativo y capaz de concebir en donde se pueden aplicar acciones para impulsar y promover proyectos de pequeña escala con el MDL.

⁹ Marcos Castro, Revisión de arreglos institucionales y portafolio indicativo, Cordelim, Guayaquil, 28/IX/2004



Figura 6.7 Principales líneas de acción para oficina de promoción MDL



Fuente: CORDELIM 2004

En la figura 6.7 se presenta el arreglo llamado de papel central como una opción para que México la adopte. Ésta la han utilizado países como Ecuador donde ha generado una red de instituciones y especialistas, fomentando la participación de los diversos actores y creando una plataforma local de recursos.

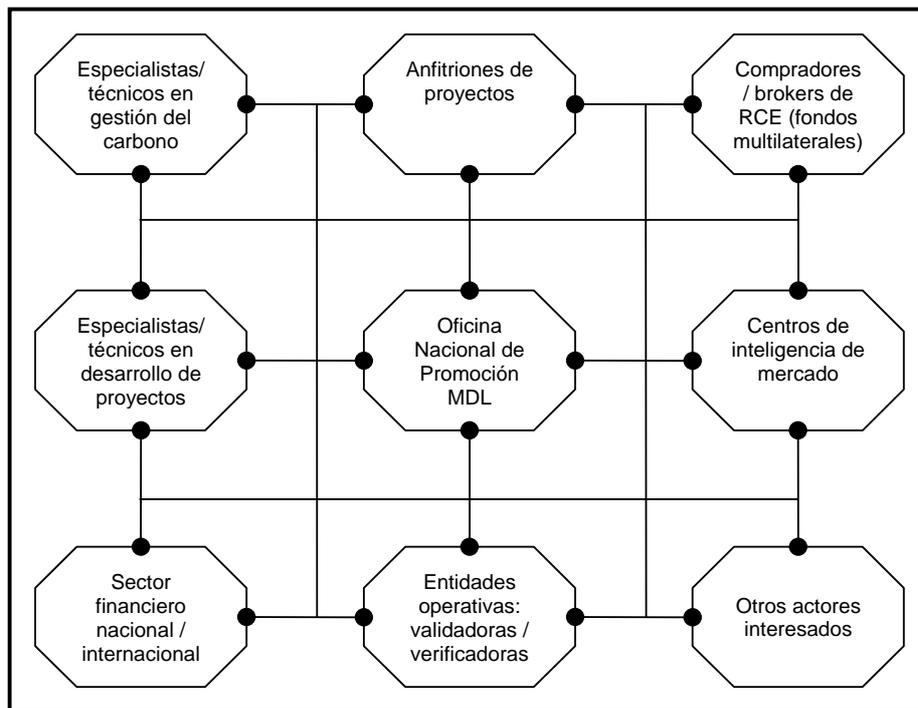
Ésta es una estrategia compleja que requiere propaganda de información y voluntad para apoyar el desarrollo del mercado de las emisiones del carbono. El papel de la oficina central es propiciar y apoyar aquellas inversiones, públicas y privadas, que dan sostenibilidad al desarrollo. Es en este esquema, que el flujo de información debe ser necesario. Por lo cual se propone crear un centro de atención virtual, cuyo propósito principal es dar orientación ambiental a inversionistas; orientar tempranamente a los usuarios, en la etapa de diseño de sus proyectos, con objeto de incorporar todas aquellas normas y requisitos ambientales que deben cumplir, e informar respecto de nuevas tecnologías y procedimientos que permitan un desempeño más limpio y eficiente de los proyectos. Con este portal se lograrían simplificar los trámites y obtener de manera interactiva asesoría para diferentes proyectos MDL.

México apenas cuenta con una página web construida básicamente para mostrar información de la cartera de proyectos y de los talleres que se ha llevado a cabo a lo largo del país para promocionar el MDL. Por lo tanto se requiere asignar más recursos y capital humano a la COMEGEI



Se propone auspiciar la creación de entidades de coordinación donde se identifiquen y se impulsen proyectos, se facilite su comercialización, se divulgue información y se apoye tanto a las empresas interesadas como a emprendedores de proyectos generadores de RCE que sean rentables y capaces de atraer inversiones y tecnología avanzadas.

Figura 6.8 Rol central de una oficina de promoción MDL



Fuente: CORDELIM 2005

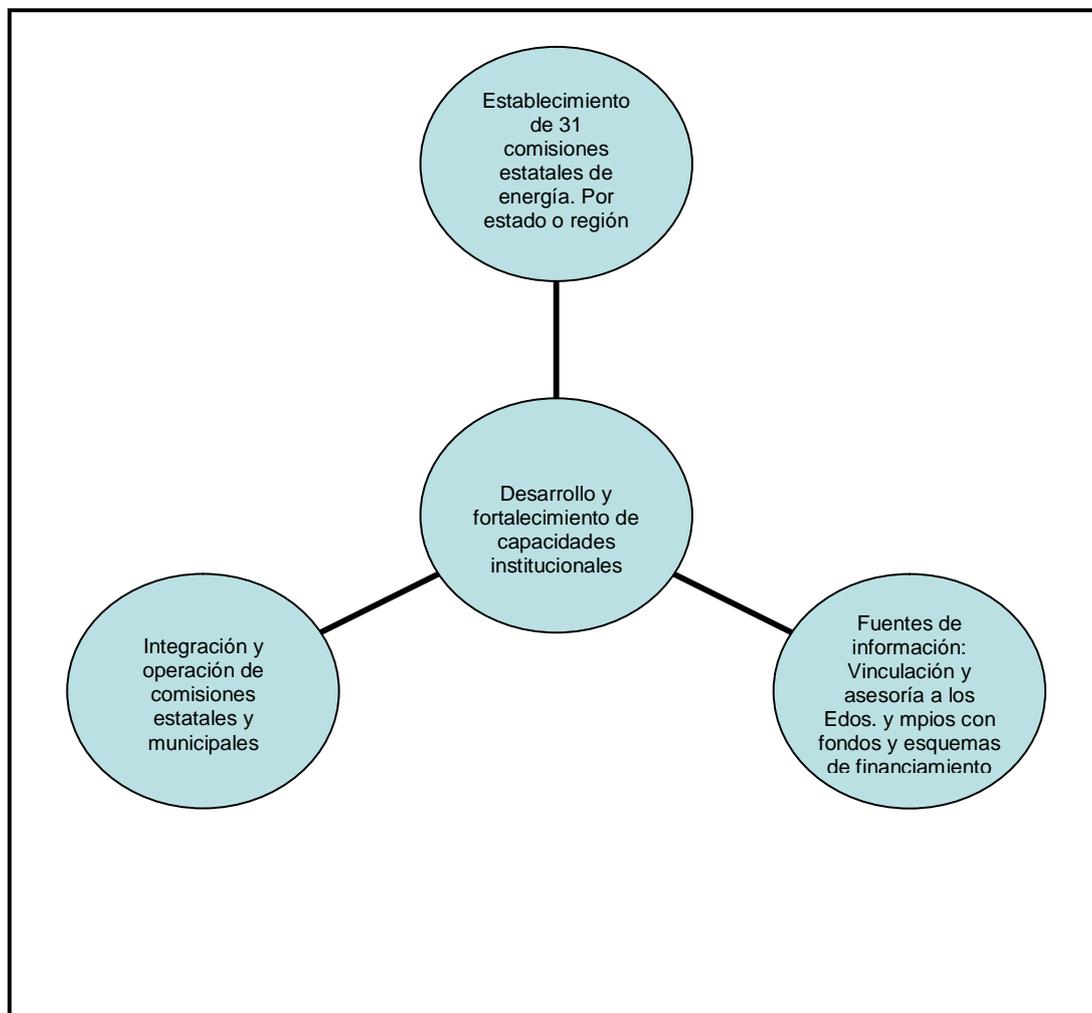
6.2.2 Instituciones Nacionales y estatales suplementarias para la promoción del MDL con FRE

La SENER es la encargada de las políticas energéticas; la SEMARNAT de establecer restricciones ambientales, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público de las tarifas, impuestos y tasas y la Comisión Reguladora de Energía de la regulación pública y privada. Todas ellas trabajan en conjunto para establecer las políticas ambientales y socioeconómicas de cada proyecto energético establecido.

Igualmente, las políticas ambientales pueden ser establecidas con la ayuda de las Comisiones estatales de energía. En la actualidad existen nueve comisiones de energía que si bien hacen fluir información, soporte técnico y recursos financieros, actúan como eslabones entre instituciones federales e internacionales, públicas y privadas. La propuesta sería aumentar el número de comisiones referido a una por cada estado del país para así impulsar el desarrollo institucional e introducir el MDL más fácilmente. Ver figura 6.3.



Cuadro 6.3 Papel de las Comisiones Estatales de Energía para impulsar el MDL con fuentes renovables



Fuente: elaboración propia

En la actualidad, las cuestiones institucionales obligan a las empresas de servicios públicos a comprar energía a bajo costo. Esto no constituye ningún incentivo para la producción de energía renovable, dado que, por ejemplo, el gas natural presenta costos más bajos que los de la energía eólica. "México posee gran diversidad de oportunidades para proyectos MDL, por ejemplo, captura de metano proveniente de rellenos sanitarios y otras FRE. El Estado de Oaxaca, por ejemplo, posee gran potencial eólico. (...) Además, los recursos de investigación y el capital humano de México son de primera calidad mucho más que en otros países fuera del Anexo 1 - lo que será de gran ayuda para desarrollar las habilidades locales necesarias para los proyectos MDL"¹⁰.

En el cuadro 6.4 se muestran los estados de la República Mexicana donde van a establecerse algunos de los proyectos MDL de la cartera oficial mexicana, al mismo tiempo se muestra qué estados representativos aprovechan los recursos renovables y

¹⁰ David Antonioli de Ecosecurities, antiguo asesor de cambio climático para USAID en México.



cuales no, también se muestra los estados que cuentan con una comisión estatal de energía para que se haga una relación de las posibilidades que tiene el país en cuanto a recursos y en cuanto a instituciones.

Cuadro 6.4 Estados próximos con MDL

Estados próximos con proyecto MDL	Estados representativos en el aprovechamiento de recursos renovables	Estados representativos que aprovechan poco los recursos renovables	Estados que cuentan con comisiones estatales para el ahorro de energía
Baja California, Coahuila, D.F., Guanajuato, Guerrero, Jalisco, N.L., Oaxaca, Querétaro, Sinaloa	Baja California, B.C.S., Chiapas, Coahuila, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Sonora,	Campeche, Colima, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Hidalgo, México, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán,	Chihuahua (Comisión Estatal de Ahorro de Energía); Coahuila (Consejo/Comisión Estatal de Energía); Guanajuato (Comité Técnico de Ahorro de Energía); Hidalgo (Comisión Estatal de Ahorro de Energía); México (Comisión Estatal de Ahorro de Energía); Morelos (Consejo/Comisión Estatal de Energía); Nuevo León (Consejo/Comisión Estatal de Energía); San Luis Potosí (Consejo/Comisión Estatal de Energía); Sonora (Comisión Estatal de Ahorro de Energía)
Total: 10	12	14	9

Fuente: elaboración propia con información proveniente de la prospectiva del sector eléctrico 2003-2013, SENER



Conclusiones

1. Las energías renovables se caracterizan como un instrumento del desarrollo sostenible por repercutir en menor medida con el sistema socioecológico. Por lo que resultó importante estudiar las posibilidades de su financiamiento con el mecanismo MDL.
2. El **MDL** se diferenció como un mecanismo de mercado exclusivo para los países en desarrollo no incluidos en el Anexo 1, creado con el propósito de ayudar a lograr un desarrollo sostenible y cumplir con los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones de las partes Anexo 1.
3. El PK fija la participación de todas las partes para realizar operaciones de comercio con los derechos de reducción de emisiones; generando así un mercado de bonos de carbono (RCE para proyectos participes del MDL).
4. El MDL establece un esquema formal para la presentación de proyectos, este esquema, se denomina Ciclo de Proyecto que consiste en siete etapas: 1. Formulación y Diseño del Proyecto, 2. Validación, 3. Registro, 4. Financiamiento, 5. Monitoreo, 7. Verificación, y 8. Certificación.
5. Los proyectos MDL tienen que demostrar **adicionalidad**, es decir, que no hubiesen ocurrido en ausencia del proyecto de un escenario usual.
6. Se requiere el estudio de una **línea base** para comprobar la reducción de emisiones de los proyectos MDL. Asimismo se exige para confrontar el proyecto en un escenario base con el fin de demostrar su contribución al desarrollo sostenible, en términos de adicionalidad.
7. Los proyectos MDL deben seguir una metodología aprobada por la JE. Una vez aprobada la metodología, esta puede ser usada por otros proponentes de proyectos. Esto último reduce los costos de transacción.
8. En el análisis del MDL, se identificó que los ingresos netos de un proyecto de fuentes renovables con MDL dependen de tres factores significativos :
 - a) Volumen de RCE
 - b) precios de mercado y,
 - c) los costos de transacción.
9. Los dos últimos dependen principalmente del conocimiento y experiencia de las metodologías aplicadas y aprobadas. El volumen de los RCE depende del tamaño del proyecto. Los precios de los RCE dependen de diferentes factores como el tipo de proyecto, el tamaño, la estructura de la inversión, los riesgos, así como de las incertidumbres del mercado internacional.
10. En lo que respecta a los modelos de financiamiento de MDL; se concluye que el modelo bilateral y el modelo multilateral son los más preponderantes a utilizarse en América Latina debido a que es el fondo/gobierno el que asume parte de los



riesgos. No obstante, que en estos modelos es probable que el proceso de generación de los RCE, en tiempo y monto (volumen planeado), resulten lentos.

11. El modelo unilateral se caracterizó como el modelo MDL que más se acerca a los intereses institucionales, de cumplir con los objetivos del desarrollo sostenible

local y regional, debido a que es adecuado para los proyectos de pequeña escala con energía renovable. Mientras que el modelo estratégico se caracterizó por ser el más adecuado para proyectos de gran escala.

12. La contribución del MDL en México hacia el año 2015 para incentivar proyectos de pequeña escala con energías renovables dentro del contexto de desarrollo sostenible. Se explica por:

- a) El potencial de las energías renovables en México.
- b) La posibilidad que ofrece el MDL de asignarle un valor a los proyectos que reduzcan GEI les confiere mayor rentabilidad, lo que da una mayor posibilidad a los proyectos con fuentes renovables de energía.
- c) Lo que a su vez, aumentaría el número de proyectos.

Sin embargo;

- a) El MDL no sustituye las políticas públicas de desarrollo sostenible ni mucho menos las políticas de introducir energías renovables en el sector eléctrico mexicano.
- b) Para tener un efecto positivo en el desarrollo energético sostenible del país, la cartera de proyectos MDL con fuentes renovables de energía se debe sustancialmente incrementar.

13. En cuanto a las experiencias internacionales con el MDL, se encontró que:

- a) Los proyectos de generación de energía a partir de la biomasa tienen una participación importante por las oportunidades que se dan en aprovecharlos residuos agrícolas en procesos industriales, cogeneración y/o para producir energía eléctrica.
- b) La segunda tecnología en importancia en la cartera de proyectos sudamericanos son las hidroeléctricas con una participación del 28% del total de proyectos (con 19 proyectos con carta de aprobación nacional de los cuales 12 pertenecen a grandes hidroeléctricas); esto se debe a que son proyectos que generalmente reducen importantes emisiones, lo que permite contar con ingresos importantes por su venta y cubrir los costos de transacción de la operación MDL. Además, es relativamente sencillo calcular la cantidad de emisiones que reducirían así como establecer el plan de monitoreo y verificación.
- c) Los proyectos hidroeléctricos así como eólicos cuentan con metodologías y criterios accesibles para establecer su adicionalidad.



- d) Los proyectos de manejo de residuos sólidos pertenecen al sector con tal vez el mayor potencial de proyectos MDL. Son proyectos que reducen grandes cantidades de GEI a relativamente bajo costo, tienden a ser claramente adicionales y ofrecen mayor rentabilidad por venta de RCE.
- e) Los proyectos de pequeña escala con energía renovable siguen siendo poco significativos, teniendo escasa participación en el mercado MDL Latinoamericano. Sin embargo, existe un consenso que la venta de RCE incrementa la rentabilidad de los proyectos y al mismo tiempo puede facilitar el financiamiento del proyecto dada la alta calidad del flujo de caja generada por la venta de RCE.
- f) Si bien los proyectos de las renovables son los más numerosos, ya que representan 51.5% del total de los países analizados con carta de aprobación, es más conveniente realizar una comparación de los volúmenes de los créditos para evaluar si las energías renovables utilizan el MDL de manera exitosa.
- g) La falta de metodologías sigue siendo un factor determinante en la reducción de los costos de transacción.
- h) La viabilidad de un proyecto de energías renovables se ve amenazada si depende de los precios de los RCE por su variabilidad de precio en el mercado de bonos de carbono.
- i) En algunos países la función de promoción de sus carteras de proyectos se realiza a través de agencias u oficinas especializadas.
14. El fortalecimiento de la Autoridad Nacional es indispensable para incrementar la cartera de proyectos MDL.
15. Las enseñanzas de las experiencias internacionales llevan a sugerir que la Autoridad Nacional MDL de México, la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), mejore su estructura institucional a través de la creación de organismos exclusivos de promoción, de difusión, y de asesoría. Con la finalidad de que los proyectos MDL con fuentes renovables de energía se incrementen y al mismo tiempo que los que se instauren en el país contribuyan con el desarrollo sostenible.
16. Por último se dan algunas recomendaciones para que México responda al mercado MDL:
- a) Proveer de financiamiento sostenible a la autoridad nacional del MDL, la CICC, la COMEGEI y a las entidades de promoción; para desarrollar capacidades locales y promover la difusión, capacitación y estudios que conduzcan a desarrollar una cartera de proyectos MDL. Esto permitirá reducir costos de transacción como país y ser competitivos en el mercado.
- b) El estado debe proveer un mejor marco legal para el desarrollo de tecnologías limpias. Así como avanzar en la iniciativas de ley para el aprovechamiento de los recursos renovables.



-
- c) Apoyar a los estados de la República en establecer Comisiones Estatales que apoyen en la identificación y aprovechamiento de oportunidades de proyectos que conlleven a incrementar el ahorro de energía y el establecimiento de proyectos con energías renovables de pequeña escala.
 - d) Los altos costos de transacción de las energías renovables complican el desarrollo de proyectos a nivel municipal. Razón por la cual los arreglos institucionales locales requieren de recursos económicos y humanos para ser efectivos. Las oportunidades de aprovechamiento de energías renovables y de ahorro de energía son siempre locales y por lo mismo, se prestan para gestiones institucionales locales.
 - e) Asimismo, fomentar la cogeneración y trabajar en el desarrollo de las reglas y la infraestructura para la generación distribuida.

ANEXOS

Anexo I.a Indicadores seleccionados por la CEPAL/OLADE/GTZ para la sostenibilidad energética

Nro. Indicador		Alta sostenibilidad se relaciona con:	Responde a objetivos:
1.	Autarquía energética	baja participación de las importaciones en la oferta energética	<ul style="list-style-type: none"> -seguridad del abastecimiento externo -sostenimiento del espacio de maniobra para la política (alto grado de indep. política) -reducción del riesgo de desequilibrio en el balance de pagos
2.	Robustez frente a cambios externos	baja contribución de las exportaciones energéticas al PIB	<ul style="list-style-type: none"> -flujos estables de ingresos de las exportaciones -menor peso de ingreso variables en el presupuesto -reducción del riesgo de desequilibrio en el balance de pagos
3.	"Productividad" energética	alto PIB por unidad de energía	<ul style="list-style-type: none"> -eficiencia productiva -eficiencia energética -financiamiento suficiente (por reducción de necesidades de inversión en el sector) -reducción de costos del suministro energético -abastecimiento suficiente (por reducción de la demanda) -mejor calidad del aire (por reducción de emisiones con efecto local) -reducción de emisiones de gases con efecto climático -extensión de alcance de los recursos no renovables
4.	Cobertura eléctrica	alto porcentaje de hogares electrificados	<ul style="list-style-type: none"> -diversificación del mix energético -abastecimiento suficiente -acceso a energéticos modernos y productivos -abastecimiento de servicios sociales
5.	Cobertura de necesidades energéticas básicas	suficiente consumo de energía residencial	<ul style="list-style-type: none"> -satisfacción de necesidades básicas -diversificación del mix energético -manejo sostenible de la leña
6.	Pureza relativa del uso de energía	bajos niveles de emisiones (de CO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> -mejor calidad del aire (por reducción de emisiones con efectos locales y regionales) -reducción de emisiones de GEI)
7.	Uso de energías renovables	alta participación de energía renovables en la oferta energética	<ul style="list-style-type: none"> -mejor calidad del aire (por reducción de emisiones con efecto locales y regionales) -reducción de emisiones de gases con efecto climático
8.	Alcance de recursos fósiles y leña	Alto nivel de relación reservas/producción de energéticos fósiles y leña	<ul style="list-style-type: none"> -extensión del alcance de recursos al largo plazo -seguridad de suministro al largo plazo -mantenimiento de un mínimo de patrimonio natural

Anexo 1.b

No.	Indicadores de desarrollo energético sostenible de la IEA
1	Población: Total y porcentaje en áreas urbanas
2	PIB per capita
3	Precios de la energía
4	Valor agregado del PIB de cada sector
5	Distancia recorrida: Total y por transporte urbano
6	Actividad de transporte de carga: Total y por modo
7	Espacio per capita (vivienda y característi-cas de la ocupación-alternativo)
8	Valor agregado del sector manufacture-ro exclusivo por industria intensiva en energía
9.1	Intensidad energética: Industrial
9.2	Intensidad energética: Agricultura
9.3	Intensidad energética: Sector Comercial y de servicios
9.4	Intensidad energética: Transporte
9.5	Intensidad energética: Sector Residencial
10	Intensidad energética de productos seleccionados con uso intensivo de energía
11	Mix energético
12	Eficiencia en la oferta energética
13	Situación de tecnología para abatir la contaminación
14	Consumo de energía por unidad de PIB
15	Gasto del sector energético
16	Consumo de energía per capita
17	Producción de energía (originada en el país)
18	Dependencia de importaciones netas de energía
19	Desigualdad de ingresos
20	Tasa de Ingresos disponibles diarios/ consumo privado per capita del 20% de la población más pobre, sobre los precios de la electricidad y de combustibles de mayor uso por hogar
21	Fracción de ingresos disponibles/ consumo privado para el gasto de combustibles y electricidad
22	Fracción de hogares fuertemente dependientes de la energía no-comercial o sin electricidad Cantidad de emisiones que contaminan el aire proveniente del sector energía
23	cantidad de emisiones contaminantes provenientes del sector eléctrico
24	Concentración de contaminación ambiental en áreas urbanas
25	Acidifica-ción crítica de porciones de tierra
26	Cantidad de emisiones de gases efecto invernadero
27	Descargas atmosféricas radioactivas
28	Descargas residuales radioactivas
29	Generación de desperdicios sólidos
30	Cantidad de desperdicios sólidos para ser tratados
31	Generación de desperdicios radioactivos provenientes de plantas nucleares
32	Cantidad acumulada en depósitos de desperdicios radioactivos
33	Porción de tierra tomada por facilidad de infraestructura energética
34	Desastres debidos por averías en los combustibles
35	Fracción posible explotable técnicamente de hidros (capacidad)
36	Duración de las reservas de combustibles fósiles
37	Reservas probadas de uranio
38	Duración de las reservas probadas de uranio
39	Intensidad en el uso de recursos forestales como madera
40	Tasa de deforestación



Bibliografía

Agencia Internacional de la Energía, *CO₂ emissions from fuel combustion 1971 -1996*, OCDE/IEA, 1998, pag. XV

Alarco Tosoni, Germán. Escenarios de expansión eléctrica para México 2005-2015 con redistribución del ingreso y emisiones de CO₂. Problemas del desarrollo revista Latinoamericana de Economía. Vol.36,142, julio-septiembre / 2005

Almulya UNDP, EAP, "Energy after Rio: Prospects and Challenges", Executive Summary. New York, January 1997

Ambriz, J. J. "Energía, contaminación y desarrollo sustentable". Memorias del IV Simposio de Contaminación Atmosférica. El Colegio Nacional y Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F., 5-7 de noviembre de 2002.

Ambriz,J.J. Paredes Romero Hernando, Martínez C. Alejandro y Moreno C. Tanya. Desarrollo Energético Sustentable. UAM

Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), *Plan Estratégico Nacional para Desarrollar el Aprovechamiento de las Energías Renovables en México*, México D. F. (México), ANES, Mayo de 2000.

Belizza Janet Ruiz Mendoza, Análisis de los mecanismos que permitieron la inclusión de las fuentes de energía renovable en redes eléctricas de potencia de mercados reestructurados, y su posible aplicación en el caso de una industria verticalmente integrada como la mexicana, Tesis para obtener el grado de maestría en Ingeniería en el área de Energía, Facultad de Ingeniería, UNAM, 2004

Ben Pearson, Fracaso del Mercado: Razones por las cuales el Mecanismo de Desarrollo Limpio no promoverá un desarrollo limpio, Noviembre de 2004 en <http://cdmwtch.org> Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sostenible (Cespedes). *Fundamentos para una estrategia mexicana en materia de cambio climático*, México. Consejo Empresarial. 1998

CEPAL, "El Desarrollo Sustentable: Transformación Productiva, Equidad y Medio Ambiente", Santiago de Chile, 1991.

CEPAL, Naciones Unidas. "Indicadores de sustentabilidad 1990-1999, Recursos naturales e infraestructura". Santiago de Chile, Agosto del 2001.

CEPAL. El mercado de carbono en América Latina y el Caribe: balance y perspectivas. Marzo 2004.

CEPAL. Energías renovables y eficiencia energética en América Latina y el Caribe: Restricciones y perspectivas. Octubre 2003.

CEPAL. Sostenibilidad Energética en América Latina y el Caribe: el aporte de las fuentes renovables. Octubre 2003.

CEPAL-GTZ, Promoción del Desarrollo Económico por medio de la Integración de Enfoques de Políticas Ambientales y Sociales en América Latina y el Caribe. Mayo 2004



Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), Las energías renovables en México y el Mundo, Semblanza. Mayo de 2004

Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), *Propuesta para un programa de promoción de generación de electricidad a partir de energías renovables*, (México), octubre 2001.

Comisión Reguladora de Energía (CRE), Ley de la Comisión Reguladora de Energía, en línea <http://www.cre.gob.mx/marco/ley/leycre.pdf>

Development, Environment Global Dysfunction, "Towards Sustainable Recovery", St. Lucie Press, USA., 1996

Estrada Javier, The case of Mexico. Fridtjof Nansen Institute

Flint Shannon. Mecanismo de Desarrollo Limpio – Identification of Project Carbon and Energy Management Alberta Research Council 2002.

Franck Lecocq, Karan Capoor, PCF plus Research, World Bank, State and Trends of the Carbon Market, 2003

Fuentes Castellanos, Carolina. Energía Renovable para un desarrollo sostenible: El protocolo de Kyoto, experiencias internacionales y el caso de México, Tesis para obtener el grado de licenciatura en Relaciones Internacionales, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM, 2002

Fuentes Renovables de Energía en ALyC, Situación y Propuestas de políticas 2004.
Fuentes Zenón Arturo. El enfoque de sistemas en la solución de problemas: la elaboración del modelo conceptual. Facultad de Ingeniería, UNAM, 1993

Funtowicz, Silvio, Gallopín, Gilberto C, O'Connor, Martin, Ravetz Jerry. "Una ciencia para el siglo XXI: del contrato social al núcleo científico". CEPAL 1999

Gallopín, G. C "Sostenibilidad y desarrollo sostenible un enfoque sistémico". CEPAL. Santiago de Chile, mayo de 2003

García-Colín Sélter, Leopoldo, *Energía, ambiente y desarrollo sustentable*. México. El colegio Nacional-Programa Universitario de Energía. UNAM, 1996

Gay García Carlos, México: Una visión hacia el siglo XXI. El cambio Climático en México. Centro de ciencias de la Atmósfera. UNAM, 2004

Gay, Carlos, Estrada Manuel. Comentarios sobre las propuestas y negociaciones en torno al Mecanismo de Desarrollo Limpio. Centro de Ciencias de la Atmósfera. UNAM. 1999

Gay, Carlos, Estrada Manuel. The Clean Development Mechanism under a Mexican perspective. Centro de Ciencias de la Atmósfera. UNAM. 2001

Huacuz, V. Jorge M., Energías renovables en la oferta energética nacional, en boletín IIE, septiembre-octubre de 1999.



Huacuz, V. Jorge M., *Energías renovables: ¿Opción real para la generación eléctrica en México?*, en Boletín IIE, octubre – diciembre de 2003.

IILSEN, *Energía y desarrollo sustentable en México (Diagnostico y propuesta)*, Agosto de 2004

IILSEN-UNAM-CIE. Coordinadores Lic Cuitláhuac Bardán Esquivel, y Dr. Jorge M. Islas Samperio. *Nuevas energías renovables: una alternativa energética sustentable para México. Análisis y propuesta.* Agosto 2004.

INEGI, INE, Instituto Nacional de Estadística. "Indicadores de Desarrollo Sustentable en México. 2001".

Intergovernmental Panel on Climate Change. Third Assesment Report. Summary for Policy Makers, *Climate change 2001: impacts, adaptation and vulnerability, a Report of Working Group II of the intergovernmental Panael on Climate Change, IPCC, 2001*

International Energy Agency (IEA), *Indicators of Sustainable Energy Development*, May 2002

Juárez, Núñez, Apolonio, Gay García, Carlos, *Memorias del taller sobre: Cambio climático global, contaminación ambiental y capa de ozono terrestre, Puebla, Pue., 13,14 y 15 de febrero de 1995*

Mareike Rosenthal, Eva, *Treatment of Externalities for the Selection of Electricity Generetion Technologies*, University of Auckland, 2000

Moreno, T., J. J. Ambriz y H. Romero. *Sustentabilidad Energética en México*". Mem. 5to. Congreso de la Asociación Mexicana de Economía Energética, Universidad Autónoma Metropolitana. Mayo 27 y 28 de 2002.

Müller Benito, *Framing Future Commitments, A pilot study on the Evoloution of the UNFCCC Greenhouse Gas Mitigation Regime*, Oxford Institute for Energy Studies, June 2003

Naciones Unidas, "Agenda 21", Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1991

Naciones Unidas, "Nuestro Futuro Común". Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Oxford University Press, Oxford, 1987

Naciones Unidas. *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.*1992

Ocaña Guevara, Víctor S. Quintana Pérez, Cándido, Roque Díaz, Pablo, Dewulf Jo, Rodríguez Enríquez Pedro B. *Metodología para la cuantificación de la sostenibilidad energética*, 2005

Odón de Buen R, ENTE. *Algunos conceptos relativos a los proyectos MDL.* en <http://funtener.org/pdfs/carbono.pdf>



Odón de Buen, Las energías Renovables y la Política Pública en México en <http://www.funtener.org/pdfs/energrenov.pdf>

Odón de Buen, Mercado de energía Verde en México. Antecedentes y propuesta en <http://www.funtener.org/pdfs/energia verde.pdf>

Odón de Buen-Greenpeace-México, Propuesta par un régimen especial de fomento de la generación de electricidad a partir de energías renovables en México,

OLADE, CEPAL y GTZ. "Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe: Guía para l formulación de políticas energéticas". Quito, Ecuador, julio de 2000.

Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), y Deutsche Gesellschaft Fur Technische Zusammenarbeit (GTZ), *Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe: guía para la formulación de políticas energéticas*, Quito (Ecuador), OLADE, CEPAL y GTZ, julio de 2000.

Organización Latinoamericana de Energía. En Energía y Desarrollo sustentable en America Latina y el Caribe; Enfoques para la política energética. OLADE-CEPAL-GTZ, Quito, Ecuador, 1997

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Energías Renovables, XIV Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, Panamá (Panamá), 20-25 de noviembre de 2003

Rincón Juana (1998). Cooperación del Personal Académico: Mecanismo para la Integración del Sistema Universitario Nacional. Universidad Simón Rodríguez. San Fernando de Apure. Venezuela.

Rincón M., Eduardo A., Las fuentes renovables de energía como base del desarrollo sostenible en México, en línea <http://www.anes.org/docs/er-mexico.pdf>

Secretaría de Energía (SENER), *Balance Nacional de Energía 2002*, Subsecretaría de Política Energética y Desarrollo Tecnológico, México, 2003.

Secretaría de Energía (SENER), *Prospectiva del sector eléctrico 2003-2012*, México, 2003.

Secretaria de Energía, *Prospectiva del sector eléctrico 2004-2013*. México, Sener, 2004

Semarnap-Dirección de Cambio Climático. Inventario Nacional de emisiones de gases de efecto invernadero con cifras de 1990, México ,1998

SENER Energías renovables para el desarrollo sustentable en México, 2006

SENER, Programa sectorial de energía 2001-2006. Plan Nacional de Desarrollo. UNFCCC, A guide to the Climate Change Convention and its Kyoto Protocol, Bonn, 2002



UNFCCC, Anexo II Modalidades y procedimientos simplificados para las actividades de proyectos en pequeña escala del mecanismo para un desarrollo limpio, 2002

UNFCCC, Report of the conference of the parties on its seventh session, held at Marrakesh from 29 october to 10 november 2001

World Energy Council. "Living in one world. Sustainability from an energy perspective". London, 2001.

Ponencias

Acciones de la Secretaria de Energía para la promoción de las Energías Renovables para Electrificación Rural en zonas aisladas, febrero de 2004

CORDELIM, La autoridad nacional MDL y la Aprobación nacional de proyectos MDL, Guayaquil, septiembre 2004

CORDELIM, Aspectos financieros de un proyecto bajo el MDI, Guayaquil, septiembre 2004

Cordelim, Institucionalidad Nacional para el MDL: La Oficina de Promoción del MDL-CORDELIM, Taller nacional de Dialogo "Lineamientos para promover la inserción nacional en el emergente Mercado del Carbono" , Quito, 10-12 febrero de 2004

Cordelim, Revisión de arreglos institucionales y portafolio indicativo, Taller nacional de Dialogo "Lineamientos para promover la inserción nacional en el emergente Mercado del Carbono" , Quito, 10-12 febrero de 2004

CRE, Instrumentos de Regulación Eléctrica para Fuentes Renovables. Septiembre de 2001

Experiencias de las siete oficinas MDL en América Latina Central en retos para el desarrollo de las NDACDM

Instituto Energeia, Future Action Dialogue, Developing Country Meeting. Electricity Emissions Reductions in Mexico: Some Preliminary Results, Oslo Norway, april 2005

SENER, Subsecretaria de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico. Prospectiva sobre la utilización de las energías renovables en México una visión al año 2030, noviembre de 2005

Paginas electrónicas

www.cdm.unfccc.int

www.cdmwatch.org

www.conae.gob.mx

www.energia.gob.mx

www.funtener.org

www.ine.gob.mx

www.pointcarbon.com

www.cce.org.mx

www.semarnat.gob.mx

http://www.semarnat.gob.mx/spp/sppa/dgapcc/c_index.htm

<http://www.conama.cl/Coain>

http://www2.medioambiente.gov.ar/cambio_climatico/oamd/default.htm

<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/9919.html>

<http://www.minambiente.gov.co/>

<http://www.ambiente.gov.ec/>

<http://www.conam.gob.pe>



Siglas y acrónimos

CC	Cambio Climático
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático
CMMAD	Comisión de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo
CO ₂	Dióxido de carbono
CICC	Comisión Intersecretarial del Cambio Climático
COFER	Consejo consultivo para el Fomento de las Energías Renovables
COMEGEI	Comité Mexicano para Proyectos de Reducción de Emisiones y Captura de Gases de Efecto Invernadero
CONAE	Comisión Nacional para el Ahorro de la Energía
DDP	Documento de Diseño del proyecto
EOA	Entidad Operacional Acreditada
FER	Fuentes Renovables de Energía
GEI	Gases efecto invernadero
IIE	Instituto de Investigaciones Eléctricas
IPCC	Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (siglas en inglés)
JE	Junta Ejecutiva
OLADE	Organización Latinoamericana de Energía
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OMM	Organización Meteorológica Mundial
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
PK	Protocolo de Kyoto
RCE	Reducciones Certificadas de Emisiones
SENER	Secretaría de Energía



Lista de Cuadros y Tablas

Cuadros

		Página
Cuadro 1.1	Contribución del sistema energético al desarrollo sostenible	32
Cuadro 1.2	Estudios que han evaluado con indicadores las condiciones de sostenibilidad en México	36
Cuadro 2.1	Ejemplos de variabilidad climática y de episodios climáticos extremos y de sus repercusiones	49
Cuadro 2.2	Informes publicados del IPCC	48
Cuadro 2.3	Unidades generadas por tipos de proyecto a través de los mecanismos flexibles del PK	53
Cuadro 3.1	Proyectos MDL de pequeña escala	72
Cuadro 4.1	El MDL es adicional a las políticas energéticas sostenibles	87
Cuadro 4.2	Potencial estimado de energías renovables en México	89
Cuadro 4.3	Beneficios potenciales para el desarrollo sostenible en México	90
Cuadro 6.1	Fortaleza Vs Debilidad MDL	132
Cuadro 6.2	Oportunidad Vs Amenaza MDL	133
Cuadro 6.3	Papel de las Comisiones Estatales de Energía para impulsar el MDL con fuentes renovables	140
Cuadro 6.4	Estados próximos con MDL	141

Tablas

Tabla 2.1	Factores de emisión de diferentes combustibles	47
Tabla 3.1	Posible escenarios para posibilitar el financiamiento en proyectos MDL	73
Tabla 3.2	Costos de transacción para proyectos MDL establecidos por CAEMA	74
Tabla 4.1	Cartera de proyectos MDL en México	85
Tabla 4.2	Cartera de proyectos potenciales MDL para el SEM	87
Tabla 4.3	Memorandos de entendimiento de México	88
Tabla 4.4	Tabla 4.4 Resultados de los escenarios de emisiones evitadas proyectados	94



Tabla 5.1	Trayectoria legislativa en materia de CC y MDL en Argentina	101
Tabla 5.2	Portafolio de proyectos previstos para MDL en Argentina	105
Tabla 5.3	Trayectoria legislativa de Colombia entorno al	106
Tabla 5.4	Memorandos de entendimiento de Colombia	108
Tabla 5.5	Portafolio de proyectos previstos para MDL en Colombia	108
Tabla 5.6	Trayectoria legislativa de Chile en torno al MDL	109
Tabla 5.7	Portafolio de proyectos previstos para MDL en Chile	111
Tabla 5.8	Trayectoria legislativa de Brasil	111
Tabla 5.9	Portafolio de proyectos previstos para MDL en Brasil	112
Tabla 5.10	Trayectoria legislativa Ecuatoriana	113
Tabla 5.11	Portafolio de proyectos previstos para MDL en Ecuador	114
Tabla 5.12	Trayectoria legislativa peruana	115
Tabla 5.13	Rentabilidad financiera considerada por el FPC	116
Tabla 5.14	Portafolio de proyectos previstos para MDL en Perú	116
Tabla 5.15	Acciones específicas para el establecimiento de proyectos MDL	117
Tabla 5.16	Establecimiento de Autoridades Nacionales y avances en cuanto a proyectos MDL junto con la firma de convenios entre diferentes países industriales.	118
Tabla 5.17	Cartera total de proyectos en los países investigados	121