



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS DE LA ADICIONALIDAD DE UN PROYECTO DE
PEQUEÑA ESCALA: ENFOQUE EN EL ANÁLISIS DE
BARRERAS DEL MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO DEL
PROTOCOLO DE KYOTO.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO ELÉCTRICO ELECTRÓNICO

P R E S E N T A:
JOSÉ IVÁN MARTÍNEZ GARCÉS



ASESOR: DR. GABRIEL LEÓN DE LOS SANTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO D. F. 2009



ÍNDICE	Pag.
DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS	III
RESUMEN	IV
OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	V
INTRODUCCIÓN	VI
	Pag.
Capítulo 1. FACTOR AMBIENTAL Y REMEDIACIÓN	1
1.1 Cambio Climático	3
1.2 Protocolo de Kyoto (Art. 12)	11
1.3 Programas y medidas de remediación de emisiones GEI	14
Capítulo 2. MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO (MDL)	29
2.1 El MDL	30
2.2 Adicionalidad del proyecto	42
2.3 Entorno tecnológico, político, ambiental, social y económico de los proyectos MDL, caso México, D.F.	57
Capítulo 3. PROYECTO CU ENERGÍA 1/23 DE PEQUEÑA ESCALA	68
3.1 Proyectos tipo en el sector comercial y residencial	69
3.2 Descripción del proyecto CU Energía 1/23	87
3.3 Resultados del proyecto propuesto	92



Capítulo 4. ANÁLISIS DE BARRERAS: PROYECTO CU ENERGÍA 1/23 Y LA ADICIONALIDAD DEL PROYECTO	100
4.1 Lineamientos del MDL	103
4.2 Análisis de Barreras relacionados	104
4.3 La adicionalidad del Proyecto CU energía 1/23	121
4.4 Medidas de Mitigación de barreras	122
Conclusiones generales	127
Anexos	130
Nomenclatura	155
Índice de tablas	157
Bibliografía	158



DEDICATORIAS

A Dios por que sin su ayuda no estuviera terminando éste trabajo y mi carrera, ya que durante toda la vida me ha puesto a las personas idóneas para continuar siempre adelante.

A mis papás los cuales con su sacrificio, apoyo y amor en todo instante, me han formado, orientado y educado con principios sólidos durante todas las etapas de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A mis hermanos Fabricio, Ángel y cuñada Araceli, los cuales me han entendido y apoyado en todo instante.

A Alejandra por su apoyo, paciencia y cariño durante ésta etapa de mi vida, donde ha sido incondicional en todo instante. *Seni Seviyorum*

Al Dr. Gabriel León De los Santos, por su paciencia y confianza durante todo este tiempo a demás de aceptar ser mi asesor.

A mis sinodales: Dr. Arturo, Dra. Cecilia, Dra. Alejandra y Mtra. Tanya, por contribuir a realizar éste trabajo y aceptar ser mis sinodales.

A mi casa de estudio (UNAM) por darme una formación académica además de ayudarme a ser útil a la sociedad durante mucho tiempo ya que ser universitario es una forma de vivir.

A mis abuelitos: Chucho, Mayo, Gracia, Tere y Margarito, los cuales sin su esfuerzo por salir adelante no estuviera llegando a este instante en mi vida.

A Familiares y amigos los cuales siempre me han dejado algo positivo durante mi vida, en especial a mi prima Karina por apoyarme a terminar este trabajo.



Resumen

Debido al consumo excesivo de recursos naturales y las consecuencias del calentamiento global, la comunidad internacional está realizando y creando mecanismos para remediar este problema, donde en ésta máxima casa de estudios a nivel Latinoamérica se realizan proyectos como es el caso que nos compete, es de vital importancia ya que es un proyecto de ahorro de energía y único en su tipo a nivel nacional, hasta hoy no existe una planta de generación dentro de un centro educativo. El proyecto cumple con la adicionalidad a través del análisis de barreras para la planta de generación, ya que existen una variedad de barreras desde la financiera como es el otorgamiento del crédito o bien el suministro constante de combustible entre otras, debido a este análisis de barrera nos ayuda se realizar la comprobación de la adicionalidad.



Objetivo General

Realizar el Análisis de la Adicionalidad de un proyecto de pequeña escala dando un enfoque al análisis de barreras del mecanismo de desarrollo limpio del protocolo de Kyoto.

Objetivos Específicos

- Plantear el entorno ambiental y las acciones concertadas para buscar la mitigación de sus efectos a nivel mundial.
- Conocer los diferentes aspectos de las acciones concretadas de la implementación del protocolo de Kyoto: enfoque en el MDL y
- Conocer y plantear los aspectos a evaluar del proyecto de cogeneración de pequeña escala.
- Estudiar los procedimientos y lineamientos establecidos por el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) para cumplir con el requisito de adicionalidad de los proyectos de pequeña escala; y aplicar los procedimientos y lineamientos en el análisis de la adicionalidad del proyecto de pequeña escala de cogeneración CU energía 1/ 23.
- Realizar el análisis de barreras del proyecto de pequeña escala, planteando la adicionalidad del proyecto y posibles medidas de mitigación de las barreras identificadas.



INTRODUCCIÓN

La humanidad entera se encuentra frente a un tránsito histórico de cambio climático que deberá darse en las primeras décadas del tercer milenio, hasta hace poco el planeta tierra era considerado como infinitamente explotable en todos sus recursos, los cuales se suponían que no tenía límite, sin embargo es necesario afrontar que hay limitaciones en los recursos y debemos considerar de manera muy importante la degradación del ambiente, la crisis energética, el calentamiento global, el cambio de suelo y la cada vez más escasa dotación de agua dulce.

El mundo en la actualidad está entrando en una época de normatividades, ésta transición se manifiesta en los efectos económicos de las nuevas restricciones como es la creación de protocolos (Kyoto). El efecto de adecuación a las normas ambientales ha elevado en forma creciente el precio de la energía y consecuentemente de un gran número de artículos, provocando una disminución de su consumo, lo que significa una menor calidad de vida en las personas.

El sistema productivo de numerosos países en el mundo y en especial los latinoamericanos dependen en gran medida de fuentes de energía no renovables sobre todo del petróleo y gas natural, en ambos casos llegando a un proceso terminal como son los quemadores, un motor de gasolina o una luminaria.

La utilización de los recursos naturales y el consumo de hidrocarburos ha causado un desequilibrio a nivel mundial, creando problemas de cambio climático que tienen como resultado el calentamiento global. Debido a estos consumos excesivos de recursos naturales y energías no renovables, se tiene un aumento temperatura a nivel mundial, en 1997 como resultado de 5 años de esfuerzos y negociación en diferentes cedes surgió en Kyoto Japón, un instrumento legal que adopto la forma de Protocolo, en el cual los países industrializados se comprometen a reducir sus emisiones en promedio de 5.2% por debajo de las que éstos países tenían en 1990 para el periodo 2008-2012.



El Protocolo de Kyoto define al Mecanismo de Desarrollo Limpio como un mecanismo flexible para países en desarrollo que tienen como propósito ayudar a los países desarrollados a dar cumplimiento a sus compromisos de reducción de emisiones contraídas, y que los países en vías de desarrollo entren al mercado de compra y venta de emisiones. Logrando un desarrollo sostenible con la idea fundamental de que los Gases de Efecto Invernadero (GEI) que están ocasionando los trastornos climáticos, se distribuyan uniformemente en la atmósfera y que por lo tanto la reducción de estos gases en cualquier sitio del planeta produzcan el mismo efecto.

Esta acción permite que a los países industrializados comprometidos en reducir su contaminación implementen acciones y proyectos, así como producir inversiones en los países en vías de desarrollo donde los costos de reducción son inferiores a los costos equivalentes en los países industrializados. Los costos de emisiones también se tratan en el Protocolo de Kyoto, en el cual se establecen diferentes mecanismos para la transferencia y comercio de reducciones equivalentes. La necesidad de reducir al menor costo, abre la puerta al comercio de las mismas.

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) es una opción que atrae inversiones, como consecuencia se obtiene mayor desarrollo en diferentes ámbitos como por ejemplo, el social, económico y desde luego el medio ambiental del país, las autoridades en México ven como una oportunidad para generar recursos financieros para nuevos proyectos energéticos, donde principalmente se reducirían los contaminantes teniendo una retribución económica en la venta de éstas emisiones.

En México existen un conjunto de experiencias exitosas, se han desarrollado metodologías especialmente explícitas para la estimación de los recursos biomásicos con difusión a nivel internacional. Igualmente se ha desarrollado y adaptado en el país tecnología eficiente para la cocción doméstica y para las pequeñas industrias rurales. De igual manera cuenta con desarrollos importantes en el área de gasificación y particularmente en la generación de bio-gás en rellenos sanitarios. En México surgen distintos cuestionamientos con respecto a las barreras para desarrollar este tipo de proyectos, como por ejemplo:



- ¿Qué tan rentable es realizar proyectos de MDL de pequeña escala en México?
- ¿Qué barreras se presentan al desarrollar éste tipo de proyectos?
- ¿Qué alternativas tiene México para poder entrar al mercado de carbono?
- ¿Cuáles son las tecnologías disponibles en México para poder combatir este problema?

En este trabajo se pretende dar respuesta a los cuestionamientos anteriores y se encuentra estructurado de la siguiente forma:

En el primer capítulo se estudiarán los antecedentes que nos llevan al cambio climático, su problemática, factores que intervienen, el cómo se enfrentan estos cambios a nivel mundial y los distintos organismos en México. El segundo capítulo explica en forma teórica en qué consiste el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), su funcionamiento, las partes que lo conforman, así como los actores que intervienen para su realización, la adicionalidad de un proyecto MDL, y se mostrará el entorno tecnológico, político, ambiental, social y económico de los proyectos MDL en México, Distrito Federal (D.F.). El tercer capítulo aborda y explica cómo se desarrollan proyectos tipo MDL de pequeña escala en el sector residencial, llámese iluminación, cogeneración, aire acondicionado y muestra parte del proyecto CU energía 1/23. En el cuarto capítulo se realizará el análisis de barreras para la implementación del proyecto de la planta de energía, gasificación, electricidad y confort en trigeneración.



Capítulo I

FACTOR AMBIENTAL Y REMEDIACIÓN



Introducción

El presente capítulo estudiará los antecedentes, las diferentes problemáticas causadas por el cambio climático, así como la respuesta Internacional y de México para afrontar este tipo de problemas, por medio de convenciones, protocolos y mecanismos, para poder mitigar los efectos causados por el cambio climático.

De la mitad de la década de los 20's a la mitad de los 90's la población mundial creció en un 400%, de la misma manera el consumo mundial de energía se incremento, esto significa que el consumo del petróleo aumentó.

Durante esta evolución, el uso del carbón ha ido disminuyendo del 80% en los años 20's, al 18% en los años 90's, contrastando con el acelerado consumo de petróleo que durante el mismo plazo creció de un 10% a un 75%, al igual que el gas natural, siendo los países industrializados los que consumen la mayoría de estos recursos.

La crisis energética existe en la tierra debido a la demanda de energía para las necesidades básicas de la vida y de confort (comida, ropa, cuidado del medio ambiente, transporte, comunicaciones, educación, recreación), esto se debe parcialmente al incremento de la población mundial y al hecho que los niveles de vida han aumentado, además que la estructura de valores de la humanidad parece dictar como objetivo el promover a la gente un estilo de vida tan alto como ingenio del hombre pueda desarrollar.

Desde los últimos años del siglo XIX, la temperatura media de la superficie terrestre ha subido más de 0.6°C, se prevé que aumente de nuevo entre 1.8°C y 4°C para el año 2100¹, lo que representa un cambio rápido y profundo, aun cuando el aumento real sea el mínimo previsto, será mayor que en cualquier siglo de los últimos 10000 años.

1 "El informe técnico del IPCC advierte que la temperatura de la tierra se puede incrementar en los próximos 100 años entre 1.8°C y 4°C, lo que provocará un ascenso en el nivel del mar entre 18 y 59 cm. lo que pone en riesgo a zonas costeras, islas hasta países enteros"



El consumo de hidrocarburos y el deterioro de recursos naturales no renovables, provoca la búsqueda de nuevas formas de energía, donde estas nuevas formas deben ser con recursos renovables, como es el uso de paneles solares, plantas eólicas, cogeneración, bioenergía y la utilización de la diferentes tecnologías que ocupan los proyectos de ahorro de energía como son de:

- Iluminación
- Aire acondicionado
- Cogeneración de Pequeña Escala
- Bioenergía

Sin pasar de alto que hay que crear una cultura de concientización del medio ambiente así como el consumo y desperdicio excesivo de los diferentes recursos naturales.

1.1 Cambio Climático

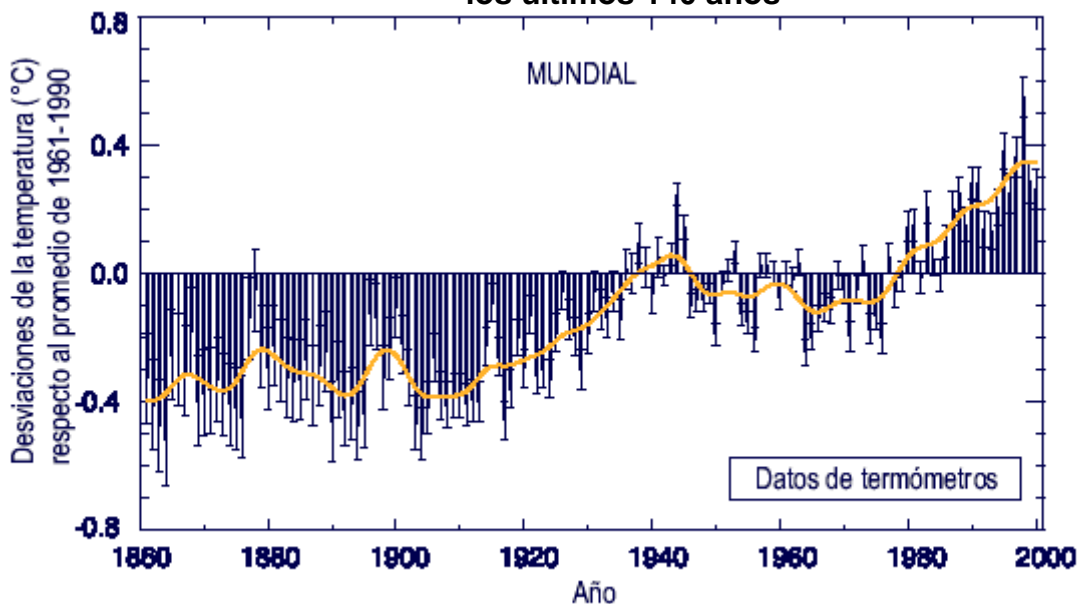
La razón principal del incremento de temperatura se debe a un proceso de industrialización que inició hace siglo y medio, en particular, la combustión de cantidades cada vez mayores de petróleo, gasolina y carbón, la tala inmoderada de bosques y algunos métodos de explotación agrícola.

Como se puede ver en la Fig. 1.1, Se tiene 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.

Es un hecho que las actividades humanas han aumentado el volumen de “gases de efecto invernadero” en la atmósfera, la actual tendencia hacia el calentamiento provocará la extinción de numerosas especies animales y vegetales, debilitadas por la contaminación, la pérdida de hábitat y la velocidad del cambio en los próximos 100 años.



Fig.1.1 Variaciones de la temperatura de la superficie de la Tierra en los últimos 140 años



Fuente: PNUMA E IPCC Cambio climático 2001

1.1.1 Problemática

El ser humano se ve amenazado ya que se encuentra y encontrará con dificultades cada vez mayores como son tormentas, inundaciones, sequías, desabasto de alimentos, de agua dulce y consecuentemente a un aumento de hambruna en el mundo, estos son algunos problemas por los cuales el ser humano puede sufrir si se continúa con esta tendencia. El calentamiento global es un problema que nos atañe a todos, ya sea por el derretimiento de glaciares, por la reducción de sumideros², por reducción en la producción de alimentos, o bien por enfermedades que pueden generar epidemias, todos estos problemas son provocados por un desequilibrio y deterioro del medio ambiente.

Los países industrializados son los que consumen la mayor cantidad de combustible fósil, ya que para que su economía funcione deben hacer uso de los recursos energéticos existentes. Naturalmente los países ricos son los que presentan cifras más

² **sumidero** todo sistema (o proceso) por el que se extrae de la atmósfera un gas o gases que destruyen o eliminan estos gases. Ludevid Anglada cit. Pag14.

elevadas del consumo de energéticos per cápita³ donde esencialmente son los combustibles fósiles la fuente de energía que más es utilizada.

1.1.2 Efecto Invernadero

Los gases de efecto invernadero (GEI), tienen un papel primordial en la vida del ser humano en el planeta, estos gases son aquellos que atrapan la radiación infrarroja que refleja la superficie de la tierra, en general, lo que hacen es dejar pasar las radiaciones de onda corta y absorberlas, volviendo a emitir radiaciones de onda larga produciendo así el calentamiento de la superficie, y esto es sumamente importante ya que si esto no sucediera nuestro planeta sería un lugar frío. Ver Fig.1.2

Fig.1.2 El Efecto Invernadero



FUENTE: La ciencia del cambio climático: Contribución del Grupo I, Segundo Reporte de Evaluación del IPCC. PNUMA/WMO, 1996

Entre los gases que causan este efecto, los más importantes son:

- Dióxido de carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)

³ PIB per cápita es una magnitud que trata de medir la riqueza material disponible.



- Oxido Nitroso (N_2O)
- Hidrocarburos (HFC)
- Perfluorocarbonos (PFC)
- Hexafluoruro de azufre (SF_6)

De estos gases el CO_2 es el más importante ya que tiene la característica de aumentar a la par de la temperatura, es decir cuando la temperatura aumenta el CO_2 aumenta, la vida en la tierra es posible gracias a la energía emanada por el sol, que llega sobre todo en forma de luz visible donde aproximadamente el 30% de la luz solar vuelve a dispersarse en el espacio por la acción de la atmósfera, pero el resto llega a la superficie terrestre, la cual se refleja en energía de onda larga.

El dióxido de carbono es actualmente responsable de más del 60% del efecto de invernadero. Este gas se encuentra naturalmente en la atmósfera, sin embargo la combustión de carbón, petróleo y gas natural está liberando el carbono almacenado en estos “combustibles fósiles” a una velocidad sin precedentes. Análogamente, la deforestación libera el carbono almacenado en los árboles. Las emisiones anuales actuales ascienden a más de 23 mil millones de toneladas métricas de dióxido de carbono, o sea casi el 1% de la masa total de dióxido de carbono de la atmósfera y están aumentando más de un 10% cada año.

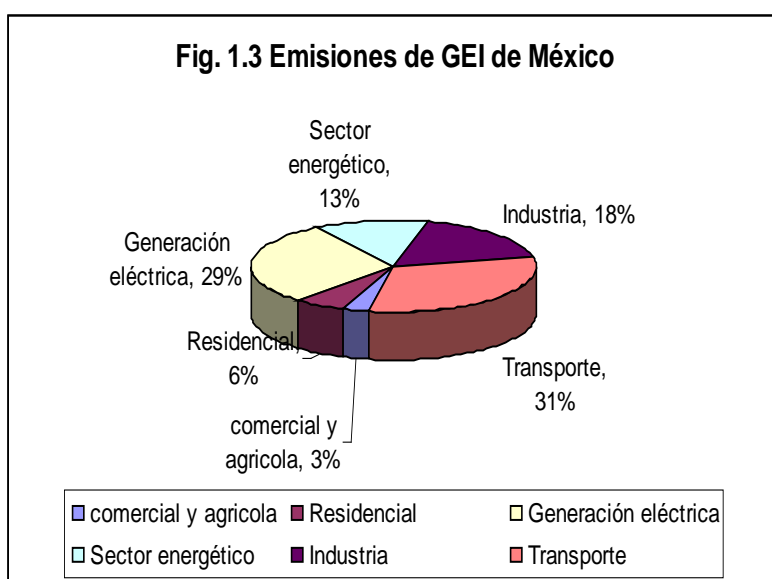
Por su parte el metano contribuye en un 20% al efecto invernadero. El rápido aumento del metano comenzó más recientemente que el del dióxido de carbono, pero la contribución del metano se ha ido poniendo a la par rápidamente. Sin embargo, el metano tiene un tiempo de vida atmosférico efectivo de sólo 12 años, mientras que el dióxido de carbono persiste durante un periodo mucho más prolongado

En conjunto con estos contaminantes, el óxido nitroso que es una serie de gases industriales y junto con el ozono contribuye con el restante 20% del efecto invernadero. Los niveles de óxido nitroso se han elevado en un 16%, principalmente debido a una agricultura más intensiva. Al mismo tiempo que los fluorocarbonos (CFC) se están



estabilizando debido a los controles de emisiones introducidos en el marco del Protocolo de Montreal para proteger la capa del ozono estratosférico⁴.

México no es la excepción dentro de este problema, se encuentra en el mundo como uno de los que más contaminan, generando 350 millones de toneladas de CO₂ a la atmósfera al año, las cuales están repartidas de la siguiente forma fig. 1.3, generando el 1.6% de los gases de efecto invernadero a nivel mundial⁵. Si continua así esta tendencia la cual se desarrolla de manera acelerada, es casi seguro que en el siglo XXI los niveles de CO₂ atmosférico serán casi del doble de los registrados en la era preindustrial.



En consecuencia para dar respuesta a todos estos cambios surge en 1992 la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el cual ayudará a dar soluciones sobre la regulación de GEI ya que son problemas creados por el desarrollo de actividades humanas.

⁴ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Secretaría sobre el Cambio Climático (UNFCCC)

⁵ Ponencia Magistral "El cambio global y el Programa Ambiental del IPN", Héctor Mayagoitia Domínguez, señaló "algunos componente en la atmósfera como gases traza y vapor de agua retienen radiación infrarroja la cual es altamente calorífica y no se dispersa rápidamente a la capa superior de la atmósfera produciendo el efecto invernadero" Marzo 2007.



1.1.3 Convenciones, protocolos, conferencias

Debido a estos cambios en el clima, y el excesivo consumo de combustibles fósiles en el mundo y la identificación de los factores que los están provocando, en 1988 el Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) crea el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), dos años más tarde, la Asamblea General de Naciones Unidas estableció el Comité Intergubernamental de negociación de una Convención (CIN), que en mayo de 1992 aprueba el texto, y en junio del mismo año durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD)⁶ con 165 países firman la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), entrando en vigor el 21 de marzo de 1994 con la ratificación de 50 países.

La CMNUCC establece en el art. 2, que el objetivo de la convención es lograr la estabilización de las concentraciones atmosféricas de GEI en un nivel que prevenga intervenciones antropogénicas peligrosas en el sistema climático y se plantea el desafío de cumplir tal objetivo, asegurando que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitiendo que el desarrollo económico proceda de manera sostenible.

Dentro de sus principios el art. 3 establece proteger el sistema climático en beneficio de generaciones presentes y futuras, sobre la base de equidad y de conformidad con sus respectivas responsabilidades comunes pero diferenciadas de sus respectivas capacidades, al igual que se deben tomar en cuenta las necesidades, y vulnerabilidad a los efectos adversos del Cambio Climático (CC); así como prevenir o reducir al mínimo las causas del CC, promoviendo el desarrollo sostenible de los países en vías de desarrollo.

Para reglamentar que se lleve a cabo la regulación de emisiones en el art. 7 del CMNUCC se estableció la Conferencia de las Partes (CP), que es el órgano supremo de la convención, quien será encargada de examinar, evaluar y promover la aplicación de

⁶ *“En 1992 se lleva a cabo la cumbre de la tierra en Río de Janeiro, dentro del cual nace el CNCC donde se plantearon acciones para mitigar el cambio climático mundial .*



la convención y de todo instrumento jurídico necesario, simultáneamente de tomar las decisiones necesarias para que se realicen las decisiones tomadas en la convención.

1.1.3.1 Conferencia de las Partes (CP)

Las CP se llevan a cabo en distintas partes cada año o antes si es pertinente que así sea, en donde se firma y pactan diferentes acuerdos internacionales:

CP-1 Berlín 1995, fase piloto, permitió que los países participaran voluntariamente en proyectos destinados a reducir emisiones de GEI que sean legalmente obligatorios.

CP-2 Génova 1996, se adoptó una decisión sobre los lineamientos para las comunicaciones nacionales que deberán preparar países en desarrollo, aprobación del segundo informe de IPCC.

CP-3 Kyoto 1997, adopción del Protocolo de Kyoto (PK)

CP-4 Buenos Aires 1998, fortalecimiento del mecanismo financiero, el desarrollo y la transferencia de tecnología y su mantenimiento.

CP-5 Bonn 1999, su objetivo, la ratificación del protocolo en 2002, discusión sobre la transferencia de tecnología, el desarrollo de capacidad y los mecanismos de flexibilidad.

CP-6 Bonn 2001 se alcanza un acuerdo político como son los aspectos financieros a tener en cuenta en los mecanismos de flexibilidad y el régimen para su cumplimiento, los sumideros.

CP-7 Marrakech 2001, se desarrolla la normativa de los mecanismos de flexibilidad formada por cuatro decisiones, una en común sobre el ámbito y los principios generales de los mecanismos, el funcionamiento de los mecanismos de aplicación conjunta (decisión 16/CP-7), mecanismo de desarrollo limpio (MDL) (decisión 17/CP-7) y el comercio de emisiones (decisión 8/CP-7).



CP-8 Nueva Delhi 2002, aprobación de la Declaración de Delhi sobre el CC y desarrollo sustentable.

CP-9 Milán 2003 se desarrollan normatividades y procedimientos para la inclusión de la forestación y reforestación en el MDL.

CP-10 Buenos Aires 2004, se establecen modalidades y procedimientos para los proyectos de sumideros de carbono de pequeña escala.

RP-11 Montreal 2005, se estableció una revisión de los logros del Programa así como una exploración de las futuras directrices del programa, en el contexto de los avances de las políticas de cambio climático a nivel nacional e internacional en países en desarrollo.

RP-12 Nairobi 2006, se revisó la implementación de los compromisos, al igual que el mecanismo financiero, las comunidades nacionales, la transferencia de tecnologías, la creación de capacidades y los efectos adversos del cambio climático en los países en desarrollo y menos desarrollados. Por último se analizaron las medidas y respuestas necesarias a este fenómeno.

En virtud de la convención de naciones industrializadas, éstas se comprometen a respaldar a los países en desarrollo actividades relacionadas con el Cambio Climático CC, ofreciendo apoyo financiero sin perjuicios de asistencia que ofrecen ya a dichos países, se estableció un sistema de donación y préstamo a través de la convención que es administrado por el fondo para el medio ambiente.

La convención reconoce la vulnerabilidad de los países en desarrollo al CC y pide que se realicen esfuerzos especiales por mitigar las consecuencias. Todas las partes de la convención están sujetas a compromisos generales para responder al CC y éstos han acordado compilar un inventario de las emisiones por fuente y sumideros de los seis



gases de GEI contemplados en el anexo A⁷ y presentar un informe de los mismos en las comunicaciones nacionales.

1.2 Protocolo de Kyoto (Art. 12)

El Protocolo de Kyoto (PK) de la CMNUCC fortalecerá la respuesta internacional al CC, es adoptado por consenso en el tercer periodo de sesiones de la conferencia de las partes (CP-3), en diciembre de 1997, el protocolo establece objetivos jurídicamente vinculantes en materia de emisiones para los países del anexo 1 (industrializados). Para determinar y revertir la tendencia ascendente en las emisiones de GEI que comenzó en estos países hace 150 años. El protocolo apunta a llevar a la comunidad internacional un paso más cerca de cumplir los objetivos últimos de la convención, de prevenir las interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático, a través de un instrumento legal.

Los países desarrollados deberán reducir por lo menos en un 5% las emisiones de los seis GEI, estos gases estarán combinados en una canasta con las reducciones de gases individuales traducidos en un equivalente de CO₂ los que después se sumarán para obtener una sola cifra. Los objetivos de cada país en materia de emisiones deberán alcanzarse en el periodo 2008 – 2012, las restricciones de los tres gases más importantes CO₂, CH₄ y N₂O se medirán en comparación con el año de referencia de 1990 (a excepción de algunas economías en transición), los restantes gases industriales HFC, PFC y SF₆ se podrán medir en comparación con los años de referencia de 1990 o 1995⁸.

Los países gozarán de una cierta flexibilidad en la manera de reducir sus emisiones y medir tal reducción, en particular, se establecerá un régimen internacional de comercio de derechos de emisiones que permitirá a los países industrializados comprar y vender

⁷ Los gases contemplados en el anexo A del Protocolo son: Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Oxido Nitroso (N₂O), Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) (estos gases son totalmente antropogénicos (creados por el hombre) son empleados en refrigeradores y aparatos de aire acondicionado), y Hexafluoruro de Azufre (SF₆).

⁸ Los seis gases de GEI no controlados por el Protocolo de Montreal contemplados en el anexo A legalmente obligatorios para países del anexo 1 para el periodo 2008 -2012



créditos de emisiones mediante la financiación de ciertos tipos de proyectos en otros países desarrollados.

El protocolo alienta a los gobiernos a cooperar mutuamente mejorando la eficiencia energética, reforzando los sectores energéticos y reduciendo gradualmente las medidas fiscales inapropiadas y deficiencias del mercado, limitar las emisiones de metano procedentes de la gestión de los desechos y sistemas de energía así como gestionar sumideros de carbón, como son los bosques, campos cultivables y pastizales. El protocolo avanza en la aplicación de los compromisos existentes asumidos por todos los países.

En virtud de la convención, los países desarrollados y en desarrollo acuerdan tomar medidas para limitar sus emisiones y promover la adaptación a futuros impactos de CC, presentando información acerca de sus programas e inventarios nacionales de CC, el protocolo también reitera la necesidad de proporcionar recursos financieros nuevos y adicionales para cubrir la totalidad de los costos convenidos en que incurran los países en desarrollo para cumplir estos compromisos, en el 2001 se estableció el Fondo de Adaptación del Protocolo de Kyoto (PK).

1.2.1 Mecanismos de mercado para reducir emisiones de GEI

Una causa que ha frenado el ritmo de ratificaciones son los desacuerdos políticos que tuvieron lugar a fines del 2000 y 2001, mientras tanto los gobiernos continúan avanzando en el cumplimiento de sus compromisos en virtud de CMCC. El PK establece tres instrumentos económicos de mercado para afrontar el problema de CC y especialmente la reducción de emisiones de GEI, el Mecanismo de Implementación Conjunta (IC), el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y el Mercado de Bonos de Carbón (MBC).

Los mecanismos están basados en unidades contables, controladas y registradas mediante registros nacionales establecidos y mantenidos por las partes que se encuentran en el Anexo 1 del PK.



1.2.2 Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)

El art. 12 del PK define al MDL como propósito de ayudar a las partes no incluidas en el anexo 1 a lograr un desarrollo sostenible y contribuir al objetivo último de la convención, y ayudar a las partes incluidas en el anexo 1 a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de emisiones contraídas.

Donde las partes no incluidas en el anexo 1 se beneficiarán de las actividades de proyectos que tengan por resultado reducciones certificadas de emisiones (art 12.3a); y las partes incluidas en el anexo 1 podrán utilizar reducciones certificadas emisiones resultantes de esas actividades de proyectos para contribuir al cumplimiento de una parte de sus compromisos cuantificados conforme lo determine la CP.

Estará sujeto a la autoridad y la dirección de la RP en calidad de reunión de las partes en el PK y la supervisión de una junta ejecutiva del MDL. La reducción de emisiones resultante de cada actividad de proyecto deberá ser certificada por las entidades operacionales con base a beneficios reales, mensuales y a largo plazo en relación a la mitigación del CC, así como una participación voluntaria, y una reducción de emisiones adicionales a las que se producían en ausencia de la actividad (art 12.5).

1.2.3 Comercio de emisiones (ó Bonos de Carbón)

El art. 17 del PK establece que la Conferencia de las Partes (CP), determinará los principios, modalidades, normas y directrices pertinentes en particular para la verificación, la presentación de informes y la rendición de cuentas en relación con el comercio de derechos de emisiones, las partes incluidas en el anexo B podrán participar en operaciones de comercio de los derechos de emisiones a efecto de cumplir sus compromisos del art. 3 del PK. Toda operación de este tipo será suplementaria a las medidas nacionales que se adopten para cumplir los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones de este artículo.



1.2.4 Mecanismo de Implementación Conjunta

En base al art 6 del PK, a efecto de cumplir los compromisos contraídos en virtud del art 3, toda parte incluida en el anexo 1, podrá transferir a cualquier otra de las partes, o adquirir de ella la unidad de reducción de emisiones resultantes de proyectos encaminados a reducir las emisiones antropogénicas por fuentes o incrementar la absorción antropogénica por los sumideros de los GEI en cualquier sector de la economía que se encuentren en el anexo 1 con las siguientes sujeciones del PK.

- Todo proyecto de ese tipo deberá ser aprobado por las partes participantes (art 6.1a).
- Todo proyecto de ese tipo permitirá una reducción de emisiones por las fuentes o un incremento de la absorción por sumideros, que sea adicional a cualquier otra reducción u otro incremento que se produciría de no realizarse el proyecto (art 6.1b).
- La adquisición de unidades de reducción de emisiones será suplementaria⁹ a las medidas nacionales adoptadas a los efectos de cumplir los compromisos contraídos.

1.3 Programas y medidas de reducción de emisiones GEI

Los efectos causados por el CC, tienen como consecuencia un gran desequilibrio en el ámbito internacional, por ejemplo:

- Cambio de uso de suelo
- Desabasto de alimentos
- Salud (epidemias , enfermedades infecciosas)
- Pérdida de Biodiversidad
- Incremento del nivel del mar

⁹ *suplementario se refiere que la adquisición de RCE será solo como una opción reducida a tan solo una porción para cumplir con las obligaciones del PK.*



- Condiciones climáticas extremas

Todos estos efectos son causados por actividades realizadas por el hombre, y a causa de no llevarse a cabo el ciclo del carbono¹⁰, algunos de los cambios proyectados por el IPCC del 2001 se muestran en la Tabla 1.1.

Tabla. 1.1 Ejemplos de variabilidad climática y de episodios climáticos extremos y de sus repercusiones	
Cambios proyectados	Efectos proyectados
Temperaturas máximas más elevadas, más días calurosos y oleadas de calor en casi todas las zonas terrestres Prognosis: muy probable	<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
Temperaturas mínimas más elevadas, y menos días fríos, días de heladas y oleadas de frío en casi todas las zonas terrestres Prognosis: muy probable	<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
Episodios de precipitaciones más intensas Prognosis: muy probable, en muchas zonas	<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
Mayor deshidratación veraniega en la mayor parte de las zonas continentales interiores de latitud media y riesgo asociado de sequía Prognosis: probable	<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

¹⁰ El ciclo del carbono es la sucesión de transformaciones que sufre el carbono a lo largo del tiempo. Es un ciclo biogeoquímico de gran importancia para la regulación del clima de la Tierra, y en él se ven implicadas actividades básicas para el sostenimiento de la vida. El ciclo comprende dos ciclos que se suceden a distintas velocidades: Ciclo biológico, Ciclo biogeoquímico.



<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

Claves: ▲ Aumento ■ Ampliación ▼ Disminución

Fuente: Guía de la convención sobre el cambio climático y el protocolo de Kyoto (IPCC)

El calentamiento atmosférico es un problema moderno, es complicado y que afecta a todos en el planeta y se entremezcla con cuestiones difíciles como la pobreza, el desarrollo económico y el crecimiento demográfico.

1.3.1 Problema social

El calentamiento atmosférico será casi con toda certeza poco equitativo, los países industrializados de América del Norte y Europa Occidental, así como Japón son causantes de la mayoría de las pesadas y actuales emisiones de GEI's, éstas emisiones afectan menos a países desarrollados que a países en desarrollo, ya que estos cuentan con menos recursos para hacer frente a las inundaciones, sequías, enfermedades, suministro de alimentos y agua potable.

Hay una gran vulnerabilidad de la población humana, existen millones de personas que viven en pobreza causando con ello un asentamiento urbano en lugares peligrosos como son las laderas de montañas, al igual que la cada vez más escasa dotación de agua dulce hace que se tengan fenómenos de migración.



1.3.2 Problemas Ecológicos

La tendencia hacia tormentas más poderosas y periodos de sequías más largos es cada vez más evidente, el incremento de temperatura significa mayor evaporación y una atmósfera más cálida puede retener mas humedad, en consecuencia hay más agua en suspensión que puede caer en forma de precipitación, de la misma manera las regiones secas pueden perder todavía más humedad si hace más calor, con ello se agrava la sequía y la desertificación.

Aunque los efectos regionales y locales pueden presentar enormes diferencias se prevé una reducción general en los rendimientos agrícolas potenciales en la mayor parte de las regiones tropicales, las zonas situadas en el centro de los continentes, la intrusión de agua salada como consecuencia del incremento del deshielo de glaciares, afectaría la calidad y suministro de agua dulce en diferentes países. Cierta grado de CC causará que algunas especies estén en peligro de extinción, ya que no se adaptarían con rapidez al cambio de clima si es que continúa esta tendencia.

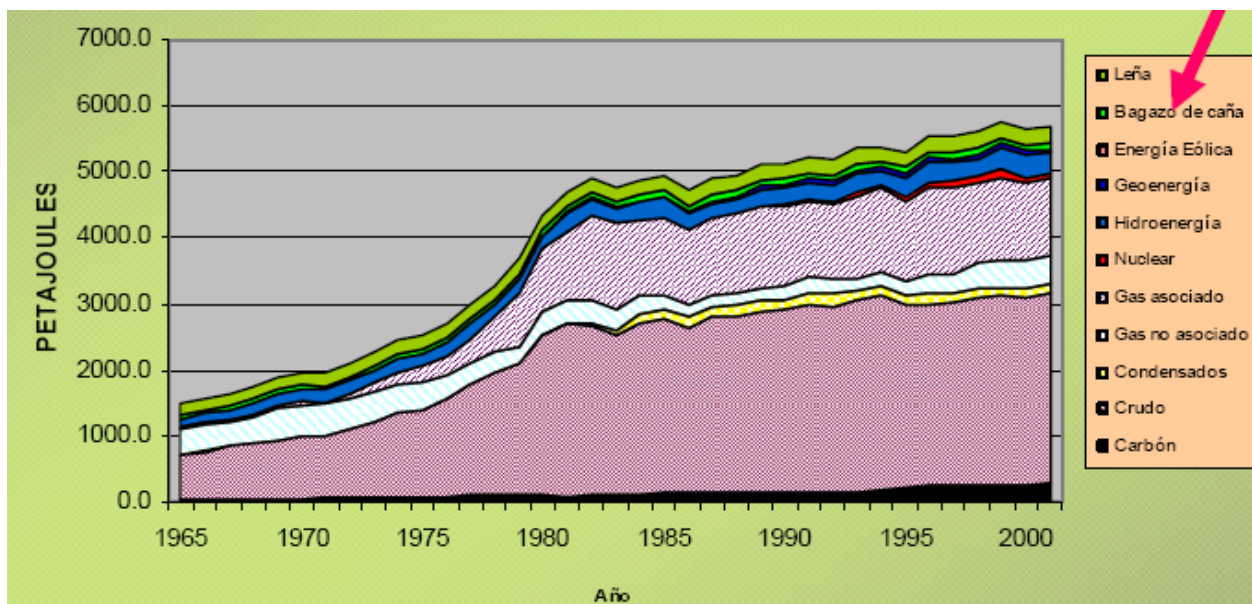
No solo en las zonas tropicales se encuentran problemas, también en lugares fríos donde la cubierta de nieve ha disminuido aproximadamente 10% en casi todos los glaciares de montaña de las regiones no polares durante el siglo XX (el volumen total de los glaciares de Suiza disminuyó en 2/3) dando como resultado el aumento del nivel del mar.

1.3.3 Bioenergía en México

Hacer frente a estos cambios es problema y responsabilidad de todos, México desarrolla y ocupa diferentes tecnologías como es la bioenergía que representa 8% de la demanda de energía primaria, el uso de leña como combustible en zonas rurales y en las pequeñas industrias, así como el bagazo de caña en ingenios (para el caso de la leña, el consumo reportado es sólo residencial), puesto que no existen datos de consumo en los sectores públicos y comerciales. Actualmente, alrededor de la cuarta parte de la población mexicana entre 25 y 28 millones de habitantes cocinan con leña

(INEGI 2005)¹¹, Sin embargo, el impacto sobre el recurso no es directamente proporcional al volumen utilizado, pues la mayor parte de la leña proviene de árboles o ramas muertas, árboles fuera del bosque, residuos de madera. En la Fig. 1.4 se muestra el comportamiento histórico del consumo de combustibles en México.

Fig. 1.4 Comportamiento Histórico del Consumo de combustibles en México



Fuente: Centro de Investigaciones de Energía UNAM (CIE) 2001

1.3.3.1 Problemática

Los recursos bioenergéticos son un componente importante del patrón actual de la energía utilizada en México, particularmente dentro de áreas rurales¹², sin embargo el patrón actual de estos combustibles presentan varios problemas:

¹¹ Omar Masera "la bioenergía en México" cit. pag. 10 "la bioenergía como catalizador del desarrollo rural sustentable en México", y reseñó los retos en el país para el uso masivo de la bioenergía: de la necesidad de minimizar la competencia con otros usos del suelo; evitar la competencia con cultivos para alimentos; de sortear la deforestación para el establecimiento de cultivos bioenergéticos; de la necesidad de asegurar un índice energético positivo, así como la mitigación de GEI, sostiene que en materia de bioenergía en México, existe un alto potencial del recurso desaprovechado, y que el país podría llegar a ahorrar millones de dólares en importación de gasolina al año si empieza a mezclarla que consume con 10 hasta 20% de etanol.

¹² Sea el termino rural para poblaciones menores a 2,500 habitantes tal como lo define el INEGI, sin embargo existen poblaciones mayores donde el uso de leña es considerable.



- Existe un gran potencial energético desaprovechado, particularmente en lo que se refiere al aprovechamiento de biomasa con fines energéticos.
- Existen impactos ambientales negativos derivados de estas tecnologías.

A pesar de estas limitaciones o barreras, los trastornos climatológicos y los elevados costos en combustibles existentes para la utilización de la bioenergía en México, existe un creciente interés por la utilización de la bioenergía ya sea por razones políticas, ecológicas o económicas, donde el aprovechamiento y explotación de estos recursos existentes en México, daría como resultado que se obtengan ahorros económicos, a demás de ayudar a combatir la creación de GEI.

La creación de leyes para biocombustibles y energías renovables nos ayuda a establecer las reglas para el uso de ellas, donde por ejemplo la Ley de biocombustibles y energías renovables de 2006 al 2007 establece como objetivo la promoción y desarrollo de los bioenergéticos con el fin de alcanzar la diversificación energética y el desarrollo sustentable como condiciones que permiten garantizar el derecho al medio ambiente adecuado.

1.3.3.2 Recursos en México

Evaluar la magnitud absoluta y la disponibilidad efectiva de los recursos de bioenergía¹³ es una tarea compleja debido a su amplia y dispersa distribución en el espacio geográfico, la producción estacional y el carácter perecedero de los mismos. Para lograr esto, es necesario desarrollar sistemas de información capaces de evaluar la disponibilidad de esos recursos, localización geográfica, su régimen de propiedad y sus limitaciones de uso. Por ello, se reconoce en general que el desarrollo de metodologías capaces para estimar la existencias reales y el potencial de producción es primera prioridad en todo esfuerzo serio para promover el aprovechamiento sustentable de los recursos bioenergéticos.

¹³ *la bioenergía se define como la energía producida a partir de la biomasa para uso industrial, residencial o público, La biomasa abreviatura de masa biológica, cantidad de materia viva producida en un área determinada de la superficie terrestre, o por organismos de un tipo específico. El término es utilizado con mayor frecuencia en las discusiones relativas a la energía de biomasa, es decir, al combustible energético que se obtiene directa o indirectamente de recursos biológicos.*



En México son pocos los esfuerzos orientados a la evaluación de los recursos bioenergéticos desde una perspectiva nacional, pero el Sistema de Información Geográfica para las Energías Renovables (SIGER), del Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), busca integrar información dispersa sobre los recursos bioenergéticos, buscando la elaboración de mapas térmicos que reflejen la existencias o el potencial de producción de un determinado recurso bioenergético según las divisiones administrativas de México.

Los estudios previos han enfocado aspectos de la demanda actual y la oferta potencial de recursos bioenergéticos a diferentes escalas y coberturas especiales. Las estimaciones del equivalente de energía primaria de las diferentes fuentes de biomasa (potencial técnico) no contemplan los costos de producción (recolección, tratamiento, procesamiento, eficiencia de generación de energía, etc.) ni la competencia por usos ajenos a la producción de combustibles. La estimación potencial real debe considerar tanto costos de producción como el uso de suelos y recursos para fines prioritarios con respecto a la producción de combustibles.

México cuenta con diversas tecnologías para los sectores urbanos e industriales y tecnologías para el sector rural como son los biocombustible líquidos (biodiesel y etanol), gaseosos (gas de síntesis y biogás) y sólidos (leña, carbón vegetal y residuos).

Combustibles líquidos

i.- Bioetanol

El etanol es un alcohol que se obtiene a partir de gas natural y otros hidrocarburos mediante procesos químicos, pero también es producido a partir de la fermentación de carbohidratos de biomasa tales como la caña de azúcar, maíz, arroz, residuos agrícolas, forestales y basura orgánica urbana. La fermentación de los carbohidratos para producir el bioetanol tiene cuatro aplicaciones principales: en la industria como solvente y materia prima para síntesis de otros productos, en la elaboración de bebidas y cada vez más como combustible o aditivo en las gasolinas y gas para todo tipo de transporte.



México produce al año, en la industria cañera, 45 millones de litros de bioetanol pero se consumen 164 millones de litros en el mismo. El resultado es la necesidad de importar más de 100 millones de litros de bioetanol (Catalayud y Jácome, 2003), los cuales no son utilizados como combustible sino en la industria química, en la de alimentos y bebidas.

ii.- Biodiesel

Puede elaborarse esterificado en una mezcla de 80% a 90% de aceite vegetal o grasa animal, tiene un poder calorífico que es igual al poder calorífico del diesel derivado del petróleo, dando una disminución del 5% en la potencia del motor donde es usado, sin cambio perceptible en el comportamiento de los vehículos. Una fuente de aceite vegetal base para el biodiesel es el producido por más de 350 especies de plantas oleaginosas y miles de subespecies entre las que puede mencionar a la palma de aceite, la colza, la soya, el ricino, el maíz y el girasol.

Dando como alternativa en la producción la extracción del aceite contenido en las semillas vegetales, estos aceites permiten reemplazar al diesel en los motores de combustión interna de ahí su importancia energética.

- El biodiesel disminuye de forma notable las principales emisiones de los vehículos, como son el monóxido de carbono y los hidrocarburos volátiles, en el caso de los motores de gasolina, y las partículas, en los motores diesel.
- La producción de biodiesel supone una alternativa de uso del suelo que evita los fenómenos de erosión y desertificación a los que pueden quedar expuestas aquellas tierras agrícolas que, por razones de mercado, están siendo abandonadas por los agricultores.
- El biodiesel supone un ahorro de entre un 25% a un 80% de las emisiones de CO₂ producidas por los combustibles derivados del petróleo, constituyendo así un elemento importante para disminuir los gases invernadero producidos por el transporte.



Ese ahorro es considerado en condiciones óptimas de todo ciclo de vida del biocomstible desde la materia prima hasta su uso final que es la creación del biocombustible y su utilización.

La producción y uso de la mezcla del biodiesel al 10 % con diesel por ejemplo permite ahorrar un 7 % de energía fósil y permite ahorrar un 10 g de GEI por km recorrido comparación con la producción y uso de diesel. Y la producción y uso de la mezcla de este mismo al 5 % con diesel permite ahorrar un 3 % de energía fósil y permite ahorrar un 10 g de GEI por km recorrido en comparación con la producción y uso de diesel.

Combustibles gaseosos

Los combustibles gaseosos se obtienen mediante dos procesos de conversión, ya sea por medios biológicos (digestión) o bien térmicos (gasificación). Al producto de la conversión biológica de la biomasa se le denomina biogás el cual resultará de la descomposición bacteriana de la materia orgánica realizada en un digestor.

i.- Biogás

Se llama biogás a la mezcla constituida por metano CH_4 en una proporción que oscila entre un 55% a un 60% y dióxido de carbono conteniendo pequeñas proporciones de otros gases como hidrógeno, nitrógeno y sulfuro de hidrógeno. Es producido a partir de residuos vegetales y animales, al igual que es producir por biodigestores que pueden ser de pequeña escala (algunos m^3). Los cuales utilizan la excreta del ganado para la generación de biogás por medio de biodigestores que pueden ser de pequeña escala.

El metano, constituyente principal del biogás, contribuye de manera muy importante como GEI, ya que tiene impacto 21 veces mayor que el CO_2 en la atmósfera. Los sistemas de biogás cumplen funciones tanto energéticas como medioambientales, la captura y el aprovechar el metano para la generación de energía calorífica, mecánica o eléctrica.



La generación de energía eléctrica a partir del biogás podría considerarse como parte de una solución a este problema. De esta manera los municipios y distintas comunidades rurales, obtendrían un beneficio económico a partir del aprovechamiento de los residuos y se cumpliría con las prácticas internacionales recomendadas.

Adicionalmente los biodigestores en el sector rural constituyen una alternativa tecnológica apropiada para pequeños campesinos, lo que contribuiría a la reducción de problemas sanitarios, a la obtención de combustible para cocción o iluminación, puesto que esto facilitaría el control de la contaminación y añade al mismo tiempo, un valor a la excreta del ganado mediante la producción de biogás.

1.3.3.5 Situación y potencial en México

El aprovechamiento de la bioenergía en México responde bien a un conjunto de necesidades de nuestro país:

- Diversificación energética. México tiene actualmente una dependencia desproporcionada de los combustibles fósiles.
- Promoción del desarrollo rural. Uno de los grandes retrasos sociales de México está en su sector rural.
- Cuidado del medio ambiente. En muchos sentidos, el aprovechamiento de la bioenergía tendrá beneficios ambientales en aire, suelo y agua.
- Desarrollo económico general. La actividad económica alrededor del cultivo, cuidado, transformación, transporte y venta de los biocombustibles y la tecnología asociada a estas actividades puede apoyar significativamente al crecimiento de la economía mexicana con sus consecuentes efectos positivos de empleo y recaudación fiscal.

El potencial de la bioenergía en México es significativo de acuerdo al estudio “La Bioenergía en México” publicado por la Comisión Nacional Forestal, la bioenergía puede contribuir a la diversificación energética a mediano y largo plazo (año 2010-2030), de acuerdo con ello la bioenergía podría representar entre un 7% y 17% del consumo de energía en México en el año 2030 (Masera 2006). Donde para un escenario alto se



puede sustituir un 15.5% de estos combustibles fósiles, al no consumir de estos recursos y sustituirlos por otros podremos también reducir emisiones de CO₂ y la contaminación local, se puede reducir entre un 5% a un 16% de las emisiones totales generados estos contaminantes.

El aprovechamiento de la bioenergía en México esta tecnología aprovecha los recursos naturales renovables y transforma en combustibles, calor o electricidad, aunque las tecnologías existentes en México son en su mayoría ineficientes, las barreras económicas, los precios actuales del petróleo y sus derivados hacen que muchas alternativas basadas en la bioenergía sean rentables.

Una en particular es el etanol que actualmente puede ser más barato que la gasolina (cuando éste se produce en procesos con la escala y la eficiencia adecuada). Las barreras importantes se encuentran, por lo tanto, en aspectos más bien institucionales:

- La preeminencia, en los hechos, de la política energética sobre la ambiental y la de desarrollo rural.
- El dominio de los monopolios energéticos estatales en la oferta de los combustibles.
- Los subsidios a los energéticos (como es el caso de la gasolina que se importa, en el gas LP y en el gas natural).
- La falta de información detallada y confiable sobre los recursos bioenergéticos.

Dado que las barreras tecnológicas y económicas no son en este momento las más importantes, lo que la ley propuesta debe buscar es el fortalecer el desarrollo de las redes de actores económicos y sociales que operan y operarían alrededor de la producción y distribución de los bioenergéticos y sus servicios energéticos¹⁴.

1.3.3.6 Energía Térmica

En México el uso más común es la producción de vapor de agua para diversos usos, se

¹⁴ Ing. Odón de Buen en el Foro Presente y Futuro de la Bioenergía en México
22 de marzo de 2006.



puede ocupar en la industria como es en la elaboración de papel, en la cementera, en la química, entre otras. La obtención de vapor de agua, se aprovecha el calor contenido en los gases de combustión resultantes del proceso de oxidación, mediante un sistema de transferencia de calor efectuado dentro del cuerpo de la caldera. El vapor se puede obtener a diferentes condiciones de operación como es la temperatura y la presión, dependiendo del uso que se le vaya a dar.

La energía térmica es utilizada en diversos procesos pero en su mayoría se utiliza en procesos de calefacción (uso doméstico) e industriales. Sin embargo, la naturaleza impone ciertas limitaciones para su aprovechamiento a este tipo de conversión, lo cual hace que sólo una fracción del calor disponible sea aprovechable en forma de trabajo útil. Uno de los usos más aprovechados está basado en la combustión de biomasa sólida para producir ya sea flujo de gases calientes, aire caliente, agua caliente o vapor de agua.

1.3.3.7 Energía Renovable

A partir de la llamada crisis energética en 1973, se llevaron al primer plano algunas preocupaciones acerca de las perspectivas de agotamiento de los combustibles fósiles y de la consecuente búsqueda de diversificación a partir de otras fuentes, entre las cuales se han analizado las diferentes opciones, como es la energía nuclear, solar, eólica y la biomasa.

El desarrollo de la sociedad actual se basa casi exclusivamente en el consumo de energías no renovables, éste modelo energético conduce a la profundización de las desigualdades y agrava los ya considerables problemas ambientales, es por eso que es necesario voltear a las nuevas formas de generación de energía renovables que suponen una mayor equidad en el acceso a los recursos energéticos lo que pueden ser importante para países subdesarrollados¹⁵.

¹⁵ Carlos J. Pardo Abad. "Las Fuentes de Energía" Cit. Pag. 185



Además de ser este tipo de energías una alternativa más en México para solucionar los problemas de abasto de energía, se puede contribuir a mejorar el ambiente ya que no se consumirían energías no renovables, sino energías renovables, dado que se cuenta con ellas a lo largo y ancho del territorio mexicano y se pueden utilizar debido a que aun no son explotadas en su totalidad.

1.3.3.8 Fuentes solares (fotovoltaicas)

México se encuentra localizado en una de las regiones mundiales de mayor intensidad solar por lo que se han realizado investigaciones orientadas hacia la utilización térmica y fotovoltaica, en 1992 había instalado en el país 5.4 MW en modelos fotovoltaicos principalmente para usos de telefonía rural y señalización. Los sistemas fotovoltaicos tienen enormes ventajas en zonas aisladas y que al mismo tiempo, tengan relativamente bajos requerimientos de potencia.

El empleo de la energía solar puede reducir significativamente la contaminación atmosférica y las emisiones de CO₂, la producción de electricidad a partir de células fotovoltaicas es mas cara que la obtenida en centrales de carbón, pero esta relación ha mejorado como consecuencia de los avances tecnológicos.

1.3.3.9 Eólicas

Los molinos de viento para bombas de agua han sido de uso común en las localidades rurales en diversas costas del país en los últimos años, el balance nacional de energía en aerogeneradores a bombas de agua de una capacidad instalada de 330KW.

Actualmente se cuenta en Oaxaca con una capacidad instalada de 84.875 megavatios, la cual consta de 105 aerogeneradores, y a partir de enero de 2007 entraron en operación comercial 98 nuevas unidades generadoras¹⁶.

¹⁶ CFE Generación Eoloeléctrica 2007



La utilización y crecimiento de energías renovables a nivel mundial es enorme, no solo porque es necesario diversificar las fuentes energéticas de la sociedad, si no también es aumentar el grado de autoabastecimiento con energías endógenas. El futuro es prometedor ya que por dos razones, todavía las fuentes tradicionales siguen representando la mayor parte del consumo de energía, y las energías renovables han incrementado su participación en los balances energéticos de casi todos los países desarrollados.

1.3.3.10 Biomasa

La biomasa puede ser usada directamente como combustible. Alrededor de la mitad de la población mundial sigue dependiendo de la biomasa como fuente principal de energía. El problema es que en muchos lugares se está quemando la madera y destruyendo los bosques a un ritmo mayor que el que se reponen, por lo que se están causando graves daños ambientales: deforestación, pérdida de biodiversidad, desertificación, degradación de las fuentes de agua, etc.

También se puede usar la biomasa para preparar combustibles líquidos, como el metanol o el etanol, que luego se usan en los motores. El principal problema de este proceso es que su rendimiento es bajo: de un 30 a un 40% de la energía contenida en el material de origen se pierde en la preparación del alcohol.

Otra posibilidad es usar la biomasa para obtener biogás. Esto se hace en depósitos en los que se van acumulando restos orgánicos, residuos de cosechas y otros materiales que pueden descomponerse, en un depósito al que se llama digestor. En ese depósito estos restos fermentan por la acción de los microorganismos y la mezcla de gases producidos se pueden almacenar o transportar para ser usados como combustible.

El uso de biomasa como combustible presenta la ventaja de que los gases producidos en la combustión tienen mucho menor proporción de compuestos de azufre, causantes de la lluvia ácida, que los procedentes de la combustión del carbono. Al ser quemados añaden CO₂ al ambiente, pero este efecto se puede contrarrestar con la siembra de nuevos bosques o plantas que retiran este gas de la atmósfera.



Conclusiones

Como se puede ver y escuchar todos los días en los medios de comunicación el problema del cambio climático no es un problema que atañe sólo a un país, si no que es un problema que atañe a todo ser vivo que está en el planeta tierra, el daño causado por el consumo excesivo de los recursos no renovables y la falta de concientización del medio ambiente está causando problemas de todo tipo: desastres naturales, desabasto de alimentos y cambio en climas extremos, el daño ya está hecho pero aun así no hacemos nada por remediarlo o hacemos muy poco.

Existen diferentes medios para disminuir estos contaminantes como es el uso de tecnologías limpias, las cuales nos ayudarían a combatir o reducir los índices de GEI tomando en cuenta que los líderes de los países que contaminan más en el mundo se pongan a pensar en el futuro que se está dejando a las generaciones.

El cambio climático podría tener consecuencias desfavorables para la vida del ser humano en el planeta, son diversos los resultados de este cambio, los cuales se manifiestan a diario; en los medios de comunicación nos informan a diario de algún desastre natural ya sea, sequias, tormentas extremas, tornados, hambruna, desabasto de agua dulce, etc.

Al hacer frente al cambio climático provocado por el hombre, los seres humanos tendrán que pensar a corto y a largo plazo en las medidas que se deben de tomar para disminuir la problemática. La tarea recién comienza y muchos de los efectos de las variaciones climáticas no se manifestarán sino al cabo de dos o tres generaciones.

Para la convención CMCC, el próximo siglo cuenta tanto como el actual. El tratado ha establecido instituciones para apoyar los esfuerzos destinados a cumplir con las obligaciones a largo plazo y vigilar la adopción de medidas de largo alcance con la finalidad de minimizar el cambio climático y adaptarse a sus efectos.



Capítulo II

MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO (MDL)



Introducción

Este capítulo describe los objetivos del MDL, el tipo de proyecto que promueve, las partes que lo conforman, así como algunos aspectos financieros que se involucran, donde la idea principal es entender a este mecanismo flexible, que intenta ayudarse mediante los diferentes mercados internacionales (instaurando proyectos de pequeña escala entre otros, como son los de capacidad hasta 15 MW y actividades que conlleven a reducir el consumo de energía equivalente hasta 15 GW por año, como es la compra-venta de Reducción Certificada de Emisiones (RCE) o proyectos de eficiencia energética) para así hacer una implementación de proyectos con el MDL que contribuya a la reducción de GEI en el país y cumplir los compromisos contraídos.

Se señalará también en qué consiste la adicionalidad de un proyecto MDL, las partes que intervienen en su desarrollo, así como el entorno tecnológico, político, ambiental, social y económico de los proyectos MDL en México.

2.1 El MDL

El MDL es un mecanismo que permite al sector privado aportar ideas, proyectos y ofrecer oportunidades de inversión y que genera consecuentemente empleos, es un mecanismo singular y dinámico que no se clasifica dentro de los esquemas convencionales. México cuenta con una diversidad de oportunidades para desarrollar este tipo de proyectos, es por ello que necesita del compromiso del gobierno vía una capacidad de respuesta rápida a los requerimientos y apoyos a los proyectos de este tipo.

En la actualidad, el MDL funciona bajo la autoridad de la Reunión de las Partes (RP) ya que el Protocolo entró en vigor el 16 febrero 2005. Para las operaciones cotidianas, el MDL es supervisado por una Junta Ejecutiva (integrada por diez miembros y 10 suplentes). Son elegidos por la RP: cuatro son de Partes incluidas en el anexo 1 y seis de Partes no incluidas en el anexo 1. Los miembros que intervienen a título personal,



hacen un juramento de fidelidad y deben declarar todos los posibles conflictos de interés¹.

El MDL está definido en el artículo 12 del Protocolo de Kyoto, y se refiere a actividades de mitigación del cambio climático, entre los países industrializados o anexo 1 y los países en desarrollo o no-anexo 1.

La idea fundamental del MDL parte del hecho de que los GEI que están ocasionando los trastornos climáticos, se distribuyen uniformemente en la atmósfera y por lo tanto la reducción de estos gases en cualquier sitio del planeta producirá el mismo efecto. Esta acción, permite a los países industrializados comprometidos en reducir las emisiones de GEI efectuar dichas reducciones mediante proyectos en los países en desarrollo, donde los costos de reducción son inferiores a los costos equivalentes en los países industrializados; Los objetivos del MDL son:

- Contribuir a la mitigación del cambio climático
- Ayudar a los países industrializados (Anexo 1) en el cumplimiento de sus compromisos de reducción de GEI y
- Contribuir a los objetivos de desarrollo sostenible de los países en desarrollo no anexo 1).

Para participar en proyectos MDL existen tres condiciones fundamentales que los países deben cumplir:

- La participación en el MDL debe ser voluntaria;
- El establecimiento de una Autoridad Nacional Designada para el MDL;
- La ratificación del Protocolo de Kyoto.

Los proyectos MDL deben generar reducciones de emisiones de GEI que sean **reales, medibles y a largo plazo**. Fig. 2.5.

¹ UNFCCC. *Los diez primeros años*. Ministro de ambiente español (2004) pag 87.

Fig. 2.5 Proyectos MDL

Fuente: Comité Ecuatoriano para la Defensa de la Naturaleza y el Medio Ambiente (CEDENMA)

i.- Contribución al desarrollo sostenible del país anfitrión

El protocolo especifica que el propósito del MDL es la contribución al desarrollo sostenible de las partes no anexo 1. No existe una guía común y única para establecer criterios de desarrollo sostenible, por lo que dichos criterios son materia de soberanía del gobierno del país anfitrión de proyectos MDL. Sin embargo, el análisis podría partir de:

- Criterios sociales: El proyecto mejorará la calidad de vida, disminuye la pobreza y ayuda a tener un desarrollo social.
- Criterios económicos: El proyecto proporciona réditos a las entidades locales, resultando en un impacto positivo sobre la balanza de pagos y genera transferencia de tecnología².

² Comité para la Defensa de la Naturaleza y el Medio Ambiente (CEDENMA), www.cordelim.net. Véase el capítulo anterior



- Criterios ambientales: El proyecto además de reducir las emisiones de GEI y la utilización de combustibles fósiles, preserva los recursos locales, procura salud y otros beneficios ambientales, y genera políticas ambientales y energéticas.

2.1.1 Principales actores y requisitos para MDL

Entre los principales actores que actúan y trabajan en el desarrollo de proyectos MDL son:

- Primero la Reunión de las Partes (ROP), dispone y da las iniciativas y condiciones del mecanismo¹⁷.
- En segundo lugar, la Junta Ejecutiva (JE), como principal autoridad del MDL.
- En tercer lugar las Entidades Operacionales Acreditadas (EOA), capaz de validar los proyectos que se encuentran dentro del MDL.
- En cuarto la Autoridad Nacional Designada (AND) quien es la que aprueba proyectos en los países que no son anexo 1.
- En quinto están los participantes en un proyecto: proponente del proyecto e inversionistas.

i.- La junta ejecutiva para el MDL

Durante la COP7 se establecieron las Reglas y Modalidades para la implementación del MDL. Además, como parte de su operación, en esta reunión se pudo elegir a los miembros de la Junta Ejecutiva para el MDL, que es el órgano subsidiario de la Convención para la supervisión del MDL, y que será la institución que vigilará todo lo relacionado con la ejecución del MDL, entre las principales responsabilidades de ésta se incluyen:

- a) La acreditación de las EOA's;
- b) El registro de proyectos MDL;
- c) La emisión de RCE's;
- d) El desarrollo y mantenimiento de un registro MDL;



e) El establecimiento y mejoramiento de metodologías relacionadas a las líneas base, planes de monitoreo y fugas.

La Junta Ejecutiva está compuesta por 10 miembros de las Partes del Protocolo de Kyoto: un miembro de cada uno de los cinco grupos regionales de las Naciones Unidas, dos miembros de las Partes incluidas en el anexo I, dos miembros de las Partes no incluidas en el anexo I y un representante de los pequeñas estados insulares en desarrollo.

Cuenta con la responsabilidad de aprobar metodologías y directrices en relación a las líneas base de los proyectos, así como mantener un registro de proyectos MDL, generando una base de datos para los proyectos que se están validando.

ii.- Las entidades operacionales acreditadas (EOA)

Las EOA, son empresas privadas en su mayoría, consultoras certificadas por la JE, designadas como tal por la Reunión de las Partes (ROP). Las responsabilidades de las EOA son, entre otras, las siguientes:

- Validar las actividades de proyecto MDL de acuerdo con las reglas y modalidades establecidas;
- Verificar y certificar la reducción de emisiones o remoción de GEI.
- Mantener una lista pública de todas las actividades del proyecto MDL;
- Presentar un reporte anual de actividades a la JE.

iii.- Autoridad nacional designada (AND)

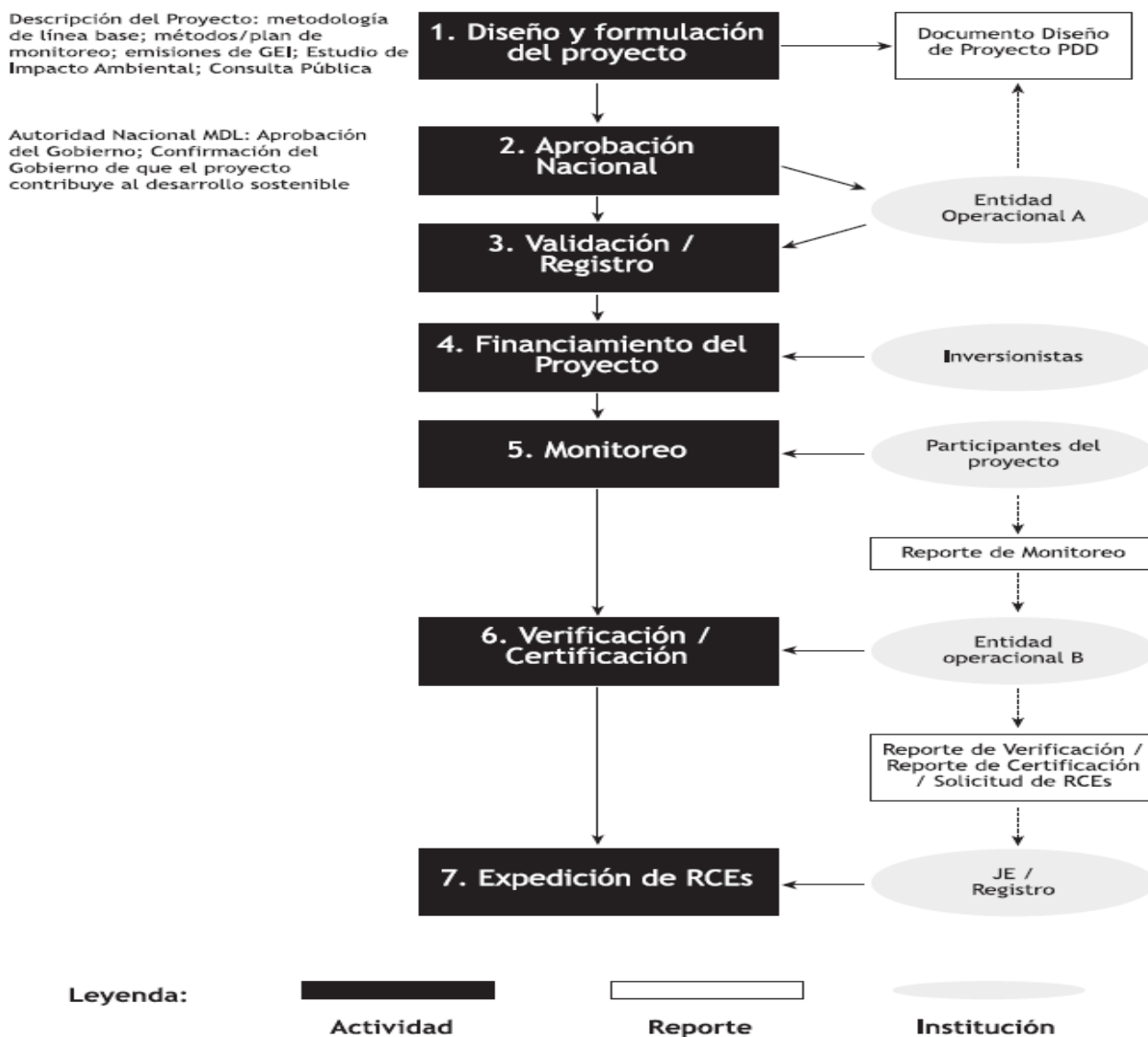
La AND tiene como función revisar y otorgar la carta de no objeción de proyectos para asegurar que estos cumplan con los roles del desarrollo sostenible del país, además de publicar una carta o certificado que indica que los proyectos de desarrollo sostenible del país.



2.1.2 Ciclo del proyecto

Para que un proyecto pueda ser registrado bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y genere reducciones que puedan ser certificadas internacionalmente, debe someterse a una **serie de procesos de formulación, revisión y evaluación** Fig. 2.6.. Este conjunto de etapas y procedimientos se conoce comúnmente como el ciclo de un proyecto MDL y está compuesto por todos los pasos necesarios para que un determinado proyecto produzca RCEs.

Fig. 2.6 Ciclo de un Proyecto MDL



Fuente: PNUMA, MDL 2005



Las etapas del Ciclo de un Proyecto para MDL, sus actividades y las reducciones de emisiones de GEI atribuidas a proyectos MDL, están sujetas a un proceso de **evaluación, validación, verificación y certificación** a través de instituciones y procedimientos establecidos en las Reglas y Modalidades. Consta de algunas etapas como es: **Diseño de un proyecto MDL, Aprobación del país anfitrión, Negociación del contrato compra/venta de las reducciones de GEI y Validación, Registro de la actividad del proyecto MDL, Monitoreo, Verificación y Certificación del proyecto, Transferencia de las reducciones de emisión.**

2.1.2.1 Diseño de un proyecto MDL

Se debe llevar a cabo distintos procedimientos para que un Proyecto MDL sea acreditado y válido, y así poder seguir validando las diferentes etapas como se muestra a continuación.

2.1.2.2 Requerimientos para la elegibilidad del proyecto MDL

Entre los diferentes requerimientos, cartas y documentos de este tipo de proyectos MDL se encuentran los siguientes:

i. Documento: Nota Ideal del Proyecto (PIN)

Es un documento preliminar que proporciona la información indicativa del proyecto en relación a: **tipo y tamaño del proyecto, su localización, comprobación preliminar de la adicionalidad del proyecto, volumen anticipado de la reducción de GEI**, comparado con el escenario de línea base, tiempo de acreditación sugerido, los beneficios ambientales y sociales, estructura financiera y precios sugeridos de los créditos de reducción de emisiones generados por el proyecto.



ii. Carta de Endoso (LoE)

Una vez aprobado el PIN, la Corporación junto con el promotor de proyecto solicita al país anfitrión una carta de respaldo o carta de endoso donde se compromete con el proyecto y su seguimiento bajo el PK.

iii. Carta de Intención (LoI)

Esta carta establece la relación de trabajo entre el órgano regulador y el promotor de proyecto, donde el órgano regulador formalmente firma su intención de comprar las reducciones de GEI generados, al firmar el promotor de proyecto se compromete a apoyar el órgano regulador en todos los trabajos relacionados con la formulación del proyecto y a desembolsar los costos de formulación del mismo en caso de que no proceda la negociación del Contrato de compra/venta de las reducciones.

iv. Documento: Nota Concepto de Proyecto (PCN)

Una vez acordada y firmada el PIN es ajustado hasta obtener el PCN, documento intermedio que proporciona información complementaria que le permita a la Comisión identificar y evaluar otros aspectos del proyecto no cubiertos en el PIN, como puede ser, **los estatus legales de los actores involucrados, la capacidad de implementación del proyecto en el país anfitrión, políticas sectoriales, marco regulatorio del país, análisis de riesgos e incertidumbres asociados al proyecto, desarrollo del escenario de línea base y adicionalidad.**

i.- Metodologías de línea base y Plan de Monitoreo del Proyecto

En caso de no existir una metodología de línea base o plan de monitoreo de la Comisión desarrollara una nueva metodología que se ajuste a la actividad del proyecto, estas metodologías se deben presentar para su aprobación ante la JE del MDL.



- El estudio de línea base (MDL-NMB), define el escenario que presenta las emisiones antropogénicas por fuente de GEI que ocurran en ausencia del proyecto propuesto, al igual que definirá como se establece que el proyecto es adicional y que no forma parte del escenario base en referencia.
- El Plan de Monitoreo (MDL-NMM), propone recolectar toda la información relevante para determinar las emisiones generadas en la línea base, medir las emisiones generadas por el proyecto, sus fugas y las reducciones de emisiones alcanzadas por el proyecto.

ii.- Documento Diseño del Proyecto (PDD)

Es un documento del proyecto que se desarrolla durante la etapa de formulación es realizado por la JE del MDL el cual describe con detalle la actividad del proyecto teniendo en cuenta las disposiciones, modalidades y procedimientos de los proyectos MDL.

2.1.3 Aprobación del país anfitrión

Para calificar como MDL, los proyectos deben contar con la aprobación del país anfitrión, entendido como aquel en el que se desarrollará el proyecto. El país anfitrión tiene la responsabilidad de confirmar si el proyecto propuesto contribuye al desarrollo sostenible del país. La aprobación del país anfitrión o, en su defecto, el punto focal del país anfitrión ante la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. Está a cargo de la Autoridad Nacional en MDL.

Los criterios utilizados por la Autoridad Nacional Designada (AND) determinan si el proyecto contribuye al desarrollo sostenible, los cuales son los siguientes:

El proyecto debe ser tecnológicamente viable. El proponente del proyecto puede **demostrarlo citando una experiencia exitosa a nivel nacional o internacional en la cual se emplean los procedimientos o tecnologías asociadas al proyecto.** La otra



manera de demostrar la viabilidad técnica del proyecto es a **través de un estudio de factibilidad técnica** que cuente con aprobación gubernamental.

El proyecto debe ser social y ambientalmente responsable. El proyecto debe contar, en caso de realizarse un estudio de impacto ambiental aprobado por la autoridad competente. Debe contar además con la aceptación de las comunidades presentes en el área de influencia del proyecto. Esto puede demostrarse a través de la presentación de actas de acuerdos comunales, informes de responsabilidad social y compromisos firmados entre el proponente del proyecto y la comunidad.

La AND realiza una visita al área de influencia del proyecto para conocer de cerca las apreciaciones de la comunidad así como para constatar los posibles impactos ambientales del proyecto. El reporte de la visita de campo es una parte importante dentro del proceso de evaluación de los proyectos aspirantes al MDL.

El proyecto debe cumplir con todos los requisitos legales (nacionales, sectoriales, regionales y locales) para su ejecución. Se puede demostrar la conformidad legal del proyecto presentando todas las autorizaciones necesarias y presentando una declaración jurada afirmando que el proyecto no presenta conflictos legales (juicios, autorizaciones condicionales, temporales, apelaciones, etc.) de ningún tipo.

2.1.3.1 Negociación del contrato de Compra/Venta de las Reducciones de GEI generadas por el proyecto.

El órgano regulador y los participantes del proyecto negociarán las condiciones finales del contrato de compra/venta de reducciones de emisiones (ERPA), el cual constituye un compromiso del órgano regulador en la compra de RCE generadas por el proyecto durante la acreditación del mismo, pero siempre y cuando funcione con las condiciones del contrato.



2.1.4 Validación y Registro de la actividad del proyecto MDL

Una entidad operacional designada revisará el documento de diseño del proyecto y, después de someterlo a una consulta abierta, decidirá si el proyecto debe o no ser validado. Estas entidades operacionales típicamente serán compañías privadas tales como firmas de auditoría y contabilidad, compañías consultoras y firmas legales capaces de conducir evaluaciones de reducción de emisiones con credibilidad e independencia. De ser validado, la entidad operacional remitirá el proyecto a la Junta Ejecutiva para su registro formal.

Una vez finalizado el Documento de Diseño del Proyecto (PDD), y cuando el proyecto cuenta ya con la opinión local favorable y la aprobación del país anfitrión, se inicia el proceso de validación del proyecto propuesto. La validación es el proceso por el cual se realiza una evaluación independiente de todos los documentos relevantes de un Proyecto MDL. Esta labor es realizada por una entidad independiente llamada entidad operacional, según todos los requerimientos establecidos en el MDL. Las entidades operacionales deben estar acreditadas por la Junta Ejecutiva del MDL como ya se explico en anteriores párrafos.

El desarrollador del proyecto debe enviar los siguientes documentos a las entidades operacionales para su validación: el PDD, la metodología de línea de base, el reporte con el resumen de los comentarios de los agentes locales y la aprobación del país anfitrión.

Para ser registrado por la Junta Ejecutiva del MDL, el proyecto debe contar primero con la validación de una entidad operacional. El pedido de registro es enviado por la entidad operacional en forma de reporte de validación y aprobación del país anfitrión. El proceso de registro por la Junta Ejecutiva del MDL finaliza en un plazo máximo de ocho semanas, a menos que una revisión sea solicitada.



2.1.5 Monitoreo

El componente del carbono en un proyecto de mitigación no tendrá valor en el mercado internacional a menos que esté sometido a un proceso de verificación diseñado específicamente para medir y auditar el componente del carbono. Por lo tanto, y una vez que el proyecto esté operando, los participantes deben preparar un reporte de monitoreo, en el que se incluirá un estimado de las RCE's generadas, y someterlo a su verificación por parte de una entidad operacional.

2.1.6 Verificación y Certificación del proyecto

La verificación, realizada por una entidad operacional, es una inspección independiente de las reducciones monitoreadas de emisiones. La entidad operacional debe asegurarse que las reducciones de emisiones, que hayan sido registradas por el proyecto, han sido generadas en concordancia con las guías y condiciones acordadas en la validación inicial del proyecto. A continuación de una revisión detallada, una entidad operacional elaborará un reporte de verificación, y solo entonces certificará la cantidad de RCE's generadas por el proyecto MDL.

La certificación es la garantía escrita de que el proyecto ha alcanzado las reducciones previamente verificadas. Adicionalmente, el reporte de certificación será un requerimiento para la expedición de las RCE's. A menos que un participante en el proyecto o tres miembros de la Junta Ejecutiva requieran una revisión en un lapso de 15 días, la Junta Ejecutiva ordenará al registro del MDL proceder con la expedición de las RCE's.

2.1.7 Transferencia de las reducciones de emisión.

El reporte de certificación elaborado por la entidad operacional debe consistir en una solicitud dirigida a la Junta Ejecutiva para que ésta emita la cantidad de reducción de emisiones verificadas por la entidad operacional en forma de RCE. Cuando la Junta Ejecutiva aprueba la emisión de Reducción Certificada de Emisiones (RCE), envía la



aprobación a los desarrolladores del proyecto. Esto se hace periódicamente, por lo general de forma anual. Y concluido estos procedimientos y acreditadas todas las etapas se logra la transferencia de emisiones.

2.1.8 Metodologías para proyectos MDL de pequeña escala

Las diferentes metodologías se dividen de diversas formas, se pueden referir a tecnologías de energía renovable que suministran electricidad, energía mecánica y térmica respectivamente para el usuario, y otras que se refieren al uso de tecnologías que suministran electricidad a la red eléctrica; y por ejemplo para la planta de gas que se desarrollará en Ciudad Universitaria (UNAM) se utilizaron las siguientes metodologías:

- METODOLOGÍA MDL AM0014 ver anexo 3
- METODOLOGÍA MDL AM007³ ver anexo 4

2.2 Adicionalidad del proyecto MDL

El párrafo 26 de las Modalidades y procedimientos simplificados para las actividades de proyectos de pequeña escala establece: 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.

Para ser adicionales, las emisiones de GEI de un proyecto MDL, deben ser reducidas por debajo de las que habrían ocurrido en ausencia del proyecto MDL; de hecho, se debe **demostrar que el proyecto no habría sido implementado en ausencia del MDL**. Las reducciones adicionales de GEI serán calculadas en relación con un escenario referencial hipotético sin proyecto definido como línea base.

La línea base es la referencia a partir del cual se establece las reducciones de emisiones históricas y es a partir de ellas donde se definen las tendencias. Se necesita

³ Página Web <http://cdm.unfccc.int/metodologies/aproved>

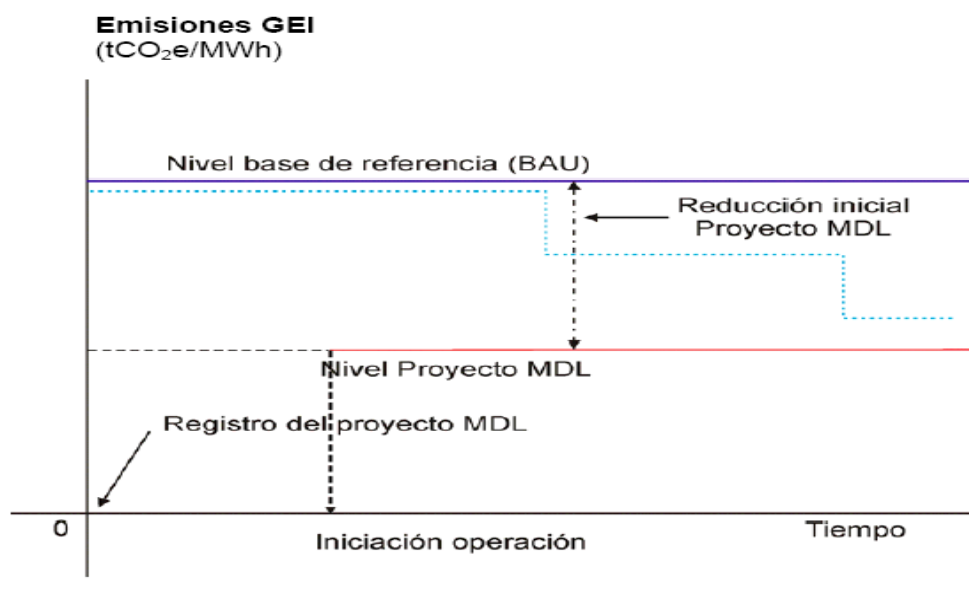


definirla durante la etapa de validación de proyecto MDL, las cuales son determinadas a partir de información del proyecto:

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

Las Modalidades y Procedimientos del MDL (párrafo 44), “La Base de Referencia de un proyecto del MDL, es el escenario que representa de manera razonable las emisiones antropógenas por fuentes de GEI que se producirían de no realizarse el proyecto MDL propuesto. La base de referencia abarcará las emisiones de todas las categorías de gases, sectores y fuentes enumeradas en el Anexo A del Protocolo de Kyoto dentro del ámbito del proyecto”. Por tanto, si los participantes seleccionan una metodología aprobada por la JE y adecuada al proyecto, se considerará que la base de referencia es resultado de su aplicación, representa de manera razonable las emisiones antropógenas de GEI por fuentes que se producirían si no se realizase el proyecto Fig. 2.7

Fig. 2.7 Adicionalidad: Línea Base



Fuente: Instituto Nacional de Ecología (INE)

véase www.ine.gob.mx



La base de referencia aplicada debe permitir:

- Calcular las emisiones de GEI que cabría esperar en los escenarios habituales (BAU son las siglas de Business As Usual, es decir, siguiendo los procedimientos habituales).
- Comparar las emisiones de GEI de la base de referencia con las del proyecto, para tener una estimación de la reducción de emisiones que se espera lograr con el proyecto propuesto.
- Comprobar que el proyecto es adicional, constatando que no está en la base de referencia, para que ésta represente realmente lo que ocurriría en ausencia del proyecto MDL.

Es de suma importancia comprobar si un proyecto es adicional, porque los créditos por la reducción de emisiones antropógenas de GEI sólo pueden otorgarse a este tipo de proyectos. Por ello deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- El propósito de la prueba de adicionalidad es cerciorarse de que los proyectos que reciban créditos no se hubieran construido en los escenarios habituales (BAU). Si el proyecto se hubiera desarrollado en cualquier caso, no se reducirían las emisiones por debajo de la base de referencia y, por lo tanto, no se justificaría la generación de RCE.
- El PDD, debe incluir una explicación de cómo y porqué el proyecto es adicional, y por lo tanto no puede estar incluido en la base de referencia.
- En el supuesto de una nueva metodología de base de referencia, los participantes deberán explicar cómo la metodología utilizada determina la base de referencia y, demostrar a través de la misma, la adicionalidad de un proyecto. Además, la metodología debe proporcionar criterios suficientes para calcular las emisiones de la base de referencia, asegurando la consistencia entre la



elaboración de la base de referencia y las fórmulas usadas para calcular las emisiones.

Las metodologías de línea base son 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 línea base parten de tres enfoques, descritos en el párrafo 48 de las modalidades y procedimientos.

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

Una metodología propuesta debe explicar cómo la actividad de un proyecto que utiliza ésta metodología y demostrar que éste es adicional, esto se refiere a que debe ser diferente al escenario de línea base.

2.2.1 Procedimientos consolidados para demostrar la adicionalidad del proyecto MDL

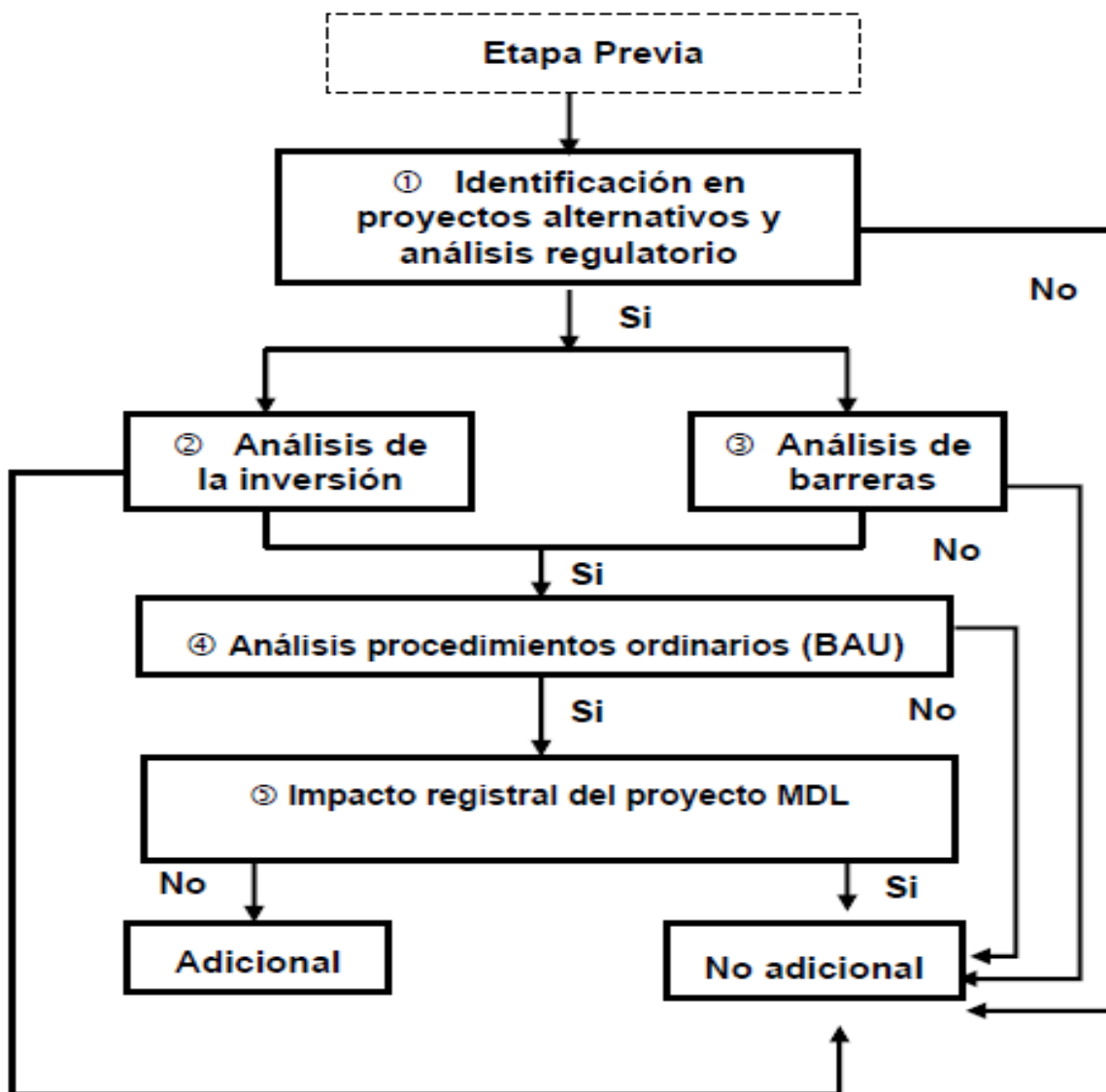
Este procedimiento fue aprobado por la Junta Ejecutiva en su reunión 16. En la COP 10 se determina que el uso de esta herramienta es voluntario y se pide su revisión a la Junta Ejecutiva y la presentación de las conclusiones en la primera reunión de las Partes del Protocolo de Kyoto.

Este documento prevé una serie de etapas para demostrar y determinar la adicionalidad. Estas etapas incluyen:

- a) Identificación de alternativas a la actividad del proyecto;**
- b) Análisis de inversión para determinar que la actividad de proyecto**

- propuesta no es la más atractiva económicamente ni financieramente;
- c) Análisis de barreras;
 - d) Análisis de Los procedimientos ordinarios; e
 - e) Impacto del registro de la actividad del proyecto propuesta como actividad de proyecto MDL ver Fig. 2.8

Fig. 2.8 Diagrama de las pruebas de Adicionalidad



Fuente:Guía para Proyectos MDL, SEMARNAT 2009

El uso de esta herramienta es para demostrar y determinar la adicionalidad no sustituye la necesidad del uso de una metodología de la línea base. Los participantes de proyecto



que propongan nuevas metodologías para la línea base deberán asegurar la consistencia entre la determinación de la adicionalidad de la actividad del proyecto y la determinación del escenario de referencia.

Los participantes del proyecto que proponen nuevas metodologías de la línea base pueden incorporar esta herramienta en su propuesta. Los participantes del proyecto también pueden proponer a la Junta Ejecutiva del MDL otras herramientas para la demostrar la adicionalidad.

2.2.2 Análisis de inversión, propuesta económica (Período de acreditación).

Se entiende por periodo de acreditación el tiempo en que una EOD verifica y certifica las reducciones de emisiones de GEI debidas a la actividad del Proyecto, a fin de la JE pueda dar su aprobación a la expedición de las reducciones certificadas de emisiones (RCE). Los participantes deben indicar en el documento del proyecto, la fecha de iniciación y tiempo de funcionamiento del proyecto, así como el periodo de acreditación.

Los participantes pueden elegir entre un periodo de acreditación fijo máximo de diez años no renovable, o un periodo de siete años renovable como máximo dos veces, siempre que una EOD determine en las renovaciones la validez de la base de referencia original e informe a la JE.

En análisis de la inversión como todo proyecto debe tomar todas las variables que podamos tener como por ejemplo los riesgos. Una vez analizado si la inversión y la propuesta económica es viable y realizable el proyecto seguirá con la siguiente etapa.

2.2.3 Análisis de Barreras

De acuerdo al anexo A del apéndice B para proyectos de pequeña escala, los participantes del proyecto deben explicar como la actividad del proyecto no hubiera ocurrido debido a alguna de las siguientes barreras:



- Barreras de inversión: se dan cuando existe una alternativa financieramente más viable.
- Barreras tecnológicas: cuando existe una alternativa tecnológica para el proyecto menos avanzada y que envuelve menos riesgos.
- Práctica prevaleciente: cuando existen políticas y reglamentos en el país que dificultan la realización del proyecto.
- Otras: sin la actividad de proyecto, debido a información limitada, capacidad organizacional, limitación en recursos financieros, capacidad de absorber una nueva tecnología, etc.

Existen en el mundo diversos proyectos de ahorro de energía que quieren ser aprobados y con ello poder contribuir a disminuir las causas de cambio climático, pero aun se tienen grandes rezagos en la implementación y explotación de recursos renovables, sin embargo se han implementado diversos proyectos para combatirlo.

No solo es una oportunidad para México sino para todos los países en este mundo ya que no excluye a ninguno, aunque existen lineamientos para poder participar en ellos, donde dentro de las acciones y fomentos a este tipo de actividades se han implementado diferentes proyectos que tienen carta de aprobación para poder estar dentro de este tipo de proyectos algunos de los cuales se encuentran en la Tabla 2.2

**Tabla. 2.2 Proyectos en México MDL**

Nombre del proyecto	Descripción	Ubicación	Reducciones estimadas de CO ₂ e (Ktons/año)	Estimación de beneficios económicos (dólares/año)
AWMS MX05-B-01 Y B-02 Agcert Internacional, LTD	Quema o uso de metano en digestores anaerobios en granjas de cerdos	Gto. Qro. Son.	217	1,085,000
Hidroeléctrica del Pacífico S. de RL	Minihidroeléctrica Las Trojes	Jal.	23	115,000
Proveedora de Electricidad de Oriente S.A. de C.V.	Minihidroeléctrica Chilatán	Jal.	52	250,000
Electricidad del Istmo SA de C.V.	Minihidroeléctrica Benito Juárez	Oax.	41	205,000
Mexicana deHidroelectricidad Mexhidro S.A. de C.V.	Minihidroeléctrica El Gallo	Gro.	81	405,000
Eficiencia Energética PETROMEX	Cogeneración y eficiencia energética	Tam. Ver.	304	1,520,000
CYDSA-Quimobásicos S.A. de C.V.	Separación, compresión, almacenamiento y transporte e insineración de HFC-23	N.L.	2,712	13,560,000
Parque eólico Bii Nee Stipa Gamesa Energía S.A., Cableados Industriales	Parque eólico para suministrar electricidad a los socios del proyecto	Oax.	490	2,450,000
Captura y uso de gas proveniente de rellenos sanitarios, SEISA y municipios	Rellenos sanitarios de León, Monterrey II y Guadalajara	Gto. N.L. Jal.	300	1,500,000
FIDE	Programa Nacional de sustitución de motores eléctricos	México	127	635,000
		TOTAL	4,347	21,735,000

Fuente: SEMARNAT 2007 "Comité Mexicano para proyectos de reducción de emisiones y captura de GEI"

Se mostrará a continuación las características que tiene uno de estos proyectos anteriormente mencionados.

El Proyecto Hidroeléctrico El Gallo donde su objetivo fue generar energía eléctrica renovable utilizando recursos hidroeléctricos y vendiéndola a consumidores mexicanos asociados con los participantes por medio de contratos de compra de la energía, utilizando el sistema de transporte de la Comisión Federal de Electricidad para distribuirla. Esta actividad de proyecto redujo las emisiones de GEI, sustituyendo la generación de energía térmica y evitando la emisión de CO₂ de las plantas que utilicen combustibles fósiles que de otra manera venderían esta energía a la red eléctrica.



El proponente del proyecto e inversionista fueron:

Proponente del proyecto: Impulsora Nacional de Electricidad (INELEC) S.A. de C.V.

Inversionistas del proyecto: Corporación Mexicana de Hidroelectricidad, S.A. de C.V.

Otros participantes del proyecto: Fondo Prototipo de Carbono del Banco Mundial (PCF).

Donde este último es el contacto principal en relación con este proyecto MDL.

El Gallo en el sistema eléctrico mexicano genera una reducción anual de más de 70,484 tCO₂e, y una reducción total de 1,480,157 tCO₂ durante 21 años (ver Tabla 2.3). Esta reducción es el resultado del desplazamiento de la energía generada por plantas donde su Potencia Instalada es de 30(MW) y cuya Generación anual media es de 120.660 MWh. En cada periodo de acreditación, la cantidad de reducciones certificadas generadas por el proyecto (RCE) serán directamente proporcionales con la generación neta medida anualmente a la salida de la hidroeléctrica El Gallo.

Tabla 2.3 Reducciones de emisiones producidas por el proyecto El Gallo	
1 año	70,484 tCO ₂
7 años	493,386 tCO ₂
14 años	986,771 tCO ₂
21 años	1,480,157 tCO ₂

Fuente: DDP del Proyecto Hidroeléctrico El Gallo

Para la demostración de la adicionalidad se efectuó por medio del análisis de barreras, donde la principal barrera fue la dificultad para obtener financiamiento. Pero la demostración del registro como MDL permitió vencer las distintas barreras así como el análisis de actividades similares a las del proyecto le ayudaron a demostrar la adicionalidad.

La Metodología por la cual se implemento fue la AM0005: Generación de electricidad por una fuente pequeña renovable de emisión cero conectada a la red. Donde los parámetros a vigilar son: Electricidad generada, Factor de emisión anual de la red en el



periodo de operación, de construcción, combinado y corrección para las importaciones/exportaciones de electricidad.

No sólo en México existen este tipo de proyectos si no también en otros países, donde se implementan proyectos de pequeña escala por ejemplo en Honduras con el proyecto Hidroeléctrico de pequeña escala “Rio Blanco”. Este proyecto ha sido aprobado y registrado por la Junta Ejecutiva del MDL en enero de 2005.

Sus características principales son:

- Generación de energía a partir de fuentes renovables con potencia <15 MW. No forma parte de un proyecto de gran escala. Este proyecto consistió en la construcción de una central hidroeléctrica de 5 MW que utiliza el agua del Río Blanco en el municipio de San Francisco de Yojoa (Honduras). La energía generada fue vendida a la Empresa Nacional de Energía Electricidad ENEE.

- El proyecto reduce emisiones de GEI por sustitución de fuentes de generación eléctrica que utilizan combustibles fósiles (diesel). Contribuye a disminuir la dependencia energética externa, se incrementa la electrificación rural del país, y la repoblación forestal de su área de influencia. Contribuye al desarrollo sostenible promoviendo el uso de energías renovables. La tecnología utilizada será de importación y servirá de modelo para proyectos similares en pequeña escala.

- País anfitrión: Honduras (Sociedad Hidroeléctrica de Río Blanco S.A. de C.V. (SHRB); promotor: Asociación de Pequeños Productores de Energías Renovables.

Datos generales

Potencia 5.000 kW – Tipo de Turbina Francis

Generación anual media 22,25 GWh/año

Reducción anual de emisiones 17.800 tCO₂

Reducción total de emisiones 881,100 tCO₂ en 50 años (por desplazamiento de energía eléctrica generada a partir de combustible fósil).



La demostración de la adicionalidad por análisis de barreras por etapas

- Barreras Institucionales: el tiempo en conseguir los permisos para proyectos de energías renovables es de 3 años. Honduras no dispone de leyes que fomenten el uso de energía renovable frente al uso de combustibles fósiles
- Barreras financieras: proyectos de pequeña escala como el de Río Blanco tienen problema para su financiación.
- Barreras tecnológicas: este tipo de proyectos son nuevos en Honduras, presentan los riesgos asociados al uso del agua y uso de la tierra.

Fecha de comienzo del proyecto 17 febrero 2003

Vida útil 50 años

Período de acreditación Comienzo del primer período de acreditación: 1 agosto 2004.

Duración: 10 años.

Son trascendentales todas las etapas para el registro de proyectos MDL ya sea de gran escala o de pequeña escala, pero tiene gran importancia la demostración de la adicionalidad, ya que de no lograrse su aprobación el proyecto no se podría implementar, es por eso que es tan importante su justificación, en los anteriores párrafos se mostraron dos ejemplos los cuales se aclararon su adicionalidad y los logros al implementarlos ya sea ecológicos y económicos.

2.2.4 Bonos de Carbono

A pesar de las incertidumbres del mercado de carbono, y que EUA no ha ratificado el PK, y que tardíamente a entrado en vigor éste Protocolo (apenas a principios del año 2005), un mercado global de carbono ha emergido debido a la percepción de que en el futuro las restricciones a la emisión de GEI serán mayores. En el corto plazo, estas



restricciones se reflejan en el PK, que a su vez, da pie para que entidades internacionales, gobiernos y corporaciones tomen medidas proactivas sobre el asunto.

Según una investigación del Banco Mundial se podría decir que no existe un solo mercado de carbono, definido por un solo producto, un solo tipo de contrato o un sistema único de compradores y vendedores (mercado de carbono). Es un conjunto de transacciones en el que se Intercambian cantidades de reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero. Al mismo tiempo, la información es limitada, especialmente aquella relativa a los precios, ya que no hay una cámara central de compensación para las transacciones de carbón⁴.

Sin embargo, podemos distinguir dos grandes esferas en las que se realizan las transacciones de carbono: en una se desarrollan las transacciones de carbono que buscan cumplir con el marco establecido por el PK, y en la otra iniciativa paralela de comercio de emisiones se encuentra fuera del Protocolo, como las iniciativas voluntarias de restricción de emisiones y las decisiones federales y estatales de los Estados Unidos para mitigar las emisiones de GEI, país que, como ya se mencionó, no es parte del Protocolo de Kyoto.

Los gobiernos han establecido diversos esquemas para poder cumplir con los compromisos de Kyoto. Los principales hasta el momento son los de comercio de la Comunidad Europea, del Reino Unido y del Gobierno Holandés. En este último caso, más que un esquema doméstico, ha decidido trabajar directamente sobre los mecanismos de mercado del PK. En julio del 2003 el Parlamento Europeo votó a favor de una directiva que da origen al Régimen Europeo de Comercio de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (European Union Emissions Trading Scheme-EUETS por sus siglas en inglés). Este régimen pretende armonizar los varios esquemas de comercio de emisiones que han sido establecidos en países de Europa.

⁴ Lecocq, Franck y Karan Capoor: *State and Trends of the Carbon Market.. Preparado por World Bank PCFplus, basado en el material provisto por Natsource LLC, CO2e.com LLC y Point Carbon, octubre del 2002.*



El EUETS comenzó en el 2005, y en su primera fase solo cubrió emisiones de gases de efecto invernadero de grandes industrias y actividades energéticas que constituyan el 46 por ciento de las emisiones de la Unión Europea del 2010.

De acuerdo con la directiva aprobada, a partir del 1 de enero del 2005 cerca de 10,000 instalaciones en la Unión Europea recibieron derechos de emisión de GEI que pudieron ser intercambiados en el marco del esquema de comercio. Así, los emisores podrán vender sus derechos excedentes o conservarlos para utilizarlos en periodos futuros.

Durante el periodo 2005-2007, la penalización por cada tonelada emitida por encima de la cantidad de derechos en poder de la instalación fue de 40 euros, y a partir del 2008 ascendió a 100 euros por tonelada de CO₂. Esta penalización no exime al emisor de presentar a las autoridades la cantidad de derechos faltantes.

La directiva es compatible con los mecanismos de flexibilidad del PK. La propuesta establece que los créditos generados en proyectos de implementación conjunta y MDL podrán ser convertidos en derechos de emisión conforme al régimen. La directiva aprobada por la Comisión prevé un sistema de revisión que se aplicará en la eventualidad de que los créditos provenientes de estos proyectos sumen el 6 por ciento del total de derechos en el régimen de comercio.

El sistema de revisión podría limitar el acceso al régimen de nuevos créditos provenientes de los mecanismos de flexibilidad. Con esta medida se pretende garantizar que las metas de reducción de emisiones se alcancen con acciones de mitigación importantes en los países miembros. La propuesta de la directiva excluyó los créditos de proyectos forestales.

El Gobierno de los Países Bajos ha sido pionero en el mercado de carbono usando los mecanismos flexibles del PK. SENTER, la agencia del Ministerio de Asuntos Económicos, lanzó el Carboncredits.nl en el año 2000, en el que hizo ofertas de compra de: Unidades de Reducción de Emisiones (Emission Reduction Unit Procurement Tender-ERUPT por sus siglas en inglés), adquiriendo créditos de carbono de proyectos en el marco del IC.



Certificados de Reducción de Emisiones (Certified Emission Reduction Unit Procurement Tender- CERUPT⁵ por sus siglas en inglés), comprando créditos de carbono provenientes de proyectos en el marco del MDL. El Gobierno de los Países Bajos ha colocado en Carboncredits.nl 1,200 millones de dólares para sus diversos programas de mitigación (ERUPT y CERUPT). Con ello intenta cumplir dos tercios de sus obligaciones de reducciones con el PK a través de los mecanismos flexibles de IC y MDL, lo que es igual a comprar, recurriendo a estos mecanismos, alrededor de 130 millones de tCO₂.

En la primera oferta pública de CERUPT se realizaron transacciones por 4.2 millones de tonCO₂ provenientes de cinco proyectos por un valor total de \$31 millones de dólares. En el caso de CERUPT se aprobaron 18 proyectos MDL por 16 millones de tCO₂ a un precio promedio de 4.7 euros por tonelada. Holanda compró créditos de carbono MDL por medio de bancos multilaterales y privados, así como de acuerdos bilaterales, como por ejemplo aquellos que tiene con IFC (Internacional Finance Corporation), IBRD (Internacional Bank for Reconstruction and Development), la Corporación Andina de Fomento (CAF), el Banco Mundial y el banco privado holandés Rabobank, y los memorandos de entendimiento que mantiene con Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Panamá y el Uruguay. Con estos mecanismos se espera obtener, acuerdos de compra por 46 millones de tCO₂. Finalmente, países como España, el Japón y Alemania acaban de lanzar importantes fondos de carbono para adquirir emisiones con el MDL (2006).

Gobiernos y grandes corporaciones han apostado por los Fondos de Carbono del Banco Mundial, básicamente por el prestigio de esta entidad y por la mayor probabilidad de que las reducciones de emisiones generadas por su cartera de proyectos sean aceptadas en el marco del PK y, por tanto, puedan ser acreditadas en los compromisos de reducción de emisiones establecidos por el Protocolo.

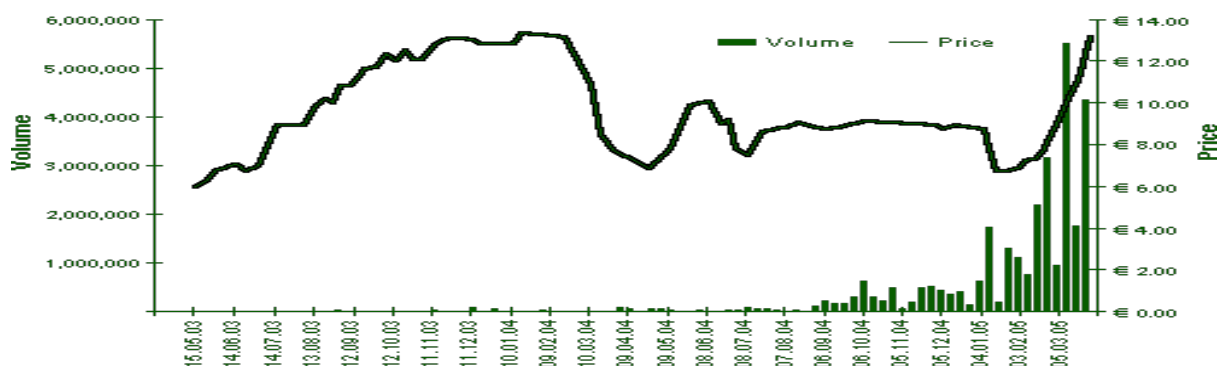
⁵ El Gobierno de los Países Bajos es pionero, junto con el PCF, en la implementación del MDL. En el 2001 se estableció un programa de subasta (CERUPT) administrado por la agencia gubernamental SENTER, con el objetivo de adquirir directamente reducciones de emisiones de proyectos. Este proceso culminó a fines del 2002 con dieciocho contratos por 16.5 millones tCO₂ y un monto de alrededor de 89 millones de dólares.



Otros desarrolladores de mercado incluyen Brokers, Traders, entidades financieras, consultores e instituciones auditoras, que están creciendo en número y tamaño. Firmas de corretaje como NatSource, CO2.com y MGM International están cumpliendo un papel importante en el desarrollo del mercado, así como lo están haciendo también algunas firmas consultoras especialistas en los mecanismos flexibles o del mercado de Kyoto, como EcoSecurities.

Como se pudo leer en los anteriores párrafos son muchos los países que se encuentran en los diversos mercados y están interesados en la reducción de emisiones ya que no solo tienen una contribución en su medio ambiente si no también una retribución económica por venta de emisiones, en la siguiente grafica el costo por tonelada no emitida se tiene un comportamiento favorable Fig. 2.9, no solo en la unión europea se está dando este fenómeno de compra venta si no también en el continente americano, pero del lado de venta en la mayoría de sus proyectos, como es el caso de México, Costa Rica, Colombia, Bolivia, etc.

Fig. 2.9 Gráfica de precio y volúmenes de Ton CO₂ comerciados en la Unión Europea



Fuente: Point Carbon 2005

Un problema en la venta de emisiones como se mencionó es que no existe un valor oficial sobre el precio de una tonelada de CO₂ reducida o no emitida. No obstante algunas agencias multilaterales han establecido ciertos precios para los proyectos de reducción de emisiones financiados por ellas mismas (por ejemplo, hasta 2005, el



Banco Mundial emplea un precio de \$5 dólares por tonelada de CO₂ equivalente no emitida), el precio de la tonelada está sujeto a oferta y demanda de bonos de carbono en el mercado. Dado que existen diferentes esquemas para el comercio de los bonos y diferentes sitios del mundo donde se pueden comprar y vender los proyectos se vuelven más atractivos dependiendo de su venta de estos bonos.

2.3 Entorno tecnológico, político, ambiental, social y económico de los proyectos MDL, caso México, D.F.

A pesar de las grandes oportunidades que existen en nuestro país para satisfacer nuestras necesidades de suministro de energía, existe una gama de barreras que impiden la implementación de proyectos dentro de México, entre las cuales se encuentran las financieras, tecnológicas, ecológicas, regulatorias, culturales, políticas, laborales e institucionales las cuales son las que impiden realizar más proyectos como los anteriormente mencionados.

Debido a estas barreras se ha reducido la participación de inversionistas nacionales o extranjeros para realizar algún proyecto que ayude a mitigar la contaminación ya existente dentro del territorio mexicano, como se pudo ver en los anteriores párrafos, los proyectos realizados ya son una realidad y tienen ahorros significativos debido al desarrollo de sus actividades, son diversas las ventajas y ahorros de energía así como los impactos positivos tanto económicos como medio ambientales, pero aunque se tienen estas ventajas surgen distintas desventajas antes y durante la realización, los cuales se nombrarán a continuación.

2.3.1 Barreras Financiera

El financiamiento para la realización de proyectos de energía es de los principales problemas a nivel nacional, ya que se deben de tomar en cuenta diversos factores como es el subsidio económico del proyecto, o la obtención del crédito si se requiere, y el costo del tipo de combustible que se ocupará, este último se debe de tomar muy en cuenta, ya que los precios de los energéticos en los últimos años están aumentando



considerablemente, disminuyendo la viabilidad de la realización del proyecto, debido a que los proyectos están directamente relacionados con el tipo de combustible que se utilizaría, por ejemplo en México se vende al usuario residencial y agrícola la electricidad con precios notablemente por debajo de sus costo, lo cual reduce notablemente la rentabilidad en los proyectos realizados en esos sectores.

Existe una gran población que vive en la marginación y pobreza, lo cual limita su capacidad de pago de alguna tecnología o la adquisición u otorgamiento de algún crédito por parte del gobierno o de alguna institución financiera.

Los proyectos de aprovechamiento de energías renovables, se enfrentan a costos relativamente mayores de desarrollo en comparación a los convencionales a partir de combustibles fósiles, ya que aunque sean pequeños deben cumplir con los mismos requisitos que si fuesen uno de mayor escala, esto es debido a que la evaluación de impacto ambiental son más complejas que las que utilizan combustibles fósiles, ya que los proyectos de energías renovables ocupan extensiones de territorios muy amplios, con una variedad de flora y fauna que deben considerarse en las evaluaciones y tiene un impacto financiero importante debido a la complejidad de estas evaluaciones.

Surge una constante que es la incertidumbre de los inversionistas nacionales y extranjeros (aunque se está dando paulatinamente en el territorio mexicano), ya que se tienen problemas para otorgar créditos, o bien sí se otorgase el crédito se tendrían tasas de interés muy altas y en consecuencia el riesgo para la realización y viabilidad del proyecto disminuirían notablemente.

Existe también una ausencia de incentivos fiscales o subsidios por parte del gobierno por ejemplo en el fomento de energías renovables donde se tienen un rezago importante, ya que es de los principales problemas para generar proyectos de energías renovables dentro del país.



2.3.2 Barreras Tecnológicas

El nivel bajo de investigación que tenemos en el país con respecto a los países primermundistas, los cuales tienen avances importantes en el desarrollo de nuevas tecnologías, esto hace tener poca gente capacitada y pocos recursos humanos para manejar éste tipo de tecnología y aunado a que no hay gran variedad de estos materiales el costo aumenta y se hace menos viable la utilización del mismo.

Dentro de los diversos proyectos, la adquisición de nueva tecnología se hace de vital importancia ya que dentro de los proyectos de iluminación, se presenta un alto grado de dificultad para su implementación, ya que no existe en el mercado todavía una gama de productos que permitan ampliar las aplicaciones de su uso y la pobre existencia de tecnología en el mercado, causa que se tenga un alto precio en la adquisición de los equipos.

El desarrollo de energías limpias se realiza mediante la innovación, adquisición y desarrollo de las diversas y nuevas tecnologías, su desarrollo trata de contrarrestar los efectos realizados por tecnologías obsoletas o ineficientes, las cuales están causando un daño muy grande a nuestro país, aunque se tienen avances en otros países, dentro del territorio mexicano existe un bajo desarrollo de estas tecnologías y más en las zonas rurales donde se encuentra gran parte de las comunidades mexicanas; Por citar alguna de estas tecnologías tenemos: la gasificación de residuos leñosos para la producción de electricidad o bien el aprovechamiento de biomasa, la cual se está ocupando ineficazmente ya que no existe una gran promoción o comunicación de estas tecnologías dentro de estas zonas.

2.3.3 Barreras Ecológicas

Desgraciadamente en la actualidad todavía se piensa que la abundancia de combustibles fósiles es demasiada en México, la abundancia petrolera ha hecho que México acabe y consuma los recursos energéticos no renovables del país y causando el poco desarrollo de nuevas alternativas para sustituirlos, de igual manera esto ha



limitado la asignación de recursos públicos, teniendo como resultado un impacto en las barreras ecológicas, quedando éstas en segundo plano, ya que la oportunidad está en cubrir las necesidades de abasto de servicios y de alimentos, puesto que está primero el desarrollo social que el impacto ambiental que se pueda tener en la zona.

El uso de la energía fósil para satisfacer los requerimientos energéticos de las industrias y los servicios genera un impacto ambiental no deseado que actualmente cobra una importancia tan relevante que nivel mundial se han implementado procedimientos globales para mitigar y reducir el impacto sobre el medio ambiente, en particular sobre la atmosfera, vía los programas de reducción de GEI.

En México esto existe, pero para algunas ciudades y en sus áreas metropolitanas se establecen algunas normas (zonas críticas definidas por la norma ECOL-085, la cual restringe el uso de combustóleo en dichas zonas) atañe a la salud derivada de la calidad del aire, el cual en determinadas temporadas resulta peligroso para la población, al combinarse los efectos atmosféricos con el uso intensivo de combustibles, tanto por fuentes fijas, como por fuentes móviles, originando la aplicación de las medidas anti contingencias, que para el caso de la ciudad de México, en los últimos años ha venido creciendo, a pesar de los programas de verificación de emisiones a la atmósfera, tanto para fuentes fijas, como móviles, siendo estas últimas adicionadas al programa de restricción vehicular a la circulación.

Derivado de este contexto ecológico ambiental negativo, resulta importante la valoración del impacto al ambiente y las condiciones atmosféricas que se presentan al momento de evaluar las condiciones de operación de equipos para generar energía, debido a que su operación necesitaría cubrir los objetivos técnicos, económicos, regulatorios y de aplicación de los programas y medidas para controlar y mejorar las condiciones ambientales de las áreas donde se encuentran operando, además restricciones de este tipo pueden obligar a tener que operar con otro combustibles, que por con siguiente pueden resultar opciones no tan viables para los resultados económicos del proyecto.

La necesidad de cubrir con los requerimientos ambientales de la operación de los



equipos, podrían implicar la adquisición de equipos para el control y reducción de emisiones a la atmósfera, lo cual implica el encarecimiento del proyecto y la reducción de los flujos generados por la operación del proyecto. Con lo cual pudiera verse afectada la rentabilidad del proyecto, afectando la decisión de los inversionistas, llevar o no a cabo el proyecto.

2.3.4 Barreras Regulatorias y Normativas

Existen impedimentos para la realización de los proyectos MDL dentro del territorio mexicano, como el económico o el técnico ya que varían respecto a la localización donde se esté realizando el proyecto, que aunque siempre hay un órgano que lo cuida y regula que se lleve a cabo correctamente la actividad, no existe un acuerdo entre el gobierno estatal y federal para fomentar estos proyectos en conjunto, esto causa que aunque se tiene un mercado emergente con respecto a la adquisición de distintas tecnologías, este mercado esté siendo afectado por tecnologías ineficientes debido a prácticas desleales por distintas empresas, el cual nos da como resultado un serio daño en los mercados de material de uso eficiente de energía.

La ausencia de normas de calidad, de pruebas y etiquetado de productos, siguen siendo una barrera significativa que detiene el crecimiento de este tipo de mercados y cause un problema en el desarrollo e implementación de proyectos. Aunado a esto la falta de un marco fiscal que permita para mejorar la competitividad, como es la eliminación de aranceles para equipos o partes de equipo importados para la generación eléctrica, esto hace que los costos para realizar la explotación de alguna actividad se reduzca, disminuyendo las utilidades para el proyecto.

Dentro de los esquemas de cogeneración existe poca legislación, ya que se debe crear una regla de despacho para estos proyectos en la que se consideren los rasgos de este tipo de proyectos y que le dé certidumbre a la competitividad de su operación y así tenga una viabilidad mayor para realizar el proyecto.



2.3.5 Barreras Culturales

La creencia de que México cuenta con una abundancia petrolera importante hace que se impida el desarrollo de alternativas para generar energía, donde la asignación de recursos públicos, la adquisición o la investigación de nueva tecnología que ayude a disminuir la contaminación es escasa, aunque existen esfuerzos importantes por parte de algunos organismos, desgraciadamente la política energética está por encima de la política ambiental y a esto le asociamos que no existe una comunicación social que fomente el uso de esta tecnología dentro de comunidades rurales, causa que se agrave cada vez más esta barrera.

Existe una gran diversidad de culturas en México, con tradiciones y costumbres muy arraigadas que dificultan la adopción de alternativas para un mejor uso de los recursos energéticos que podemos utilizar y explotar. En este sentido, las soluciones meramente tecnológicas no resuelven por si solas una problemática que tiene variables culturales con gran peso específico. México cuenta con una gran diversidad de sistemas para ser explotados pero la principal barrera es el cambio a la modernidad ya que impone cambios en las personas para el uso de nuevas tecnologías.

El peso de costumbres o tradiciones dentro del sector social hace que se dificulte la adquisición de las diferentes alternativas para un mejor uso de los recursos existentes en determinada región, con la utilización de las diversas tecnología se obtendrían beneficios como el poder disminuir algunas limitantes como es la creación de electricidad y como consecuencia se tendría un aumento en el nivel de vida de esa localidad en el mejor de los casos.

2.3.6 Barreras Políticas

Desgraciadamente en México como en muchos países existe un problema en particular, el cual se refiere a que los intereses personales están siempre presentes y no se encuentran reformas o reglamentos que se desarrollen para abatir este problema.



Esta barrera está referida a la aplicación y generación de incentivos dentro de los marcos legales. Estos proyectos se caracterizan por tener una gran cantidad de leyes y reglamentos dentro de todos los ámbitos, sin embargo en muchos casos estos no se cumplen o simplemente no son acatados con todo el rigor requerido. Este hecho limita la motivación para desarrollar proyectos MDL, puesto que al no obtener incentivos por la implementación de nuevas tecnologías menos contaminantes, los desarrolladores o inversionistas pierden el interés de involucrarse en este medio.

Un ejemplo de lo anterior tiene relación con el despacho preferencial de energía y los precios especiales que rigen para la generación de electricidad a partir de fuentes energéticas no convencionales y los incentivos tributarios para la generación hidroeléctrica y no convencional. Estos incentivos representan un avance significativo para promover la difusión de este tipo de tecnologías; sin embargo, su aplicación aún ha resultado insuficiente para superar otras barreras que confrontan dichas tecnologías.

2.3.7 Barreras Laborales

No sólo en la obtención de nueva tecnología, ni los aspectos ecológicos o financieros se tienen problemas si no también durante la realización de la actividad del proyecto, ya que como venimos diciendo se cuenta con poca gente capacitada para la realización de la actividad que pueda realizar este trabajo, y ahora no sólo es esto sino que también laboralmente se encuentran problemas, ya que dentro del territorio mexicano dependiendo de la localización del proyecto las empresas de suministro de energía como es Luz y Fuerza o CFE tienen distintos lineamientos técnicos con respecto al mantenimiento y suministro de energía.

Un ejemplo claro de esto es que dentro de esquemas de cogeneración el sindicato de Luz y Fuerza tienen estipulado que su personal tiene que operar este tipo de plantas de generación, esto hace que se reduzcan oportunidades de implementación ya que se pierde una oportunidad para explotar esta tecnología, ya que los implementadores del proyecto no podrían ocuparse directamente de este esquema de generación.



2.3.8 Barreras Institucionales

La carencia de políticas y estándares ambientales, subsidios inadecuados, falta de protección a los derechos de propiedad y la débil aplicación de las políticas existentes, están desalentando la inversión extranjera en proyectos relacionados con tecnología limpia, así como la falta de transparencia, la certidumbre a las políticas de compra venta de energía eléctrica con CFE y la transparencia en términos contractuales con PEMEX y CFE hace cada vez más difícil la viabilidad de proyectos de este tipo en México.

Dentro de los esquemas de energía surge un gran problema como es el Mercado que se encuentra dominados por monopolios, tanto en el centro como en el interior del país, esto hace que los precios distorsionen los subsidios y dificulten las inversiones, que por ejemplo mientras no se tenga una garantía en el suministro competitivo de combustibles a largo plazo no se tienen una certidumbre del desarrollo de algún proyecto ya que en este momento los precios de combustibles se encuentran muy inestables.

La lista de políticas distorsionantes y barreras institucionales es larga, y es frecuentemente más gratificante pensar en términos positivos sobre todo cuando un país puede comprometerse a crear un ambiente atractivo para las tecnologías amigables para el clima, ya que el tiempo para conseguir los permisos para proyectos de energías renovables son largos o bien simplemente el cambio de gobiernos es un factor que impiden el desarrollo, aunado a que cada gobierno llega con nuevas perspectivas de desarrollo, y los proyectos que no se terminaron en el anterior gobierno se encuentran inconclusos debido a que no se cuenta con un seguimiento por el gobierno regidor en ese instante.

A demás dentro de la participación de los inversionistas estos perciben procedimientos burocráticos largos y complicados, y sí le añadimos problemas como corrupción y falta de coordinación entre las diferentes autoridades, hace que los participantes tengan una incertidumbre para la implementación, dejando así de ser viable para el inversionista.



Conclusión

El MDL es el resultado de esfuerzos de muchos países que tratan de cuidar los recursos no renovables que tenemos en la tierra y también dar respuesta al cambio climático, el cual no sólo se tornó un problema particular sino un problema a nivel mundial, este mecanismo es resultado de los esfuerzos y acuerdos generados en el PK, donde uno de los puntos fundamentales para disminuir estos efectos es la realización de proyectos MDL en todo el mundo.

El MDL nos permite cumplir con las distintas **obligaciones morales** con respecto a la reducción de emisiones de GEI que tiene cada país al generarlas por los distintos procesos realizados en el mismo. Como respuesta a los diferentes países respecto al aumento de los problemas causados por el cambio climático se crea el PK, en el cual se establecen distintos lineamientos y mecanismos para mitigar estos cambios, el MDL es uno de los tres mecanismos importantes que establece el PK, donde cada uno de estos tiene lineamientos y metodologías para su realización.

Cuando se genera y se propone un proyecto MDL el país debe cumplir con diferentes requisitos como el ratificar sus compromisos morales generados dentro del PK, y tiene que pasar por distintas instancias y procesos dentro y fuera del país, adicionalmente debe cumplir con los compromisos generados dentro del ciclo de proyecto, pero si no cumple cada uno de los requisitos sin excepción de las diferentes fases del ciclo del proyecto, éste quedara invalidado, pero de lo contrario al ser aprobado por la Autoridad Nacional Designada (SEMARNAT en México) pasará a la siguiente fase, que es la evaluación del proyecto por parte de una autoridad internacional, la cual da el veredicto final si es aprobado o no aprobado el proyecto, ya que debe cumplir con muchos criterios y lineamientos tanto nacionales como internacionales, como por ejemplo la adicionalidad del proyecto, así como el impacto económico, el social y sobre todo el ambiental que determinan la viabilidad del proyecto a implementar.

Un punto importante para la acreditación del proyecto MDL, es la validación de la adicionalidad ya que como principio fundamental es: “un proyecto es adicional, si el



proyecto no habría sido implementado en ausencia del Mecanismo”, ya que dentro de la comprobación se crea una línea base de referencia que a partir de ella se muestra la adicionalidad del proyecto, el proyecto debe ser permanente y que no en pocos años deje de ocuparse debido a diferentes factores como por ejemplo el cambio de tecnología, que en el mejor de los casos se pueda acoplar al proyecto original, pero que de no ser así causaría cambios significativos, como un aumento en los costos de mantenimiento, donde se tendría como consecuencia una disminución en las ganancias y a la larga este cambio en el proyecto dejarías de ser viable para la operación del mismo que es todo lo contrario a un proyecto MDL.

Sin embargo al realizar bien el ciclo del proyecto y ser aprobado por el órgano internacional, no sólo se ganaría económicamente por la venta de emisiones certificadas dentro del mercado ya existente, el cual es una nueva alternativa de generar ingresos para el país que lo realiza, sino también generaría empleos que es un problema de todos los países, además que se contribuiría a la mitigación de GEI por la reducción en el consumo de energías no renovables.

A pesar de que la acreditación, operación, y aprobación de un proyecto MDL es laboriosa y sumamente rígida, la aprobación de él nos ayuda no sólo en lo económico y ambiental, sino también en la conciencia social ya que el ser humano se está dando cuenta que los recursos no renovables se están agotando y el daño hecho por el consumo de ellos están ocasionando un desequilibrio en la naturaleza, el cual no se remediara en un año si no que se necesitaran algunas generaciones para remediar el daño ya existente. Hoy en día se cuenta con el desarrollo de las diferentes metodologías ya aprobadas por el órgano internacional, que nos ayudan a que se aprueben diferentes proyectos dentro del MDL.

No sólo se está contribuyendo a disminuir la generación de GEI sino se está observando la oportunidad de generar ganancias a partir de los distintos proyectos que se han implementado en todos los países latinoamericanos u en otros países en el mundo, como por ejemplo los resultados de los proyectos de la Presa El Gallo que siendo un proyecto de gran escala se está contribuyendo a la mitigación de



contaminante, ya que en su primer año se redujeron 70,484 tCO₂ de emisiones y se espera que al finalizar tenga una reducción de 1,480,157 tCO₂, es un proyecto que contempla su tiempo de vida de 21 años. México desarrolla este tipo de proyectos gran escala si no también existe la oportunidad de hacer uno de pequeña escala como en Honduras en el río blanco donde se implementó un proyecto hidroeléctrico de pequeña escala donde la potencia de la planta es de 5.000 kW y su generación anual media 22,25 GWh/año, dando una reducción anual de emisiones 17,800 tCO₂, como vemos es una oportunidad que existe para generar ingresos al país que lo realiza y contribuir al medio ambiente.

Sin embargo aunque es una forma de conseguir ingresos y contribuir al medio ambiente, existen diferentes barreras para la implementación de los mismos, no solo en México sino también en los diferentes países que se implementan, la oportunidad es clara y existen lineamientos y metodologías específicas para poder realizarse, pero la falta de incentivos económicos o bien la falta de variedad de productos hace que el proyecto que se quisiera realizar se vuelva no tan rentable o menos viable, esto aunado a que todavía se piensa que los recursos no renovables son vastos, que existe una carencia de estándares ambientales y que la obtención de créditos o sus intereses son altos hacen que se dificulte aun más la implementación de proyectos.



Capítulo III

PROYECTO CU ENERGÍA 1/23 DE PEQUEÑA ESCALA



Introducción

Este capítulo mostrará los diversos proyectos de ahorro de energía que se están implementando en México con respecto al sector comercial y residencial, se dará una breve descripción del proyecto realizado en la Ciudad Universitaria (CU), al igual de algunos resultados obtenidos para la realización del mismo.

3.1 Proyectos tipo en el sector comercial y residencial

Dentro del territorio mexicano la política energética mexicana a nivel global, está a cargo de la Secretaría de Energía (SENER), la cual cuenta con otras secretarías o dependencias estatales y/o públicas relacionadas, donde la responsable de la política de Energía Eléctrica es la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE)¹. Cabe señalar que existen un par de instituciones que presentan resultados interesantes en sus áreas de especialización: el PAESE (Programa de Ahorro de Energía en el Sector Eléctrico) y el FIDE (Fideicomiso para el ahorro de Energía Eléctrica). Se cuenta también con la colaboración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la cual es la dependencia del Gobierno que se encarga de fomentar la protección, restauración, conservación de los ecosistemas y recursos naturales. Además funge como la Autoridad Nacional Designada para proyectos de mitigación de contaminantes y órgano regulador del MDL en México.

Con la ayuda de estos organismos y de las diferentes secretarías se han implementado proyectos dentro del territorio mexicano, los cuales buscan la utilización de energías limpias y reducir el consumo de energías no renovables, que en consecuencia nos ha llevado a desarrollar nuevas alternativas para abastecer de energía eléctrica a las diferentes localidades dentro del país y así disminuir la contaminación producida por estos combustibles debido a la disminución de su consumo y por consecuencia en el mejor de los casos tener una retribución económica por reducción de emisiones de estos contaminantes, dentro del mercado de bonos de carbono.

¹ CONAE. Plan Estratégico Nacional 2003-2012, México, 2003.



Entre los diversos proyectos realizados por estas dependencias para mitigar la contaminación y el aprovechamiento de los recursos renovables, se encuentran proyectos de iluminación natural o iluminación artificial, en los cuales se ocupan tecnologías de última generación como son los Led's o el cambio masivo de luminarias, implementado en diversos sectores como es el residencial y comercial.

México cuenta con una gran diversidad de climas a lo largo de su territorio y el cambio de éstos se está volviendo más extremo, es por ello que la utilización de aire acondicionado se hace cada vez más necesario, por ejemplo: en el norte del país donde la temperaturas son muy altas o bien en las diversas localidades costeras donde la utilización de estos equipos se hace indispensable para realizar las distintas actividades, estos proyectos consisten en el cambio de equipos más modernos, los cuales ayudarán a reducir emisiones de CO₂ o bien reducir el costo de facturación debido al ahorro del consumo de energía ya que se están ocupando equipos más eficientes.

La cogeneración en pequeña escala es un proyecto que a nivel nacional puede tener un impacto importante si es implementado, como lo es en ésta casa de estudios (UNAM, Megaproyecto CU y la Energía), se debe tomar en cuenta que es la primera vez que se implementa un proyecto de este tipo en un centro educativo, el cual abastecerá las diversa necesidades de algunos edificios dentro del campus, este tipo de proyectos no solo se puede utilizar en centros educativos, sino también en empresas paraestatales o en la industria para la realización de sus diversos procesos.

Contamos dentro del territorio mexicano con diversos recursos naturales renovables que aún en día no han sido explotados en su totalidad, estos mismos al ser explotados nos ayudarían a disminuir el consumo de recursos no renovables, ya que entre las diversas tecnologías tenemos: energías eólicas, la biomasa, la utilización de la luz solar, desechos de animales, etc., los cuales son recursos que si se explotan tendríamos un impacto significativo en el no consumo de combustibles fósiles y un avance en las reducciones de GEI.

No solo se puede evitar emisiones por el uso de energías más limpias o el desarrollo de



nuevas tecnologías, existe también la creación de edificios con diseños bioclimáticos donde se puede ocupar inmediatamente los recursos naturales, estos se logran con la simple construcción del mismo maximizando los recursos naturales existentes en el lugar de realización del proyecto.

3.1.2 Iluminación

En México como en todo el mundo ahorrar energía es una clara forma de reducir las emisiones de GEI especialmente en este país, donde cerca del 75% de la energía primaria proviene de combustibles fósiles, ahorrar energía es algo muy simple, como mover un interruptor, cambiar un foco o bien ocupar tecnologías más innovadoras, las cuales nos permitan seguir realizando nuestras actividades.

En los últimos años las alteraciones en el mercado petrolero llevan a redefinir muchas cuestiones en el campo de la energía y en consecuencia se abren nuevas oportunidades para las tecnologías de uso final debido al alto consumo de energía que representa; Para la iluminación artificial se desarrollaron y entraron al mercado las llamadas lámparas fluorescentes compactas (LFCs) y la tecnología LED, las cuales nos ayudarían a combatir estos consumos y hacer frente al incremento de los precios de hidrocarburos (2008).

La mayoría de los proyectos se implementan con iluminación artificial donde su desventaja principal es la vida útil de las diferentes tecnologías y el costo para adquirirlas, pero en respuesta por parte del gobierno mexicano a ocupar la iluminación natural, se desarrollaron diversos proyectos y el más significativo es el cambio de horario implementado desde ya hace unos años en México donde dependiendo de la época del año se cambia el horario, el cual tiene como propósito maximizar el tiempo de luz natural y así ocupar menos la luz artificial procurando el máximo ahorro de energía, que aunque la luz natural no es infinita es una alternativa de ahorro de energía la cual se debe de explotar.



3.1.2.1 Antecedentes de Proyectos MDL de Pequeña Escala en iluminación

La iluminación es uno de los usos finales de la electricidad más importantes y significativos donde el desarrollo y ahorro de energía es primordial. En un hogar promedio en México, la electricidad utilizada para hacer funcionar focos o lámparas supera el 25% de su consumo total de esta forma de energía. Para el Sistema Eléctrico Nacional la demanda que tiene la iluminación residencial es determinante en los perfiles horarios de demanda eléctrica y dado que coinciden, establecen la demanda máxima.

Existen diferentes programas y proyectos de iluminación que nos ayudan al ahorro de energía, por ejemplo por medio de CFE y Luz y Fuerza del Centro se llevó a cabo el programa de cambio de focos incandescentes por focos ahorradores, los cuales tienen un ahorro en el consumo de energía hasta del 75%, la implementación de este proyecto se ha venido realizando en las diferentes dependencias del orden federal, el cual consiste en el cambio de luminarias con tecnología T-20 a tecnología T-5, y no solo se implementó en edificios o las dependencias de gobierno, sino también en las diferentes estaciones del metro de la Ciudad de México.

Con la creación de nuevas tecnologías y la utilización de las mismas como es la tecnología LED se implementan diferentes proyectos, como el cambio de las luces de los autos o bien el cambio de las luces de los semáforos, los cuales ocupan focos de halógeno con un consumo mayor que si ocupasen Led's. Los proyectos anteriormente mencionados fueron realizados e implementados con apoyo de diversas instituciones de gobierno e instituciones que llevan a cargo los proyectos de ahorro de energía.

3.1.2.2 Proyectos Realizados y su descripción

Entre los diversos proyectos realizados e implementados por las diversas instituciones de gobierno, uno de ellos consiste en regalar lámparas a hogares en comunidades con distintos niveles sociales por ejemplo en Puebla y Querétaro, posteriormente se comparó cada localidad y el resultado fue que en las comunidades que no se conectan las lámparas ahorradoras el consumo se mantuvo alto y en las comunidades que si se



conectaron estas lámparas, se reducían los picos de demanda por la noches y además, no reducían de manera significativa el factor de potencia, variable muy importante para las empresas eléctricas que en este caso son las áreas responsables de las redes de distribución de CFE, las cuales permitieron que éstas corroboraran los impactos positivos del uso de las LFCs, que se obtuvieron por la implementación del proyecto.

Estos proyectos, además de ser un ejemplo de evolución cuidadosa de un programa que va de menos a más en escala y en complejidad, fueron los que permitieron establecer las bases técnicas e institucionales para poder llevar a cabo un programa de mayor escala. Los proyectos se involucraron, de manera progresiva, a usuarios, a fabricantes y a las diferentes áreas de la CFE en programas de ahorro de energía que llevaron, al final de cuentas, a la instalación más de 100 000 lámparas ahorradoras en hogares de seis ciudades de la República Mexicana.

Se estableció la rentabilidad de proyecto desde varias perspectivas (usuario, empresa eléctrica y país), debido a los resultados positivos desde las tres perspectivas, se decidió continuar con el proceso del proyecto y, por lo tanto, la asignación de recursos; Uno de los elementos en el diseño del programa que permitió un nivel aceptable de rentabilidad desde las tres perspectivas señaladas, fue que las lámparas serían adquiridas, en una compra de gran volumen, por la CFE, lo cual permitió reducir su costo y, por lo tanto, aumentar los beneficios del proyecto², con la finalidad de tener un mayor ahorro de energía, se cambiaron diferentes tecnologías en lo referente a la iluminación, como es el cambio de luminarias tecnología T-20 a tecnología T-5 con referencia a LFCs y cambiando focos incandescentes a focos ahorradores.

De igual manera otro proyecto realizado fue la implementación de diversos convenios específicos, técnicos y materiales, para el sistema eléctrico Metro en la Ciudad de

² "Con los resultados de los proyectos previos, la Dirección General de la CFE aprobó la asignación de fondos para la compra de varios miles de lámparas para ser comercializadas, sin cobro de intereses, entre usuarios de la CFE. El proyecto se llevó a cabo en Valladolid, Yucatán. En un principio, el programa buscó que los usuarios compraran las lámparas en las oficinas o en tiendas de autoservicio, pero el mecanismo no funcionó y las ventas no cumplían las expectativas. El problema se resolvió con un sistema de ventas aprovechando el sistema de "aboneros", que son vendedores que van de casa en casa promoviendo una gran variedad de productos. A su vez, se estableció el sistema de cobro de las lámparas de manera integral al proceso de cobro del servicio eléctrico". Véase www.cfe.gob.mx.



México. Se efectuaron mejoras en los sistemas de iluminación, escaleras eléctricas, en sistemas de bombeo para ahorrar energía eléctrica, se sustituyó lámparas T-12, que tienen balastos electromagnéticos ineficientes, por lámparas lineales tipo T-8 o T-5, con balastro electrónico y reflector espectacular en los sistemas de iluminación de andenes, pasillos, áreas comunes y vagones o en áreas de mantenimiento de trenes.

Siguiendo con la implementación de proyectos se ocuparon diferentes tecnologías innovadoras como son los sistemas de iluminación por LEDs que tienen el potencial de reducir el consumo de energía entre un 25% y un 50%, dependiendo de la aplicación. Por ejemplo son usados en semáforos, en luces de autos y en el alumbrado público, ya que mientras que las lámparas actuales brinda una eficiencia de 85 lumens por volt, la tecnología LEDs va camino de superar los 150 lumens por volt y esta última cifra se está incrementando a medida que se progresa en el desarrollo de semiconductores.

Por su mayor longevidad, los LEDs de farolas y semáforos necesitarán ser reemplazados con menos frecuencia, lo que potencialmente disminuirá los problemas de tráfico y las facturas de las entidades públicas locales. La longevidad del módulo de LEDs propuesto supera las 50.000 horas si se utiliza para el alumbrado callejero, aproximadamente 4 veces más que la iluminación pública convencional, lo cual debido a su alto impacto en los resultados de los Programas a la fecha se han desarrollado distintos proyectos con diferentes empresas en el sector industrial de acuerdo con datos del FIDE.

Dentro de los diversos proyectos que se implementaron a lo largo del territorio mexicano, el FIDE en comunión con la CFE implementaron proyectos de ahorro y uso eficiente de energía, se obtuvieron diferentes resultados que por nombrar a alguno en específico tenemos que en la localidad San Juan del Río Querétaro, se instalaron 15000 luminarias de diferentes potencias y tipos, ya que se cambiaron lámparas ineficientes por lámparas más eficientes se obtuvieron los siguientes resultados Tabla 3.4 .

**Tabla 3.4 Ahorros por el proyecto en San Juan del Río Querétaro**

Ahorro de demanda	760 Kw
Ahorro consumo anual	33 Gwh
Tarifa 5 ^a	1.785 \$/Kwh
Ahorro en facturación anual	\$5,900, 000
CO ₂ evitadas	2,200 Ton/año

Fuente: Proyectos FIDE y CFE 2006

No son proyectos aleatorios o aislados también en otras ciudades se implementan, como es en Orizaba Veracruz donde en este proyecto se instalaron 406 lámparas en las distintas oficinas, se cambiaron lámparas T-12 por lámparas con tecnología T-8, se obtuvieron los siguientes resultados Tabla 3.5.

Tabla 3.5 Ahorros por el proyecto en Orizaba Veracruz

Ahorro de demanda	33 Kw
Ahorro consumo anual	142 Gwh
Tarifa 5 ^a	1.274 \$/Kwh
Ahorro en facturación anual	\$181,630
CO ₂ evitadas	163 Ton/año

Fuente: Proyectos FIDE y CFE 2006

Se puede ver el ahorro obtenido por los diferentes proyectos se puede ocupar para mejorar la actividad dentro de los estados, ya que esos ahorros, se pueden ocupar en los diversos niveles como la seguridad, educación, alimentación o bien ocuparlos para la implementación de otros proyectos con los que necesite contar la comunidad o el estado.

3.1.3 Aire Acondicionado

El aire acondicionado es primordial para la realización de diversas actividades ya que su objetivo es enfriar, limpiar y circula el aire, controlando, su contenido de humedad. En condiciones ideales logra todo esto de manera simultánea. El aire acondicionado o



clima toma aire del interior de una recámara pasando por tubos que están a baja temperatura estos están enfriados por medio de un líquido que a su vez se enfría por medio del condensador, parte del aire se devuelve a una temperatura menor y parte sale expulsada por el panel trasero del aparato, el termómetro está en el panel frontal para que cuando pase el aire calcule la temperatura a la que está el ambiente dentro de la habitación, y así regulando que tan frío y que tanto debe trabajar el compresor y el condensador para seguir realizando la actividad.

3.1.3.1 Proyectos Realizados y su descripción

Desde hace tiempo inicio en México el primer programa de ahorro de energía del lado de la demanda con la formalización de un proyecto de aislamiento térmico de techos de casas en Mexicali, Baja California. Este programa se ha orientado, desde sus inicios, a reducir los consumos de electricidad en aire acondicionado en esa región, que es la que mayor consumo unitario tiene en nuestro país por sus condiciones climáticas en el verano. El programa ha resultado en el aislamiento de más de 60 mil viviendas y, por lo tanto, en ahorros de energía significativos³.

En los programas masivos de construcción de viviendas, se utilizan materiales y sistemas de construcción que no son los más favorables para los moradores, el uso de block en muros y losas de concreto en techo, generan que la vivienda incremente su temperatura interior en verano. Las características de las viviendas, así como las condiciones climatológicas, hacen que se requieran equipos de acondicionamiento ambiental para mantener el nivel de confort dentro de las viviendas, representando un alto consumo de energía eléctrica.

Al consumir mayor energía, mayor será el pago que se debe realizar en el recibo de la luz. Por ello es muy importante el reducir nuestro consumo al máximo, mediante el

³ Ausencia de Mercado o Mecanismos para Asegurar Calidad de Producto. Por ejemplo en Perú no tiene ninguna norma regulatoria o voluntaria de calidad o etiquetado de producto para los productos comerciales de iluminación eficiente. Como resultado, los compradores que no están familiarizados con estos nuevos productos perciben un alto riesgo en la inversión en equipo más caro debido a que no pueden confiar que funcionarán como se indica en la publicidad. Por lo tanto se pierden las oportunidades para cambiar el mercado comercial a productos de iluminación altamente eficientes." Véase www.cfe.gob.mx



acondicionamiento integral de la vivienda, así como la modificación en los hábitos de utilización de la energía o implementación de acciones para ser eficiente en su uso.

Desde hace 10 años se firmó un convenio dentro del contrato del Fideicomiso en el que se adicionan nuevos programas de ahorro de energía como son:

- A) Sustitución de equipos de aire acondicionado.
- B) Sustitución de focos incandescentes por los focos de lámparas fluorescentes compactas.
- C) Sellado de puertas.

En las viviendas ubicadas en zonas cálidas, el aire acondicionado es el electrodoméstico que más energía consume en la época de verano, llegando a representar hasta un 80% del total del consumo de la energía de una vivienda. Los equipos de aire acondicionado de alta eficiencia Energética consumen menos energía que los instalados actualmente en las viviendas. La adquisición de estos diversos equipos no tiene un costo alto ya que en el mercado se ofrecen diferentes tipos y marcas de equipos de alta eficiencia.

Existen en el mercado diversas empresas las cuales tienen una participación importante ya que requieren de estos sistemas para su actividad como son: Empresas industriales, hoteles, restaurantes, tiendas departamentales y de autoservicio, planteles educativos, hospitales, edificios y empresas prestadoras de servicios.

3.1.4 Refrigeración

La refrigeración es un proceso que requiere del consumo de una cantidad apreciable de energía. En la industria operar un equipo de refrigeración bajo condiciones desfavorables incrementa de manera significativa el consumo de energía por lo tanto se necesita la ejecución de proyectos para cubrir las necesidades de refrigeración de las empresas. Dentro de los proyectos FIDE realizados, se contempla el uso de refrigeración eficiente por ejemplo:



- Se verifica que el aislamiento del equipo y cuarto de refrigeración es el adecuado y que cumpla con el espesor óptimo.
- Se instala sellos, puertas de muelle, cortinas plásticas en los cuartos fríos; esto evitará fugas de aire frío.
- Se elimina todas las infiltraciones, ya sean ocasionadas por fugas o aberturas en paredes.
- Se aísla tuberías expuestas al sol y se recubren con materiales de color plata o blanco.
- Evitar abrir constantemente la puerta, así como mantenerla abierta por períodos cortos.

3.1.4.1 Proyectos Realizados y su descripción

La implementación del programa dentro de CFE es vasta pero surge uno que es la sustitución de refrigeradores de baja eficiencia, con el que se beneficiará a los mexicanos que son atendidos por la dependencia en el País⁴.

En México existen alrededor de 17 millones de refrigeradores domésticos de acuerdo con el INEGI, de los cuales uno de cada tres tienen más de ocho años de antigüedad, por lo que conviene que se sustituyan por equipos nuevos y más eficientes. Debido al impacto que los refrigeradores representan en el consumo de energía eléctrica en los hogares mexicanos, se lleva a cabo el Programa de sustitución de refrigeradores domésticos, por equipos de alta eficiencia que cuenten con el Sello FIDE.

La sustitución de refrigeradores de baja eficiencia, se basa en un sistema de financiamiento inteligente coordinado por el FIDE y la CFE que consiste en financiar al usuario el cambio del refrigerador, este crédito se recuperará a través de su factura eléctrica, con base en los ahorros económicos que resulten del menor consumo

⁴ "Si su refrigerador tiene más de ocho años de uso, necesita cambiarlo por uno nuevo, que por ser más eficiente consumirá hasta 40 por ciento menos energía y le ahorrará hasta mil pesos por año en su factura eléctrica, comenta José Antonio Urteaga Dufour, Subdirector de Programas del Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE)". Véase <http://www.fide.org.mx>



eléctrico.

La sustitución de estos refrigeradores por unos más eficientes, ayuda a disminuir los picos de demanda en el sector residencial y comercial, y por lo tanto también en la generación de energía que repercutiría instantáneamente en el costo de facturación.

Otro proyecto que se realiza es la refrigeración de grandes edificios se suele realizar a través de las denominadas torres de refrigeración. Estas basan su funcionamiento en la transmisión de calor desde un serpentín, por el que circula el líquido de refrigeración, hacia un circuito de agua. Con el fin de conseguir un consumo de agua moderado, se puede recurrir a sistemas de condensación y recuperación del agua evaporada que puede reintroducirse nuevamente en el circuito esto se realiza con el fin de tener mayor ahorro de energía en el sistema de refrigeración y poder seguir con la actividad deseada.

3.1.5 Cogeneración pequeña escala

La cogeneración se define como la producción simultánea de potencia, ya sea eléctrica o mecánica, y de calor útil, por ejemplo usando el calor de rechazo de un proceso como insumo energético de otro, de modo tal que se aproveche dos veces la energía del combustible.

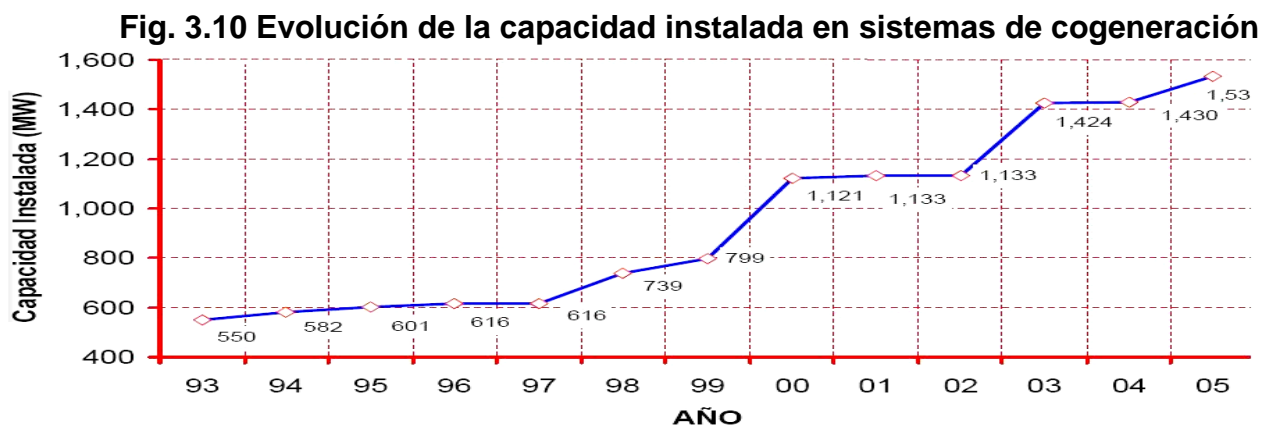
El FIDE entre sus diversos proyectos promueve el uso de energías renovables apoyando la adquisición de pequeños equipos y sistemas de cogeneración, en empresas representativas del sector productivo. La generación simultánea de calor de proceso y de energía eléctrica es uno de los recursos disponibles para abaratar el costo de la energía eléctrica, disminuir las emisiones de contaminantes a la atmósfera y aumentar la eficiencia de generación.

Donde este tipo de proyectos podemos tener beneficios por parte del fideicomiso como:



- El FIDE podrá financiar hasta el 100% del costo de implementación del proyecto, pero no más de \$5,000,000.00. En caso de requerirse un financiamiento mayor, deberá solicitarse la previa autorización de la Dirección General del FIDE.
- El financiamiento causará intereses sobre saldos insolutos a una tasa equivalente al costo porcentual promedio (cpp) al momento de firmar el contrato de implementación, más 3 puntos porcentuales.
- El financiamiento otorgado para la realización de la obra, más los intereses que cause, serán reembolsados por el usuario en 24 pagos trimestrales iguales. El primero de ellos se deberá realizar 30 días después de la fecha pactada para la terminación del proyecto.
- El periodo máximo autorizado para la adquisición e instalación de los equipos o sistemas de cogeneración, será de 1 año⁵.

México cuenta con diversas agrupaciones de gobierno como la CONAE, la cual apoya y fomenta la promoción de la cogeneración, que es una de sus prioridades, ya que cerca del 70% de la capacidad de cogeneración se presenta en el sector industrial, 20% en instalaciones de PEMEX Petroquímica y 10% en el sector comercial. Si bien la cogeneración es una opción para el ahorro de energía, existen limitaciones legales, que hacen poco atractivo las inversiones para su desarrollo, como es el precio de compra de la energía eléctrica excedente, ya que esta compra está sujeta a las reglas de despacho de carga establecidas por las empresas eléctricas públicas (CFE), donde a pesar de estas limitantes se tiene un comportamiento favorable como se muestra en la Fig. 3.10



Fuente: véase CONAE 2006

⁵ vease www.fide.org.mx



3.1.5.1 Proyectos realizados y su descripción

PEMEX, dentro de sus diversos proyectos de cogeneración utiliza el gas natural para reemplazar sistemas de generación de baja eficiencia y generadores de vapor que operan con gas, para obtener reducciones del consumo de gas. Ya que entre sus diversos beneficios sobresale una producción de energía más eficiente, con ahorros importantes no sólo para PEMEX sino para el país en general, contribuyendo con la reducción de la contaminación (gases de efecto invernadero), o por la venta de bonos de carbono y de los excedentes generados a la CFE o la Compañía de Luz y Fuerza, a un costo estimado de 20% menor al que ofrecen los desarrolladores privados.

La cogeneración en el sector petrolero se puede implementar utilizando como energéticos primarios, el gas natural, los residuos del petróleo ó bien el coque del petróleo. Donde actualmente el coque se produce solamente en las refinerías de Cadereyta y Madero, sin embargo la mayoría de las refinerías producen residuales del petróleo que en su mayoría pueden ser utilizados.

Los proyectos de cogeneración en PEMEX se enfocan a la autosuficiencia eléctrica, para reducir las compras a la CFE. Donde aumenta el porcentaje de utilización de las unidades de gas con las que cuenta esta empresa, las cuales nos ayudan a transmitir la energía a los centros de trabajo, en el que debido a la sustitución de las unidades ineficientes por eficientes hace que se pueda satisfacer la creciente demanda eléctrica.

Para la Comisión Reguladora de Energía (CRE) se tienen registrados 49 permisos bajo la modalidad de cogeneración:

- 32 en operación
- 2 en construcción
- 2 inactivos
- 6 caducados
- 6 renunciados



A pesar de estas oportunidades y diversos esfuerzos por la implementación de los mismos, existe un enorme potencial de cogeneración no aprovechado, solo se ha aprovechado el 10% del potencial del escenario alto, si se ocupase este tipo de tecnología se tendría retribuciones ecológicas y económicas donde por ejemplo las emisiones de CO₂ evitadas serían de 20 Millones de Ton/año con un impacto económico de \$1,000 Millones de Pesos/año que se podrían ocupar para otras actividades (CONAE 2004).

Dentro de este esquema de generación de energía, existen diversos proyectos de cogeneración de pequeña escala y gran escala, los cuales aun están a la espera de ser aprobados por las diversas instituciones que regulan el MDL, en México dentro de este esquema solo es uno hasta ahora el que ha sido aprobado, el cual lleva por nombre La Costeña - Jugomex Cogeneration Project (ver anexo1) el cual es un proyecto de cogeneración de pequeña escala, esto nos muestra que tan riguroso son los análisis para poder implementar proyectos de este tipo dentro del MDL .

3.1.6 Energías Renovables

Son diversas las fuentes renovables de energía con las que el ser humano pueden contar, entre ellas se encuentra la solar, eólica, geotermia biomasa, hidroeléctricas a pequeña escala. Las razones por la que se excluyen a la hidroeléctrica de gran escala son varias, por ejemplo que las oportunidades de desarrollo están incluidas en los planes nacionales de electricidad, además que por su impacto ambiental negativo algunas veces no es sostenible.

i. Solar

El aprovechamiento de la energía solar se puede realizar mayoritariamente en el uso térmico para el secado de alimentos, y/o productos agropecuarios por medio de paneles solares. También utilizando los rayos solares se puede ocupar el secado solar de manera masiva como es para: café, plantas aromáticas y madera.



ii. Eólica

La energía eólica logra ser producida para crear energía eléctrica que puede ser despachada a la red eléctrica convencional. Los equipos a utilizar serían aerogeneradores de medianas y grandes potencias; El uso de turbinas eólicas puede ser una opción alternativa al uso de generadores diesel para la producción de energía eléctrica como se está utilizando en México en la central eoloelectrónica en Oaxaca (la venta I y II).

iii. Biomasa

La biomasa se puede aprovechar por cuatro vías distintas: quema, gasificación, producción de metano y producción de combustibles líquidos. La gasificación de la biomasa estaría más orientada para su utilización en medios rurales que se encuentran aislados y no tienen acceso a la red eléctrica o lo tienen pero en condiciones costosas o con irregularidad de suministro. Por otro lado las industrias conectadas a la red podrían disminuir los costos energéticos en algunos casos, principalmente los costos en hora pico.

iii.i. Quema

Se debe distinguir entre quema para producción directa de calor para procesos agroindustriales y la quema para producción de vapor para la generación de electricidad y para la producción de calor (cogeneración). Esta distinción es importante en razón de las escalas de la tecnología empleada: la primera aplicación pueden empezar a pequeña escala, pero la última es normalmente a una escala mucho mayor.

iii.ii. Gasificación

En este caso la biomasa es gasificada en condiciones de restricción de oxígeno. Existen tres formas distintas de utilización: el gas es utilizado para producción térmica directa, esto es lo más simple y no presenta dificultades tecnológicas o de operación. La segunda vía es la utilización del gas para sustituir al diesel (después de ser debidamente purificado) en la generación de energía eléctrica. Esta última presenta una tecnología extremadamente útil para la sustitución de diesel (hasta el 90%) en pequeñas unidades industriales y en sistemas aislados (electrificación rural). La tercera es la



gasificación para su aprovechamiento en plantas de ciclo combinado para generación de electricidad, la escala en esta tecnología es de decenas de MV.

iii.iii. Biometanación

En el proceso de Biometanación, los desperdicios orgánicos o biomasa con alto contenido de humedad se alimentan a un recipiente llamado digestor biológico. Por la acción de microorganismos adecuados, la materia orgánica se transforma en biogás (una mezcla de bióxido de carbono y metano esencialmente), que puede aprovecharse como combustible, produciéndose además lodos residuales empleables como fertilizantes, como son lo realizados al norte de nuestro país en la utilización de desechos orgánicos de las distintas rancherías o en los diversos ranchos que se dedican a la crianza del ganado.

El biogás también se produce en rellenos sanitarios, que contienen gran proporción de desechos orgánicos húmedos, generándose metano y el bióxido de carbono en el interior del relleno. Por ejemplo, un relleno sanitario de la Ciudad de México con 5.6 millones de toneladas de residuos sólidos produce suficiente biogás para alimentar una planta de 5 MW de capacidad para operar durante 10 años.

3.1.6.1 Proyectos Realizados y su descripción

Son muchísimas la oportunidades las que ofrece las energías renovables para ser explotados, y dentro de estos en la Ciudad de México por parte del gobierno se implementan diversos proyectos como la captura de biogás, donde podemos nombrar por ejemplo el Proyecto de Captura y Aprovechamiento de Biogás Metano en el Relleno Sanitario Bordo Poniente bajo el Mecanismo para un Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto.

Este es un relleno sanitario que opera desde 1994 hasta nuestros días tiene un Área de 376 hectáreas que es la extensión de terreno donde se realiza la esta actividad. Recibe 12,000 toneladas diarias Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y recibe 4,000,000 de toneladas anuales de RSU. Y se espera que reciba 47 millones de toneladas al finalizar



el año 2006.

Donde sus beneficios Ambientales son:

Reducción de: 1,278,155 tonCO₂

Acumuladas al 2012: 6,627,975 tonCO₂

Acumuladas durante 21 años: 24,218,382 tonCO₂

Además que los beneficios Económicos se dan por la Venta de Bonos de Carbono.

Existen otros proyectos implementados por el GDF por ejemplo:

- Norma para el Aprovechamiento de Energía Solar para Agua Caliente en Albercas, Fosas de Clavados y Uso en Regaderas y Lavamanos Cocina, Lavanderías y Tintorerías, Residencial y Comercial. Donde se espera reducciones por medio de esta norma de 355,264 tonCO₂ por año (Gaceta Oficial del Distrito Federal el 7 de abril del 2006).

3.1.7 Diseño Bioclimático

El término diseño bioclimático es sólo una forma de denominar al diseño arquitectónico y urbano, que optimiza las relaciones entre las personas que usan los espacios y el clima exterior. La concepción bioclimática busca diseñar edificios adaptados a su propio clima utilizando con acierto las transferencias naturales de calor y los recursos que la naturaleza ofrece (sol, viento, vegetación, tierra, temperatura ambiental) con la intención de crear condiciones de confort físico y psicológico limitando el uso de sistemas mecánicos de calefacción o climatización, lo que representa un ahorro importante para la sociedad.

3.1.7.1 Proyectos Realizados y su descripción

El desarrollo sustentable en la vivienda tiene distintos aspectos a resolver, ayudándonos de los diferentes factores que nos rodean, en México según la Comisión para la Cooperación Ambiental se están realizando alrededor de 5,000 proyectos a nivel nacional como son en las ciudades de Acapulco, Monterrey, Querétaro, Mexicali,



Chihuahua, Hermosillo, Nuevo Laredo, estos proyectos llevan a cabo diferentes aspectos como:

- Manejo del aire y ventilación, aprovechando su empuje, diferencia de peso y temperatura.
- Orientación, asoleamiento, sombra, luminosidad, protección del viento, moderación de la temperatura, etc.
- Ventanas y ventilas, celosías, patios, pasillos y jardín productores de aire fresco.
- Techos translúcidos, claraboyas, iluminación natural.
- Sanitarios ecológicos secos
- Calentadores solares de agua

Para la implementación de este tipo de proyectos se tiene que tomar en cuenta que se debe tener una participación importante por parte de algunos organismos por ejemplo el INFONAVIT y FOVISSSTE los cuales proporcionan crédito para construir vivienda a los trabajadores (empleados) a razón de 600,000 viviendas por año. Estos créditos se destinan casi en su totalidad en los segmentos de vivienda económica. Y se estima que habrá demanda, a este ritmo, para los próximos 25 años. Donde los créditos se canalizan a través de empresas promotoras, desarrolladoras y constructoras de proyectos de vivienda.

Donde las actividades del proyecto se caracterizan en: reducción de consumo eléctrico y emisiones asociadas a la vivienda, donde por ejemplo en las zonas calurosas se tienen los siguientes elementos:

- Lámparas compactas fluorescentes
- Aislamiento térmico
- Ventanas térmicas
- Equipo eficiente de aire acondicionado.

Partiendo de esto se implementaron distintos proyectos a lo largo del territorio mexicano



teniendo resultados favorables por ejemplo. Se constituyó grupo piloto de 884 viviendas en 4 ciudades para evaluar las reducciones logradas y la aceptación del programa. Donde las Reducciones estimadas: 1,476 KWh /año /vivienda y 0.9 tonCO₂/año /vivienda, su periodo de acreditación fue de 7 o 10 años en grupos de paquetes regionales de por lo menos 10,000 viviendas, los Implementadores del programa fueron: FIDE, SEDESOL, INFONAVIT-FOVISSTE, obteniendo resultados de reducciones de emisiones desde 9,000 tonCO₂ / año hasta 500,000 tonCO₂/año.

3.2 Descripción del proyecto CU Energía1/23.

El Megaproyecto la Ciudad Universitaria y la Energía es un proyecto integral, que abarca desde el aprovechamiento de las energías primarias disponibles en la Ciudad Universitaria, como son la solar y biomasa de desperdicios orgánicos y de jardinería; pasando por los procesos de transformación para producir biogás, hidrógeno o generar electricidad; hasta el uso final de la energía, ya sea eléctrica, térmica o la utilizada en el transporte para satisfacer servicios de energía que se demandan en CU⁶.

Este proyecto se propuso con base en el conocimiento de que en la Ciudad Universitaria tiene una demanda de diversos tipos de energía para satisfacer sus necesidades que actualmente se satisfacen mediante el consumo de recursos no renovables que en su mayoría son combustibles fósiles, los cuales generan contaminantes tanto locales como fuera del lugar donde se generan, y requieren de una gran cantidad de recursos económicos para asegurar su disponibilidad.

El Megaproyecto es un programa que abarca desde la concepción de la infraestructura, los estudios de viabilidad técnica económica, legal y ambiental, hasta su implementación, además de identificar necesidades reales del campus, realizar la investigación necesaria, el diseño, la ingeniería, las pruebas y la operación de laboratorios y instalaciones que se requieran. Dada la importancia de la Universidad cabe señalar que todo proyecto realizado en dicha institución será un modelo a seguir para otras instituciones universitarias, o bien para las diferentes localidades del país

⁶ fi-b.unam.mx/proyecto23/proyecto



puesto que es un modelo innovador y con un alto impacto de utilidad para la sociedad en nuestro país.

Además de que todos los conocimientos, los procesos y las instalaciones quedaran a disposición de los cuadros docentes para continuar transmitiendo sus conocimientos y realizar trabajos de investigación, cumpliendo así con la función más importante de una institución de esta índole que es el de la enseñanza e investigación.

El proyecto tuvo como metas en su primera etapa, conocer las posibilidades reales así como poder instalar un sistema de generación de energía en base a cogeneración, y permitiese la toma de decisión por parte de las autoridades dentro del campus en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería.

3.2.1 Descripción de las actividades:

Se estudió la calidad de la energía y caracterización de los consumos energéticos de electricidad debidos a la iluminación, equipos y confort.

Las instalaciones son los siguientes edificios Fig. 3.11

- Edificio A Bernardo Quintana. (1)
- Edificio B (2)
- Biblioteca Enzo Levi. (3)
- Edificio 12 del Instituto de Ingeniería. (4)
- Edificio Valdez Vallejo. (5)
- Edificio de la División de Ingeniería Mecánica, Eléctrica e Industrial.(6)

Estos edificios albergan laboratorios, cubículos de profesores, cubículos para becarios, aulas, oficinas administrativas, laboratorios de computo y laboratorios de ingeniería eléctrica – electrónico y telecomunicaciones.

Fig.3.11 Foto Panorámica de la localización de las instalaciones



Fuente: Documentos del Megaproyecto CU Energía 1/23.

En el comienzo de las diversas etapas inicio con la solicitud de apoyo al área de Proyectos de Ahorro de Energía del departamento de Sistemas Energéticos de la DIE, a cargo del Ing. Augusto Sánchez Cifuentes; Tal apoyo consistió en el préstamo e instalación del equipo analizador de redes y calidad de la energía para el monitoreo de 6 sub-estaciones eléctricas (3,250 KVA).

Resultando en una demanda máxima eléctrica equivalente a 254 kW eléctricos; Además se estimó el requerimiento térmico de confort del Edificio Bernardo Quintana, resultando en 156 toneladas de refrigeración.

Se estimó también con los datos de la demanda medida y una extrapolación a los demás meses del año, el costo equivalente promedio de la energía consumida en dichas instalaciones mediante la metodología respectiva a la tarifa eléctrica, siendo de 0.906 \$/KWh.

3.2.2 Instalación propuesta

Este proyecto tiene la finalidad de buscar beneficios académicos, de formación y romper con las ideas de que en las universidades mexicanas no puedan tener o que es difícil tener plantas de éste tipo, así como recursos económicos derivados de los ahorros en el pago de la factura eléctrica de estas instalaciones y con ello ofrecer servicios



adicionales de confort. Adicionalmente se obtendría una instalación industrial que sirva a manera de laboratorio, contribuyendo a la mejor formación y consolidación de los conocimientos de los estudiantes de Posgrado en Energía, Eléctrica, Mecánica, Química y Ambiental.

El proyecto contempló la caracterización de los consumos energéticos de los edificios Bernardo Quintana, No. 12 del Instituto de Ingeniería y los laboratorios de Mecánica, las oficinas de la Maestría en construcción y la biblioteca, entre otras. Además se evaluó la viabilidad económica – financiera de la operación de la instalación, a través del ahorro o disminución en el pago de la factura eléctrica de estas instalaciones y el servicio adicional de confort. Evaluó la mitigación de emisiones de NO_x , SO_x y CO_2 que pueden lograrse con la operación del sistema de cogeneración. Lograría dar acceso a los estudiantes del Posgrado en Energía, Eléctrica, Ambiental y Química, a que conozcan, evalúen y operen los procesos y equipos que componen la instalación, con lo cual se elevará el nivel de preparación de los estudiantes, además abrirá la oportunidad de realizar tesis de maestría y licenciatura como es nuestro caso.

El proyecto es relevante en el ámbito académico porque permite cumplir con los objetivos de educación y académicos de la Universidad, además de que sirve de ejemplo para el uso eficiente de la energía y la optimización y aprovechamiento de fuentes de energía. **Es innovador porque en el país no hay antecedentes**, y en el extranjero son muchas las universidades que poseen instalaciones (Universidades de EUA) operando dentro de sus campus, para proveer su servicio y que esto genere ahorros a la universidad, permitiendo mejorar la preparación de sus alumnos. Este proyecto sirve de referencia para otros proyectos dentro de la UNAM, al igual que para los diversos sectores educativos, académicos, institucionales e industriales del país.

i. Descripción de la planta

El proyecto de la Planta de Energía: consta de dos moto generadores que trabajan en paralelo con una potencia de 300KW, trabajando en un sistema dual de Gas Natural y Diesel, este sistema nos proporciona la electricidad, por medio de un tablero General



distribuirá la carga para los distintos dispositivos, llámese sistema contra incendio, aire acondicionado, eléctrico, auxiliares además de las subestaciones que alimentan a los edificios considerados, etc.

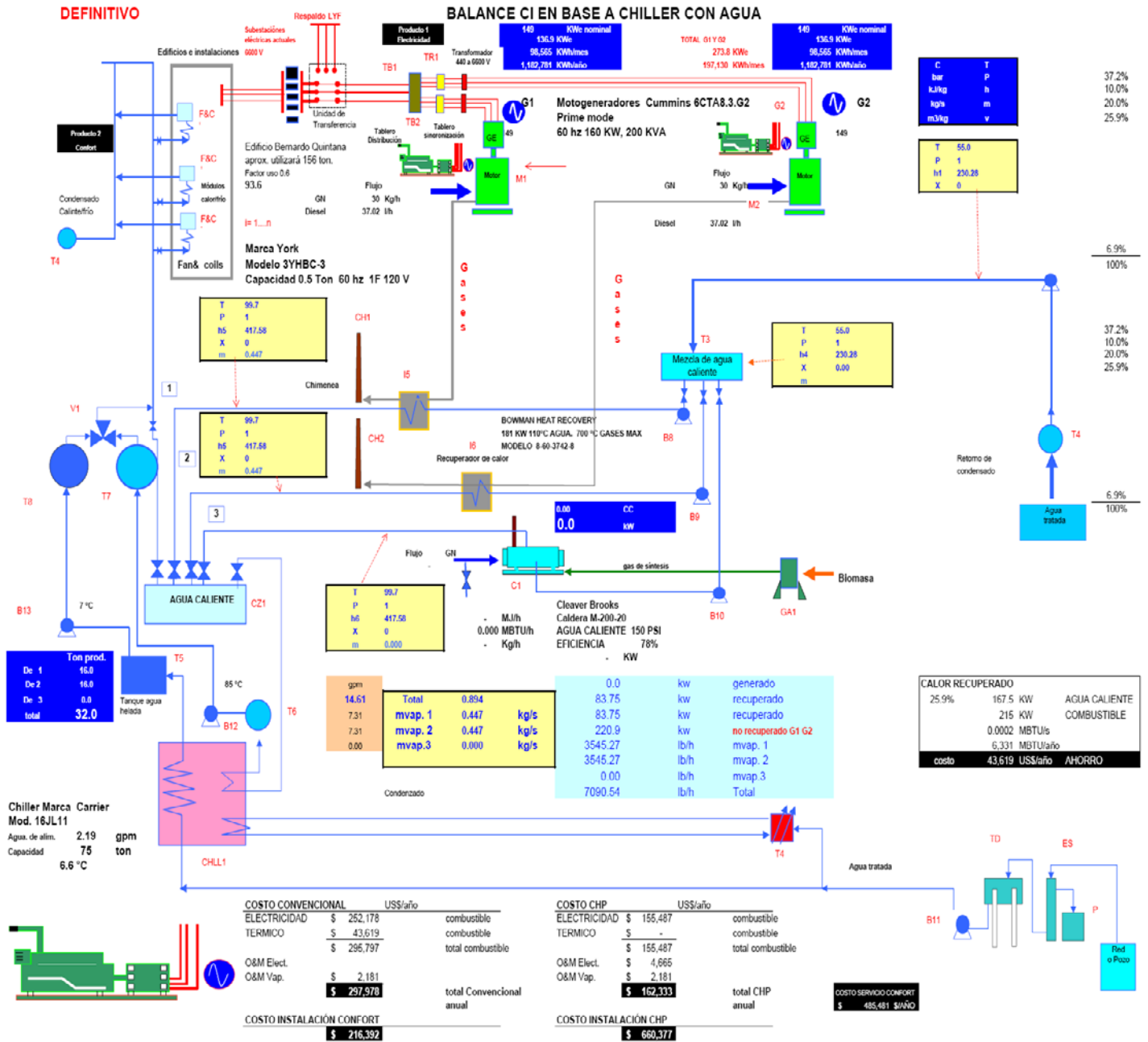
Los gases calientes arrojados por estos motogeneradores nos ayudan a obtener el agua caliente; consecuentemente los gases ocasionados por los motogeneradores pasan por recuperadores de calor aumentando la temperatura del agua a 99.7 °C.

En el esquema de gasificación, los gases de síntesis dados por la tecnología limpia (biomasa) pasa por la caldera M-200-20, cuya eficiencia es de 78%, entregándonos agua a una temperatura de 99.7 °C el agua caliente arrojada por la caldera es la misma que nos da nuestros recuperadores de calor.

Una vez realizado el trabajo anterior por la caldera y los recuperadores, el agua pasa por el Chiller Marca Carrier Mod.16JI11 con una capacidad de 85 ton de refrigeración, trabajando en un ciclo de absorción; al operar el Chiller el agua caliente disminuye su temperatura a 85°C, depositándola esta misma en el tanque (7); el Chiller, haciéndolo operar arroja agua a un tanque 8 de agua helada a una temperatura de 7°C, los dos tanques (7) y (8) de agua caliente y fría pasan por un sistema FAN&COILS con una capacidad de 1/2 Ton de refrigeración, regulando el paso del agua en la válvula (1), el FAN&COILS a través de su sistema de su ventilador y el paso del agua ya sea fría o caliente nos ayudara a realizar la parte de aire acondicionado, una vez pasando el flujo de agua por este sistema, el agua fría o caliente se lleva a los tanques de condensado caliente/frío, regresando esta agua al sistema Chiller donde otra vez se realiza el mismo trabajo Fig. 3.12.



Fig. 3.12 Planta de Energía



Fuente: Documentos del Megaproyecto CU Energía 1/23

3.3 Resultados del proyecto propuesto.

Se analizó la mejor opción que permita identificar la capacidad, el equipo y la configuración del sistema de cogeneración que pueda suministrar tanto el servicio eléctrico y el de confort en las instalaciones antes indicadas. Considerando la operación



del sistema en base a: 1) gas natural, 2) diesel y con el complemento de gas de síntesis proveniente de la gasificación de la biomasa.

Se evaluaron tres opciones como es el esquema de **motor de combustión interna, turbina de gas, celda de combustible**, encontrándose como la mejor opción dos grupos electrógenos de 150 KW netos operando en paralelo y en forma independiente de la red pública, con diesel o gas natural como combustibles con el cual se realizó el estudio económico financiero.

A través de la tecnología ya estudiada y seleccionada se recuperó energía térmica equivalente a la generación de 32 toneladas de refrigeración con un factor de planta de 92%, con lo cual el esquema está en posibilidades de cubrir con el 100% de la demanda eléctrica de las instalaciones y con el 32% de la demanda instantánea de confort en el edificio Bernardo Quintana, con una eficiencia de planta para gas de 60% y para diesel de 62.3% sin uso de combustible adicional en la caldera o solo con el calor recuperado de los gases de los motores Tabla 3.6.

3.4.1 Técnicos

Se evaluó el costo de operación sin combustible adicional sobre la base de \$6.89 dólares por millón de BTU para el gas, este precio fue dado en garantía por el gobierno federal como máximo al sector industrial a finales del 2004.

Con este precio resulta mas barato operar los grupos electrógenos con gas, pero también cabe hacer mención que también en 2004 el gobierno federal estableció un **subsidio al diesel** usado para consumo en motores de combustión interna como medida de apoyo, este apoyo consiste en retribuir el impuesto IEPES que varía a lo largo del año, y oscila entre el 55% y 65% del valor del diesel. Así resulta casi equivalente la operación con gas que con diesel. Tabla 3.6



Tabla. 3.6 Costo de Operación 1 y 2

GAS NATURAL				DIESEL			
Heat rate bruto	9,170.7	BTU/KWh		Heat rate bruto	8,550.2	BTU/KWh	
Heat rate neto	8,775.8	BTU/KWh		Heat rate neto	8,182.0	BTU/KWh	
Costo del gas	6.89	US\$/MBTU		Costo del Diesel	3.25	\$/l	
1 BTU	1.055	kJ		Densidad	0.84	kg/l	
1 MBTU	1,000,000	BTU		PCI	42.6	MJ/KG	
PCI	44.6	MJ/KG		Pot. comb. G2	1,324.80	MJ/h	
Pot. comb. G2	1,324.80	MJ/h			31.10	Kg/h	
	1.256	MBTU/h		Pot. comb. G1	1,324.80	MJ/h	
Pot. comb. G1	1,324.80	MJ/h			31.10	Kg/h	
	1.256	MBTU/h		Flujo de diesel G2	37.02	l/h	368.00 KW
Flujo de gas G2	29.70	Kg/h	368.00 KW	Flujo de diesel G1	37.02	l/h	368.00 KW
Flujo de gas G1	29.70	Kg/h	368.00 KW	ηciclo**	62.3%	%	
ηciclo**	60.0%	%		ELECTRICIDAD Y TERMICO			
ELECTRICIDAD Y TERMICO				ELECTRICIDAD Y TERMICO			
COSTO OPERACIÓN				COSTO OPERACIÓN			
Generación mensual				Generación mensual			
G1	98,565	KWh/mes		G1	105,719	KWh/mes	
G2	98,565	KWh/mes		G2	105,719	KWh/mes	
total	197,130			total	211,438		
Consumo mensual de GN				Consumo mensual de Diesel			
G1	904	MBTU/mes		G1	26,656	l/mes	
G2	904	MBTU/mes		G2	26,656	l/mes	
total	1,808			total	53,312		
Costo mensual	\$ 12,459	US\$/mes		Costo mensual	\$ 173,264	\$/mes	
	\$ 132,064	\$/mes			\$ 16,346	US\$/mes	
Costo unitario	\$ 0.063	USD/kWh		Costo unitario	\$ 0.819	\$/kWh	
	\$ 0.670	\$/KWh			\$ 0.077	US\$/KWh	
Costo en la red	\$ 1.130	\$/KWh		Costo en la red	\$ 1.130	\$/KWh	
Ahorro	40.7%			Ahorro	27.5%		
Mas CONFORT	32.7 ton	Recuperada		Mas CONFORT	32.0 ton	Recuperada	
COSTO TOTAL ANUAL COMBUSTIBLE PARA ELECTRICIDAD				COSTO TOTAL ANUAL COMBUSTIBLE PARA ELECTRICIDAD			
	\$ 1,584,772	\$/año			\$ 2,079,163	\$/año	
	\$ 149,507	US\$/año			\$ 196,147	US\$/año	
COSTO O&M	\$ 5,980	US\$/año		COSTO O&M	\$ 7,846	US\$/año	
COSTOS TOTALES	\$ 155,487	US\$/año		COSTOS TOTALES	\$ 203,993	US\$/año	

FUENTE: Datos Megaproyecto la Ciudad Universitaria y la Energía 2008

Moneda: US\$ dólares \$ pesos

3.4.2 Económicos

Se analizó también la previabilidad económica de la operación de la instalación, a través de la disminución en el pago de la factura eléctrica de estas instalaciones en adición al costo del nuevo servicio de confort ofrecido. Identificando el grado de autofinanciamiento de la operación, y revisando la posibilidad de que puede existir algún tipo de ayuda en la financiación del sistema, ya sea esta en especie o en efectivo.

Este costo convencional, se compara⁷ contra el costo de la forma no convencional de generar los mismos requerimientos energéticos, para después mediante proyectos excluyentes evaluar su previabilidad económica sin costos e ingresos del MDL.

⁷ La metodología de comparación consistió en suponer para la forma convencional el costo de una instalación convencional que provea los servicios de confort. Debido a que estas instalaciones no cuentan con este servicio en la



Con estos datos se efectuó un análisis de sensibilidad en función de la tasa de rentabilidad económica, obteniendo un periodo de recuperación simple de la inversión de 4.55 años para una tasa de 16%. Variando a 5.21 con 20%, y 4.05 con 12%.

Estos resultados de previabilidad dieron pauta a considerar al proyecto con posibilidades reales de poder salvar cuestionamientos, y con ello proseguir a precisar los datos e información que apoyen al proyecto. Recordando que no sólo el resultado económico es un elemento de toma de decisión, si no también, las posibilidades que la instalación ofrece al Posgrado en reafirmar los conocimientos prácticos.

Debido a que surge un interés en el impacto ecológico se estimaron también los posibles beneficios económicos derivados de la venta de emisiones evitadas, mediante la posibilidad que ofrece el MDL Tabla 3.7.

Tabla 3.7 Posibles beneficios económicos derivados de la venta de emisiones evitadas		
Reducción de Emisiones ton CO ₂ e / año	Venta RCE´s Usd/ ton CO ₂ e	Venta RCE´s \$/ton CO ₂ e
518	7,774	82,404
518	7,774	82,404
518	7,774	82,404
518	7,774	82,404
518	7,774	82,404
518	7,774	82,404
518	7,774	82,404

FUENTE: Datos Megaproyecto la Ciudad Universitaria y la Energía 2008
Moneda: Pesos

Se realizó el análisis de viabilidad económico; considerando también los costos de transacción requeridos para aplicar el MDL, en el cual se presenta en la siguiente tabla con el resumen de los resultados, para una serie de estimaciones realizadas para los

actualidad, solo en algunos laboratorios y oficinas. Su costo se sumo al de la factura eléctrica que se estimó en base a las demandas eléctricas medidas y luego fueron extrapoladas a todo el año; Debido a la ausencia de recibos de luz, estadísticas de consumos, en general ante la imposibilidad de saber cuanto se paga por el servicio eléctrico de estas instalaciones.



parámetros más sensibles de la operación de la planta, como incremento en el precio del gas, de la tarifa eléctrica y de la inversión inicial⁸.

Tabla 3.8 Resultados de Evaluación Económica			
Sin Financiamiento		Con Financiamiento	
VPN en 2008	\$ 10,647,076	VPN en 2008	\$ 5,846,795
A E	\$ 1,407,970	A E	\$ 773.181
B / C	2.51	B / C	1.99
TIR	33.44%	TIR	133.16%
TIRM	17.03%	TIRM	32.16%
P R simple	3.97	P R simple	6.62

FUENTE: Datos Megaproyecto la Ciudad Universitaria y la Energía 2008 Moneda: Pesos

Tabla 3.9 ANÁLISIS FINANCIERO

Período año	TABLA DE ANÁLISIS FINANCIERO							
	Costo CHP	Costo Convencional	Ingresos RCEs	Resultado Neto Anual	Apalancamiento 90%	Saldo al inicio del periodo	Interés Saldos Insolutos	Pagos Financieros Pagos + Interés
	\$	\$	\$	\$	Tasa=7.87%	\$	\$	\$
Ajustes Anuales								
2007								
2008					-6,329,556			
2009	1,626,863	3,921,007	72,658	2,366,802		-6,329,556	-639,669	1,439,060
2010	1,626,863	3,921,007	72,658	2,366,802		-5,530,166	-551,531	1,439,060
2011	1,626,863	3,921,007	72,658	2,366,802		-4,642,637	-453,676	1,439,060
2012	1,626,863	3,921,007	72,658	2,366,802		-3,657,254	-345,031	1,439,060
2013	1,626,863	3,921,007	72,658	2,366,802		-2,563,226	-224,408	1,439,060
2014	1,626,863	3,921,007	72,658	2,366,802		-1,348,574	-90,485	1,439,060
2015	1,626,863	3,921,007	72,658	2,366,802				
2016	1,626,863	3,921,007	0	2,294,143				
2017	1,626,863	3,921,007	0	2,294,143				
2018	1,626,863	3,921,007	0	2,294,143				
2019	1,626,863	3,921,007	0	2,294,143				
2020	1,626,863	3,921,007	0	2,294,143				
2021	1,626,863	3,921,007	0	2,294,143				
2022	1,626,863	3,921,007	0	2,294,143				
2023	1,626,863	3,921,007	0	2,294,143				
2024	1,626,863	3,921,007	0	2,294,143				
2025	1,626,863	3,921,007	0	2,294,143				
2026	1,626,863	3,921,007	0	2,294,143				
2027	1,626,863	3,921,007	0	2,294,143				
2028	1,626,863	3,921,007	0	2,294,143				
2029	1,626,863	3,921,007	0	2,294,143				

FUENTE: Datos Megaproyecto la Ciudad Universitaria y la Energía 2008 Moneda: Pesos

⁸ Se realizará una vez que con el desarrollo del proyecto ejecutivo y con la integración de los costos unitarios, se disponga de la estimación más precisa del costo de la instalación; integrando escenarios de financiamiento. Se tendrá al final de la segunda etapa. Por la naturaleza del proyecto, la evaluación financiera se realizará comparando el resultado neto de operación con los pagos financieros que se deberán realizar.



Tabla 3.9 ANÁLISIS FINANCIERO

Saldo Final Periodo	Resultado Ingresos Anual	Resultado neto anual acumulado
\$	\$	\$
		-7,032,840
-5,530,166	927,742	-6,105,098
-4,642,637	927,742	-5,177,355
-3,657,254	927,742	-4,249,613
-2,563,226	927,742	-3,321,871
-1,348,574	927,742	-2,394,128
0	927,742	-1,466,386
	2,366,802	900,416
	2,294,143	3,194,559
	2,294,143	5,488,703
	2,294,143	7,782,846
	2,294,143	10,076,990
	2,294,143	12,371,133
	2,294,143	14,665,277
	2,294,143	16,959,420
	2,294,143	19,253,564
	2,294,143	21,547,707
	2,294,143	23,841,851
	2,294,143	26,135,994
	2,294,143	28,430,138
	2,294,143	30,724,281
	2,294,143	33,018,425

FUENTE: Datos Megaproyecto La Ciudad Universitaria y la Energía 2008

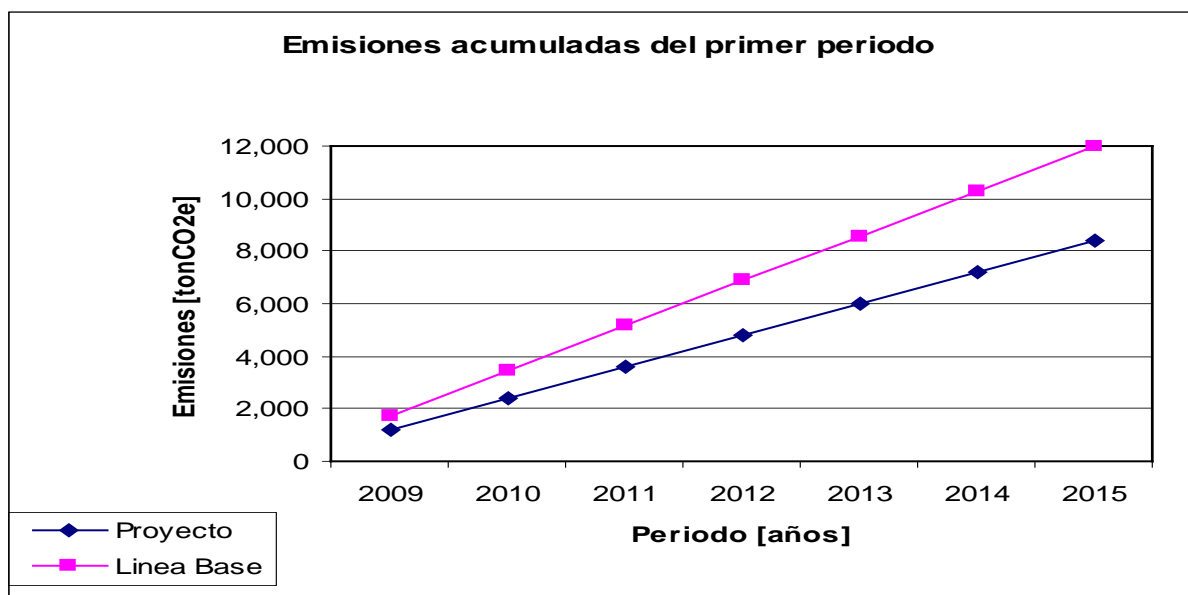
Moneda: Pesos

De esta manera, si se obtiene la aprobación para ser proyecto MDL favorece aun más los resultados económicos del proyecto. Quedando pendiente la evaluación financiera, que sin duda reducirá los beneficios del proyecto al incluir los costos de financiamiento.

3.4.3 Ambientales

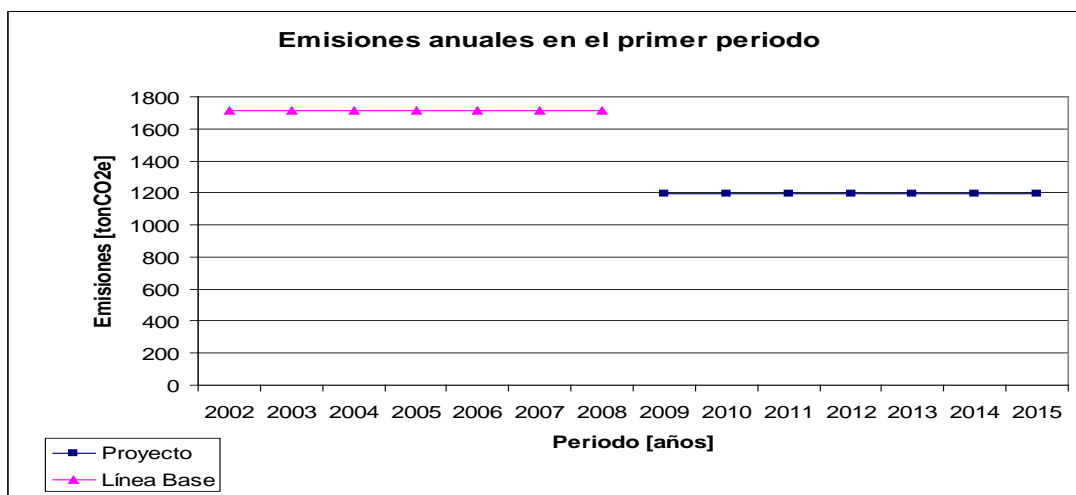
De acuerdo a las metodologías del MDL que pudieran aplicar a este tipo de proyecto, se identifica una que pertenece a la modalidad de pequeña escala, cubriendo el proyecto con las restricciones que este impone, que sería el no sobre pasar la capacidad de 15 MW eléctricos y/o 40 MW térmicos en la modalidad de cogeneración sin venta de electricidad a la red pública.

Donde es evidente que los resultados de las emisiones del proyecto con respecto a las emisiones de línea base son menores, lo cual es a lo que queremos llegar al implementar este tipo de sistemas Fig. 3.13.

**Fig. 3.13 Reducciones certificadas de emisiones al 2013**

Fuente: Datos Macroproyecto La Ciudad Universitaria y la Energía 2006

Ahora bien aplicada la metodología correspondiente y buscando reducir los costos de transacción al usar un procedimiento de un proyecto similar ya aprobado, se estableció la línea base, para después establecer el nivel de reducción de emisiones del proyecto, encontrando el nivel de reducción de emisiones certificadas que el proyecto generará; para posteriormente evaluar el monto estimado de ingreso por venta de dichas emisiones en términos de tonCO₂; considerando únicamente la operación de la planta con gas natural.

Fig. 3.14 Emisiones evitadas durante el periodo de acreditación

Fuente: Datos Macroproyecto La Ciudad Universitaria y la Energía 2006



Conclusiones

Son muchas las oportunidades que se ofrecen en México para ocupar los recursos ya existentes, y no solo aquí si no en los diversos países donde se implementan; Existen alternativas de generación eléctrica como pudimos ver y que hasta hoy se han ocupado en poca medida con respecto a su capacidad máxima de utilización, tal es el caso de las energías renovables a nivel nacional o bien en nuestro país solo el 10% de proyectos de cogeneración son realizados.

Como resultado de todos estas oportunidades se están creando programas y ocupando diferentes tecnologías para dar suministro de energía para las distintas comunidades dentro de nuestro país teniendo el apoyo de distintos organismos como la CONAE, CFE, FIDE, entre otras, tales organismos se apoyan en ocasiones de los diferentes mecanismos implementados por la organización de la Naciones Unidas (ONU), los cuales son programas de incentivos económicos establecido por Naciones Unidas, para promover inversiones en energía renovable y producción de energía más limpia y con ello se reduzcan emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). El sistema está creando un mercado global de demanda y oferta para el servicio certificado de reducción de GEI, como es la utilización de tecnologías limpias, la Energía Térmica, la Cogeneración que es nuestro caso, las Fuentes solares, Eólicas, Biomasa, Energía Renovables, por nombrar algunas.

La rentabilidad de este proyecto de pequeña escala es buena ya que se tiene las herramientas necesarias para tener un buen desempeño de acuerdo al estudio financiero y económico y en adición a esto se está contribuyendo al medio ambiente ya que se dejarían de emitir 415 tonCO₂ en el primer año, llegando a 2,491 tonCO₂ para el año 2013.

En el caso de nuestra Planta (Proyecto “La Ciudad Universitaria y la energía 1/23”) de cogeneración cumple con los planteamientos de proyecto de pequeña escala, cumpliendo así uno de objetivos. Esto se determinó a través de las diversas metodologías y los estudios como son el económico, financiero y ambiental.



Capítulo IV

ANÁLISIS DE BARRERAS: PROYECTO CU ENERGÍA 1/23 Y LA ADICIONALIDAD DEL PROYECTO



Introducción

Durante las últimas dos décadas del siglo XX, en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) ha predominado una dinámica funcional con patrones desordenados de urbanización, consumo y producción, que aceleró el deterioro ambiental en detrimento de la calidad de vida de todos sus habitantes en esta zona.

Con 22.5 millones de habitantes, cerca de 46 mil industrias y más de 3.7 millones de vehículos circulando diariamente en la milésima parte del territorio nacional, la ZMVM contribuye con el 7.8% de las emisiones de gases de efecto invernadero en el país lo que la convierte en el centro poblacional con las mayores emisiones a escala nacional, (casi 50% del nacional y 1% del mundial) así como en una de las zonas de mayor vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático global¹.

Aunque México no está obligado por el Protocolo de Kyoto a reducir sus emisiones de GEI por no formar parte del Anexo I; para los países no industrializados como el nuestro, es clave examinar cuidadosamente sus posibilidades de reducción, tanto por el compromiso moral internacional a evitar el acelerado incremento de la temperatura media de la atmósfera, como por las propias oportunidades financieras que se establecen a través del MDL en la modalidad de venta de bonos de carbono.

Al mismo tiempo, es indispensable que los compromisos internacionales para reducir los GEI y los mecanismos y acciones derivados de dichos acuerdos, no se visualicen como obstáculos al desarrollo sustentable sino, por el contrario, como oportunidades para el avance de las prioridades de desarrollo equitativo de las naciones. Es en este contexto que se inscribe la Estrategia Local de Acción Climática del Distrito Federal (ELAC).

La ELAC se basa en los principios de la CMNUCC, en consecuencia, concibe al sistema climático como un recurso compartido en cuya estabilidad tienen efecto el conjunto de emisiones globales, por lo que se requiere de la articulación de los proyectos, los

¹ CONAPO, 2006



programas y las acciones locales. En este sentido, la ELAC responde a una política de compromiso del Gobierno del Distrito Federal con la reducción de emisiones de GEI a escala global y establece una integración con las políticas definidas localmente para la reducción de emisiones de contaminantes y con el aprovechamiento de las oportunidades que ofrecen el MDL y otros instrumentos que, en el marco del Protocolo de Kyoto y en el contexto de la CMNUCC, se han generado en el ámbito mundial.

La ELAC es consistente con el Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2002- 2006 (PROAIRE), y con el Programa de Restauración Ecológica del Suelo de Conservación del Distrito Federal, ya que integra acciones de ambos programas.

Atender esta compleja problemática ha requerido del diseño y la aplicación de políticas metropolitanas coordinadas, que integran de manera congruente los temas ambientales, económicos y sociales. En conjunto estos elementos limitarán o fomentarán el desarrollo y la toma de decisiones para aprovechar su potencial. Pero el criterio final lo definirá el nivel de ventajas económicas, ya que sí éstas son lo suficientemente atractivas, moverán los recursos económicos, humanos y las relaciones de la empresa para cubrir y salvar obstáculos legales, ambientales, logísticos y técnicos.

Debido a todas estas situaciones la universidad implementa diferentes proyectos, uno de ellos es el proyecto de la planta de energía que tiene la finalidad de buscar beneficios académicos, de formación, así como recursos económicos derivados de los ahorros en el pago de la factura eléctrica de estos edificios e instalaciones y ofrecer servicios adicionales de confort. Además tener una instalación industrial que sirva a manera de laboratorio, contribuyendo a la mejor formación y consolidación de los conocimientos de los estudiantes de Posgrado en Energía, Eléctrica, Mecánica, Química y Ambiental.

Cabe recalcar que es un **proyecto innovador** porque en el país no hay antecedentes de la existencia de este tipo de plantas en un centro educativo, sin embargo en el extranjero son muchas las universidades que poseen este tipo de instalaciones



industriales operando dentro de sus campus, con lo cual proveen un servicio y generan ahorros a la universidad, permitiendo mejorar la preparación de los alumnos. Este proyecto sirve de referencia para otros proyectos de este tipo dentro de la UNAM y para los diversos sectores educativos, académicos, institucionales e industriales en el país.

Al realizar proyectos de esta magnitud se plantean diversas problemática y para el proyecto de la planta de generación realizado en la UNAM no es la excepción, se tienen distintas barrera las cuales se realizan a continuación como es la financiera, económica, tecnológica, social, ambiental, regulatoria, normativa, cultural, política, institucional.

En el siguiente capítulo se abordara el tema la adicionalidad enfocándonos esencialmente al análisis de barreras para la planta de energía.

4.1 Lineamientos del MDL

La demostración de la adicionalidad es tan crucial para los proyectos MDL que cualquier proyecto que fracasa en demostrar la adicionalidad no califica como proyecto MDL.

La adicionalidad es un tema muy complejo. Básicamente, se necesita demostrar que una actividad del proyecto MDL propuesto, no hubiera ocurrido de ninguna manera si el MDL no existiera. La demostración de la adicionalidad es frecuente muy controversial debida a la complejidad del mismo. La Junta Ejecutiva del MDL ha recomendado los siguientes ejemplos de herramientas que pueden ser utilizadas para demostrar que una actividad de proyecto es adicional y por lo tanto no es el escenario de línea base, entre otros:

1. Un diagrama de flujo o una serie de preguntas que conducen a acortar las opciones de potenciales línea base; y/o
2. Una evaluación cualitativa de las diferentes opciones potenciales y una indicación de porqué la opción de que no ocurra el proyecto es más probable; y/o



3. Una evaluación cualitativa o cuantitativa de una o más barreras que enfrentan la actividad de proyecto propuesta (como aquellas dispuestas para los proyectos MDL de pequeña escala); y/o
4. Una indicación de que el tipo de proyecto no es una práctica común en el área de implementación propuesta, y no es requerida por la legislación o regulación de la Parte.

Para la categoría de Pequeña Escala la JE del MDL ha propuesto la siguiente serie de barreras para demostrar la adicionalidad:

- **Barrera a la inversión:** una alternativa a la actividad del proyecto, más viable desde el punto de vista financiero.
- **Barrera Tecnológica:** una alternativa a la actividad del proyecto, tecnológicamente menos avanzada, involucra menos riesgo debido a la incertidumbre con respecto al desempeño de la nueva tecnología adaptada para la actividad de proyecto o a una menor participación en el mercado.
- **Barrera debido a práctica común:** las prácticas usuales, o los requerimientos de regulaciones o políticas existentes conducirían a la implementación de una tecnología con mayores emisiones.
- **Otras barreras:** donde tales barreras pueden ser institucionales o por la limitada información, recursos generales, capacidad organizacional, recursos financieros o capacidad de absorber nuevas tecnologías donde su implementación causaría que hubieran mayores emisiones.

4.2 Análisis de Barreras relacionados

Dentro del campus universitario se realizan diferentes actividades, las cuales demandan



un consumo determinado de energía que es subsidiado por la compañía de luz, aunque este abastecimiento es constante, la universidad decidió por medio de diferentes proyectos disminuir el consumo de energía dentro de sus instalaciones, debido a esto se implementaron diversos proyectos de ahorro de energía (CU y la energía), no obstante que este proyecto tiene ahorros económicos, medio ambientales, avances tecnológicos, se adquirieron diferentes barreras para la realización del mismo.

4.2.1 Barrera a la Inversión

La utilización y obtención de los diferentes créditos otorgados por los bancos o los diferentes organismos, son de los problemas más comunes en nuestro país, el escaso crecimiento del crédito que otorga la banca comercial al sector empresarial es un problema crónico y estructural de la economía y de los mercados crediticios en México.

Las pequeñas y medianas empresas (Pymes) son un factor de riesgo para el crédito y los bancos deben tener la certeza de que recuperarán el capital financiado, en lo cual influyen aspectos estructurales ya que sin duda la obtención de esos créditos bancario y las elevadas tasas de interés de éstos son algunas barreras por lo cual no se utilizan estos créditos y apoyos.

4.2.1.1 Créditos Bancarios

En promedio se establecen anualmente 200 mil empresas, de las cuales aproximadamente el 10% tienen o cuentan con posibilidades de desarrollarse en la economía formal, el 25% cuentan con escasas posibilidades de desarrollo y generan recursos de sobre vivencia, y el 65% restante desaparecen antes de cumplir dos años de vida, por otra parte, de éste 100% de empresas que desaparecen antes de cumplir los dos años de vida, el 34% es ocasionado por diversas razones, pero lo mas significativo es que el 66% restante desaparecen por falta de una capacitación adecuada y oportuna².

² Comisión Intersecretarial de Política Industrial www.cipi.gob.mx/Diag_Decem_Mpymes 2007.



En nuestro país existen 2.9 millones de establecimientos, de los que el 99% corresponden a micro, pequeñas y medianas empresas, las cuales constituyen un sector estratégico para el desarrollo económico y social del país, ya que contribuyen con el 40% de la inversión y el PIB, además de generar el 64% de los empleos.

El comportamiento macroeconómico de los últimos años, no ha sido suficiente para generar las condiciones necesarias que permitan a las PYMES crecer de manera estable, esto debido a que han enfrentado dificultades que impiden su desarrollo, como las que se mencionan a continuación:

- El 94.3% de las exportaciones de México están concentradas en 312 grandes empresas nacionales y extranjeras y en 3,436 empresas maquiladoras, por lo que falta una adecuada internacionalización y desvinculación con los sectores económicos más dinámicos.
- Las elevadas tasas de intereses, acompañadas de fuertes restricciones por parte de las instituciones bancarias, han tenido como consecuencia que solamente el 22.5% de las PYMES cuenten con créditos, acompañado esto de una fuerte reducción en los alcances de la banca de desarrollo, ha ocasionado que dichas empresas tengan que recurrir a fuentes alternas de financiamiento, como son los proveedores, créditos personales y tarjetas de crédito.
- Las PYMES carecen de mano de obra calificada por lo que enfrentan importantes barreras de acceso a nuevas tecnologías por falta de información, capacitación y recursos económicos, aunado a lo anterior, los programas de estudio y los proyectos de investigación de la mayoría de las instituciones educativas, están desvinculados con las necesidades empresariales lo cual agrava la situación.

Los retos que se siguen agudizando como, la grave descapitalización, el fuerte sistema impositivo, la ausencia de liquidez, una tecnología obsoleta y mano de obra con escasa o nula capacitación, así como por los altos niveles de endeudamiento, hacen muy difícil que se cumplan los objetivos, por lo tanto, es evidente que no se ha logrado una congruencia satisfactoria entre las buenas intenciones de la política industrial, y la



realidad que diariamente enfrentan las PYMES en su búsqueda por mejorar sus condiciones de competitividad tanto interna como en el exterior.

Las Pequeñas y Medianas Empresas se caracterizan por tener un alto grado de adaptabilidad ante cambios en su entorno, principalmente ante efectos nocivos en el ambiente macroeconómico, no obstante lo anterior, las PYMES enfrentan diferentes problemas debido a sus propias características, como son:

- Participación limitada en el comercio exterior.
- Acceso limitado a fuentes de financiamiento
- Desviación a los sectores de financiamiento
- Capacitación deficiente de sus recursos humanos
- Falta de vinculación con el sector académico
- Falta de una cultura de innovación de procesos y desarrollo tecnológico.

A pesar de que los créditos son en cierto grado la causa de que no se elaboren los proyectos. Existen organismos que ayudan y aportan apoyos económicos para que éstos se realicen, como ejemplo está el FIDE que es un organismo mexicano, privado con participación mixta, creado en 1990 por iniciativa de CFE y con la participación de las principales cámaras industriales del país, encaminado a realizar acciones de eficiencia energética dirigida a los usuarios de los sectores industrial, comercial, de servicios, doméstico y servicios municipales, demostrando desde su fundación los beneficios del ahorro de energía eléctrica.

Las acciones de ahorro y uso eficiente de energía, financiadas por FIDE en el periodo enero-septiembre 2007, permitieron obtener ahorros por 2,634.3 GWh en consumo y 290 MW en demanda. Con ello se evitó el consumo de 4 703 mil barriles de petróleo equivalente y la emisión de 1,758 toneladas de bióxido de carbono, cuya reducción apoya a eliminar el efecto de calentamiento gradual del planeta.

El apoyo otorgado a los usuarios con diversos esquemas de financiamiento da como resultado:



- Realizar diagnósticos energéticos y la aplicación de medidas correctivas en empresas industriales, comerciales y de servicios, así como para alumbrado público y bombeo de agua potable y residual en municipios.
- Desarrollar proyectos de ahorro de energía eléctrica en micro y pequeñas empresas.
- Realizar diagnósticos energéticos en instalaciones residenciales.
- Adquirir e instalar equipos, maquinaria y dispositivos de alta eficiencia, ya sea en instalaciones nuevas o como reemplazo de equipos ineficientes ya instalados.
- Sustituir y optimizar Sistemas Centrales de Enfriamiento de Aire (Chillers) para lo cual se cuenta con una donación del Protocolo de Montreal otorgada a través del Banco Mundial.

En el mismo periodo se concluyeron 242 proyectos de los cuales 40 correspondieron al sector Industrial, 37 comercios y servicios, 18 Municipios y 46 Pequeñas Empresas. Con lo cual para el sector productivo el FIDE ha aportado recursos financieros para 3,751 proyectos de ahorro de energía eléctrica, de los cuales 29% corresponden a Empresas Industriales, 17% a Comercios y Servicios, 10% a Municipios y 44% a Micro y Pequeñas Empresas³.

4.2.1.2 Implementación de cogeneración en diversos centros educativos

México cuenta con diferentes tecnologías para combatir la contaminación y satisfacer el suministro de energía a la población, una de ellas es la cogeneración las cual nos ayudaría a la reducción de contaminantes, en este sentido, el país cuenta con un importante potencial de cogeneración el cual no se ha aprovechado ni en la industria y mucho menos en centros educativos; A nivel internacional son muchas la universidades que cuentan con algún tipo de planta de cogeneración para satisfacer sus necesidades energéticas que en general son abasto de energía eléctrica, vapor para calefacción y

³ http://www.fide.org.mx/el_fide/resultados.html



refrigeración de forma parcial o total, esto de acuerdo con los requerimientos y recursos con que cada institución cuenta, a continuación se presenta un listado de algunas Universidades en Estados Unidos y Canadá que operan algún tipo de planta de cogeneración:

- California Polytechnic State University, San Luis Obispo, California, 350 kW
- Clemson University, Clemson, South Carolina. 4,800 kW Solar Taurus 60 turbina de gas, 4,200 kW Solar Mercury 50 turbina de gas.
- Eastern Michigan University, Ypsilanti, Michigan, 4,000 kW turbinas de gas
Illinois Central College, East Peoria, Illinois, 650 kW
- Massachusetts Institute of Technology, 23 MW ABB GT-10 Turbine de gas
- Queen's University, Kingston, Ontario, proposed 10 MW turbinas de gas.
- Rice University, Houston, Texas, Solar Taurus 60 T6500 4500 kW, Ruston TB5000 3100 kW, turbinas de gas natural
- San Diego State University, San Diego, California, 14 MW, Two Solar Taurus 60 turbina de gas
- Springfield College, Springfield, Massachusetts, 450 kW
University of California, Berkeley, Berkeley, California, GE LM 2500 turbina de gas
- University of Evansville, 1.1 MW
- University of Florida, dos turbinas de gas GE LM6000 PC.
- University of Illinois at Urbana-Champaign, Champaign, Illinois, 30,000 kW
- University of Maryland, Baltimore, Maryland, dos turbinas de gas GE GE10 DF DLE
- University of Massachusetts, Amherst, Massachusetts, 3,600 kW,
- University of Michigan, Dearborn, Michigan, 350 kW
- University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico, 3,500 kW turbina de gas
- University of Notre Dame, Notre Dame, Indiana, 32,000 kW
- University of Texas, South West Medical Center, Dallas, Texas
- University of Toronto, Toronto, Ontario, 8 MW turbina de gas
- University of Western Ontario, London, Ontario, 1,600 kW



- University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, 3,000 kW
- University of Wisconsin, Whitewater 285 MW.
- York University, Toronto, Ontario, 10,000 kW

Son algunas de las principales universidades de EUA y Canadá que ocupan éstas tecnologías en sus campus para satisfacer sus necesidades. En México estas prácticas son no usuales. Aunque México ofrece un potencial teórico medio de 28,000 MW del 2007⁴ a la fecha.

Se estima un potencial de ahorro económico en la construcción de infraestructura de generación eléctrica, para el escenario alto de su aprovechamiento de casi \$7,000 mdd y un escenario de reducción de emisiones de 2007-21.47%, en vez de 2007-0.35%, este ahorro puede ser ocupado en diversas actividades que ayuden al país, tener una mejor infraestructura, como es la educación, generación de empleos o el mejoramiento de los diferentes servicios.

Un reto en los países es tener un suministro eficiente de energía donde la evaluación financiera y la viabilidad económica del potencial de cogeneración presentan una distribución económica dada por la mejora en la eficiencia global de generación respecto a la forma convencional lograda en el proceso. El tener una mejor eficiencia nos ayuda a tener mayores tasas de rentabilidad, menores tiempos de recuperación de la inversión y mayores flujos de ahorro acumulando a lo largo de la vida útil del proyecto.

El crecimiento de la cogeneración en muchos países ha sido constante, pero en México no se ha iniciado este proceso o no se ha tenido el cuidado para tener el aprovechamiento de esta tecnología, se han realizado diferentes modificaciones a las leyes de energía, por ejemplo se abrió el mercado eléctrico a la participación de particulares en las modalidades de producción independiente, autoabastecimiento,

⁴ G. Leon de los Santos Artículo: "VENTAJAS ECONÓMICAS Y AMBIENTALES DEL APROVECHAMIENTO DEL POTENCIAL INDUSTRIAL DE COGENERACIÓN EN MÉXICO", *Ingeniería y Sociedad. Revista Ingeniería, Investigación y Tecnología, Facultad de Ingeniería. Vol. I Enero-Febrero de 2003.*



cogeneración, importación y exportación, donde su crecimiento ha sido a un ritmo promedio anual muy bajo de 0.17% y con una participación en la capacidad nacional casi insignificante de 0.54%. Debido fundamentalmente a que el marco legal dentro del cual se planeo el desarrollo del autoabastecimiento ya sea por cogeneración o convencional, se sufren grandes deficiencias legales y lagunas jurídicas. Al no considerar los tiempos y necesidades de estabilidad económica y política, así como de certidumbre legal y falta de sensibilidad para percibir los aspectos importantes que fomentan el desarrollo de esta actividad.

A pesar de que México cuenta con todas las herramientas necesarias como es inversión de las empresas o bien, los distintos programas para implementar proyectos de cogeneración en las industrias, el aprovechamiento de esta tecnología a nivel industrial es muy bajo a comparación de la capacidad de desarrollo y la obtención de los beneficios que de ella se obtengan, y por consecuencia la implementación en centros educativos como son en las distintas Universidades en nuestro país mucho menos se pueda dar.

Al implementar los sistemas de cogeneración surgen beneficios como son:

- Alta eficiencia térmica.
- Precios competitivos en la generación eléctrica.
- Reducción de costos de operación.
- Reducción de emisiones de CO₂ y mayor control en emisiones de gases contaminantes.
- Reducción de carga para la empresa proveedora de energía.
- Proveer de un segundo punto de entrega de energía eléctrica.
- Incrementa la confianza del servicio eléctrico.
- Uso de diferentes combustibles que permiten usar el más barato en un determinado momento.
- Oportunidad para conocer de manera más confiable a largo plazo las necesidades reales energéticas, mientras se continúa siendo responsable con el medio ambiente.



- Eliminar en algunos casos a largo plazo la necesidad de depender del suministro eléctrico a la compañía estatal.
- Los ahorros en gastos de energía vitan un incremento en las colegiaturas.

Por lo anterior al implementar estos sistemas tendríamos bastantes beneficios, contribuiríamos a combatir diferentes problemas en el país, pero las diversas barreras como es la falta de un marco jurídico, política energética eficiente, la poca ocupación de esta tecnología y el mal uso de las inversiones de los distintos programas, son los que impiden que utilicemos los beneficios para las diversas actividades que se puedan utilizar en el país y en centros educativos.

4.2.2 Barrera Tecnológicas

La cogeneración representa una disminución en las ventas debido a la reducción en los consumos a nivel país, por lo que la cogeneración le ofrece a PEMEX, reducción en sus ventas en lo fundamental combustóleo, gasóleo y diesel del orden de 50% a 60% en los combustibles destinados a la generación eléctrica que consume la industria.

La cogeneración fundamenta su operación en el uso de gas natural, por su precio económico y por ser un combustible relativamente limpio. Además de grandes ventajas de operación y mantenimiento en los equipos y quemadores. Lo que lo está ubicando con un predominio de 70% - 75% en la participación de los proyectos de cogeneración. Sus ventajas de mantenimiento, operación y económicas, ofreciendo reducción en los costos de aproximadamente 207% respecto al diesel, 176% al gasóleo, 200% al gas L.P. y 16% más caro que el combustóleo.

El gas natural el principal combustible a ser empleado por los esquemas de cogeneración como es en este proyecto y el principal factor de influencia en los costos de operación a lo largo de la vida del proyecto. Su viabilidad económica está directamente en función de su disponibilidad y de su relación de costo respecto a los otros combustibles donde la falta y carencia de este disminuiría la viabilidad del proyecto.



4.2.2.1 Incertidumbre en el abasto y precios de combustibles

El principal costo durante la vida de un sistema de cogeneración como se ha señalado anteriormente estará constituido por una relación consumo - precio del combustible, sujeta a las variaciones en el tiempo de operación, carga del sistema y a los precios⁵ del combustible durante el tiempo de vida del sistema. El consumo de combustible será una relación proporcional a la capacidad del equipo a la eficiencia de aprovechamiento de la energía. Es aquí donde los resultados de la ingeniería y la tecnología seleccionadas para la instalación y operación de los sistemas y equipos se comprobarán y se pondrán a prueba. La configuración del sistema debe ser capaz de proveer y mantener el rendimiento.

La evolución de los precios de combustibles industriales sigue a los mercados internacionales en un estado inestable, ya que estos están en condiciones de oferta y demanda. Si los precios de los energéticos suben los costos de operación en las industrias suben, esta situación se encuentra fuera del control de las industrias a menos de que hayan previsto estas situaciones, mediante la contratación de seguros de cobertura para el precio del energético o, permitiendo la dualidad de combustibles en sus equipos lo que permite usar el combustible que resulte más económico según la temporada.

⁵ El 26 de febrero del 2001 la CRE resolvió modificar los plazos del Régimen Transitorio para las Ventas de Primera Mano (VPM) de Gas Natural mediante la resolución RES/021/2001. Esta modificación atiende a que el inicio del Régimen Transitorio requiere de la publicación del Catálogo de Precios y Contraprestaciones (Catálogo de Precios) y los Lineamientos Operativos sobre Condiciones Financieras y Suspensión de entregas (Lineamientos Operativos) que PGPB presentó a la CRE para su aprobación. Ambos instrumentos jurídicos son necesarios para la realización de contratos de VPM de gas natural, por lo que actualmente la CRE trabaja en la revisión de dichos instrumentos para su aprobación en breve. Asimismo, la decisión de ampliar los plazos responde a las opiniones expresadas por diversos usuarios y adquirentes de gas natural en el contexto de la Consulta Pública convocada por la CRE en meses pasados. En opinión de los participantes, dichas modificaciones son necesarias a fin de que la presentación de pedidos por parte de los clientes actuales de PGPB se realice una vez que el Catálogo de Precios y los Lineamientos Operativos hayan sido aprobados por la Comisión. De acuerdo con la ampliación de plazos establecida por la CRE, el Régimen Transitorio iniciará el primer día del mes siguiente a aquél en que se aprueben tanto el Catálogo de Precios como los Lineamientos Operativos. Los demás plazos establecidos en el Régimen Transitorio se modifican de manera congruente con lo anterior. Con la aprobación de los instrumentos citados, el comienzo del Régimen Transitorio para las Ventas de Primera Mano de Gas Natural y el inicio simultáneo de la Temporada Abierta en el Sistema Nacional de Gasoductos de PGPB, los adquirentes contarán con los elementos necesarios para llevar a cabo la contratación de VPM y la reservación de capacidad de transporte bajo condiciones de eficiencia, transparencia y certidumbre.



El incremento del costo de operación es muy sensible a variaciones en los precios del combustible, sobre todo cuando no se dispone de un combustible de respaldo, por lo que la garantía de suministro y del precio hacen que la viabilidad de la operación y de los ingresos se vean seriamente afectadas por cambios a la alza en el precio.

El precio del gas natural en México está referenciado al mercado de los Estados Unidos de América; por ello se ajusta de inmediato a las condiciones y acontecimientos prevalecientes en ese país. Las cotizaciones del gas natural dependen del balance de oferta-demanda, el que a su vez es afectado principalmente por diversos factores inesperados (conflictos armados, mantenimiento a nucleoelectricas, problemas en refinerías, etc.), que pueden ocasionar importantes fluctuaciones en el precio e impactar negativamente el presupuesto de una empresa.

4.2.2.2 Cambio de Combustible

El cambio de combustible en un proyecto afecta en gran medida ya que está directamente relacionado en el costo de operación, tomando en cuenta por los diferentes índices que afectan en la elaboración de la propuesta económica y financiera ya que el solo variar un cierto porcentaje en el precio del combustible volvería no viable económica o financieramente para el inversionista, ya que siendo el suministro principal de este energético el gas natural, y al hacer el cambio por otro combustible en este caso Diesel, éste será más caro y por ende aumentaría nuestros costos, tomando en cuenta que para cambiar de tecnología tendríamos que hacer ajustes a la infraestructura de la planta y como consecuencia tendríamos que detenerla y por lo tanto se necesitaría tener un suministro de energía por otro medio para satisfacer las necesidades de los diferentes edificios que contempla el proyecto, de esta manera el impacto de ganancias sería muy significativo.

4.2.2.2 Marco Jurídico

La falta de un marco jurídico e institucional adecuado constituye un elemento fundamental sin el cual es imposible que funcione eficientemente una economía de



mercado y, consecuentemente, es indispensable para lograr maximizar el potencial de crecimiento de nuestra economía y la realización de proyectos. Este marco no sólo es necesario para el funcionamiento cotidiano de la economía, sino también es crucial para proporcionar reglas claras y certidumbre en el mediano y largo plazos a las decisiones de ahorro e inversión de todos los agentes económicos.

4.2.2.3 Incertidumbre Jurídica

El sector energético en México, tanto en la industria eléctrica como en la petrolera ha entrado en un periodo de incertidumbre jurídica ya que se puso en tela de juicio la constitucionalidad de los Productores Externos de Energía así como los contratos de servicios múltiples, debido a que no existe un marco legal que ofrezca certidumbre a los inversionistas nacionales o extranjeros⁶.

La historia legal de la cogeneración en el país desde 1992 hasta nuestros días ha estado marcada característicamente por la falta de integración⁷ de los elementos que interviene en la planeación, desarrollo y controles de la cogeneración. Así como una falta de voluntad para integrar en el marco legal las mejoras propuestas por los actores de este proceso. Lo que se ha venido a sumar a las trabas legales desprendidas de lagunas legales y de una falta de visión integral, además de un desinterés del último gobierno hacia la cogeneración, ya que en su visión era prioritaria la privatización del sector eléctrico en el periodo presidencial de Vicente Fox.

Todos estos elementos y condiciones le dan cierto grado de ineficiencia legal al planear el marco jurídico de desarrollo para las energías renovables y dentro de ellas a la cogeneración. La falta de acciones en la solución a estas deficiencias se explicaría por la falta de voluntad política desde 1996 para modificar e incluir las propuestas en este marco legal formuladas por los actores del proceso de desarrollo de la cogeneración.

⁶ Rogelio López Valverde especialista en Derecho Energético

⁷ Aparición con casi seis años de retraso de las reglas para el respaldo eléctrico, reglamentación del acceso a la transmisión y precio de compra de los excedentes



4.2.3 Barrera debido a práctica común

El país sufre del centralismo desde su origen, la burocratización de esta época presenta novedades inusitadas como por ejemplo buena parte del siglo pasado, mantenía suficiente flexibilidad como para hacer posible una evolución normal de la vida ciudadana ya que durante cuatro décadas arrojó en promedio tasas de crecimiento económico superiores al 6.5 por ciento con una inflación menor al 3 por ciento, no podría explicarse sin esa flexibilidad.

Esa burocratización y la tramitología han afectado en la realización y aprovechamiento de las diferentes tecnologías a México. Existen diferentes barreras que afectan a la realización de diferentes proyectos, una de ellas es la creación de monopolios naturales, ya que la poca seriedad de estas empresas al dar un servicio da como resultado la falta de participación de inversiones extranjeras o la no ocupación de estas inversiones por empresas, para este proyecto hay factores que en gran medida el desempeño eficiente, como ejemplo el cambio de combustible o simplemente la elaboración del contrato con la empresa suministradora.

4.2.3.1 Contrato para el suministro de combustible en largo plazo

Un problema importante es el suministrador de gas natural en la ZMVM, es a cargo de una sola empresa (Metrogas) esto afecta en gran medida el desempeño de la planta ya que si no existe el suministro pertinente, se tendría que ocupar o sustituir por otro combustible (Diesel) el cual como vimos anteriormente tiene un impacto importante en el desarrollo del proyecto, durante la tramitología y la realización del contrato de compra del gas natural la empresa tuvo una **nula atención comercial**, cabe señalar esto ya que se puede pensar que no es una empresa seria y como es la única suministradora en la ZMVM en cualquier instante se puede tener desabasto por lo cual tendríamos muchos problemas principalmente en el impacto en el costo de operación de la planta y suministro de energía.



4.2.4 Barrera Ecológica

La contaminación atmosférica en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) se hizo evidente en la década del los años 70's, a la fecha ha alcanzado dimensiones considerable debido a que la ZMVM está localizada en la parte suroeste de la cuenca de México a una altitud de 2,240 metros sobre el nivel del mar, la situación geográfica en la cuenca no permite , la mayor parte del tiempo la libre circulación del viento y una buena ventilación, es por ello que debemos de tomar en cuenta este factor, ya que las contingencia ambiental puede suceder en cualquier instante y esto ocasionaría diferentes problemas los cuales se analizaran más adelante.

Como se ha hecho mención anteriormente el problema de la contaminación atmosférica en la ZMVM se hizo evidente en los años 70's, cuando los contaminantes que excedían las normas de calidad del aire eran partículas de bióxido de azufre y plomo, actualmente este problema ha alcanzado dimensiones críticas ya que los niveles de concentración máxima, de ozono y partículas suspendidas sobre pasan las Normas Mexicanas de calidad de aire, a pesar de que se han realizado esfuerzos y se han destinado diferentes recursos para reducir el problema de la contaminación ZMVM es poco el éxito que han tenido, esto se debe a:

- a) La falta de verdadera voluntad política para resolver el problema de fondo ya que la contaminación o el deterioro ambiental solo es la consecuencia de dificultades más graves por las que atraviesa nuestra ciudad.
- b) Los recursos asignados para llevar a cabo las acciones propuestas han sido escasos inoportunos o mal aplicados
- c) La carencia de voluntad seria y completa de las acciones propuestas a la instrumentación precipitada, incluso ir en contra de la opinión de especialistas que en su momento se opusieron a ello por considerarlas científicamente no fundamentadas



Es por ello que las obligaciones que imponen las normas oficiales mexicanas en materia de emisiones y protección al ambiente son cubiertas por los equipos de procesos sin ningún problema. Para esto solo se necesita conciencia empresarial y destinar el presupuesto necesario para el cumplimiento de las medidas ambientales, principalmente bajo el concepto de mantener en óptimas condiciones de operación y funcionamiento los equipos. Es decir con programas de mantenimiento y con la implantación de sistemas de calidad y ambientales, ISO9000 e ISO14000.

4.2.4.1 Reducción en la actividad industrial

Los sistemas de cogeneración emitirán en esta ZMVM óxidos de nitrógeno en el orden de 120 ppm (muy por debajo de la norma), pero pueden ser reducidos con equipos de recirculación de gases hasta 20 ppm. Aunque siempre estará el riesgo de que se active la fase II por otras causas y eso obligará a la industria a tener que parar su actividad; aunque en este instante el sistema este calculado y cumpla con todas las normas ambientales en el Distrito Federal, tenemos que tomar en cuenta que en unos años esas mismas normas pueden ser reestructuradas con respecto a los índices de contaminación y en este sentido nuestro margen de operación se reduce.

De acuerdo con el Sistema de Medio Ambiente del D.F. se aplicara la Fase 1 y la Fase 2, si la situación es eventual y/o transitoria declarada por las autoridades competentes, cuando la concentración de contaminantes en la atmósfera alcance niveles dañinos a la salud de la población en general.

La situación eventual y/o transitoria declarada por las autoridades competentes cuando se presenta o se prevé con base en el análisis objetivo o en el monitoreo de la contaminación ambiental, es una concentración de contaminantes o un riesgo ecológico derivado de las actividades humanas o fenómenos naturales que afectan a la salud de la población o el ambiente.



La Fase 1 se tendrá la activación y desactivación de la contingencia ambiental por la combinación de ozono y PM₁₀, tendrá lugar en toda la ZMVM, cuando en cualquiera de las zonas que la conforman se registren los valores contenidos en la tabla 4.10

Tabla 4.10 Rangos de Contingencias para activación y desactivación de Fase I		
OZONO	Niveles entre 240 y 300	Niveles menores a 180
PM10	Niveles entre 176 y 250	Niveles menores a 150

Fuente: SMA de Distrito Federal 2007

La activación y desactivación de la FASE 2 de contingencia ambiental por ozono, tendrá lugar en toda la ZMVM, cuando en cualquiera de las zonas que la conforman se registren los valores contenidos en la tabla 3.

La activación y desactivación de la FASE 2 de contingencia ambiental por la combinación de ozono y PM₁₀, tendrá lugar en toda la ZMVM en el momento en que se registren los valores que se establecen en la tabla 4.11

Tabla 4.11 Rangos de Contingencias para activación y desactivación Fase II		
OZONO	Niveles mayores a 250	Niveles menores a 160
PM10	Niveles mayores a 250	Niveles menores a 150

Fuente: SMA de Distrito Federal 2007

La restricción ambiental y la incertidumbre de sujetar el nivel de producción al límite que establecen las fases de los programas de contingencias ponen en duda al potencial del D.F., el cual casi podría estar excluido del desarrollo de su potencial del cogeneración. Aun que de acuerdo a los datos proporcionados por el mismo organismo (Sistema de Medio Ambiente (SMA) del DF), tenemos que las contingencias ambientales de Fase I han ocurrido en promedio una por año de acuerdo al anexo1 y la Fase 2 estuvo activada el 30 de Diciembre de 1992 y hasta esta fecha no se ha vuelto a operar. Tenemos que tomar en cuenta esto ya que a pesar de que no son frecuentes las contingencias siempre pueden ocurrir.



4.2.4.2 Riesgo de que la generación eléctrica se vea afectada por las contingencias ambientales.

Salir temporalmente de la actividad o definitivamente, o verse inmerso en los programas de contingencias ambientales, es una situación que se debe prever y evitar en la medida de lo posible. La experiencia indica que los niveles de contaminación que activan al programa de contingencias ambientales en la zona metropolitana de la ciudad de México corresponden casi siempre a concentraciones de ozono acompañadas de partículas en suspensión. Hasta ahora, la práctica de la economía ambiental en nuestro país los ha ignorado, habiéndose limitado sólo al análisis costo/beneficio de algunas opciones de política; prácticamente nada se ha avanzado en el diseño y aplicación de instrumentos económicos en la forma como lo sugiere la teoría, esto a pesar de ya varias décadas en que desde la ciencia económica se han divulgado y promovido instrumentos como los impuestos correctivos para solucionar problemas ambientales.

4.2.3 Barrera Social

En lo que respecta a lo social, los impuestos ambientales generan la sensación de que el daño al medio ambiente es algo que puede pagarse como cualquier otra mercancía, lo que es ajeno a una cultura predominante en la que contaminar o alterar ecosistemas es malo o inaceptable y en la cual está ausente una formación económica más o menos razonable y moderna. Tal es el caso de nuestro país, lo que obliga a emprender una tarea ambiciosa de orientación y formación de una opinión pública favorable.

4.2.3.1 Cultura Administrativa y Directiva

Dentro de los esquemas de generación de proyectos en el campus universitario se han tenido diferentes problemas como es el pagar y correr los riesgos para iniciar los estudios de viabilidad y construcción de los proyectos, ya que a pesar de que puede ser un proyecto con una viabilidad muy buena en el Campus de Ciudad Universitaria, existen como éste, otros proyectos de la misma importancia ya que no solo es la Facultad de Ingeniería la que tiene proyectos para fortalecer su infraestructura si no que



existe otras Facultades que al igual que ésta tienen sus prioridades y problemas y buscan el apoyo de las autoridades pertinentes. Así que más que el sentido común o criterios normados, en la mayoría de los casos son la visión individual y la percepción que poseen las autoridades respecto al estado que guardan estos factores, los que en última instancia son verdaderos y validos para ellos.

La toma de decisiones y prioridades es ambiguo ya que a pesar de que haya empresas que proporcionen incentivos económicos (FIDE) para la realización de proyectos, siguen existiendo prioridades, como en cualquier empresas, ya que siempre se está buscando la mejor opción y teniendo los niveles más bajos de costo de realización y un alto beneficio que es lo que se busca siempre en la realizar un proyecto.

4.2.3.2 Riesgo en el abasto oportuno de combustible

Desgraciadamente en los últimos años han ocurrido nuevos problemas que en años anteriores no los teníamos tan evidentes e impactantes, estos problemas de ámbito social e inestabilidad en el país, los han ocasionados premeditadamente por algunos grupos, los cuales por medio de sus actos han ocasionado innumerables pérdidas monetarias, como por ejemplo los ataque a los ductos de PEMEX (El 10 de septiembre del 2007) que en su momento afectaron a muchísimas industrias en el abasto de combustible.

4.3 La adicionalidad del Proyecto CU energía 1/23

Acorde con la primicia que tiene la Adicionalidad de un proyecto MDL, la cual nos indica que “un proyecto MDL es adicional si la reducción de emisiones antropogénicas de GEI por fuentes es superior a la que se produciría de no realizarse el proyecto MDL propuesto”, de acuerdo con los datos recabados y realizados durante la viabilidad del proyecto como es la financiera, económica y ambiental sobre todo, el proyecto se considera Adicional ya que las emisiones de CO₂ del proyecto se calculan en 1, 302 tonCO₂/año, mientras que el cálculo de las emisiones de Línea Base del análisis están en 1,718 tonCO₂/año, dándonos como resultado que la reducción de emisiones



obtenidas serían de 415 tonCO₂e/año, como se pudo observar en la Fig. 3.12, el cual muestra un periodo de acreditación de 6 años.

Más sin embargo aun teniendo estas reducciones se debe comprobar ante las autoridades correspondientes del MDL si cumplen con todos los criterios de Adicionalidad ya que debe cumplir con diferentes aspectos como es el análisis a la inversión o bien el análisis de barreras que es el objetivo de este trabajo.

4.4 Medidas de eliminación o reducción de barreras

La existencia de barreras que se describen y analizan en los párrafos anteriores causa que la viabilidad del proyecto disminuya, (vía el aumento del riesgo y su reflejo en la tasa de rendimiento de evaluación del proyecto) es por ello que se debe pensar como se pueden cubrir o por lo menos minimizar estas acciones. Hay barreras en las cuales poco se puede hacer como son las prácticas monopólicas o bien, la poca regulación y fomento a la inversión por parte de los distintos grupos interesados, como por ejemplo un único concesionario para el suministro del gas natural en el D.F.

Sin embargo en algunas de estas barreras sí se pueden reducir sus efectos, como por ejemplo: para el abasto de combustible: Se deben establecer reglas y cláusulas que determinen el abasto oportuno del éste a través de coberturas, ya que en un escenario futuro el incremento de precios a los combustibles tiene un impacto importante en el análisis de inversión, ya que el cambio de combustible implicaría detener en algún instante la planta para hacer modificaciones en la operación de ésta, a demás de que presentaría un incremento en el costo del combustible de respaldo, que es lo que menos se desea.

Por otro lado, dentro del país a pesar de que existen distintos problemas para implementar proyectos de ahorro de energía, si existen organismos que apoyan los proyectos de ahorro de energía como es el FIDE, siendo uno de los más importantes a nivel nacional; Aunque este organismo es de gran importancia en los diversos proyectos de ahorro de energía, las difusiones de este organismo no son suficientes para impulsar



los desarrollos de éstos tipos de proyectos, ya que por ejemplo, la implementación del programa de cambio de luminarias o refrigeradores tuvo poca difusión, por lo cual si se aumentara la divulgación de estos apoyos, los impactos en el ahorro de energía serían mayores.

Por otra parte, el gobierno debe implementar nuevas formas de apoyo económico para centros educativos, ya que los fondos o créditos a estas instituciones por parte del sector financiero son pocos o poco probables de ser obtenidos; Sin embargo si se otorgaran estos créditos, la tasa de interés podría ser alta, y por ende la institución tendría dificultades para hacer uso del financiamiento.

A pesar de esto existen organismos privados como las Empresas de Servicios Energéticos (ESCO's) las cuales pueden financiar la realización del proyecto.

No obstante las barreras existentes se pueden minimizar en la medida de lo posible; para ello se deberá tratar de:

- Fomentar la creación de un marco legal para tener reglas claras donde la creación de proyectos de éste índole tengan un impulso en los futuros proyectos innovadores en las universidades. Un ejemplo claro de esta medida es la planta de generación eléctrica llevada a cabo en CU, la cual es la primera en su tipo.
- Incentivos fiscales por parte del gobierno para proyectos de ahorro de energía.
- Otorgamiento de un mayor presupuesto para apoyar y fomentar proyectos que la propia universidad realiza. No obstante las universidades públicas cuentan con ello ya que tienen que subsidiar otras necesidades y la mayoría de las veces no realizan proyectos de esta magnitud.

Por el lado ambiental, el riesgo de que cada vez sean más frecuentes y drásticas las medidas de control de la contaminación en la ciudad de México, debe ser minimizado con políticas ambientales diferenciadas para tipos de usuarios o tipos de tecnologías, es



decir hacer una diferencia en las medidas que aplican en las contingencias ambientales para tecnologías convencionales y para tecnologías eficientes, es decir permitir operar sin afectaciones durante las contingencias a las tecnologías eficientes.

Para efecto del riesgo en el abasto oportuno y a costos competitivos de los combustibles; esta barrera pudiera ser mitigada ampliando la oferta de distribuidores de combustible y de esquemas de contratación de suministro de combustible a largo plazo y con precios preferenciales para tecnologías eficientes.

A esto le podemos añadir la disminución en el tiempo de los trámites burocráticos, los cuales son cada vez mayores. Se deben crear también programas de concientización social en pro del medio ambiente, que en consecuencia podrían tener un mayor efecto para fomentar proyectos de ahorro de energía eléctrica y de energía en general.

Conclusiones

Uno de los problemas que es de suma importancia en la vida del planeta, es que a los recursos naturales se les está dando mal uso, y debemos asimilar como utilizarlos ya que no son eternos como se pensaba, a causa del uso irracional de estos recurso se está provocando un desequilibrio en todos los ecosistemas, debido a esto se están ocasionando muchísimos problemas a nivel mundial y nuestro país no es la excepción se puede ver todos los días en los diferentes medios de comunicación.

Como resultado de todos estos cambios se están creando programas y ocupando diferentes tecnologías para combatirlos o por lo menos minimizarlos, tal es el caso de los diferentes mecanismos implementados por la ONU y llevados a cabo por los diferentes países que lo integran, como es la utilización de tecnologías limpias, la Energía Térmica, la cogeneración que es nuestro caso, las Fuentes solares, Eólicas, Biomasa, Energía Renovables, por nombrar algunas.

En utilización de las diferentes tecnologías siempre tenemos impedimento o barreras que impiden llevar a cabo estas tareas como lo fue para este proyecto, a pesar de que existen medios y programas, que por medio de ellos se pueden implementar. Uno de



estos programas es el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) el cual es un programa de incentivos económicos establecido por Naciones Unidas, para promover nuevas inversiones en energía renovable y producción más limpia que reduzcan emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). El sistema está creando un mercado global de demanda y oferta para el servicio certificado de reducción de GEI.

En México existen alternativas de generación eléctrica como pudimos ver y hasta hoy se han ocupado en poca medida con respecto a su capacidad máxima de utilización, tal es el caso de las energías renovables a nivel nacional.

Para el caso de nuestra Planta de cogeneración cumple con los planteamientos de proyecto de pequeña escala, cumpliendo así uno de objetivos planteados, esto se realizó a través de las diversas metodologías y los estudios como son el económico, financiero y ambiental.

La rentabilidad de este proyecto de pequeña escala es buena ya que se tiene las herramientas necesarias para tener un buen desempeño de acuerdo al estudio financiero y económico. A nivel nacional a pesar de que existen quien invierta o ayude a la realización de estos proyectos como es el programa del FIDE, las industrias no los ocupan y se puede ver mucho menos en las Universidades, en este sentido la barrera a la inversión no existe ya que hay quien aporte e invierta en este tipo de proyectos y ayude a fomentarlos aunque los créditos bancarios tienen elevadas tasas de interés, acompañadas de fuertes restricciones por parte de estas instituciones.

Una barrera importante y que no se encuentra en nuestras manos para combatirla en su mayoría, es la activación de fases de contingencia las cuales debemos de tener cuenta, es muy importante ya que es única barrera que se encuentra fuera de nuestras manos ya que depende de más factores que aunque nosotros estemos cumpliendo con la diferentes norma los demás equipos no se puede saber en ese instante.

Uno de los índices que afectan en gran medida es el combustible, ya que la falta de este cambiaría radicalmente el panorama de su viabilidad ya que pasa de ser un proyecto



viable a uno no viable. Para atacar este problema se debe hacer un buen contrato de compra con la empresa pertinente así como prever en la medida de lo posible este desbaste y tratar que no suceda ya que el cambio de combustible implicaría parar en algún instante la planta para hacer esas modificaciones estructurales.



CONCLUSIONES GENERALES



En conclusión es momento de aprovechar y de desarrollar nuevas tecnologías que nos permitan ocupar energías renovables que sean más nobles con el medio ambiente y minimizar el problema de la contaminación a nivel mundial. El cual no es muy alentador, es debido al consumo desproporcionado de recursos no renovables y su excesiva demanda de estos recursos por al crecimiento mundial de la población.

En el presente trabajo se dio respuesta a los distintos cuestionamientos que se plantearon al principio del texto como es la rentabilidad de los proyectos en México, su alternativas tecnológicas para contra restar el calentamiento global y se mencionaron los esfuerzos existentes por diversos organismos dentro del territorio mexicano, los pueden tener una alternativa más para poder generar ingresos como es la venta de bonos de carbono, se identificaron las barreras que presentan a nivel nacional, así como las presentes barreras que enfrenta el Macroproyecto de CU (planta de generación eléctrica).

Nombramos los esfuerzos que se están realizando a nivel mundial para disminuir la contaminación, creación de protocolos (Protocolo de Kyoto), el cual fomenta mejorar la eficiencia energética, reducir las emisiones de GEI. Éste mismo consiste en la creación de tres instrumentos económicos IC, MDL y el Mercado de Bonos de Carbono, estos instrumentos son una clara oportunidad de poder implementar proyectos y como consecuencia obtener ganancias económicas por venta de misiones en un mercado existente.

Dentro de los instrumentos del PK, el MDL es muy importante ya que dentro de se desarrollan en diferentes lugares del mundo con buenos resultados tanto económicos como medio ambientales, y debido a que los inversionistas observan que existe una oportunidad para invertir por existir resultados económicos favorables. Por lo tanto estos resultados son los que se buscan en los objetivos del MDL, dentro del territorio mexicano se encuentran realizando diferentes proyectos los cuales tienen ahorros y beneficios económicos alrededor de 21 millones de dólares, con ello podemos ver que es una clara oportunidad para que los inversionista vea una clara oportunidad en México de poder invertir..



El proyecto de generación eléctrica en CU se enfrenta a muchas barreras (financiera, institucionales, ecológicas, etc.). Algunas son inherentes y pocas son las posibilidades de minimizarlas, por ejemplo las prácticas monopólicas, ya que dentro de la ZMVM solo es una empresa la que provee el suministro de este combustible, aunque existen barreras que se pueden minimizar en poca medida como son por ejemplo la tramitación que sin duda retrasa muchos de estos proyectos. La barrera ecológica es la que tiene mayor impacto sobre la planta de generación, ya que si se activa dentro de la ZMVM ya sea la fase 1 ó 2 de contingencia ambiental, esta tendría que disminuir o parar por completo su suministro de energía eléctrica a los edificios que sean parte del proyecto, deteniendo así las diferentes actividades que se realicen en ellos (clases, investigación, actividades administrativas, etc.), ocasionando de esta manera el cambio de tecnología teniendo un impacto importante en la viabilidad económica del proyecto.

Si el proyecto llegara a participar como MDL la venta de bonos de carbono amortiguaría la barrera ecológica ya que la venta de estos bonos de carbono pagaría el costo de facturación eléctrica si fuese necesario debido a que se debe dar un suministro constante de energía eléctrica a los edificios que participen en el proyecto.

En México aunque ha sido difícil la implementación de estas tecnologías, cada vez más se requiere de la concientización sobre las necesidades de desarrollar nuevos mecanismos debido a que se encuentran beneficios ambientales y económicos. El desarrollo de estos instrumentos de mitigación de emisiones, depende en gran parte de las nuevas generaciones, de tener una mente abierta y responsable ante las eventualidades y problemáticas ambientales y la forma de enfrentarlos.

Un ejemplo de esta nueva forma de concientización es el Megaproyecto en CU (planta de generación) el cual tiene como objetivo el ahorro de energía pero también el aprendizaje y la obtención de experiencia en estas nuevas tecnologías para las nuevas generaciones de ingenieros, los cuales tendrán que enfrentar los diferentes cambios y retos que la sociedad en el país y en el mundo nos impongan.



ANEXO1

Análisis de Barreras Ambientales para el Desarrollo de energía

Lic. Sandra María Sánchez Argüello

Consultora Ambiental

Julio - 2004 Comisión Nacional de Energía

Programa Naciones Unidas para el Desarrollo

RESUMEN EJECUTIVO “Proyecto del Lic. Sandra María Sánchez Argüello”

La generación sostenible de energía a través del uso de fuentes renovables y su participación progresiva en el balance energético de los países, especialmente en los denominados en vías de desarrollo, ha venido tomando importancia. Sin embargo, han existido intereses económicos y hegemónicos que continúan impidiendo la puesta en práctica de las iniciativas de desarrollo de energías renovables que se han internalizados en nuestros países, haciendo ver que las energías renovables son muy caras, de alta inversión inicial y todavía con tecnología de no tan alta confiabilidad, sesgando siempre las inversiones hacia el uso de combustibles fósiles. También se presentan instrumentos legales que interfieren, no incentivan las inversiones en este ámbito, no son utilizadas eficientemente o bien se contradicen o no dictan muy claro los procedimientos.

Otra consideración muy importante es que las fuentes de energías renovables se localizan en zonas alejadas de los centros de producción, o bien se encuentran en áreas protegidas que impiden de *ipso-facto* la investigación, análisis o ejecución de estas fuentes de energía, sin haber definido previamente un estudio interdisciplinario responsable que conlleve a una real zonificación de uso de la tierra, del área protegida o categorización de los espacios naturales. Los instrumentos existen pero no se aplican a cabalidad y la frontera agrícola en el país sigue galopando hasta que llegue al mar y, cuando ya todo esté perdido, se analizará que el camino que se ha venido recorriendo nos hace cada día más empobrecidos y eran mejores otras opciones de desarrollo.



El estudio realizado encierra una recopilación, revisión y análisis de los distintos instrumentos legales en los ámbitos que directa e indirectamente se relacionan con las fuentes de energías renovables, y pueden representar una barrera o bien un mecanismo que contribuya al desarrollo de dichas fuentes. Se valoraron las inconsistencias o impedimentos entre los instrumentos legales ambientales y los que regulan el desarrollo de proyectos de generación de energías renovables. Se elaboró una propuesta de guías ambientales para el desarrollo de proyectos con energía renovable a fin de que la CNE cuente con un instrumento para el desarrollo sostenible y compatible de la generación eléctrica con energía renovable y medio ambiente. Se realizó la base de datos georeferenciada de las características ambientales a nivel nacional, así como de ubicación de proyectos de energías renovables y sus interacciones. Se propusieron tres instrumentos legales a fin de favorecer el desarrollo de las energías renovables, a través de una propuesta de ley de incentivos de las energías renovables, de un convenio de cooperación entre la CNE y MARENA y uno de lineamientos de vertidos para proyectos geotérmicos.

Análisis del Marco Legal

El análisis valoró desde una óptica técnica más de 60 instrumentos legales, iniciando con la Constitución Política de Nicaragua, que es la Carta Magna, en la que se fijan los principios fundamentales en los cuales se rige el actuar nacional. Se incluyeron leyes constitucionales, leyes con incidencia general tal como la organización del estado, ley de municipios, régimen de propiedad de la Costa Atlántica, etc.; luego las sectoriales, medio ambiente, ordenamiento territorial, forestal, energía, etc.

Varios instrumentos legales establecen la importancia del desarrollo de las energías renovables, tanto en la economía nacional como en el ámbito de la planificación y ordenamiento territorial; la coordinación con las organizaciones estatales, sociales aunque existe una debilidad en las regulaciones para la promoción, incentivos y beneficios del uso de ellas, así como del uso racional de los recursos naturales.



Cada instancia de coordinación y gestión de los recursos naturales del país, establece un ordenamiento y procedimientos que, en la mayoría de los casos, sólo son adaptables al cumplimiento de su mandato legal, no existiendo una visión de integralidad de los componentes sectoriales en la búsqueda de un desarrollo económico y natural sostenible.

Existen diversos instrumentos legales o instancias de consulta, en las cuales las autoridades relacionadas al sector energía no forman parte o bien tienen una participación tangencial, debilitando el desarrollo armónico y sostenible del país, tal y como lo establece la Constitución Política. Por el otro lado, el marco regulatorio de la política energética tampoco contempla el consensuar la legislación y/o instrumentos legales con los otros sectores de la economía, por lo que debieran aprovecharse los instrumentos legales de coordinación, consulta y ejecución ya existentes en las diferentes leyes o reglamentos de otros sectores de la economía. No es eficiente seguir constituyendo nuevas estructuras de coordinación o de asesoría, mas bien es reglamentarlas y que realmente cumplan su papel para las cuales fueron constituidas.

Se presenta una escasa legislación ambiental hacia el sector energético y una debilidad en el establecimiento de normativas ambientales para el sector energía. Asimismo, el Sistema de Permiso Ambiental existente no contempla instrumentos más sencillos que la ejecución del estudio de impacto ambiental para proyectos que se encuentran en la lista taxativa.

Menos del 20% de las áreas protegidas que conforman el Sistema Nacional de Areas Protegidas poseen planes de manejo y/o convenios de comanejo y, un amplio potencial de las energías renovables se encuentran en zonas rurales y/o áreas protegidas.

Es importante analizar conjuntamente el ordenamiento territorial, las modificaciones y regulaciones de uso y zonificación de las áreas protegidas, del uso de riego en el sector agropecuario, la inclusión de la dendroenergía en el desarrollo del sector forestal y a la vez darle la importancia y potencial que tiene la dendroenergía en el sector energía y en la economía; el análisis, propuesta y aprobación de incentivos fiscales y de precio, etc.



Nicaragua ha suscrito y ratificado una serie de convenios internacionales relacionados a las energías renovables, cambio climático que favorecen el desarrollo de las energías renovables, el uso óptimo y racional de los recursos, disminución de gases de invernadero.

Barreras para la Implementación de energías renovables.

Las principales barreras encontradas se encuentran categorizadas y a continuación se enlistan:

a. Barreras Ambientales:

- Escasa legislación ambiental hacia el sector energético.
- Debilidad en el establecimiento de normativas ambientales para el sector energía.
- El Sistema de Permiso Ambiental no contempla instrumentos más sencillos que la ejecución del estudio de impacto ambiental.
- Falta de regulaciones para promoción del uso racional de los recursos naturales.
- No todas las alcaldías y/o regiones autónomas poseen un Plan de Desarrollo Municipal o Regional ni Planes de Ordenamiento Territorial.
- Inadecuado manejo y mantenimiento de la calidad y cantidad necesaria de los recursos naturales.
- Retardo en la aprobación del Anteproyecto de la Ley de Aguas.
- La dendroenergía en la Ley Forestal no reviste importancia, a pesar que la política forestal la manifiesta plenamente.
- La Ley Forestal propone mecanismos de servicios ambientalre y los mismos no han sido establecidos.

b. Barreras Institucionales:

- CNE no cuenta con una Unidad de Gestión Ambiental.
- Falta de coordinación interinstitucional.
- Mecanismos de coordinación no desarrollados o deficientemente ejecutados.



- Debilidad en las estructuras institucionales responsables de hacer cumplir las normativas y reglamentos.
 - Información no disponible o desactualizada
 - Débil o inexistente intercambio de información de base de datos entre las instituciones y/o los usuarios.
 - Dificultades en el acceso y divulgación de la información
 - Limitado personal capacitado en el área de energías renovables y sus tecnologías.
 - Falta de políticas y marco regulatorio de largo plazo
- c. Barreras Legales:
- Escasa legislación ambiental hacia el sector energético
 - Escasa legislación en materia de energías renovables
 - Legislación contradictoria
 - Regulaciones y/o normativas incompletas
 - Falta de regulaciones y/o procedimientos para el otorgamiento de concesiones y contratos en tierras indígenas.
 - Multas y/o sanciones tradicionales
- d. Barreras Operativas:
- Poca duración de las Concesiones en relación a los altos costos en etapa inicial
 - Limitada cobertura nacional del Sistema Nacional de Transmisión de Energía
 - Reducido desarrollo de la infraestructura necesaria para la implementación de proyectos de energías renovables
 - Débil manejo y mantenimiento de la calidad y cantidad necesaria de los recursos naturales
 - Percepción de riesgos tecnológicos en la generación de energía con fuentes renovables.
 - Desconocimiento de mecanismos que permitan cumplir y beneficiarse con los Acuerdos Internacionales suscritos por el país



e. Barreras Fiscales:

- Diferenciación en los incentivos asignados a los sectores industriales
- Derogación de los artículos 39 y 45 de Ley del Ambiente relativos a propiciar el establecimiento de políticas de incentivos y beneficios económicos en relación al ambiente y a la exoneración de impuestos para tecnologías limpias respectivamente.

f. Barreras Sociales:

- Escaso desarrollo socioeconómico en las zonas rurales, afectando directamente a la población y economía rural e indirectamente al desarrollo de la nación.

g. Barreras Financieras:

- Insuficiencia en el financiamiento
- Falta de mecanismos alternativos de financiamiento.
- Falta de capacidad de elaboración y negociación de proyectos bancables de energías renovables.
- Falta de promoción de proyectos de energía renovable.

Guías Ambientales

Las Guías Ambientales están referidas a energías renovables, específicamente a: Eólica, hidráulica, geotermia, celdas fotovoltaicas, sistemas combinados diesel – celdas fotovoltaicas. El objetivo fundamental de la Guía Ambiental es brindar a los responsables de evaluación de estos proyectos en la Comisión Nacional de Energía (CNE), un instrumento que contenga elementos jurídicos, conceptuales, metodológicos y procedimentales, con el cual puedan incorporar los criterios ambientales en la toma de decisiones.

Las guías ambientales también pretenden asistir a los proponentes de un Proyecto Energético en el diseño y emplazamiento de las instalaciones de energía renovables, así como en la preparación de las solicitudes para los permisos correspondientes y



ofrecer a las autoridades responsables, una ayuda práctica para evaluar las instalaciones de energía.

Las guías incluyen las principales regulaciones que pueden ser determinantes en la implantación de un proyecto. De igual forma, sugieren algunas de las posibles medidas ambientales de mitigación, compensación, etc. que pueden tomarse en cuenta para la reducción y control de impactos ambientales específicos a las instalaciones de energías renovables según sea el caso.

Mapas Geo-referenciados

El informe incluye cuatro mapas nacionales geo - referenciados en materia de: Listado de proyectos Hidroeléctricos con las siguientes categorías: de 100 kW a 5 Mw; de 5 a 30 MW y proyectos mayores de 30 MW; también incluye geotermia y bionenergía: Mapa geo-referenciado de Areas Protegidas con sus respectivas categorías de manejo, incluyendo un cuadro que determina el estado del manejo de las áreas protegidas del Sistema Nacional de Areas Protegidas. Mapa geo-referenciado de cuencas hidrográficas existentes y oficiales conforme al INETER. Mapa geo-referenciado de cobertura forestal.

En los tres mapas ambientales se incluyen la información base del potencial de energías renovables.

Estudio de Caso de Proyecto Energía Renovable en Centro América

Conforme a los términos de referencia para la realización del Estudio, se determinaba presentar un estudio de caso en Centro América en donde se haya armonizado la legislación de áreas protegidas o de reservas con la legislación de energía eléctrica y la puesta en operación de proyectos con energía renovable.



Las opciones para el desarrollo de energías renovables en áreas protegidas en la región centroamericana están reguladas principalmente a través de los instrumentos relativos a las áreas protegidas, que definen diferentes categorías de protección y conservación, cuyos usos varían desde prácticamente intocables hasta las que tienen un aprovechamiento sostenible bajo un marco de plan de manejo.

Se describió de forma particular el caso de Costa Rica, en donde el desarrollo de proyectos energéticos y aún de energías renovables no se realiza en áreas protegidas. La única posibilidad es cuando la generación de energía en un área protegida es para suministrar energía a la vivienda de guardaparques, centro de visitantes, etc., es decir, para suministrar energía al área protegida pero no para ser comercializada con comunidades vecinas ni con el sistema interconectado.

Un aspecto que pudiera ser aprovechado para incluir proyectos de energías renovables en áreas protegidas en Nicaragua es tomando en cuenta los siguientes consideraciones:

- Legalmente, el reglamento de Areas Protegidas establece que la Dirección General de Areas Protegidas tiene facultad de proponer, ampliar o disminuir las áreas existentes en base a los estudios técnicos pertinentes, así como elaborar normas, reglamentos y procedimientos específicos para el manejo y uso de las áreas protegidas
- No se encuentra establecido el procedimiento formal para la realización de tales modificaciones de las áreas protegidas.
- Menos del 20% del Sistema Nacional de Areas Protegidas, SINAP, posee planes de manejo o convenios de comanejo. Es decir, en el resto del SINAP, no se encuentran oficialmente definidos cuáles acciones deben realizarse en cada una de las categorías de manejo, no están determinados los límites, no se encuentran definidas las zonificaciones respectivas, presentando una opción muy fuerte para establecer con MARENA estudios detallados para opciones de desarrollo de las energías renovables, a través de una posible redefinición de categorías.



Propuestas Legales para Eliminación de Barreras

En el Estudio se realizaron tres propuestas a fin de ser discutidas por las autoridades correspondientes para contribuir a solventar las barreras par el desarrollo de las energías renovables.

Se propuso un borrador de instrumento legal referente a la Ley de Promoción de la Generación de Energía por medio Fuentes Renovables, la cual tiene como propósito declarar de interés nacional la promoción de la generación de energía por medio de fuentes renovables y el fomento a la aplicación de tecnologías limpias para el desarrollo y uso de energías renovables, posibilitando un desarrollo económico sostenible, al satisfacer las necesidades de la sociedad actual sin comprometer el de las futuras generaciones.

El segundo instrumento es una propuesta de Convenio de Cooperación Técnica entre la Comisión Nacional de Energía y el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales para fomentar y promover, en el marco de un interés común nacional, el desarrollo de las fuentes de energías renovables en nuestro país de conformidad con las políticas nacionales, con lo dispuesto en la Ley 290 y sus reformas y conforme la Ley de la Industria Eléctrica, así como el intercambio de información útil y necesaria.

La tercera propuesta es en relación a los lineamientos de vertidos para proyectos geotérmicos, la cual incluye efluentes líquidos, metales pesados, emisiones, ruido ambiental, desechos sólidos y líquidos, calidad del aire en ambiente laboral, ruido laboral.

Recomendaciones

A continuación se detallan las principales recomendaciones:



- La CNE como ente encargado de la política energética, deben tener una mayor participación activa y beligerante en los foros internacionales y/o regionales relativos a las energías renovables, a fin de tener mayor acceso a intercambios de información, asesorías, alianzas estratégicas, actualización, capacitación de los mandos técnicos superiores e intermedios, así como financiamiento para la realización de estudios y/o proyectos.
- Proponer un anteproyecto de Ley, en cuanto a la consideración de la priorización nacional del desarrollo de las energías renovables, que permita que se establezcan sucesivamente regulaciones e incentivos para su debido desarrollo.
- Crear y organizar la Unidad Global de Gestión Ambiental de la CNE como apoyo en la toma de decisiones y en el cumplimiento de las acciones de gestión ambiental, así como a la coordinación intersectorial e interinstitucional, integración de políticas, aprobación de proyectos y planes de desarrollo relacionados al sector y ambiente, priorizando las energías renovables.
- Fortalecer e intercambiar la información de la base de datos de las instituciones de forma permanente, especialmente para incidir en el estudio, zonificación y uso de las áreas protegidas con respecto al potencial de energías renovables.
- Proponer a través de una consultoría específica las regulaciones, normativas y procedimientos para el desarrollo de proyectos hidroeléctricos en armonía con el ambiente, la legislación ambiental y las mejores prácticas internacionales.
- Cabildear para que el Anteproyecto de la Ley de Aguas sea aprobado por la Asamblea Nacional.
- Establecer un plan estratégico de consecución de fondos que mayoritariamente sean no reembolsables, que son viables de lograr. Entre las áreas prioritarias se encuentra la formulación de proyectos para la consecución misma de fondos.



- El consenso de la legislación y/o instrumentos legales relativos al sector energético debe también incluir a los otros sectores de la economía, incluyendo el ambiental; deben aprovecharse los instrumentos legales de coordinación, consulta y ejecución ya existentes.
- Incidir la CNE con INETER para que en los municipios que posean potencial en energías renovables se establezcan planes de ordenamiento territorial, para permitir que con los recursos naturales viables de ser desarrollados, puedan llevarse a cabo proyectos de generación de energía.
- Realizar una evaluación bajo una perspectiva técnica, económica ambiental y social estratégica a la política y legislación relativas a incentivos que han sido derogadas y su incidencia en el desarrollo de las energías renovables en coordinación con las instituciones involucradas, tales como MHCP, MIFIC.
- Incidir para que los Concejos Regionales emitan los procedimientos administrativos e internos para la aprobación de proyectos económicos, entre ellos los de energías renovables.
- Establecer un plan o programa sostenido de comunicación, intercambio de información (estudios de base, investigaciones, planes, proyectos, etc) y divulgación relacionado a la importancia de las energías renovables, desde una perspectiva técnica, económica, social y ambiental, con las instancias que directa e indirectamente están involucradas con el sector, tal y como se ha analizado en este Informe. Dicho plan debe involucrar tanto el nivel técnico como el nivel decisorio de las distintas instancias.



ANEXO 2 LISTA DE PAISES DEL PROTOCOLO DE KYOTO

Listado de los países que ratifican el protocolo a sí como los que pertenecen a los países del anexo A y anexo B lista proporcionada por documentos de UNFCCC.

Lista de países

✓	AFGANISTÁN	✓✓	ESLOVAQUIA
✓	ALBANIA	✓✓	ESLOVENIA
✓✓	ALEMANIA	✓✓	ESPAÑA
✓	ARABIA SAUDITA	✓✓	ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA
✓	ARGELIA	✓✓	ESTONIA
	ANDORRA	✓	ETIOPÍA
✓	ANGOLA	✓	FEDERACIÓN DE RUSIA
✓✓	ANTIGUA Y BARBUDA	✓✓	FIJI
✓✓	ARGENTINA	✓	FILIPINAS
✓	ARMENIA	✓✓	FINLANDIA
✓✓	AUSTRALIA	✓✓	FRANCIA
✓✓	AUSTRIA	✓	GABÓN
✓	AZERBAIYÁN	✓✓	GAMBIA
✓	BAHAMAS	✓✓	GEORGIA
✓	BAHREIN	✓	GHANA
✓	BANGLADESH	✓✓	GRANADA
✓	BARBADOS	✓✓	GRECIA
✓	BELARÚS	✓✓	GUATEMALA
✓✓	BÉLGICA	✓✓	GUINEA
✓	BELICE	✓	GUINEA-BISSAU
✓✓	BENIN	✓✓	GUINEA ECUATORIAL
✓✓	BHUTÁN	✓	GUYANA
✓✓	BOLIVIA	✓	HAITÍ
✓	BOSNIA Y HERZEGOVINA	✓✓	HONDURAS
✓	BOTSWANA	✓✓	HUNGRÍA
✓✓	BRASIL	✓✓	INDIA
	BRUNEI DARUSSALAM	✓	INDONESIA
✓✓	BULGARIA	✓	IRÁN (REPÚBLICA ISLÁMICA DEL)
✓	BURKINA FASO		IRAQ
✓✓	BURUNDI	✓✓	IRLANDA
✓	CABO VERDE	✓✓	ISLANDIA
✓✓	CAMBOYA	✓✓	ISLAS COOK
✓✓	CAMERÚN	✓	ISLAS MARSHALL
✓✓	CANADÁ	✓✓	ISLAS SALOMÓN
✓	CHAD	✓	ISRAEL
✓✓	CHILE	✓✓	ITALIA
✓✓	CHINA	✓	JAMAHIRIYA ÁRABE LIBIA
✓✓	CHIPRE	✓✓	JAMAICA
✓✓	COLOMBIA	✓✓	JAPÓN
✓	COMORAS	✓✓	JORDANIA
✓	CONGO	✓	KAZAJSTÁN
✓✓	COSTA RICA	✓	KENYA
✓	COTE D'IVOIRE	✓✓	KIRIBATI
✓	CROACIA	✓	KIRGUISTÁN
✓✓	CUBA	✓	KUWAIT
✓✓	DINAMARCA	✓	LA EX REPÚBLICA YUGOSLAVA DE MACEDONIA
✓✓	DJIBOUTI	✓✓	LESOTHO
✓	DOMINICA	✓✓	LETONIA
✓✓	ECUADOR	✓	LÍBANO
✓	EGIPTO	✓✓	LIBERIA
✓✓	EL SALVADOR	✓✓	LIECHTENSTEIN
✓	EMIRATOS ÁRABES UNIDOS	✓✓	LITUANIA
✓✓	ERITREA	✓✓	LUXEMBURGO



✓	MADAGASCAR		SANTA SEDE	
✓✓	MALAWI		✓	SANTO TOMÉ Y PRÍNCIPE
✓✓	MALASIA		✓✓	SENEGAL
✓✓	MALDIVAS		✓	SERBIA Y MONTENEGRO
✓✓	MALÍ		✓✓	SEYCHELLES
✓✓	MALTA		✓	SIERRA LEONA
✓✓	MARRUECOS		✓	SINGAPUR
✓	MAURITANIA			SOMALIA
✓✓	MAURICIO		✓✓	SRI LANKA
✓✓	MÉXICO		✓✓	SUDÁFRICA
✓✓	MICRONESIA (ESTADOS FEDERADOS DE)		✓	SUDÁN
✓■	MÓNACO		✓✓■	SUECIA
✓✓	MONGOLIA		✓■	SUIZA
✓	MOZAMBIQUE		✓	SURINAME
✓	MYANMAR		✓	SWAZILANDIA
✓	NAMIBIA		✓✓	TAILANDIA
✓✓	NAURU		✓	TAYIKISTÁN
✓	NEPAL		✓	TOGO
✓✓■	NUEVA ZELANDIA		✓	TONGA
✓✓	NICARAGUA		✓✓	TRINIDAD Y TABAGO
✓	NÍGER		✓✓	TÚNEZ
✓	NIGERIA		✓■	TURQUÍA
✓✓	NIUE		✓✓	TURKMENISTÁN
✓✓■	NORUEGA		✓✓	TUVALU
✓	OMÁN		✓■	UCRANIA
✓✓■	PAÍSES BAJOS		✓✓	UGANDA
✓	PAKISTÁN		✓✓	URUGUAY
✓✓	PALAU		✓✓	UZBEKISTÁN
✓✓	PANAMÁ		✓✓	VANUATU
✓✓	PAPUA NUEVA GUINEA		✓	VENEZUELA
✓✓	PARAGUAY		✓✓	VIET NAM
✓✓	PERÚ		✓	YEMEN
✓✓■	POLONIA		✓	ZAMBIA
✓✓■	PORTUGAL		✓	ZIMBABWE
✓	QATAR			
✓✓■	REINO UNIDO DE GRAN BRETAÑA E IRLANDA DEL NORTE		✓✓■	COMUNIDAD EUROPEA
✓	REPÚBLICA ÁRABE SIRIA			
✓	REPÚBLICA CENTROAFRICANA			
✓✓■	REPÚBLICA CHECA			
✓✓	REPÚBLICA DE COREA			
✓	REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DE COREA			
✓	REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DEL CONGO			
✓✓	REPÚBLICA DEMOCRÁTICA POPULAR LAO			
✓	REPÚBLICA DE MOLDOVA			
✓✓	REPÚBLICA DOMINICANA			
✓✓	REPÚBLICA UNIDA DE TANZANÍA			
✓✓■	RUMANIA			
✓	RWANDA			
✓	SAINT KITTS Y NEVIS			
✓✓	SAMOA			
✓	SANTA LUCIA			
✓	SAN VICENTE Y LAS GRANADINAS			
✓	SAN MARINO			

Claves:

- Anexo I _ ■
- Anexo I EIT* _ ■
- Anexo II _ ■
- Anexo B (Protocolo de Kyoto) _ ■
- Ha ratificado ** la CMCC. ✓
- Ha ratificado** el Protocolo de Kyoto . ✓

* País incluido en el anexo I con economía en proceso de transición.

** El país ha ratificado, aceptado o aprobado el tratado en cuestión o se ha adherido a él.

Puede verse una lista actualizada de las Partes en el sitio web de la secretaría, unfccc.int



ANEXO 3

METODOLOGÍA MDL AM0014

Proyectos de cogeneración con uso de Gas Natural¹

Aplicabilidad

Esta metodología es aplicable a proyectos de cogeneración basados en gas natural bajo las siguientes condiciones: El sistema de cogeneración sea operado por la empresa.

El sistema de cogeneración provee toda o una parte de la electricidad y/o calor denominado.

El exceso eléctrico no es suministrado a la planta de suministro eléctrico público y el exceso de calor del sistema de cogeneración no es suministrado a otro usuario.

Actividades del proyecto

Las actividades del proyecto comprenden la instalación de un paquete de sistema de cogeneración a gas natural y cuyas salidas sean electricidad y calor suministrado a una industria con demanda de calor y electricidad. El propietario y el operador del sistema de cogeneración son distintos de la industria a la que se le compra ya sea electricidad o calor

Fugas

Las principales fuentes de fugas hacia los alrededores del sistema y atribuibles al sistema MDL son las emisiones de metano a partir del uso de gas natural por el consumo en el sistema de cogeneración.

¹ Pagina Web <http://cdm.unfccc.int/metodologies/aproved>



Líneas base

Las emisiones de línea de base de referencia son aquellas emisiones que están asociadas con la producción de calor y electricidad que son compensadas por la salida del sistema de cogeneración. Las emisiones de referencia comprenden 5 componentes:

a) CO₂ de la combustión: Las emisiones de CO₂ que corresponden a la combustión de gas natural que pudiera haber sido usado, si el sistema de cogeneración no suministrara calor a la empresa.

b) CH₄ de la combustión: Corresponde a las emisiones de CH₄ de combustión de gas natural que pudiera haber sido usado si el sistema de cogeneración no suministrara calor a la empresa.

c) NO₂ de la combustión: Corresponde a las emisiones de NO₂ de combustión de gas natural que pudiera haber sido usado si el sistema de cogeneración no suministrara calor a la empresa.

d) CH₄ de fugas: Son las emisiones de CH₄ provenientes de la producción de gas natural y fugas en transporte y distribución de la industria que lo suministra y fugas en las líneas de la industria asociadas con el consumo de gas natural.

e) CO₂ de la generación eléctrica: Son las emisiones de CO₂ asociadas con la electricidad que pudiera haber sido comprada a la compañía proveedora, si el sistema de cogeneración no proveyera electricidad a la industria.

Las emisiones de línea de base de los 4 primeros puntos son proporcionales al consumo de gas natural en la industria, y que es compensado por el calor suministrado por el sistema de cogeneración. Cada uno puede ser representado como el producto de un factor de emisión y un consumo de energía, el cual depende del calor de salida del sistema de cogeneración.



El consumo de gas natural evitado por el abasto de calor es determinado como sigue:

El consumo de energía anual a partir de gas natural para el suministro de calor se denota de la siguiente manera:

$$ABEC_{GN} = (GJ/año)$$

que se define como sigue: $ABEC_{GN} = \frac{CAHO}{e_b}$

donde CAHO es el calor de salida anual del sistema de cogeneración (GJ/año) y e_b es la eficiencia de las calderas industriales (fracción, valor base). Este es estimado sobre la base de la razón de salida de calor del sistema de cogeneración (CHOR) y un estimado anual de horas de operación (AOH) del sistema por lo tanto:

$$ABEC_{GN} = \frac{CHOR * AOH}{e_b}$$

donde CHOR es la razón de salida de calor (GJ/h) y AOH son las horas de operación al año (h/año).

Ya que se busca un alto valor de la eficiencia, la metodología propone $e_b \approx 0.90$

El valor del CHOR debe ser determinado a partir de estudios de ingeniería del sistema de cogeneración propuesto. Una vez que el consumo de energía de la caldera ha sido cuantificada, los cuatro componentes de los GEI pueden ser determinados de la siguiente manera:

- a) Emisiones de líneas de base de CO₂ por combustión de gas natural para suministro de calor en la planta.

Es necesario estimar un valor del factor de emisión EF_{GN} a partir de las siguientes fuentes de datos:



El número indica una jerarquía en los datos para ser usados, el No. 1 es el mejor, pero si este no esta disponible el No. 2 será elegido, y si este tampoco llegara a estar disponible se utilizará el No.3.

1.- Inventario Nacional de GEI

2.- IPCC del tipo del tipo de combustible y tecnología específica.

3.-IPCC del tipo de combustible cercano y tecnología.

- b) Emisiones de líneas de base de CH₄ por combustión de gas natural para suministro de calor a la empresa.

Las emisiones de líneas de base de metano por combustión de gas natural para suministro de calor se definen de la siguiente manera:

$$BE_{metcomb}(tonCH_4/año) = \frac{ABEC_{GN} * MEF}{10^6}$$

donde ABEC_{GN} es el consumo anual de gas natural para suministro de calor (GJ/año), y MEF es el factor de emisión de metano por combustión de gas natural (kg CH₄/TJ, valor base bajo calentamiento).

En unidades de CO₂ equivalente BE_{equiv met comb} (ton CO₂ eq/año) se tiene :

$$BE_{equivmetcomb}(tonCO_2 - equiv/año) = BE_{metcomb} * GWP(CH_4)$$

donde GWP(CH₄) = potencial de calentamiento global de metano = 21

El valor MEF necesita ser estimado de las siguientes fuentes de datos. El número indica una jerarquía en los datos para ser usados, el No. 1 es el mejor, pero si este no esta disponible el No. 2 será elegido.

1.- IPCC del tipo del tipo de combustible y tecnología específica.

2.-IPCC, del tipo de combustible cercano y tecnología.



- c) Emisiones de líneas de base de NO₂ por la combustión de gas natural para suministrar calor a la planta.

Las emisiones de líneas de base de N₂O por combustión de gas natural para suministro de calor se denota como BE_{N₂O comb}(ton N₂O/año) y se representa como sigue:

$$BE_{n2ocomb} = \frac{ABEC_{GN} * NEF}{10^6}$$

donde ABEC_{GN} es consumo de energía anual para suministro de calor (GJ/año) y NEF es el factor de emisión de N₂O por combustión de gas natural.

En unidades de CO₂ equivalente tenemos:

$$BE_{equivN_2Ocomb} (tonCO_2 - equiv / año) = BE_{N_2Ocomb} * GWP(N_2O)$$

donde GWP (N₂O) es el potencial de calentamiento global de N₂O= 310

El valor de NEF se necesita estimar de las siguientes fuentes de datos. El número indica una jerarquía en los datos para ser usados, el No. 1 es el mejor, pero si este no esta disponible el No. 2 será elegido.

- 1.- IPCC del tipo del tipo de combustible y tecnología específica.
- 2.-IPCC, del tipo de combustible cercano y tecnología.

- d) Emisiones de líneas de base de metano debidas a la producción de gas natural y perdidas en líneas de transporte y distribución.

Las emisiones de referencia de metano debidas a la producción de gas natural y fugas en el transporte y distribución, correspondientes a el calor suministrado, se denotan por BE_{tr fug} (ton CH₄/año) y se define de la siguiente manera:

$$BE_{trfug} = \frac{ABEC_{GN} * MLR}{10^3}$$



donde MLR es la razón de fugas de metano en la producción de gas natural, fugas de transporte y distribución incluyendo fugas en el sitio e la industria (kgCH₄/GJ consumo de gas natural, valor base bajo calentamiento).

ABEC_{GN} es el consumo de gas natural anual para suministro de calor (GJ/año)

En unidades de emisiones de CO₂ equivalente BE_{tr equiv fug} (ton CO₂ equiv/año) tenemos :

$$BE_{trequivfug} (\text{tonCO}_2 - \text{equiv} / \text{año}) = BE_{trfug} * GWP(CH_4)$$

donde GWP =21

El valor de MLR necesita ser estimado de la siguiente fuente de datos. El número indica una jerarquía en los datos para ser usados, el No. 1 es el mejor, pero si este no esta disponible el No. 2 será elegido.

1.- Estimaciones nacionales (si están disponibles)

2.-IPCC, estimado de emisiones fugitivas de petróleo y actividades de gas natural.

- e) Emisiones de líneas de base de CO₂ provenientes del suministro de electricidad a la industria, que no incluye la electricidad suministrada por el sistema de cogeneración.

El último elemento de las emisiones de GEI proviene de la electricidad, correspondiendo a las emisiones evitadas en la planta suministradora de electricidad, incluyendo perdidas en transmisión y distribución. Este término se expresa de la siguiente manera:

Emisiones de CO₂ por suministro de energía eléctrica, BE_{elec}. (ton CO₂/año):

$$BE_{elec} (\text{tonCO}_2 / \text{año}) = \frac{CEO * BEF_{elec}}{10^3}$$



donde CEO es la salida eléctrica del sistema de cogeneración (MWh/año) y BE_{elec} es el factor de emisiones de CO₂ por suministro eléctrico público (kg CO₂/MWh).

Las emisiones de líneas de base actuales son determinadas mediante el monitoreo de la salida eléctrica del sistema de cogeneración (CEO) y calculando BE_{elec} . Para una estimación preliminar de las emisiones de CO₂ por suministro eléctrico a la planta, CEO es determinada por la salida de la potencia eléctrica del sistema de cogeneración (CPO) y las horas de operación anuales (AOH), como a continuación se muestra:

Generación eléctrica anual del sistema de cogeneración CEO (MWh/año):

$$CEO(MWh/año) = CPO * AOH$$

donde CPO es la potencia neta del sistema de cogeneración (MW_e) y AOH Horas de operación anuales del sistema de cogeneración (h/año).

Para estimar BE_{elec} , el factor de emisiones de CO₂ por suministro eléctrico, se podrá estimar utilizando la metodología para Cero emisiones, donde diferentes caminos son utilizados para determinar los factores de emisión para suministro eléctrico o la metodología para proyectos MDL de pequeña escala.

Las emisiones de líneas de base totales están determinadas por la suma de las componentes analizadas, de la siguiente manera:

$$BE_{total} = BE_{tr} + BE_{equiv\ met\ comb} + BE_{equiv\ N2O\ comb} + BE_{tr\ equiv\ fug} + BE_{elec}$$

Reducción en emisiones

La reducción en emisiones es calculada con la diferencia entre las emisiones de referencia y las emisiones del proyecto, tomando en cuenta y ajustando para fugas: Las emisiones del proyecto están también asociadas con el consumo de gas natural por el sistema de cogeneración, incluyendo emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O por combustión de gas natural y emisiones de CH₄ de la producción y fugas en tuberías, asociadas con el consumo del sistema de cogeneración.



ANEXO 4

METODOLOGÍA MDL AM007²

Análisis de la disminución de costos de combustible para plantas de cogeneración de operación temporal a base de biomasa.

Aplicabilidad

Esta metodología es aplicable a la renovación y cambio de combustible en proyectos de cogeneración con biomasa conectados a la red bajo las siguientes condiciones:

- La actividad del proyecto propuesto tiene acceso a la biomasa que actualmente no sea utilizada para propósitos energéticos.
- La actividad del proyecto propuesto debe operar con equipo existente usando otro combustible o combustibles durante la temporada en la que la biomasa no este disponible.
- El proyecto debe operar en modo estacional.
- La metodología de referencia propuesta es aplicable para cada planta por separado.

Líneas de base:

El escenario de líneas de base, es el uso del combustible de menor costo utilizado durante las estaciones en las que la biomasa de la planta en operación no esta disponible para generación eléctrica.

Para calcular la emisiones de líneas de base, BE_a en un año determinado "a", se requiere determinar el factor de emisión para producir un kWh de electricidad usando el combustible de menor costo, $EF^{LCF}_{CO_{2a}}$, y multiplicando el factor por la cantidad total de electricidad generada durante la temporada que no se disponga de biomasa.

$$BE_a(\text{tonCO}_2) = EF^{LCF}_{CO_{2a}}(\text{tonCO}_2 / \text{kWh}) * EL^{bio}_a(\text{kWh})$$

² Pagina Web <http://cdm.unfccc.int/metodologies/aproved>



Esto involucra los siguientes dos pasos a seguir:

1.- Determinar el factor de emisión de producción de un kWh de electricidad usando la opción de combustible de menor costo (en ton CO₂/kWh). Esto puede ser calculado en base a lo siguiente : a) datos históricos del consumo de combustible de menor costo y salida eléctrica, b) por el contenido calorífico del combustible de menor costo y eficiencia de la planta. En ambos casos, el contenido de carbón del combustible de menor costo también se necesita conocer y puede ser obtenido del proveedor o por monitoreo.

2.-Determinar la cantidad de electricidad generada a partir del uso de biomasa. Para estimar esta cantidad, puede ser usada la producción eléctrica esperada durante la estación en que la biomasa no esta disponible, corrigiendo para la cantidad de electricidad que puede ser generada con la biomasa que se haya acumulado (excedentes). Durante la operación del proyecto esta variable esta sujeta a monitoreo.

Actividades del proyecto

La actividad del proyecto es implementar completa o parcialmente el cambio de combustible fósil por biomasa. Las emisiones del proyecto PE_a, son calculadas mediante la multiplicación del consumo de combustibles fósiles en el año “a”, FF_{ka}, por el contenido de carbón, CC_{ka}.

$$PE_a(\text{tonCO}_2) = \sum_k (FF_{ka} * CC_{ka})$$

Fugas

Las fronteras del proyecto están definidas como las frontera del sitio del proyecto. Potencialmente dos fuentes de emisiones indirectas pueden ser identificadas para el cambio de combustible fósil a biomasa. Primero, fugas que pueden ocurrir en forma de emisiones de transporte desde la recolección de biomasa al sitio del proyecto. Segundo, el uso de biomasa en el lugar del proyecto puede potencialmente llevar a un amontonamiento exterior de biomasa y consecuentemente un incremento en el



consumo de combustibles fósiles en otras plantas en caso de que el suministro de biomasa sea de baja demanda.

Los participantes del proyecto podrán usar una de las dos opciones siguientes para tomar en cuenta el potencial de fugas a partir de la desviación de biomasa de otros usuarios:

1.- Análisis de Macro nivel (especificado en AM0004)

La primera opción es un análisis de macro nivel. Los proyectos participantes deberán demostrar que la biomasa es abundante en el área desde la cual la biomasa será suministrada. Para esta opción, es necesario seguir los siguientes pasos:

La principal fuente de fugas potenciales es la de aquellos proyectos que desvían biomasa de otros usuarios y de ese modo se incrementa el uso de combustibles fósiles.

Un proyecto propuesto deberá demostrar que:

- El proyecto no disminuirá el suministro de biomasa en cuestión, en la medida en que esto afectará la construcción de la planta de potencia de biomasa planeada.
- No hay competencia para el suministro de biomasa que puede dar como resultado un decremento en el factor de carga de otras plantas de biomasa terminadas.
- El proyecto no disminuirá el suministro de biomasa de los usuarios actuales.

Para procurar que siempre existan excedentes de biomasa un proyecto deberá demostrar lo siguiente:

- El suministro de excedentes de biomasa, para la cual no hay uso, es mas del doble de la biomasa requerida para combustible de todas las plantas de generación eléctrica (incluyendo la propuesta), que utilizan la misma biomasa.
- El excedente suministrado en este cálculo es equivalente a el total de biomasa menos la biomasa consumida para propósitos convencionales (como podría ser generación eléctrica de la red).



El suministro de biomasa debe ser monitoreado para procurar que se mantengan excedentes en abundancia durante el periodo requerido.

2.- Análisis a micro-nivel (evalúa el impacto del proyecto sobre algún otro actual consumidor de biomasa quien potencialmente puede ser afectado por el proyecto propuesto):

En esta opción se deberá determinar el porcentaje de biomasa que pudiera satisfacer las necesidades económicas y sociales (cocinar, reserva de alimento, biomasa para cogeneración, etc.) y el porcentaje de biomasa que pudiera satisfacer las necesidades que no son económicas, ni sociales (biomasa que se quema, descompone o que se abandona o pudre, etc.). Estos porcentajes se deben establecer para las fuentes de suministro de biomasa actuales del proyecto.

El proyecto deberá seguir estas aproximaciones:

- Detallar las fuentes de las cuales la biomasa será obtenida.
- Describir el uso más común y prácticas con respecto a la biomasa en los lugares considerados como fuentes de biomasa.
- Establecerá el porcentaje de biomasa que pudiera satisfacer las necesidades sociales y económicas y el porcentaje que pudiera satisfacer otro tipo de necesidades.
- A menos que se demuestre lo contrario, se deberá asumir que el proyecto puede evitar el consumo de biomasa de otros usuarios de la misma fuente y que los usuarios afectados en cambio, pudieran obtener biomasa de otras fuentes. Esto es una suposición conservadora porque otros usuarios de biomasa podrían en realidad satisfacer sus necesidades económicas y sociales de biomasa.
- El porcentaje de biomasa usado se usará como una referencia para las fugas debidas al proyecto, es decir, si 30% de la biomasa se utiliza para cubrir necesidades sociales o económicas, la cantidad de reducción se disminuirá en un 30%.

Reducción de emisiones



La reducción de emisiones ER_a se obtiene como sigue.

$$ER_a = BE_a - PE_a - fugas$$

donde BE_a Y PE_a ya se han definido previamente.

Existen también las denominadas metodologías para proyectos CDM de pequeña escala, las cuales incluyen diferentes proyectos de energía renovables que se dividen en diferentes categorías.

Estas categorías son: I.A. , I.B. e I.C. que se refieren a tecnologías de energía renovable que suministran electricidad, energía mecánica y térmica respectivamente, para el usuario directamente. Las tecnologías que suministran electricidad a la red se encuentran dentro de la categoría I.D.

Dentro de estas metodologías las que se contemplan sistemas de cogeneración son las categorías I.C. Y I.D.

**SIGLAS Y NOMENCLATURA**

AND	Autoridad Nacional Designada	FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
BAU	Nivel Base de referencia		
CC	Cambio Climático	FIDE	Fideicomiso para el ahorro de Energía
CMCC	Convención Marco sobre Cambio Climático	GEI	Gases efecto invernadero
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático	HFC	Hidrofluorocarbonos
CFC	Clorofluorocarbonos	IC	Implementación Conjunta
CIN	Comité Intergubernamental de Negociación de una Convención Marco sobre Cambio Climático	IPCC	Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático
CH	Metano	IIE	Instituto de Investigaciones Eléctricas
CAF	Comisión Andina de Fomento	JE	Junta Ejecutiva
CFE	Comisión Federal de Electricidad	JBIC	Banco Japonés para la Cooperación Internacional
CONAE	Comisión Nacional para el Ahorro de Energía	LFC	Luz y Fuerza del Centro
CLD	Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación	LoE	Carta de Endoso
CMC	Conferencia Mundial sobre el Clima	LoI	Carta de Intensión
CNUMAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo	MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
CO2	Dióxido de Carbono	N2O	Óxido nitroso
CP/RP0	Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las partes en el Protocolo de Kyoto	OCDE	Organización de Cooperación y Desarrollo Económico
CU	Ciudad Universitaria	OMS	Organización Mundial de la Salud
EOA	Entidad Operativa Acreditada	PCN	Nota Concepto del Proyecto
		PDD	Documento Diseño del Proyecto
		PEMEX	Petróleos Mexicanos
		PFC	Perfluorocarbonos
		PIN	Nota Ideal de Proyecto
		PIB	Producto Interno Bruto
		PK	Protocolo de Kyoto
		PMA	Países Menos adelantados
		PNUMA	Programa de las Naciones Medio Ambiente
		PROAIRE	Programa de mejoramiento de La calidad del aire
		PYMES	Pequeña y Mediana empresa



RCE	Reducciones Certificadas de Emisiones
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SMA	Sistema de Medio Ambiente
SENER	Secretaría de Energía
SF₆	Hexafluoruro de azufre
SIGER	Sistema de Información Geográfica para Energías Renovables
URE	Unidad de Reducción de Emisiones
ZMCM	Zona Metropolitana de la Ciudad de México



INDICE DE FIGURAS

Figura	Nombre de la figura	Página
Fig.1.1	Variaciones de la temperatura de la superficie de la Tierra en los últimos 140 años	4
Fig.1.2	El Efecto Invernadero	5
Fig. 1.3	Emisiones de GEI de México	7
Fig. 1.4	Comportamiento Histórico del Consumo de combustible en México	18
Fig. 2.5	Proyectos MDL	32
Fig. 2.6	Ciclo de un proyecto MDL	35
Fig. 2.7	Adicionalidad: Línea Base	43
Fig. 2.8	Diagrama de las Pruebas de Adicionalidad	46
Fig. 2.9	Gráfica de precios y volúmenes de Ton CO ₂ comerciados por la Unión Europea	56
Fig. 3.10	Evolución de la capacidad instalada en sistemas de cogeneración	80
Fig.3.11	Foto Panorámica de la localización de las instalaciones	89
Fig. 3.12	Planta de Energía	92
Fig. 3.13	Reducción Certificada de Emisiones al 2013	98
Fig. 3.14	Emisiones evitadas del proyecto	98

INDICE DE TABLAS

Tabla	Nombre de la tabla	Página
Tabla 1.1	Ejemplos de variabilidad climática y de episodios climáticos extremos y de sus repercusiones	15-16
Tabla 2.2	Proyectos en México de MDL	45
Tabla 2.3	Reducción de emisiones producidas por el proyecto El Gallo	50
Tabla 3.4	Ahorros por el proyecto de San Juan del Rio Querétaro	75
Tabla 3.5	Ahorros por el proyecto en Orizaba Veracruz	75
Tabla 3.6	Costo de operación 1 y 2	94
Tabla 3.7	Posibles beneficios económicos derivados de la venta de emisiones Evitadas	95
Tabla 3.8	Resultados de la Evaluación Económica emisiones evitadas	96
Tabla 3.9	Análisis Financiero	96-97
Tabla 4.10	Rangos de Contingencias para activación y desactivación de Fase I	119
Tabla 4.11	Rangos de Contingencias para activación y desactivación Fase II	119



BIBLIOGRAFÍA

1. Omar Gallegos Argüello.

“Tesis: El mecanismo de desarrollo limpio y sus expectativas para financiar proyectos energéticos con fuentes renovables de energía en el sector eléctrico mexicano”.

México, 2006

2. Omar Masera Cerutti.

“La Bioenergía en México”.

Comisión Nacional Forestal, Red Mexicana de Bioenergía,

México 2006.

3. José María Sala Lizarraga.

“Cogeneración: Aspectos termodinámicos, técnicos y económicos”.

Bilbao 1994

4. Juan Tonda.

“El oro solar y otras fuentes de energía

Fondo de Cultura Económica 1993

5. Pedro Arroyo

“El reto ético de la nueva cultura del agua”

Paidós Barcelona 2006

6. Waes

“Energía prespectivas mundiales”

Fondo de Cultura Económica

México 1981

7. Armando Depfis Caso,

“Fuentes primarias utilizando ecología”

Ed. Árbol,

Colombia, 1999.

8. Julián Barquín,

“Energía: Técnica, Economía y Sociedad”.

Ed. Comillas,

Madrid, 2004.

9. Claudia Sheinbaum Pardo.



“Tendencias y Perspectivas en la energía residencial en México”.

Programa Universitario de Energía,

México, 1996, Capítulo 6, 7 y 8.

10. Arturo Whaley Martínez.

“Retos y Propuestas”

Fundación Mexicana cambio siglo XXI,

México, 1999.

11. Tomas Maldonado.

“Hacia una racionalidad ecológica”

Ed. Infinito.

Argentina 1999.

12. Donald L. Hardssty.

“Antropología ecológica”.

Ed. Ballaterra,

Barcelona, 1997.

13. Carlos J. Pardo Abad.

“Las Fuentes de Energía”

Ed. Síntesis,

Madrid, 1993.

14. Denat.

“Energía para el mañana: conferencia sobre Energía y equidad en un mundo sustentable”

Madrid 1993.

15. D. J. Spending

“Contaminación atmosférica”

Reverté, Barcelona 1981

16. J. Héctor Gutiérrez, Dra. Isabelle Romieu, Dr. German Gorey

“Contaminación Atmosférica”

El mundo moderno México 1997

17. Daniela Simioni

“Contaminación atmosférica y conciencia ciudadana”



CEPAL Santiago de Chile 2003

18. José Luis Lezama

“Crítica a la Política de aire en el Valle de México”

Colegio de México, México 1996.

19. Isabelle Romieu

“Contaminación ambiental y salud de los niños en América Latina y el Caribe”

México 2002

Revistas

1. Dr. Gabriel León de los Santos

Artículo: “VENTAJAS ECONÓMICAS Y AMBIENTALES DEL APROVECHAMIENTO DEL POTENCIAL INDUSTRIAL DE COGENERACIÓN EN MÉXICO”. Ingeniería y Sociedad. Revista Ingeniería, Investigación y Tecnología, Facultad de Ingeniería. Vol. I Enero-Febrero 2003.

Video

1. Albert Gore.

“Una verdad incómoda: La crisis planetaria del Cambio Climático y como afrontarla”

USA 2007

Entrevista

1. M. en C. Berta Gutiérrez Guzmán y

M. en C. Miguel Ángel Cervantes Sánchez

(miquel.cervantes@semarnat.gob.mx)

(berta.gutierrez@semarnat.gob.mx)

Coordinador del Comité Mexicano para Proyectos de Reducción de Emisiones y captura de Gases de Efecto invernadero

2. Dr. Arturo Raining Cejudo

Sistemas Energéticos

Páginas electrónicas

www.cdm.unfccc.int

www.energia.gob.mx

www.sener.gob.mx

www.conae.gob.mx

www.pointcarbon.com

www.cre.gob.mx

www.energia.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.fao.org

www.pointcarbon.com

www.ine.gob.mx

www.conae.gob.mx

www.energias-renovables.com