



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**EVALUACIÓN DE LOS MECANISMOS DE
COMERCIALIZACIÓN DE LA REDUCCIÓN DE EMISIONES EN
EL MARCO DEL PROTOCOLO DE KYOTO PARA LA
PROMOCIÓN DE PROYECTOS DE MENOR EMISIÓN DE
GASES DE EFECTO INVERNADERO. CASO DE ESTUDIO:
SECTOR TRANSPORTE EN MÉXICO.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERA QUÍMICA

PRESENTA

WENDY ASRAEL GARCÍA CALDERÓN



MÉXICO, D.F.

2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Profesor: EDUARDO ROJO Y DEL REGIL

VOCAL: Profesor: REYNALDO SANDOVAL GONZALEZ

SECRETARIO: Profesor: ALEJANDRO LEÓN IÑIGUEZ HERNANDEZ

1er. SUPLENTE: Profesor: ALEJANDRO ZANELLI TREJO

2° SUPLENTE: Profesor: EDUARDO FLORES PALOMINO

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: COORDINACIÓN DE
INGENIERÍA QUÍMICA EDIFICIO "E"

ASESOR DEL TEMA: DR. REYNALDO SANDOVAL GONZÁLEZ

(nombre y firma)

SUSTENTANTE (S): WENDY ASRAEL GARCÍA CALDERÓN

(nombre (s) y firma (s))

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES DEL PROTOCOLO DE KYOTO Y LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO	11
1. Origen del Protocolo de Kyoto y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	13
El problema del cambio climático	13
□ El efecto invernadero, el ciclo del carbono y el clima	14
□ El Clima	18
□ Pruebas actuales del cambio climático.....	20
□ Efectos futuros	23
□ Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático	26
□ Panorama detallado de la respuesta mundial al cambio climático	27
2. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)	34
Principales funciones de la Convención Marco para el Cambio Climático	38
Órganos de la Convención Marco, agentes en el proceso de negociación y Secretaría de la CMNUCC (UNFCCC)	40
□ Conferencia de las Partes	40
□ Órganos subsidiarios	41
□ Agrupación de las partes.....	42
□ Las Convenciones de Río	44
3. Protocolo de Kyoto	46
Resumen del Protocolo de Kyoto	48
Comercio de los Derechos de Emisión	50
□ Generalidades del Mecanismo para un Desarrollo Limpio.....	52
□ Aplicación conjunta para países con objetivos de emisión	53

CAPITULO II. MECANISMO PARA UN DESARROLLO LIMPIO (MDL)..... 56

1. Funcionamiento del Mecanismo para un Desarrollo Limpio como entidad reguladora del Comercio de los Derechos de Emisión para países no Anexo I

.....56

Comité Ejecutivo del Mecanismo para un Desarrollo Limpio..... 57

Consejo Técnico del Mecanismo para un Desarrollo Limpio 62

- Panel de Acreditación 62
- Panel de Metodologías 63
- Grupo de trabajo para proyectos de Forestación y Reforestación 63
- Grupo de trabajo para proyectos de pequeña escala 64

Equipo de Registro y Emisión del Mecanismo para un Desarrollo Limpio 64

CAPITULO III. PROCEDIMIENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE CRÉDITOS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES DE UN PROYECTO DENTRO DEL MECANISMO PARA UN DESARROLLO LIMPIO..... 66

1. El Ciclo de un Proyecto del Mecanismo para un Desarrollo Limpio..... 66

2. Diseño del Proyecto. Elaboración y Contenido de un Documento del Diseño del Proyecto (PDD)..... 68

Cuerpo Principal del Documento de Diseño del Proyecto (PDD) 68

3. Propuesta de una Nueva Metodología de Línea Base y Monitoreo del Proyecto 70

Características de una Nueva Metodología de Línea Base y Monitoreo del Proyecto 71

Procedimientos y ciclo para la aprobación de una Nueva Metodología de Línea Base y Monitoreo del Proyecto 72

- Pre-Registro de una Nueva Metodología de Línea Base y Monitoreo 72
- Integración del grupo revisor 73
- Revisión de la Nueva Metodología Propuesta en el Panel de Metodologías73
- Recomendación por parte del Panel de Metodologías 74
- Consideración del Panel de Metodologías 74
- Recomendaciones otorgadas al Comité Ejecutivo respecto de las Metodologías..... 74
- Decisión del Comité Ejecutivo 75

Periodos de aprobación de una Nueva Metodología.....	75
Análisis de las Metodologías propuestas aprobadas, rechazadas y en revisión	76
<input type="checkbox"/> Grupos de sectores para la aplicación de una Metodología de Línea Base y Monitoreo del Proyecto aprobada.	76
<input type="checkbox"/> Metodologías aprobadas por sector	78
Uso de una Metodología de Línea Base y Monitoreo del Proyecto aprobada ..	79
<input type="checkbox"/> Proyectos registrados por sector	79
<input type="checkbox"/> Proyectos en proceso de registro con Metodologías aprobadas	80
4. Validación de un Proyecto del Mecanismo para un Desarrollo Limpio ..	81
<input type="checkbox"/> Entidades Operacionales Designadas (DEO).....	82
<input type="checkbox"/> Requisitos para la Validación	83
<input type="checkbox"/> Registro de un Proyecto del Mecanismo para un Desarrollo Limpio.....	84
5. Ejecución del Plan de Monitoreo.....	85
6. Verificación y Certificación de Emisiones	85
7. Expedición de los Créditos de Reducción de Emisiones	86
CAPITULO IV. COMERCIALIZACIÓN DE LA REDUCCIÓN DE EMISIONES – MERCADO DE BONOS DE CARBONO	88
1. Segmentos del Mercado de Carbono	88
Mercado Regulado.	88
Mercado Voluntario.....	91
Iniciativas en Estados Unidos de América	92
2. Análisis del Mercado de Carbono	93
3. Precios en el Mercado de Carbono	97
Certificados de Emisión de la Unión Europea (EUA).....	97
Certificados de Reducción de Emisiones (CER's).....	98
Mercado único de carbono de América del Norte	98
Mercado voluntario	99
4. Resultado de los Mercados de Carbono.....	99

CAPÍTULO V. CASO DE ESTUDIO DE UN PROYECTO DEL MECANISMO PARA UN DESARROLLO LIMPIO – SECTOR TRANSPORTE EN MÉXICO... 103

1. Metodología Consolidada de Línea Base y Monitoreo para Proyectos de Transporte Masivo ACM0016	104
Características Generales	105
□ Definiciones	105
□ Aplicabilidad.....	107
Adicionalidad del Proyecto.....	108
Proceso de Validación del Proyecto.....	114
2. Determinación de las emisiones de Línea Base del Proyecto	115
Determinación del Escenario de Línea Base del Proyecto	116
Paso 1: Identificación de los Escenarios Alternativos para proponer un proyecto MDL que es consistente con las regulaciones y leyes vigentes. ...	116
Paso 2: Evaluación de las Alternativas	116
Paso 3: Determinación del Escenario de Línea Base	119
Determinación de las Emisiones de Línea Base del Proyecto.....	119
Identificación de las categorías de vehículos relevantes.....	122
Determinación del Factor de Emisión Pasajero-Kilometro por Categoría de Vehículo i.....	122
a. Factor de emisión para sistemas de transporte eléctrico.....	123
b. Factor de emisión para sistemas de transporte que utilizan combustibles fósiles	124
Cálculo de las emisiones de Línea Base del Proyecto	129
3. Determinación de las emisiones generadas por el Proyecto	131
Determinación de las emisiones directas del Proyecto	132
a. Uso de combustibles fósiles en la actividad del Proyecto.....	132
b. Uso de electricidad en la actividad del Proyecto	133
Determinación de las emisiones indirectas del Proyecto.....	133
Cálculo de las emisiones generadas por el Proyecto	136
Resultado de las emisiones generadas por la actividad del Proyecto	136

4. Determinación de las fugas por la actividad del Proyecto	137
Cálculo de las Emisiones generadas por un cambio en el factor de carga de autobuses de Transporte Público LELFB,y	138
Cálculo de las Emisiones generadas por un cambio en el factor de carga de Taxis LELFT,y.....	139
Cálculo de las Emisiones generadas por reducción de congestión	140
a. Tráfico Inducido / Efecto de Rebote ($LE_{REB,y}$)	140
b. Cambios en la velocidad de los vehículos privados en las vías afectadas ($LE_{SP,y}$).....	142
Cálculo de las Fugas generadas por el proyecto	144
Resultado de las emisiones generadas por la actividad del Proyecto	144
5. Determinación de la Reducción de Emisiones del Proyecto – Balance de Emisiones.....	145
Resultado de la Reducción de Emisiones por la Actividad del Proyecto	145
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	148
REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA	153
ANEXO A	156
ANEXO B	171
ANEXO C	185
ANEXO D	190

INTRODUCCIÓN

La preocupación por los efectos del cambio climático es cada vez mayor y cada día es más común escuchar a políticos y comunicadores adjudicarle problemas de catástrofes e infraestructura al cambio climático. No es tan simple, pero tampoco está tan alejado de la realidad. La humanidad en su conjunto no está preparada para enfrentar repentinas modificaciones al clima, las cuales se predicen con enormes diferencias (desde incrementos de 1.4°C a 5.8°C en la temperatura promedio de la superficie o el incremento del nivel de agua en el mar de 0.09 a 0.88 m). Los últimos 40 años ha sido estudiado, comprobado y aceptado por la mayoría de los países que los efectos adversos por el cambio climático están asociados a un incremento acelerado de la concentración en la atmósfera de los Gases de Efecto Invernadero (actores principales del problema y tema de estudio del presente trabajo), en particular en los últimos 100 años, provocando un desequilibrio de proporciones globales debido al incremento de la temperatura. Es así como la preocupación de los científicos de la Organización Meteorológica Mundial quienes alertaron al mundo y, apoyados por el Programa para Medio Ambiente de las Naciones Unidas formaron en 1988 el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático con el objetivo de evaluar, medir y dar seguimiento a los posibles cambios en el clima, el trabajo de este Panel, que en 2009 se hizo acreedor al Premio Nobel, dio el soporte científico para la firma de la Convención Marco de las Naciones Unidas en 1992 en Rio de Janeiro, que a su vez llevó al más importante acuerdo al que se ha llegado en materia de cambio climático, que es el Protocolo de Kyoto que se firmó en 1997, se ratificó en 2001 y entró en vigencia en 2004.

En el marco del Protocolo de Kyoto se han creado incentivos para que los países en sus diferentes clasificaciones, según su nivel de desarrollo, logren disminuir sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), algunos incentivos o “Mecanismo Flexibles” permiten el fomento de proyectos que reduzcan emisiones de Gases de Efecto Invernadero en países sin compromisos de reducción y que

estas emisiones puedan ser acreditados al país patrocinador, entre estos mecanismos se encuentra la creación de un Mecanismo para un Desarrollo Limpio que se ve complementado por un Mercado de Emisiones o de Bonos de Carbono.

El presente trabajo tiene como objetivo presentar los antecedentes de la firma del Protocolo de Kyoto y el funcionamiento de los instrumentos que lo integran. En el caso de los países como México que no tienen compromiso de reducción de emisiones obligatorio, se analiza el Mecanismo para un Desarrollo Limpio y los procesos necesarios para la acreditación de Reducción de Emisiones para su posterior comercialización. En particular se toma el caso de estudio de un proyecto del sector transporte, no sólo por ser un sector muy relevante con un 22.9% de aportación a las emisiones de Gases de Efecto Invernadero globales, sino también por ser uno de los menos explorados a nivel internacional, ya que hasta abril de este año sólo existen 3 proyectos de este sector en todo el mundo registrados en el Mecanismo para un Desarrollo Limpio.

En las siguientes páginas queda ampliamente explicado cual es el camino para obtener los beneficios de la reducción de emisiones y si estos beneficios justifican, desde el punto de vista técnico y económico el enorme esfuerzo que representa incorporarlos como proyectos MDL. Uno de los principales problemas que ha enfrentado el recién nacido mercado de carbono es la existencia limitada de recursos humanos involucrados en este tema a nivel mundial, la complejidad del problema no es para menos, pero esto ha dado lugar a prácticas cuestionables por parte de los grupos involucrados como son los validadores, verificadores y metodólogos. Mi experiencia profesional, me permitió estar involucrada los últimos 5 años en proyectos relacionados con la reducción de emisiones de GEI en el transporte por lo que considero relevante documentar la experiencia adquirida.



**CAPÍTULO I.
ANTECEDENTES DEL
PROTOCOLO DE KYOTO Y
LA CONVENCION MARCO
DE LAS NACIONES
UNIDAS SOBRE EL
CAMBIO CLIMÁTICO**

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES DEL PROTOCOLO DE KYOTO Y LA CONVENCION MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

La temperatura media de la superficie terrestre ha subido más de 0.6°C desde los últimos años del siglo XIX a la fecha. Se prevé que aumente de nuevo entre 1.4°C y 5.8°C para el año 2100, lo que representa un cambio rápido, profundo y de consecuencias inimaginables. Aun cuando el aumento real sea el mínimo previsto, será mayor que en cualquier siglo de los últimos 10,000 años.

La principal causa del incremento de la temperatura es un proceso de industrialización iniciado hace siglo y medio y, en particular, la combustión de cantidades cada vez mayores de petróleo, gasolina y carbón, la tala de bosques y algunos métodos de explotación agrícola. Estas actividades han aumentado el volumen de gases de efecto invernadero ¹en la atmósfera, sobre todo de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso. Estos gases se producen naturalmente y son fundamentales para la vida en la Tierra, impiden que parte del calor solar regrese al espacio, y sin ellos el mundo sería un lugar frío y yermo. Sin embargo, cuando el volumen de estos gases es considerable y crece descontroladamente, provoca temperaturas artificialmente elevadas y la modificación del clima. El decenio de 1990 parece haber sido el más cálido del último milenio, y 1998 el año más caluroso, otros efectos como el deshielo veraniego del ártico de 2007 que ha sido el mayor con un incremento en la superficie de deshielo de más de 1,000 Km².

¹ Gases integrantes de la *atmósfera*, de origen natural y *antropogénico*, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de ondas del espectro de *radiación infrarroja* emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera, y las nubes. Esta propiedad causa el efecto invernadero. El vapor de agua (H₂O), *dióxido de carbono* (CO₂), *óxido nitroso* (N₂O), *metano* (CH₄), y *ozono* (O₃) son los principales gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre. Además existe en la atmósfera una serie de gases de efecto invernadero totalmente producidos por el hombre, como los *halocarbonos* y otras sustancias que contienen cloro y bromuro, de las que se ocupa el *Protocolo de Montreal*. Además del CO₂, N₂O, y CH₄, el *Protocolo de Kyoto* aborda otros gases de efecto invernadero, como el *hexafluoruro de azufre* (SF₆), los *hidrofluorocarbonos* (HFC), y los *perfluorocarbonos* (PFC). **Third Assessment Report. Annex B. Glossary** Intergovernmental Panel On Climate Change. 2001.

El cambio climático puede tener consecuencias nefastas, nos lo podrían confirmar los dinosaurios, si no se hubieran extinguido. La teoría dominante es que no sobrevivieron cuando un meteorito gigante se estrelló contra la Tierra hace 65 millones de años, levantando una gran cantidad de polvo en la atmósfera que la luz solar se vio fuertemente reducida, las temperaturas bajaron precipitadamente, muchas plantas no pudieron crecer y la cadena alimentaria se desintegró. Las investigaciones sobre los núcleos de hielo y los sedimentos lacustres revelan que el sistema climático ha sufrido otras fluctuaciones abruptas en el pasado lejano, parece que el clima ha tenido puntos de inflexión capaces de generar fuertes sacudidas y recuperaciones. Aunque los científicos están todavía analizando lo que ocurrió durante esos acontecimientos del pasado, es claro que un mundo sobrecargado con 6,300 millones de personas es un lugar arriesgado para realizar experimentos incontrolados con el clima.

Según las previsiones basadas en la actual tendencia hacia el calentamiento global, ésta provocará algunas extinciones. Numerosas especies vegetales y animales, debilitadas ya por la contaminación y la pérdida de hábitat, no sobrevivirán los próximos 100 años, por ejemplo se prevé que para el 2050 la población de osos polares disminuya en un 50%. El ser humano, aunque no se ve amenazado de esta manera, se encontrará probablemente con dificultades cada vez mayores. Los graves episodios recientes de tormentas, inundaciones y sequías parecen demostrar que los modelos informáticos que predicen episodios climáticos extremos más frecuentes están en lo cierto.

El nivel del mar subió por término medio entre 10 y 20 centímetros durante el Siglo XX, y para el año 2100 se prevé una subida adicional de 9 a 88 cm (la subida de las temperaturas hace que el volumen del océano se expanda, y la fusión de los glaciares y casquetes polares aumenta el volumen de agua). Si se llega al extremo superior de esa escala, el mar podría invadir los litorales fuertemente poblados de países como Bangladesh, provocar la desaparición total de algunas naciones (como el Estado insular de las Maldivas), contaminar las reservas de agua dulce de miles de millones de personas y provocar migraciones en masa.

Según las previsiones, los rendimientos agrícolas disminuirán en la mayor parte de las regiones tropicales y subtropicales, pero también en las zonas templadas si prevalece el incremento de la temperatura. Se prevé también un proceso de desertificación de zonas continentales interiores, por ejemplo el Asia central, el Sáhel africano y las Grandes Llanuras de los Estados Unidos. Estos cambios podrían provocar, como mínimo, perturbaciones en el aprovechamiento de la tierra y el suministro de alimentos. La zona de distribución de enfermedades como el paludismo también podría ampliarse.

1. Origen del Protocolo de Kyoto y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

El calentamiento global es un problema reciente, complicado, afecta a todo el mundo y se entremezcla con otros aspectos no resueltos como la pobreza, el desarrollo económico y el crecimiento demográfico. Hace más de un decenio, la mayor parte de los países se adhirieron a un tratado internacional –la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático– para comenzar a considerar qué se puede hacer para reducir el calentamiento atmosférico y adoptar medidas para hacer frente a las subidas de la temperatura que sean inevitables. El 1997, los gobiernos acordaron incorporar una adición al tratado, conocida con el nombre de Protocolo de Kyoto, que cuenta con medidas más enérgicas y jurídicamente vinculantes, este protocolo fue ratificado en 2001 y entró en vigor hasta 2004. Desde 1988, un Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático ha examinado las investigaciones científicas y ofrecido a los gobiernos resúmenes y asesoramiento sobre los problemas relacionados.

El problema del cambio climático

La actividad humana –en particular, el consumo de combustibles fósiles– ha hecho que la capa de gases de efecto invernadero que rodea a la Tierra incremente su concentración de los gases de efecto invernadero (esta capa retiene más los rayos

infrarrojos y hace subir la temperatura). El aumento resultante de la temperatura mundial está alterando la compleja red de sistemas que hacen posible la vida sobre la tierra, como la cubierta de nubes, las precipitaciones, las pautas de los vientos, las corrientes oceánicas y la distribución de las especies vegetales y animales. A continuación serán descritos los principales procesos que rigen el clima, las evidencias científicas de los cambios provocados por las emisiones antropogénicas y la creación de un Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático que estudia y da seguimiento a dichos cambios.

- ***El efecto invernadero, el ciclo del carbono y el clima***

Efecto Invernadero

La vida en la Tierra es posible gracias a la energía emanada del Sol, que llega sobre todo en forma de luz visible. Aproximadamente el 30% de la luz solar visible vuelve a dispersarse en el espacio por la acción de la atmósfera exterior, pero el resto llega a la superficie terrestre, que la refleja en forma de energía más suave y de movimiento más lento: son los rayos infrarrojos. La radiación infrarroja es transmitida lentamente por las corrientes de aire, y su liberación final en el espacio se ve frenada por los gases de efecto invernadero, como el vapor de agua, el dióxido de carbono, el ozono y el metano.

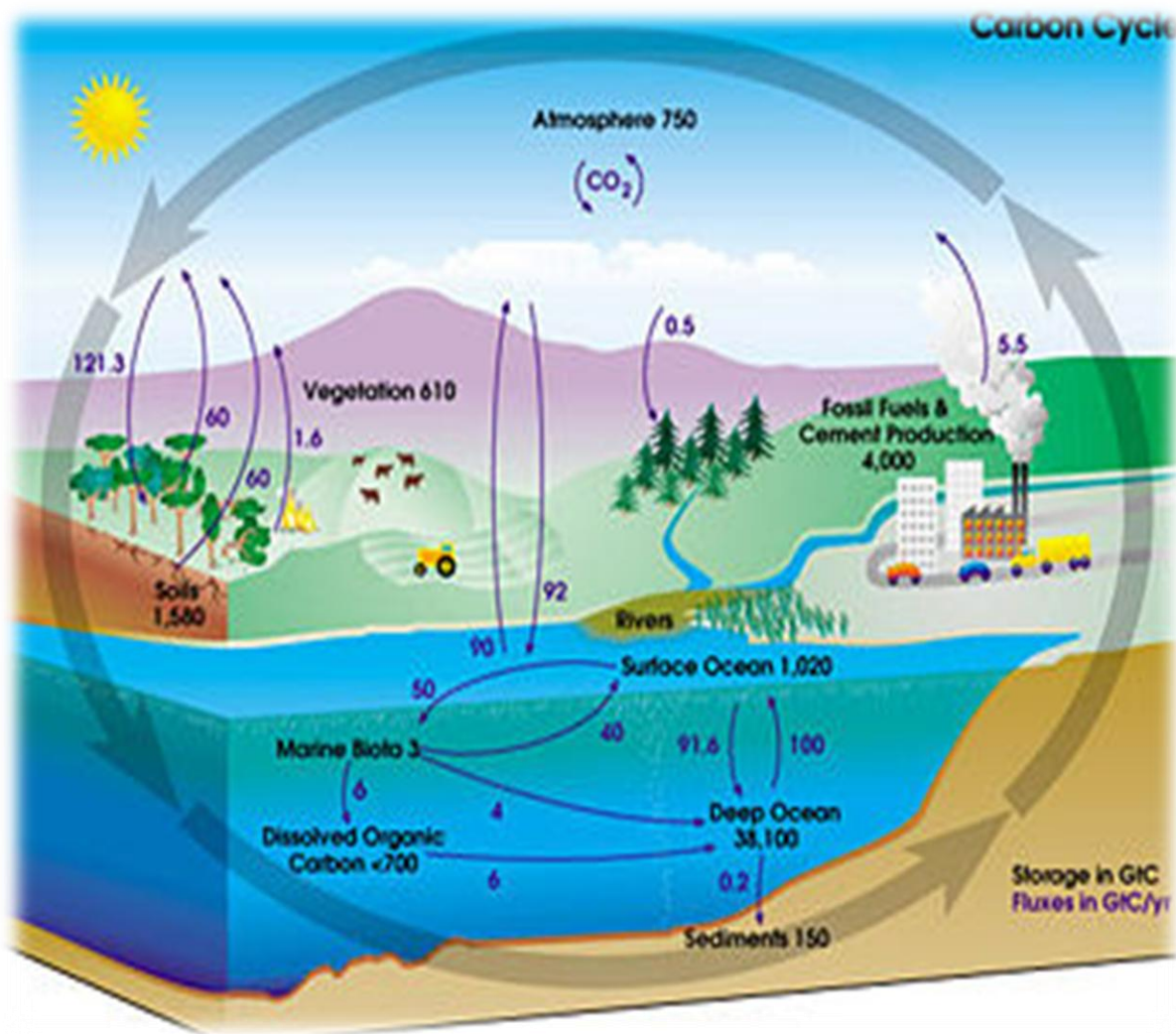
Los gases de efecto invernadero representan sólo aproximadamente el 1% de la atmósfera, pero son una capa que rodea la Tierra, como el tejado de cristal de un invernadero: retienen el calor y mantienen el planeta unos 30°C más caliente que si no existiera. Los gases de efecto invernadero considerados en el Protocolo de Kyoto son: vapor de agua (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄), y ozono (O₃) (principales en la atmósfera terrestre), además existe en la atmósfera una serie de gases de efecto invernadero totalmente producidos por el hombre, como los halocarbonos y otras sustancias que contienen cloro y bromuro, como el hexafluoruro de azufre (SF₆), los hidrofluorocarbonos (HFC), y los perfluorocarbonos (PFC).

Las actividades humanas han hecho que esta capa sea cada vez más gruesa. Los niveles naturales de estos gases se ven complementados por las emisiones de dióxido de carbono resultantes de la combustión del carbón, el petróleo y el gas natural, el metano y el óxido nitroso adicionales producidos por las actividades agrícolas y los cambios en el uso de la tierra, y varios gases industriales de larga vida que no se producen de forma natural. Estos cambios están ocurriendo a una velocidad sin precedentes. Si las emisiones continúan creciendo al ritmo actual, es casi seguro que en el siglo XXI los niveles del dióxido de carbono atmosférico serán casi el doble de los registrados en la era preindustrial. Es posible incluso que se tripliquen.

El resultado, conocido con el nombre de efecto invernadero reforzado, es un calentamiento de la superficie terrestre y de la baja atmósfera. Según estimaciones basadas en modelos climáticos, la temperatura mundial media aumentará entre 1.4°C y 5.8°C para el año 2100. En el siglo pasado se registró un aumento de la temperatura de 0.6°C. Bastará una pequeña subida de la temperatura para que se produzcan cambios climáticos, que se harán patentes, por ejemplo, en la cobertura de nubes, las precipitaciones, las pautas de los vientos y la duración de las estaciones. En un mundo superpoblado y sometido a estrés, millones de personas dependen de que los factores atmosféricos, como las precipitaciones de los monzones, continúen igual que en el pasado. Los cambios serán, en el mejor de los casos, difíciles y perturbadores. El dióxido de carbono explica más del 60% del efecto invernadero reforzado. El hombre quema carbón, petróleo y gas natural a una velocidad muchísimo mayor que el ritmo con que se crearon dichos recursos. En ese proceso, el carbono almacenado en los combustibles se libera en la atmósfera y perturba el ciclo del carbono, sistema con miles de años de antigüedad y perfectamente equilibrado a través del cual se produce un intercambio de carbono con el aire, los océanos y la vegetación terrestre. En la actualidad, los niveles atmosféricos de dióxido de carbono están aumentando más de un 10% cada 20 años.

Ciclo del Carbono. El ciclo del carbono es una parte integrante del sistema climático, y rige la acumulación de CO₂ en respuesta a las emisiones de origen humano. Los procesos clave que hay en el ciclo de carbono son la fotosíntesis y la respiración sobre la tierra, y el intercambio neto de CO₂ entre el océano y la atmósfera. El CO₂ es químicamente inerte en la atmósfera, y su concentración es bastante uniforme, los cambios naturales de la concentración de CO₂ atmosférico dependen sólo de la suma de la fotosíntesis, la respiración y los flujos aire-mar. Se puede decir que el ciclo del carbono sucede en dos grandes sub-ciclos, el ciclo biológico y el ciclo biogeoquímico² (Figura 1).

Figura 1. Ciclo del carbono



² Morgan, Sally. Ecología y Medio Ambiente: los ciclos de la vida. Barcelona: Debate, 1995.p 160.

Ciclo biológico. Comprende los intercambios de carbono entre los seres vivos y la atmósfera, es decir, la fotosíntesis, proceso mediante el cual el carbono queda retenido en las plantas y la respiración que lo devuelve a la atmósfera.

Ciclo biogeoquímico. Regula la transferencia de carbono entre la atmósfera y la litosfera (océanos y suelo). El CO_2 atmosférico se disuelve con facilidad en agua, formando ácido carbónico que ataca los silicatos que constituyen las rocas, resultando iones bicarbonato. Estos iones disueltos en agua alcanzan el mar, son asimilados por los animales para formar sus tejidos, y tras su muerte se depositan en los sedimentos. El retorno a la atmósfera se produce en las erupciones volcánicas tras la fusión de las rocas que lo contienen. Este último ciclo es de larga duración, al verse implicados los mecanismos geológicos. Además, hay ocasiones en las que la materia orgánica queda sepultada sin contacto con el oxígeno que la descomponga, produciéndose así la fermentación que lo transforma en carbón, petróleo y gas natural.

Ahora bien, cada uno de estos flujos presenta una variación considerable en el tiempo y el espacio, y dependen de un número de subprocesos que se conocen insuficientemente. Por ejemplo, los cambios a largo plazo de los flujos de fotosíntesis y respiración del carbono entre la biosfera terrestre y la atmósfera están modulados por procesos en los que participan los nutrientes del suelo y los microorganismos, mientras que el flujo aire-mar está modulado por varios procesos que afectan la concentración de CO_2 en el agua superficial. Entre ellos figuran la mezcla vertical de todo el carbono disuelto y el hundimiento neto del material orgánico particulado y material de carbonato en el océano profundo, empujado en parte por la productividad biológica de la superficie. Esta última, a su vez, será influenciada por la mezcla vertical de nutrientes y los cambios de temperatura. Por ello, los cambios de la circulación oceánica incidirán en el intercambio aire-mar de CO_2 porque alteran el intercambio del carbono total disuelto entre la capa de superficie y el océano profundo, y porque alteran la productividad biológica mediante el cambio de los flujos de nutrientes desde las profundidades del océano hacia la capa de superficie. El empleo de combustibles

fósiles está elevando los niveles atmosféricos de carbono, con lo que se perturba un equilibrio conseguido desde tiempo inmemorial.

- ***El Clima***³

Es habitual definir el clima como el “tiempo medio” o, con más rigor, como la descripción estadística del tiempo en términos de la media y la variabilidad de ciertas magnitudes importantes durante períodos de varios decenios (de tres decenios, como los define la Organización Meteorológica Mundial). A menudo, se trata de variables de superficie, como la temperatura, la precipitación y el viento, pero en un sentido más amplio, el tiempo medio es una descripción del estado del sistema climático.

El sistema climático consta de los componentes principales siguientes: a) la atmósfera, b) los océanos, c) la biosfera terrestre y marina, d) la criosfera (hielo marino, cubierta de nieve estacional, glaciares de montaña y capas de hielo a escala continental), y e) la superficie terrestre. Estos componentes actúan entre sí y como resultado de esa interacción colectiva, determinan el clima de la superficie de la Tierra. Las interacciones se producen a través de flujos de energía de diversas formas, de intercambios de agua, de flujos de otros gases en trazas radiativamente importantes, entre los que figuran el dióxido de carbono (CO₂) y el metano (CH₄), y del ciclo de nutrientes.

Lo que mueve el sistema climático es la entrada de energía solar, equilibrada por la emisión de energía infrarroja (calor) hacia el espacio. La energía solar es la fuerza conductora más importante de los movimientos de la atmósfera y el océano, de los flujos de calor y agua y de la actividad biológica.

La Figura 2 es una representación esquemática del sistema climático y muestra algunas interacciones clave entre los diversos componentes y las propiedades de los componentes que pueden cambiar. Los componentes del sistema climático

³ Houghton, J. Meira Filho, G. Griggs, D. Maskell, K.. **Introducción a los Modelos Climáticos simples utilizados en el Segundo Informe de evaluación del IPCC.** IPCC. 1997.p 9-11.

inciden en el clima regional y mundial de varias maneras diferentes: a) influyen en la composición de la atmósfera de la Tierra, por lo que modulan la absorción y transmisión de la energía solar y la emisión de energía infrarroja que se devuelve al espacio; b) alteran las propiedades de la superficie y la cantidad y naturaleza de la nubosidad, lo que repercute sobre el clima a nivel regional y mundial; y c) distribuyen el calor horizontal y verticalmente, desde una región hacia otra mediante los movimientos atmosféricos y las corrientes oceánicas.

En su estado natural, los diversos flujos entre los componentes del sistema climático se encuentran, por lo común, muy cerca del equilibrio exacto cuando se integran a lo largo de períodos de uno a varios decenios. Por ejemplo, antes de la revolución industrial, la absorción de dióxido de carbono por fotosíntesis alcanzó su equilibrio casi exacto mediante la liberación efectuada por los detritos de materiales vegetales y del suelo, como lo demuestran las concentraciones casi constantes de CO₂ en la atmósfera durante varios milenios hasta cerca de 1880.

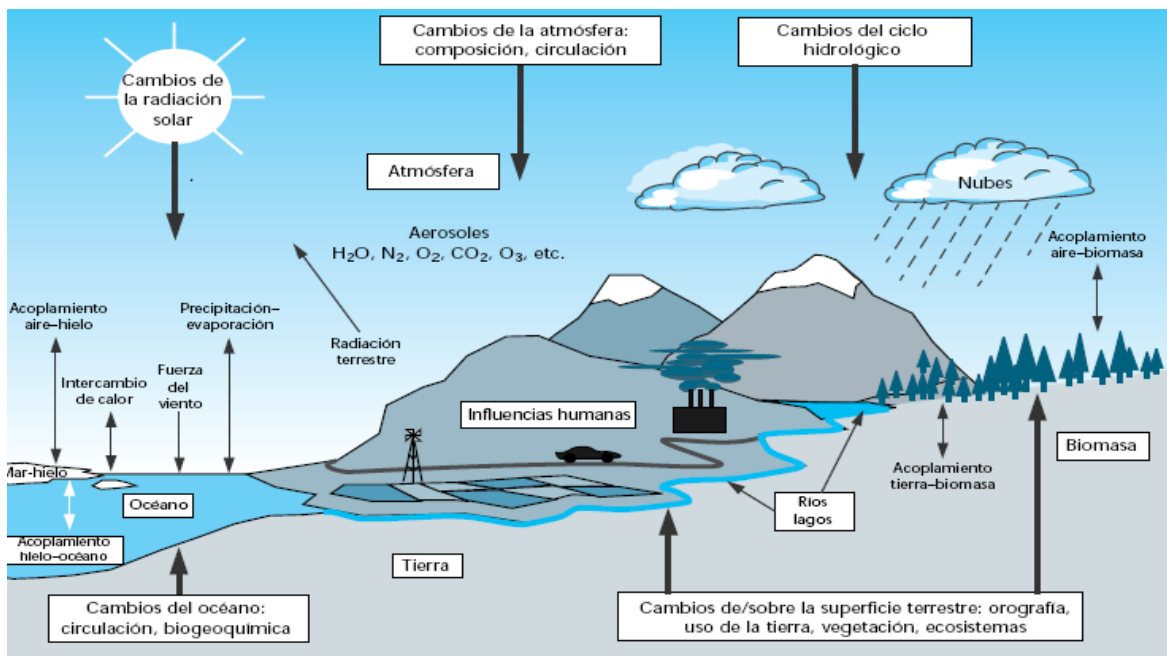


Figura 2. Visión esquemática de los componentes del sistema climático mundial que revisten importancia para los cambios climáticos a escala temporal de siglo (negrita), sus procesos e interacciones (flecha fina) y algunos elementos que pueden cambiar (flecha negra).

Ahora bien, de un año a otro se pueden producir desequilibrios de signo fluctuante, debidos a la variabilidad natural del sistema climático. Igualmente, los

humanos están afectando el desenvolvimiento de los procesos climáticos y, por consiguiente, el equilibrio natural del sistema climático, pues perturba, sin interrupción y a escalas regional y mundial, la composición de la atmósfera de la Tierra y las propiedades de la superficie terrestre.

Como se puede observar cierto grado de cambio climático es ahora inevitable, debido a las emisiones pasadas y actuales. El clima no responde de inmediato a los cambios externos, pero después de 150 años de industrialización, el calentamiento atmosférico ha ganado impulso, y continuará repercutiendo en los sistemas naturales de la Tierra durante centenares de años, aun cuando se reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero y deje de aumentar su concentración en la atmósfera.

- ***Pruebas actuales del cambio climático***

Existe evidencia científica de cómo la humanidad está alterando la concentración de los gases de invernadero y los aerosoles, que influyen en el clima y, a la vez, son influidos por éste. Los gases de invernadero reducen la pérdida neta de radiación infrarroja hacia el espacio y tienen poco impacto en la absorción de la radiación solar, lo que hace que la temperatura de la superficie sea más cálida y produce el denominado efecto invernadero. El vapor de agua es el mayor contribuyente al efecto invernadero natural y es el que está más directamente vinculado al clima y, por consiguiente, menos directamente controlado por la actividad humana. Esto es así porque la evaporación depende fuertemente de la temperatura de la superficie, y porque el vapor de agua atraviesa la atmósfera en ciclos muy rápidos, de una duración por término medio de uno cada ocho días.

Por el contrario, las concentraciones de los demás gases de invernadero están sujetas a la influencia fuerte y directa de las emisiones asociadas con la quema de combustibles fósiles, algunas actividades forestales y la mayoría de las agrícolas, y la producción y el empleo de diversas sustancias químicas. Excepto el ozono, todos los gases de invernadero directamente influidos por las emisiones humanas están bien mezclados en la atmósfera, de forma que su concentración es casi la

misma en cualquier parte y es independiente del lugar donde se produce. Algunas de las evidencias más contundentes se explican a continuación:

Condiciones atmosféricas extremas. Ciclones y huracanes más frecuentes y poderosos, inundaciones y sequías más numerosas e intensas: Este aumento reciente de los acontecimientos atmosféricos extremos ha sido demasiado pronunciado para que pueda atribuirse a la casualidad. Los científicos ven en ello una prueba de que el cambio climático ha comenzado. La variación climática parece ser el aumento de la variación misma, ya que hay mayores oscilaciones en lo que podría considerarse como tiempo normal.

La tendencia hacia tormentas más poderosas y hacia períodos de sequía más prolongados es una constante en los modelos de simulación del clima y está de acuerdo con el sentido común. La subida de las temperaturas significa mayor evaporación, y una atmósfera más caliente puede retener más 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, agravando las sequías y la desertificación. Las sequías son cada vez más graves a medida que sube la temperatura en el mundo.

Algunos ejemplos de cómo estos cambios se han hecho presentes en las últimas décadas son: las grandes cuencas hidrográficas africanas del Níger, el lago Chad y el Senegal, el total del agua disponible ha disminuido entre un 40% y un 60%, y la desertificación se ha agravado debido a una disminución del promedio anual de precipitaciones, aguas de escorrentía y humedad del suelo, sobre todo en el África meridional, septentrional y occidental. Las inundaciones del Rin de 1996 y 1997, las de China en 1998, las de Europa oriental en 1998 y 2002, las de Mozambique y Europa en 2000 y las provocadas por el monzón de 2004 en Bangladesh (que sumergieron bajo el agua al 60% ciento del país) son prueba de que las tormentas son cada vez más poderosas.

El retroceso del invierno⁴. Los glaciares se retiraron significativamente durante el siglo XX las temperaturas del aire ártico aumentaron aproximadamente 5°C durante el siglo XX, es decir, 10 veces más que la media de la temperatura de la superficie mundial. En la zona ártica rusa, los edificios se están derrumbando debido a que el permafrost⁵ que se encuentra bajo sus cimientos se ha derretido. Desde los años sesenta, la cubierta de nieve ha disminuido aproximadamente un 10% en las latitudes medias y altas del hemisferio norte. La duración media de la capa exterior de hielo de los lagos y ríos se redujo aparentemente unas dos semanas durante el siglo XX. Casi todos los glaciares de montaña de las regiones no polares retrocedieron durante el siglo XX y el volumen total de los glaciares de Suiza disminuyó unos dos tercios.

Cambios en el mundo natural⁶. Los científicos han observado cambios inducidos al menos en 420 procesos físicos y comunidades o especies biológicas. En los Alpes, algunas especies vegetales se han desplazado unos 4 metros hacia arriba por decenio, y algunas plantas que anteriormente se encontraban sólo en las cumbres de las montañas han desaparecido. En Europa, el apareamiento y la puesta de huevos de algunas aves se ha adelantado algunos días dentro de la estación correspondiente: En el Reino Unido, por ejemplo, la puesta de huevos de 20 de un total de 65 especies, incluidas algunas aves que realizaban largas migraciones, se adelantó un promedio de ocho días entre 1971 y 1995.

⁴ Anisimov, O.A., D.G. Vaughan, T.V. Callaghan, C. Furgal, H. Marchant, T.D. Prowse, H. Vilhjálmsson and J.E. Walsh, 2007: Polar regions (Arctic and Antarctic). **Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, p. 653-685.

⁵ Permafrost está definido como una sub-capa de la tierra donde los materiales se encuentran a 0°C o menos de manera continua por dos o más años, se encuentra principalmente en el Ártico, Sub-Ártico y región montañosa alta, y en pequeñas áreas de la Antártica sin cubierta permanente de hielo. Lemke, P., J. Ren, R. Alley, I. Allison, J. Carrasco, G. Flato, Y. Fujii, G. Kaser, P. Mote, R. Thomas and T. Zhang: **Observations: change in snow, ice and frozen ground. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, 2007.p 337-384.

⁶ PNUMA. **Perspectivas del Medio Ambiente Mundial. Biodiversidad**. Publicado para el Programa de las Naciones Unidas para Medio Ambiente por Earth scan Publications Ltd. Londres, Reino Unido.2008. Secc. 7.

De acuerdo con las previsiones de los modelos, las fuertes tormentas son cada vez más frecuentes. En toda Europa, el período vegetativo en los huertos controlados de especies mixtas se prolongó 10.8 días entre 1959 y 1993. Las mariposas, libélulas, polillas, escarabajos y otros insectos viven ahora en latitudes y alturas superiores, donde anteriormente hacía demasiado frío para que pudieran sobrevivir.

- ***Efectos futuros***⁷

Incluso los mínimos cambios previstos en el clima durante el siglo XXI serán probablemente significativos y perturbadores. Las estimaciones sobre los cambios inminentes son muy dispares. La temperatura mundial puede aumentar entre 1.4°C y 5.8°C, el nivel del mar puede subir entre 9 y 88 cm. Esta incertidumbre refleja la complejidad, interconexión y sensibilidad de los sistemas naturales que integran el clima.

Según las distintas previsiones sobre la subida del nivel del mar en este siglo, los resultados pueden ser desde significativos hasta catastróficos. Eso no significa que el tema no sea serio. Las predicciones sobre los futuros efectos del clima pueden ser confusas, pero no carecen de significado: lo que revelan es que las consecuencias podrían ir desde una mera perturbación hasta una catástrofe. El calentamiento mínimo previsto para los próximos 100 años es más del doble de la subida de 0.6°C registrada desde 1990 y ese aumento anterior está teniendo actualmente fuertes consecuencias. Los episodios atmosféricos extremos, que confirman las predicciones de los modelos de simulación, son más frecuentes y se prevé que se intensifiquen y se multipliquen todavía más. El nivel del mar ha subido ya entre 10 y 20 centímetros con respecto al promedio de la era preindustrial, y es indudable que subirá todavía más. Es probable un futuro de tormentas e inundaciones más graves en los litorales cada vez más poblados de

⁷ UNFCCC. **The Nairobi Work Program on Impacts, Vulnerability and Adaptation to Climate Change**. 2004. 16 p.

todo el mundo, lo que sería una mala combinación aun cuando se cumplieran las previsiones mínimas.

Presión alimentaria. Aunque los efectos regionales y locales pueden presentar enormes diferencias, se prevé una reducción general de los rendimientos agrícolas potenciales en la mayor parte de las regiones tropicales y subtropicales. Las zonas situadas en el centro de los continentes, como la región cerealera de los Estados Unidos e inmensas extensiones de Asia, se secarán probablemente. En los lugares donde la agricultura depende exclusivamente de las lluvias, como en el África al sur del Sahara, los rendimientos disminuirían de manera dramática, incluso con un aumento mínimo de la temperatura. Estos cambios podrían provocar perturbaciones en el suministro de alimentos en un mundo ya castigado por situaciones de escasez alimentaria y hambrunas.

La intrusión de agua salada como consecuencia de la subida del nivel del mar reducirá la calidad y cantidad de los suministros de agua dulce. Ello representa una gran preocupación, pues miles de millones de personas carecen ya de acceso al agua potable. La subida del nivel de los océanos está contaminando las fuentes de agua subterráneas en Israel y Tailandia, en varios pequeños Estados insulares del Pacífico y el Índico y el Caribe, y en algunos de los deltas más productivos del mundo, como del Yangtsé en China y el del Mekong en Viet Nam.

Biodiversidad. La mayor parte de las especies en peligro del mundo – aproximadamente, el 25% de los mamíferos y el 12% de las aves– pueden desaparecer en los próximos decenios, a medida que la subida de las temperaturas modifique la situación de los bosques, humedales y pastizales que constituyen la base de su subsistencia, y que el desarrollo humano les impida migrar a otros lugares. Según las previsiones, la subida de las temperaturas ampliará el radio de acción de algunas enfermedades peligrosas transmitidas por vectores, como el paludismo, que provoca ya cada año la muerte de un millón de personas, niños en la mayoría de los casos.

Como consecuencia de los daños ambientales –sobrepastoreo de los pastizales, laderas montañosas deforestadas y suelos agrícolas desnudos– la naturaleza será más vulnerable que antes a los cambios climáticos. En cualquier caso, cuando se produjeron cambios climáticos hace miles y decenas de miles de años, generalmente tuvieron lugar de manera más gradual. Los sistemas naturales tuvieron más espacio y más tiempo para adaptarse.

Migración. De la misma manera, la inmensa población humana, gran parte de ella pobre, es vulnerable a las presiones climáticas. Millones de personas viven en lugares peligrosos –en llanuras de inundación o en barrios ubicados en laderas montañosas desprotegidas que rodean a las enormes ciudades del mundo en desarrollo. Muchas veces, no tienen otro lugar adonde ir. En el pasado remoto, el hombre y sus antepasados emigraron en respuesta a los cambios ocurridos en el hábitat. Esta vez, habrá mucho menos margen para la migración. El calentamiento atmosférico será, casi con toda certeza, poco equitativo. Los países industrializados de América del Norte y Europa occidental, junto con otros Estados, como Japón, son los causantes de la mayoría de las pasadas y actuales emisiones de gases de efecto invernadero. Estas emisiones son una deuda contraída a cambio de unos niveles de vida más altos para una minoría de la población mundial. Ahora bien, los que más sufrirán los efectos del cambio climático se encuentran en el mundo en desarrollo. Tienen menos recursos para hacer frente a las tormentas, las inundaciones, las sequías, los brotes de enfermedades y la perturbación del suministro de alimentos y de agua. Tienen sumo interés en el desarrollo económico, pero se encuentran con que este proceso, difícil de por sí, es ahora todavía más arduo como consecuencia del cambio climático. Las naciones más pobres del mundo no han hecho casi nada para provocar el calentamiento atmosférico, y sin embargo son las más expuestas a sus efectos.

- **Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático⁸**

Fueron los científicos quienes se encargaron de señalar a la atención internacional las amenazas planteadas por el calentamiento atmosférico. Las pruebas encontradas en los decenios de 1960 y 1970 de que las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera estaban aumentando, llevaron primero a los climatólogos y otros expertos a pedir una intervención. Una vez detectado el problema del cambio climático mundial, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) crearon el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) en 1988. Se trata de un grupo abierto a todos los Miembros de las Naciones Unidas y de la OMM. La función del IPCC consiste en analizar, de forma exhaustiva, objetiva, abierta y transparente, la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender los elementos científicos del riesgo que supone el cambio climático provocado por las actividades humanas, sus posibles repercusiones y las posibilidades de adaptación y atenuación del mismo. El IPCC no realiza investigaciones ni controla datos relativos al clima u otros parámetros pertinentes, sino que basa su evaluación principalmente en la literatura científica y técnica revisada por homólogos y publicada. Una de las principales actividades del IPCC es hacer una evaluación periódica de los conocimientos sobre el cambio climático. El IPCC elabora, asimismo, Informes Especiales y Documentos Técnicos sobre temas en los que se consideran necesarios la información y el asesoramiento científicos e independientes, y respalda la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático mediante su labor sobre las metodologías relativas a los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

Este Grupo presentó en 1991 un primer informe de evaluación en el que se reflejaban las opiniones de 400 científicos. En él se afirmaba que el calentamiento

⁸ **Intergovernmental Panel On Climate Change.** Organization. Web Page:

<http://www.ipcc.ch/organization/organization.htm>, 2010.

atmosférico era real y se pedía a la comunidad internacional que hiciera algo para evitarlo. Las conclusiones del Grupo alentaron a los gobiernos a aprobar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En comparación con lo que suele ocurrir con los acuerdos internacionales, la negociación en este caso fue rápida. La Convención estaba lista para la firma en la Conferencia de las Naciones Unidas de 1992 sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo –conocida normalmente como Cumbre para la Tierra– en Río de Janeiro.

- ***Panorama detallado de la respuesta mundial al cambio climático***

Algunas medidas –que dependen en gran parte de la existencia de espíritu de equipo y voluntad política– pueden frenar el ritmo del calentamiento atmosférico y ayudar al mundo a hacer frente a los cambios climáticos que se produzcan.

Reducción de las emisiones. Una manera de combatir el problema en el origen es el consumo más eficiente del petróleo y el del carbón, la adopción de formas renovables de energía, como la energía solar y eólica, y la introducción de nuevas tecnologías para la industria y el transporte.

Eficiencia rentable. Conseguir más electricidad, medios de transporte y producción industrial con menos carbón, petróleo o gasolina es una solución que sólo presenta ventajas: más beneficios, menos contaminación, menos calentamiento atmosférico aunque los gastos iniciales para mejorar el equipo y la tecnología pueden ser elevados. La mayor parte del progreso inmediato que se puede conseguir para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero consiste en utilizar los combustibles fósiles de manera más eficiente. Los ahorros conseguidos de esta manera permitirán ganar tiempo para el sistema climático mundial mientras se desarrollan tecnologías alternativas y se consigue hacerlas rentables. Se espera que las fuentes libres de emisiones sustituyan con el tiempo a los combustibles fósiles como categoría principal de suministro de energía. Las turbinas de ciclo combinado –en las que el calor resultante de la quema de

combustible impulsa las turbinas de vapor al mismo tiempo que la expansión térmica de los gases de escape mueve las turbinas de gas –pueden aumentar la eficiencia de la generación de electricidad un 70%. A más largo plazo, las nuevas tecnologías podrían duplicar la eficiencia de las centrales eléctricas. Las celdas de combustible de gasolina y otras tecnologías avanzadas en el sector del automóvil pueden reducir casi a la mitad las emisiones de dióxido de carbono resultantes del transporte, y lo mismo cabría decir de los vehículos híbridos de gas/electricidad, algunos de los cuales se encuentran ya en el mercado. El gas natural libera menos dióxido de carbono por unidad de energía que el carbón o el petróleo. Por ello, el cambio al gas natural es una forma rápida de reducir las emisiones. La industria, que produce más del 40% de las emisiones mundiales de dióxido de carbono, puede beneficiarse de la cogeneración combinada de calor y electricidad así como de otros usos del calor residual, la mejor gestión de la energía y una mayor eficiencia en los procesos de manufactura. La instalación de sistemas de iluminación y electrodomésticos más eficientes en los edificios puede reducir significativamente el consumo de electricidad. El mejor aislamiento de las construcciones puede representar una enorme reducción de la cantidad de combustible necesario para la calefacción o el aire acondicionado. La reducción del consumo de combustibles fósiles al mismo tiempo que se mantiene el crecimiento económico representará un gran desafío.

Aprovechar las tecnologías de energía renovable existentes. La energía solar y la electricidad generada por el viento –con los niveles actuales de eficiencia y costo– pueden sustituir en parte a los combustibles fósiles, y se utilizan cada vez más. Un mayor empleo de tales tecnologías puede incrementar sus eficiencias de escala y reducir sus costos. La contribución actual de estos métodos de producción de energía a los suministros mundiales representa menos del 2%. La expansión de la energía hidroeléctrica, cuando convenga, podría representar una importante contribución a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, pero el uso de la energía hidroeléctrica se ve limitado necesariamente por su repercusión en los asentamientos humanos y los sistemas fluviales. Las turbinas eólicas pueden sustituir en parte la generación de

electricidad basada en los combustibles. El uso de la biomasa como fuente de energía –por ejemplo, la leña, el alcohol fermentado del azúcar, los aceites combustibles extraídos de la soja y el gas metano emitido por los vertederos– puede ayudar a recortar las emisiones de gases de efecto invernadero, pero sólo si la vegetación utilizada con ese fin se sustituye por una cantidad equivalente de nuevas plantas (para que el dióxido de carbono liberado por la combustión de biomasa sea capturado de nuevo mediante la fotosíntesis). La energía nuclear no produce prácticamente ningún gas de efecto invernadero, pero, debido a la preocupación pública por los problemas de seguridad, transporte y eliminación de los residuos radioactivos –por no mencionar la proliferación de armas–, el empleo responsable de la energía nuclear continuará siendo, probablemente, limitado. Ahora representa en torno al 6,8% de los suministros mundiales de energía. Existen ya nuevas tecnologías que permiten "captar" el dióxido de carbono emitido por las centrales eléctricas basadas en el uso de combustibles fósiles, y hacerlo antes de que llegue a la atmósfera. Luego, el dióxido de carbono se almacena en depósitos subterráneos y vacíos de petróleo o de gas, en yacimientos de carbón abandonados o en las profundidades del océano.

Ampliación de la superficie forestal. Los árboles eliminan el dióxido de carbono, principal gas de efecto invernadero, de la atmósfera. Cuantos más tengamos, mejor. En cambio, la deforestación –que es la tendencia actual– libera todavía más carbono y agrava el calentamiento del planeta. Cambio de los estilos de vida y de las normas. Las culturas y hábitos de millones de personas –en particular, si derrochan energía o la utilizan con eficiencia– tienen importantes repercusiones en el cambio climático. Lo mismo cabe decir de las políticas y reglamentos gubernamentales.

Los árboles y otras plantas verdes, que utilizan únicamente la luz solar como fuente de energía, absorben dióxido de carbono de la atmósfera, liberan oxígeno y almacenan el carbono de forma segura y útil (los escépticos acerca del potencial de la energía solar sólo tienen que considerar el fenómeno casi milagroso de la fotosíntesis). Los bosques, que ofrecen a la humanidad toda una serie de

beneficios insuficientemente valorados, pueden ser grandes aliados en la batalla contra el cambio climático y el calentamiento del planeta... siempre que el hombre comience a plantarlos y deje de destruirlos. El término de "sumidero" es el utilizado por los climatólogos para las grandes extensiones de árboles y otras formas de vegetación verde que eliminan el gas de efecto invernadero más dominante. Los bosques son un aliado importante en la lucha contra el calentamiento atmosférico.

La deforestación, fenómeno que se registra en todo el mundo, tiene un efecto doblemente nocivo: reduce el número de árboles que pueden recuperar el dióxido de carbono producido por las actividades humanas, y libera en la atmósfera el carbono contenido en los árboles que se talan. El mundo en general no "paga" actualmente demasiado por los efectos positivos de los bosques. El valor de los árboles como fuente de madera y leña y el de la tierra que ocupan y que puede utilizarse para viviendas o actividades agrícolas suele ser de corta duración y específico. De hecho, estos beneficios pueden ser una cuestión de supervivencia en algunas regiones. El valor de los bosques para impedir el calentamiento atmosférico y conservar la biodiversidad terrestre, por el contrario, es a largo plazo, y favorece prácticamente a todos. Hay que buscar el medio de conseguir que la expansión y cuidado de los bosques resulten atractivos y eficaces en función de los costos para las poblaciones locales que normalmente deciden su destino. En lo que respecta a los esfuerzos por reducir el calentamiento atmosférico, no importa que un bosque se encuentre en un lugar o en otro muy distante. Ello puede hacer posibles algunos mecanismos prácticos y soluciones eficientes. En el marco del Protocolo de Kyoto, los países industrializados que no tienen espacio ni opciones rentables para ampliar los bosques en sus propios territorios pueden compensar parcialmente sus emisiones de gases de efecto invernadero pagando los gastos correspondientes al establecimiento y mantenimiento de los bosques en otros países.

Cambio de los métodos agrícolas. El carbono almacenado en los suelos agrícolas puede conservarse o incrementarse introduciendo técnicas que

reduzcan o eliminen la labranza de las tierras, con lo que se reduciría el ritmo de descomposición de las materias orgánicas del suelo. En los arrozales, las emisiones de metano, importante gas de efecto invernadero, pueden eliminarse hasta cierto punto con determinadas prácticas de labranza, ordenación de los recursos hídricos y rotación de cultivos. La utilización de fertilizantes nitrogenados puede reducir con mayor eficiencia las emisiones de óxido nitroso, otro importante gas de efecto invernadero.

Cambio de hábitos y estilos de vida. Cuando las personas toman decisiones, no lo hacen necesariamente por criterios basados en la eficiencia o en la salud del medio ambiente. A veces se limitan a hacer lo que han hecho en el pasado, lo que se espera de ellas, lo que hacen sus amigos y vecinos, lo que está de moda. Conducir un coche con un motor potente cuando otro mucho más modesto –y con menor consumo de combustible– puede prestar el mismo servicio es una decisión personal. Al elegir los automóviles y los electrodomésticos, y los métodos de calefacción y aire acondicionado en los hogares, no pensamos necesariamente en el cambio climático. Y, cuando miles e incluso millones de personas toman decisiones que agravan innecesariamente el problema del calentamiento atmosférico, los efectos pueden ser considerables. Las tradiciones y los hábitos pueden limitar también las posibilidades de elegir entre diferentes estilos de vida. Las empresas y los gobiernos suelen relegar a un segundo plano los productos, servicios y políticas que no gozan de apoyo popular. El transporte público representa un despilfarro mucho menor de combustibles fósiles que el uso del automóvil, pero si la sociedad no ha exigido el transporte público y no se han creado los ferrocarriles, las líneas de metro ni las rutas de autobús necesarias, el día que la gente llegue a cambiar de opinión no tendrán esos medios a su disposición. Hay que lograr un impulso favorable a dichos cambios, paradójicamente, si no se dispone de esas opciones, es difícil conseguir ese impulso. Los automóviles "híbridos" utilizan aproximadamente la mitad de gasolina que los normales, pero son pocos los clientes que han pedido este tipo de vehículos, por lo que su precio es elevado y son pocos los fabricantes que se han animado a producirlos. Los estilos de vida que favorecen el uso frecuente del

automóvil contribuyen de manera significativa al calentamiento atmosférico. La falta de demanda frena también la innovación del progreso tecnológico, el interés, en cambio, lo acelera. Si los clientes y ciudadanos, sobre todo en los países industrializados, llegaran a interesarse fuertemente por combatir el calentamiento atmosférico y se mostraran dispuestos a adquirir productos que reduzcan las emisiones, se inventarían probablemente nuevos procesos y tecnologías que reducirían enormemente el problema, o lo harían incluso desaparecer. En el pasado, estas presiones han conseguido grandes avances tecnológicos.

La participación del Estado, como estímulo y guía. Las leyes y reglamentos pueden tener importante repercusión en las emisiones de gases de efecto invernadero, ya que influyen en el comportamiento de las empresas y en los hábitos públicos. Algunos gobiernos favorecen el uso del transporte público; otros – con sus sistemas fiscales, programas de construcción de carreteras e incluso subvenciones– alientan el consumo de combustibles fósiles. Una manera (ciertamente, no siempre popular) de cambiar el comportamiento consiste en declararlo ilegal. Otra es encarecerlo, mediante impuestos o sanciones. Algunos gobiernos, estimulados por su adhesión a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, han intentado ya recortar las emisiones de gases de efecto invernadero con una combinación de recompensas y sanciones: incentivos, subvenciones, programas voluntarios, reglamentos y multas. Varios de ellos han atacado el problema directamente gravando con impuestos el uso del carbono. Otros han establecido mercados del carbono, de los que se hablara ampliamente en el Capítulo IV, en que se pueden comprar y vender unidades de uso de energía. Estos mecanismos son un anticipo de las disposiciones que se aplicarán a los gobiernos que han ratificado el Protocolo de Kyoto. Las normas mínimas sobre la eficiencia energética en las nuevas construcciones se actualizaron recientemente en varios países, por ejemplo, en Austria, Francia, Japón, Nueva Zelandia y el Reino Unido. Dichas medidas pueden incluir normas sobre las paredes y techos, con el fin de limitar la pérdida de calor. A veces exigen un nivel mínimo de eficiencia térmica en las cocinas y calentadores de agua. Algunos gobiernos han establecido normas sobre la eficiencia energética de los

electrodomésticos. Un programa iniciado por Japón en 1998 trata de reducir un 59% el consumo de energía de los aparatos de vídeo, un 30% el de los frigoríficos y un 83% el de las computadoras. Las repercusiones negativas de unos reglamentos más estrictos pueden compensarse con incentivos, como en los Países Bajos, donde están ya en vigor las normas más rigurosas de la Comunidad Europea sobre los electrodomésticos. En dicho país, los hogares tienen derecho a una rebaja parcial con respecto al precio de compra de la mayor parte de los electrodomésticos eficientes. Se han utilizado instrumentos económicos y fiscales para estimular el cambio del transporte de carga por barco y ferrocarril, en vez de por carretera, ya que aquel consume menos combustible por tonelada de mercancías transportadas. Como ejemplos cabría citar la introducción de peajes en las carreteras de Austria y los peajes por kilómetro cobrados a los camiones en Austria, Alemania y Eslovenia, el aumento de las inversiones en ferrocarriles en Austria y en Bélgica, y la promoción del uso del barco y el ferrocarril para el transporte de carga en Bélgica, Suiza y Japón. Entre los mecanismos voluntarios figuran el acuerdo alcanzado entre la Unión Europea y organizaciones de fabricantes de automóviles de Europa y Asia en el que se establece como objetivo la reducción de emisiones de dióxido de carbono producidas por automóviles de y vehículos comerciales ligeros. Bélgica, Alemania, Hungría y Suiza han utilizado tarifas verdes para estimular el uso de la energía renovable. Dichas tarifas garantizan a las compañías generadoras de electricidad un precio por unidad de energía renovable que es superior al precio vigente en el mercado. Varios gobiernos han adoptado medidas para exigir que las empresas de recogida de desechos y los vertederos eviten el escape de gases de efecto invernadero, como el metano. En Suiza y Noruega, los impuestos por tonelada de desechos son mayores en los vertederos que no están sellados. En Austria, los impuestos son más altos cuando los vertederos no recuperan el metano emitido.

2. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) tiene el objetivo de impedir la injerencia humana "peligrosa" con el sistema climático. Fue firmada en 1992 en Rio de Janeiro, basada en lo siguiente:

*Las Partes en la presente Convención*⁹,

Reconociendo que los cambios del clima de la Tierra y sus efectos adversos son una preocupación común de toda la humanidad,

Preocupadas porque las actividades humanas han ido aumentando sustancialmente las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, y porque ese aumento intensifica el efecto invernadero natural, lo cual dará como resultado, en promedio, un calentamiento adicional de la superficie y la atmósfera de la Tierra y puede afectar adversamente a los ecosistemas naturales y a la humanidad,

Tomando nota de que, tanto históricamente como en la actualidad, la mayor parte de las emisiones de gases de efecto invernadero del mundo han tenido su origen en los países desarrollados, que las emisiones per cápita en los países en desarrollo son todavía relativamente reducidas y que la proporción del total de emisiones originada en esos países aumentará para permitirles satisfacer a sus necesidades sociales y de desarrollo,

Conscientes de la función y la importancia de los sumideros y los depósitos naturales de gases de efecto invernadero para los ecosistemas terrestres y marinos,

Tomando nota de que hay muchos elementos de incertidumbre en las predicciones del cambio climático, particularmente en lo que respecta a su distribución cronológica, su magnitud y sus características regionales,

⁹ Texto íntegro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Reconociendo que la naturaleza mundial del cambio climático requiere la cooperación más amplia posible de todos los países y su participación en una respuesta internacional efectiva y apropiada, de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas, sus capacidades respectivas y sus condiciones sociales y económicas,

Recordando las disposiciones pertinentes de la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, aprobada en Estocolmo el 16 de junio de 1972,

Recordando también que los Estados, de conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y los principios del derecho internacional, tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos conforme a sus propias políticas ambientales y de desarrollo, y la responsabilidad de velar porque las actividades que se realicen dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daño al medio ambiente de otros Estados ni de zonas que estén fuera de los límites de la jurisdicción nacional,

Reafirmando el principio de la soberanía de los Estados en la cooperación internacional para hacer frente al cambio climático,

Reconociendo que los Estados deberían promulgar leyes ambientales eficaces, que las normas, los objetivos de gestión y las prioridades ambientales deberían reflejar el contexto ambiental y de desarrollo al que se aplican, y que las normas aplicadas por algunos países pueden ser inadecuadas y representar un costo económico y social injustificado para otros países, en particular los países en desarrollo,

Tomando nota de la Declaración Ministerial de la Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima, aprobada el 7 de noviembre de 1990, *Conscientes* de la valiosa labor analítica que sobre el cambio climático llevan a cabo muchos Estados y de la importante contribución de la Organización Meteorológica Mundial, el Programa de

las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y otros órganos, organizaciones y organismos del sistema de las Naciones Unidas, así como de otros organismos internacionales e intergubernamentales, al intercambio de los resultados de la investigación científica y a la coordinación de esa investigación,

Reconociendo que las medidas necesarias para entender el cambio climático y hacerle frente alcanzarán su máxima eficacia en los planos ambiental, social y económico si se basan en las consideraciones pertinentes de orden científico, técnico y económico y se revalúan continuamente a la luz de los nuevos descubrimientos en la materia,

Reconociendo también que diversas medidas para hacer frente al cambio climático pueden justificarse económicamente por sí mismas y pueden ayudar también a resolver otros problemas ambientales,

Reconociendo también la necesidad de que los países desarrollados actúen de inmediato de manera flexible sobre la base de prioridades claras, como primer paso hacia estrategias de respuesta integral en los planos mundial, nacional y, cuando así se convenga, regional, que tomen en cuenta todos los gases de efecto invernadero, con la debida consideración a sus contribuciones relativas a la intensificación del efecto de invernadero,

Reconociendo además que los países de baja altitud y otros países insulares pequeños, los países con zonas costeras bajas, zonas áridas y semiáridas, o zonas expuestas a inundaciones, sequía y desertificación, y los países en desarrollo con ecosistemas montañosos frágiles, son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático,

Reconociendo las dificultades especiales de aquellos países, especialmente países en desarrollo, cuyas economías dependen particularmente de la producción, el uso y la exportación de combustibles fósiles, como consecuencia de las medidas adoptadas para limitar las emisiones de gases de efecto invernadero,

Afirmando que las respuestas al cambio climático deberían coordinarse de manera integrada con el desarrollo social y económico con miras a evitar efectos adversos sobre este último, teniendo plenamente en cuenta las necesidades prioritarias legítimas de los países en desarrollo para el logro de un crecimiento económico sostenido y la erradicación de la pobreza,

Reconociendo que todos los países, especialmente los países en desarrollo, necesitan tener acceso a los recursos necesarios para lograr un desarrollo económico y social sostenible, y que los países en desarrollo, para avanzar hacia esa meta, necesitarán aumentar su consumo de energía, tomando en cuenta las posibilidades de lograr una mayor eficiencia energética y de controlar las emisiones de gases de efecto invernadero en general, entre otras cosas mediante la aplicación de nuevas tecnologías en condiciones que hagan que esa aplicación sea económica y socialmente beneficiosa,

Decididas a proteger el sistema climático para las generaciones presentes y futuras,

Han convenido en lo siguiente:

El objetivo último de la presente Convención y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes, es lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

Principales funciones de la Convención Marco para el Cambio Climático

Reconocimiento y supervisión del problema. Un logro importante de la Convención, caracterizada por su enfoque general y flexible, es que reconoce que hay un problema. Ello representó un gran paso hace un decenio, cuando el tratado entró en vigor, pues había menos pruebas científicas (y todavía hay quienes dudan de que el calentamiento atmosférico sea real y de que el cambio climático sea un problema). Es difícil conseguir que las naciones del mundo se pongan de acuerdo en algo, mucho menos en un planteamiento común ante una dificultad que es compleja, cuyas consecuencias no son totalmente claras y que producirá sus efectos más graves dentro de varios decenios e incluso siglos. En la Convención se fija el objetivo último de estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Se declara asimismo que ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

En la Convención se pide el establecimiento de inventarios precisos y periódicamente actualizados de las emisiones de gases de efecto invernadero de los países industrializados. El primer paso para resolver el problema es conocer sus dimensiones. Con pocas excepciones, el año de referencia para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero ha sido 1990. Se alienta también a los países en desarrollo a que elaboren inventarios de emisiones.

Los países que han ratificado el tratado –las Partes en la Convención– deciden tener en cuenta el cambio climático en los asuntos relacionados con la agricultura, la industria, la energía, los recursos naturales y las actividades que afectan a los litorales marinos. Acuerdan también establecer programas nacionales para frenar el cambio climático.

La Convención reconoce que es un documento Marco, es decir, un texto que debe enmendarse o desarrollarse con el tiempo para que los esfuerzos frente al

calentamiento atmosférico y el cambio climático puedan orientarse mejor y ser más eficaces. La primera adición al tratado, fue el Protocolo de Kyoto, aprobado en 1997. Los países miembros de la Convención sobre cambio climático se reúnen anualmente.

Responsabilidad y vulnerabilidad. La Convención hace caer la carga más pesada de la lucha contra el cambio climático sobre los países industrializados, ya que son ellos la fuente principal de la mayor parte de las emisiones de gases de efecto invernadero, en el pasado y en la actualidad. Se pide a estos países que hagan todo lo posible por reducir las emisiones de las chimeneas y tubos de escape y que aporten la mayor parte de los recursos necesarios para los esfuerzos que se deban realizar en otros lugares. En la mayoría de los casos, estas naciones desarrolladas, conocidas con el nombre de Países incluidos en el Anexo I¹⁰.

En virtud de la Convención las naciones industrializadas se comprometen a respaldar en los países en desarrollo actividades relacionadas con el cambio climático ofreciendo apoyo financiero, sin perjuicio de la asistencia que ofrecen ya a dichos países. Se ha establecido un sistema de donaciones y préstamos a través de la Convención, que es administrado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial. Los países industrializados han acordado también compartir las tecnologías con las naciones menos avanzadas.

Como el desarrollo económico es fundamental para los países más pobres del mundo –y como dicho progreso es difícil de alcanzar incluso sin las complicaciones adicionales del cambio climático–, la Convención acepta que la parte de las emisiones de gases de efecto invernadero producidas por las

¹⁰ Países Anexo I, porque aparecen enumerados en el primer anexo del tratado y pertenecen a la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). Estas naciones avanzadas, así como 12 "economías en transición" (países de Europa central y oriental, incluidos algunos que pertenecieron a la antigua Unión Soviética), debían reducir para el año 2000 sus emisiones al nivel de 1990.

naciones en desarrollo crezcan en los próximos años. No obstante, trata de ayudar a dichos países a limitar las emisiones sin perjudicar su progreso económico. La Convención reconoce la vulnerabilidad de los países en desarrollo al cambio climático y pide que se realicen esfuerzos especiales por mitigar las consecuencias.

Órganos de la Convención Marco, agentes en el proceso de negociación y Secretaría de la CMNUCC (UNFCCC)

- ***Conferencia de las Partes***

La Conferencia de las Partes (COP) es el órgano supremo de la Convención, es decir su máxima autoridad con capacidad de decisión. Es una asociación de todos los países que son Partes en la Convención.

La COP se encarga de mantener los esfuerzos internacionales por resolver los problemas del cambio climático. Examina la aplicación de la Convención y los compromisos de las Partes en función de los objetivos de la Convención, los nuevos descubrimientos científicos y la experiencia conseguida en la aplicación de las políticas relativas al cambio climático. Una labor fundamental de la COP es examinar las comunicaciones nacionales y los inventarios de emisiones presentados por las Partes. Tomando como base esta información, la COP evalúa los efectos de las medidas adoptadas por las Partes y los progresos realizados en el logro del objetivo último de la Convención.

La COP se reúne todos los años, a no ser que las Partes decidan lo contrario. La COP se reúne en Bonn, Alemania, sede de la Secretaría, salvo cuando una Parte se ofrece como anfitrión de la sesión. Lo mismo que la Presidencia de la COP, rota entre las cinco regiones reconocidas de las Naciones Unidas, a saber, África, Asia, América Latina y el Caribe, Europa central y oriental y Europa occidental y Otros Estados –hay una tendencia a que el lugar de reunión de la COP vaya alternando también entre esos grupos, en 2010 la sede de la COP será la Ciudad de México.

- ***Órganos subsidiarios***

La Convención estableció dos órganos subsidiarios permanentes: el Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (OSACT) y el Órgano Subsidiario de Ejecución (OSE). Ambos prestan asesoramiento a la COP y cada uno de ellos tiene su mandato específico. Están abiertos a la participación de todas las Partes, y los gobiernos envían con frecuencia representantes que son especialistas en los temas de sus respectivos órganos.

Como indica su nombre, el OSACT tiene como misión ofrecer a la COP asesoramiento sobre cuestiones científicas, tecnológicas y metodológicas. Dos importantes áreas de actividad en este sentido están promoviendo el desarrollo y transferencia de tecnologías inocuas para el medio ambiente, y realizando actividades técnicas para mejorar las orientaciones sobre la preparación de comunicaciones nacionales e inventarios de emisiones. El OSACT realiza también actividades metodológicas en áreas específicas, como el sector uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS). Además, el OSACT contribuye a establecer una vinculación entre la información científica facilitada por fuentes especializadas, como el IPCC, por un lado, y las necesidades normativas de la COP, por el otro. Colabora estrechamente con el IPCC, algunas veces solicitando información específica o informes del mismo, y colabora también con otras organizaciones internacionales competentes que comparten el objetivo común del desarrollo sostenible.

El OSE asesora a la COP sobre las cuestiones relativas a la aplicación de la Convención. Una labor especialmente importante a este respecto es examinar la información contenida en las comunicaciones nacionales y los inventarios de emisión presentados por las Partes, con el fin de evaluar la eficacia global de la Convención. El OSE examina la asistencia financiera otorgada a las Partes no incluidas en el Anexo I para ayudarlas a aplicar los compromisos contraídos en el marco de la Convención, y orienta a la COP para que asesore al mecanismo

financiero. El OSE asesora también a la COP sobre cuestiones presupuestarias y administrativas.

El OSACT y el OSE colaboran en las cuestiones transversales que están relacionadas con ambas áreas de especialización. Entre ellas se incluyen el fomento de la capacidad, la vulnerabilidad de los países en desarrollo al cambio climático y las medidas de respuesta, así como los mecanismos del Protocolo de Kyoto.

- ***Agrupación de las partes***

Cada Parte en la Convención está representada en las sesiones de los órganos de la misma por una delegación nacional integrada por uno o varios representantes con facultades para representar y negociar en nombre de su gobierno.

De acuerdo con la tradición de las Naciones Unidas, las Partes se organizan en cinco grupos regionales, sobre todo para la elección de las mesas, a saber, África, Asia, Europa central y oriental, América Latina y el Caribe y Europa occidental y Otros Estados (el Grupo “Otros Estados” está integrado por Australia, Canadá, Islandia, Nueva Zelandia, Noruega, Suiza y los Estados Unidos de América, pero no Japón, que se incluye en el Grupo de Asia).

No obstante, los cinco grupos regionales se utilizan poco para representar los intereses sustantivos de las Partes, y algunas otras agrupaciones son más importantes en las negociaciones sobre el clima.

Los países en desarrollo generalmente intervienen a través del Grupo de los 77¹¹ para establecer posiciones negociadoras comunes.

¹¹ El Grupo se fundó en 1964 en el contexto de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) y ahora funciona a través del sistema de las Naciones Unidas. Cuenta con más de 130 miembros. El país que ocupa la presidencia del Grupo de los 77 en Nueva York (que gira cada año) habla con frecuencia en nombre del Grupo de los 77 y de China, en su conjunto. No obstante, debido a que el Grupo de los 77 y que China son un conglomerado heterogéneo con intereses diversos en las cuestiones relacionadas con el cambio climático, los países en desarrollo intervienen también en los debates en forma individual, lo mismo que hacen los bloques existentes dentro del Grupo de los 77, como el Grupo regional de África de las Naciones Unidas, la Alianza de Pequeños Estados Insulares y el Grupo de los países menos adelantados. UNFCCC. **A Briefing for Ministers**. COP 9. Climate Change Secretariat Bonn, Germany. 2003.

La Alianza de Pequeños Estados Insulares (AOSIS) es una coalición de 43 países insulares de tierras bajas y pequeñas dimensiones, en su mayoría miembros del Grupo de los 77, que son particularmente vulnerables a la subida del nivel del mar. Los países de la AOSIS están unidos por la amenaza que el cambio climático representa para su supervivencia, y frecuentemente adoptan una postura común en las negociaciones. Fueron los primeros en proponer un proyecto de texto durante las negociaciones sobre el Protocolo de Kyoto en el que se pedían recortes en las emisiones de dióxido de carbono, con el fin de lograr para 2005 niveles que fueran 20% inferiores a los de 1990.

Los 48 países definidos como países menos adelantados por las Naciones Unidas normalmente colaboran en el sistema general de las Naciones Unidas. Han demostrado cada vez mayor actividad en el proceso relacionado con el cambio climático, y muchas veces colaboran mutuamente para defender sus intereses, por ejemplo, con respecto a la vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.

Los 27 miembros de la Unión Europea¹² se reúnen en privado para adoptar una postura negociadora común. El país que ostenta la Presidencia de la UE –cargo que rota cada seis meses– interviene en nombre de la Comunidad Europea y de sus 27 Estados miembros.

El Grupo Mixto es una coalición amplia de países desarrollados no pertenecientes a la UE que se formó tras la adopción del Protocolo de Kyoto. Aunque no hay ninguna lista oficial, el grupo está integrado normalmente por Australia, Canadá, los Estados Unidos de América, la Federación de Rusia, Islandia, Japón, Noruega, Nueva Zelanda y Ucrania. Su origen se remonta a JUSSCANNZ¹³, que intervino activamente durante las negociaciones del Protocolo de Kyoto.

¹² En cuanto a la organización de integración económica regional, la Comunidad Europea es Parte en la Convención. No obstante, no tiene un voto aparte, distinto del de sus miembros.

¹³ JUSSCANNZ es la sigla que comprende la inicial en inglés de los siguientes países: Japón, Estados Unidos, Suiza, Canadá, Australia, Noruega y Nueva Zelanda.

El Grupo de Integridad Ambiental es una coalición formada recientemente por México, la República de Corea y Suiza. Varios otros grupos colaboran también en el proceso del cambio climático, en particular países de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), un grupo de países de Asia central, Cáucaso, Albania y Moldava (CACAM) y países que son miembros de organizaciones como la Liga de Estados Árabes y la Agencia Intergubernamental de la Francofonía (*Agence intergouvernementale de la francophonie*).

- **Las Convenciones de Río**

Cambio climático, biodiversidad y desertificación

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo celebrada en 1992 en Río de Janeiro (Brasil) –llamada habitualmente "Cumbre para la Tierra de Río"– se dieron a conocer tres tratados internacionales. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el Convenio sobre la Diversidad Biológica y la Convención de Lucha contra la Desertificación se conocen desde entonces con el nombre de Convenciones de Río.

Las Partes en el tratado de la biodiversidad se comprometen a conservar las especies, transferir tecnologías y compartir de manera equitativa los beneficios resultantes del uso comercial de los recursos genéticos.

Las Partes en el acuerdo sobre la desertificación realizan programas de acción nacionales, subregionales y regionales y tratan de corregir las causas de la degradación de la tierra, que van desde las pautas del comercio internacional hasta la ordenación insostenible de las tierras.

Las tres convenciones de Río están mutuamente relacionadas. El cambio climático afecta a la biodiversidad y a la desertificación. Cuanto más intenso sea el cambio climático y mayor sea su alcance, mayor será la pérdida de especies vegetales y animales y las tierras secas y semiáridas en todo el mundo perderán vegetación y se deteriorarán. En 2001 se estableció un Grupo conjunto de enlace para

fomentar la colaboración entre las secretarías de las tres convenciones. A través del Grupo, se comparte información, se coordinan actividades y se establecen medidas que pueden combatir simultáneamente los tres problemas: es lo que, se conoce como sinergia¹⁴.

¹⁴ **Sinergia.** (Del gr. συνεργία, cooperación). f. Acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales. **Real Academia de la Lengua Española.** Vigésima Segunda Edición. Espasa. 2007.

3. Protocolo de Kyoto

Cuando adoptaron la Convención, los gobiernos sabían que sus compromisos no serían suficientes para abordar en serio los problemas del cambio climático. En la COP1 (Berlín, marzo-abril de 1995), en una decisión conocida con el nombre de Mandato de Berlín, las Partes pusieron en marcha una nueva ronda de conversaciones para decidir la adopción de compromisos más firmes y más detallados para los países industrializados. Después de dos años y medio de negociaciones intensas, se adoptó el protocolo de Kyoto en la COP3 de Kyoto (Japón), el 11 de diciembre de 1997. No obstante, debido a la complejidad de las negociaciones, quedaron pendientes un considerable número de cuestiones, incluso después de la adopción del Protocolo de Kyoto.

En éste se esbozaban los rasgos básicos de sus mecanismos y el sistema de cumplimiento, por ejemplo, pero no se especificaban las trascendentales normas que regulaban su funcionamiento. Aunque 84 países firmaron el Protocolo, lo que significaban que tenían intención de ratificarlo, muchos se resistían a dar ese paso y hacer que el Protocolo entrara en vigor, antes de tener una idea clara sobre las normas del tratado. Por ello, se inició una nueva ronda de negociaciones para especificar las normas concretas del Protocolo de Kyoto, que se organizó en paralelo con las negociaciones sobre las cuestiones pendientes en el marco de la convención. Esta ronda culminó finalmente en la COP7 con la adopción de los Acuerdos de Marrakech, en que se establecían normas detalladas para la aplicación del Protocolo de Kyoto.

En los acuerdos de Marrakech adoptaron también algunas medidas importantes para la aplicación de la Convención. El Protocolo de Kyoto de 1997 tiene los mismos objetivos, principios e instituciones de la Convención, pero refuerza ésta de manera significativa ya que a través de él las Partes incluidas en el Anexo I se comprometen a lograr objetivos individuales y jurídicamente vinculantes para limitar o reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero. Sólo las Partes a la Convención que sean también Partes al Protocolo (es decir, que lo ratifiquen, acepten, aprueben o adhieran a él) se ven obligadas por los compromisos del

Protocolo, de ahí que Estados Unidos de América aún cuando firmó el Protocolo a la fecha no lo ha ratificado. Los objetivos individuales para las Partes incluidas en el Anexo I se enumeran en el Anexo B del Protocolo de Kyoto. Entre todos suman un total de recorte de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de al menos el 5% con respecto a los niveles de 1990 en el periodo de compromiso de 2008-2012.



Resumen del Protocolo de Kyoto

La principal característica del Protocolo es que tiene objetivos obligatorios relativos a las emisiones de gases de efecto invernadero para las principales economías mundiales que lo hayan aceptado. Estos objetivos van desde 8% hasta 10% del nivel de emisión de los diferentes países en 1990, con miras a reducir el total de sus emisiones de esos gases a un nivel inferior en no menos de 5% al de 1990 en el período de compromiso comprendido entre el año 2008 y el 2012. En casi todos los casos, incluso en los que se ha fijado un objetivo de +10% de los niveles de 1990, los límites exigen importantes reducciones de las emisiones actualmente proyectadas. Se prevé el establecimiento de objetivos obligatorios futuros para los períodos de compromiso posteriores a 2012. Éstos se negociarán con suficiente antelación con respecto a los períodos afectados, debido a la falta de acuerdos llegados en la COP 15 de Copenhague en 2009, existe la expectativa de que estos acuerdos se logren en la COP 16 a realizarse a finales de 2010 en México.

Los compromisos contraídos en virtud del Protocolo varían de un país a otro. El objetivo global del 5% para los países desarrollados debe conseguirse mediante recortes (con respecto a los niveles de 1990) del 8% en la Unión Europea (UE [15]), Suiza y la mayor parte de los países de Europa central y oriental; 6% en Canadá; 7% en los Estados Unidos de América (aunque posteriormente los Estados Unidos han retirado su apoyo al Protocolo), y el 6% en Hungría, Japón y Polonia. Nueva Zelanda, Rusia y Ucrania deben estabilizar sus emisiones, mientras que Noruega puede aumentarlas hasta un 1%, Australia un 8% (posteriormente retiró su apoyo al Protocolo) e Islandia un 10%. La UE ha establecido su propio acuerdo interno para alcanzar su objetivo del 8% distribuyendo diferentes porcentajes entre sus Estados Miembros. Estos objetivos oscilan entre recortes del 28% en Luxemburgo y del 21% en Dinamarca y Alemania a un aumento del 25% en Grecia y del 27% en Portugal.

Para compensar las duras consecuencias de los objetivos vinculantes, el acuerdo ofrece flexibilidad en la manera en que los países pueden cumplir sus objetivos. Por ejemplo, pueden compensar parcialmente sus emisiones

aumentando los sumideros –bosques, que eliminan el dióxido de carbono de la atmósfera. Ello puede conseguirse bien en el territorio nacional o en otros países. Pueden pagar también proyectos en el extranjero cuyo resultado sea una reducción de los gases de efecto invernadero. Se han establecido varios mecanismos con este fin (véanse los apartados sobre comercio de derechos de emisión, el Mecanismo para un Desarrollo Limpio y la aplicación conjunta).

El Protocolo de Kyoto ha avanzado lentamente: se encuentra todavía en lo que se conoce con el nombre de fase de ratificación, y es un acuerdo complicado. Razones no faltan. El Protocolo no sólo debe ser eficaz frente a un problema mundial también complicado; debe ser también políticamente aceptable. En consecuencia, se ha multiplicado el número de grupos y comités creados para supervisar y arbitrar sus diferentes programas, e incluso después de la aprobación del acuerdo en 1997, se consideró necesario entablar nuevas negociaciones para especificar las instrucciones sobre la manera de instrumentalizarlo. Estas normas, adoptadas en 2001, se conocen con el nombre de “Acuerdos de Marrakech”.

Los tratados internacionales deben tratar de conseguir un delicado equilibrio. Los que se proponen conseguir un apoyo general muchas veces no son lo bastante enérgicos como para resolver los problemas que tratan de solucionar (como se consideraba que la Convención Marco presentaba esa deficiencia, a pesar de sus numerosas y valiosas disposiciones, se creó el Protocolo con la finalidad de complementarla). En cambio, los tratados con disposiciones firmes pueden tener problemas a la hora de conseguir el apoyo necesario para que resulten eficaces.

Lo que ahora se necesita realmente es que el Protocolo consiga ratificaciones suficientes para entrar en vigor. Lo mismo que el Protocolo en general, esta materia es complicada. El Protocolo será jurídicamente vinculante cuando lo hayan ratificado no menos de 55 países, entre los que se cuenten países desarrollados cuyas emisiones totales representen por lo menos el 55% del total de las emisiones de dióxido de carbono en 1990. El principal problema es que deben decidir adherirse más naciones industrializadas que se verán afectadas por

los límites de emisión del Protocolo. Una segunda preocupación es que Estados Unidos de América ha mantenido su postura hasta la fecha de no ratificar el tratado.

Comercio de los Derechos de Emisión

El mercado del carbono. Los límites de las emisiones de gases de efecto invernadero establecidos por el Protocolo de Kyoto son una manera de asignar valores monetarios a la atmósfera terrestre que todos compartimos, algo que no se había hecho hasta entonces. Las naciones que más han contribuido al calentamiento atmosférico han conseguido en general beneficios directos en forma de mayores ganancias comerciales y mejores niveles de vida, pero no han asumido en la misma proporción la responsabilidad por los daños causados con sus emisiones. Los efectos negativos del cambio climático se dejarán sentir en todo el mundo, y de hecho se prevé que las consecuencias más graves tengan lugar en los países menos adelantados, que han producido pocas emisiones.

El Protocolo de Kyoto, establece el límite al total de emisiones de las grandes economías mundiales, es decir, un número preestablecido de *unidades de emisión*. Cada uno de los países industrializados tiene objetivos obligatorios de emisión que deben cumplir.

El Protocolo permite a los países que pueden ahorrarse algunas unidades de emisión –emisiones a las que tendrían derecho pero que no han utilizado– y vender este exceso de capacidad a los países que superan sus objetivos. El llamado *mercado del carbono* –conocido con ese nombre porque el dióxido de carbono es el gas de efecto invernadero más frecuentemente producido, y porque las emisiones de otros gases de efecto invernadero se registrarán y contabilizarán en forma de *equivalentes de dióxido de carbono*– es al mismo tiempo flexible y realista. Los países que no cumplan sus compromisos podrán comprar el cumplimiento. Cuanto mayor sea el costo, mayor será la presión que sientan para

utilizar la energía de manera más eficiente y para investigar y promover el desarrollo de fuentes alternativas de energía que tengan emisiones bajas o nulas.

El concepto de bolsa mundial de compraventa de unidades de emisión es un concepto sencillo, pero en la práctica el sistema de comercio de derechos de emisión del Protocolo ha encontrado numerosas complicaciones. Los detalles no estaban especificados en el Protocolo, por lo que hubo que celebrar negociaciones adicionales para llegar a una mayor precisión. Estas normas figuraban entre las especificaciones prácticas incluidas en los Acuerdos de Marrakech de 2001. Los problemas son claros: las emisiones efectivas de los países deben ser supervisadas y comprobadas para poder determinar que corresponden a lo que se ha comunicado, y es preciso llevar a cabo registros minuciosos de los intercambios realizados. En consecuencia, se han establecido registros –como cuentas bancarias de las unidades de emisión de una nación–, junto con procedimientos contables, un diario internacional de transacciones y equipos de expertos para supervisar el cumplimiento.

Los países obtendrán crédito por reducir el total de gases de efecto invernadero plantando o ampliando los bosques (unidades de absorción), por la realización de proyectos de aplicación conjunta con otros países desarrollados, en general países con economías en transición, y por los proyectos realizados en el marco del Mecanismo para un desarrollo limpio, del Protocolo, que supone el financiamiento de actividades para reducir las emisiones de los países en desarrollo. Los créditos obtenidos de esta manera pueden comprarse y venderse en el mercado de emisiones o reservarse para su uso futuro.

Algunos sistemas nacionales de registro de acuerdo con las disposiciones del Protocolo se han establecido ya, pues los países están interesados en reservar reducciones de las emisiones ya conseguidas mientras esperan que el Protocolo consiga las ratificaciones finales y se convierta en un instrumento jurídicamente vinculante.

Actualmente se han establecido mercados del carbono. Estos sistemas de intercambio de derechos de emisión tienen como objetivo iniciar el proceso y establecer una vinculación con el mercado mundial del Protocolo desde 2004, este tema será ampliamente abordado en el Capítulo IV.

- ***Generalidades del Mecanismo para un Desarrollo Limpio***

El Mecanismo para un Desarrollo Limpio está lleno de complicados detalles y siglas, pero en forma simplificada funciona como sigue: los países industrializados pagan proyectos que reducen o evitan las emisiones en los países más pobres, y a cambio se les adjudican créditos que se pueden aplicar para cumplir sus propios objetivos de emisión. Los países receptores se benefician de la infusión gratuita de tecnología avanzada que permite a sus fábricas o centrales eléctricas funcionar de manera más eficiente, y por lo tanto con costos más bajos y mayores beneficios. Y la atmósfera se beneficia también porque las emisiones futuras son más bajas que en ausencia de esos dispositivos.

Este mecanismo ha suscitado considerable interés en los países tanto ricos como pobres, y se han adoptado medidas para ponerlo en marcha incluso antes de la entrada en vigor del Protocolo. En particular, se trata de un procedimiento eficaz en función de los costos y con un alto grado de flexibilidad para los países industrializados que tratan de cumplir sus objetivos. Para ellos puede ser más eficiente realizar actividades beneficiosas para el medio ambiente en los países en desarrollo que en el territorio nacional, donde la tierra, la tecnología y la mano de obra suelen ser más costosas. Los beneficios para el clima son los mismos. El sistema presenta también atractivos para las compañías e inversores privados.

Este mecanismo funciona de forma ascendente: desde las propuestas individuales hasta la aprobación por los donantes y gobiernos receptores y la asignación de crédito de reducción certificada de las emisiones. Los países que obtienen los créditos pueden aplicarlos para cumplir sus propios límites de emisión; pueden reservarlos para utilizarlos más adelante, o pueden venderlos a otros países industrializados en el marco del sistema de comercio de derechos de emisión del

Protocolo. Las empresas privadas están interesadas en el mecanismo porque pueden conseguir beneficios proponiendo y realizando estas actividades y porque pueden adquirir buena reputación por su tecnología, lo que les permitirá aumentar las ventas. Un posible beneficio para todos es que el potencial de aumentar las ganancias puede llevar a estas empresas a desarrollar tecnologías todavía más útiles.

El Protocolo de Kyoto no fija límites a las emisiones de gases de efecto invernadero de los países en desarrollo. No obstante, éstas son cada vez mayores, sobre todo en el caso de los Estados muy poblados, como China y la India, cuya producción industrial está creciendo con rapidez. Como la atmósfera resulta igualmente dañada por las emisiones de gases de efecto invernadero con independencia de su fuente de procedencia, y se ve igualmente favorecida por los recortes de las emisiones cualquiera que sea el lugar donde se consiguen, el Protocolo incluye un dispositivo para que las reducciones puedan ser patrocinadas en países no obligados por los objetivos de emisión.

El Mecanismo para un Desarrollo Limpio es supervisado por una Comité Ejecutivo y que ha aprobado una serie de metodologías para proyectos en mayor o menor escala. Para poder ser certificado, un proyecto debe ser aprobado por todas las Partes implicadas, demostrar una capacidad cuantificable y a largo plazo de reducir las emisiones y prometer reducciones que sean adicionales a las que se producirían en su ausencia. Una disposición especial permite que los créditos conseguidos mediante planes de desarrollo limpio sean válidos y se puedan reservar. En el Capítulo II se aborda el tema del Mecanismo para un Desarrollo Limpio, sus metodologías, procedimientos y proyectos registrados.

- ***Aplicación conjunta para países con objetivos de emisión***

La Aplicación conjunta es un programa previsto en el Protocolo de Kyoto que permite a los países industrializados cumplir parte de sus obligaciones de recortar las emisiones de gases de efecto invernadero pagando proyectos que reduzcan las emisiones en otros países industrializados. En la práctica, ello

significará probablemente la construcción de instalaciones en los países de Europa oriental y de la antigua Unión Soviética –las economías en transición– pagadas por países de Europa occidental y América del Norte. Los gobiernos patrocinadores recibirán créditos que podrán aplicar a sus objetivos de emisión, las naciones receptoras obtendrán inversión extranjera y tecnología avanzada (pero no créditos para conseguir sus propios objetivos de emisión; deben hacerlo ellos mismos). El sistema presenta ventajas, como la flexibilidad y la eficiencia. Muchas veces es más barato realizar obras de eficiencia energética en los países en transición, y conseguir mayores recortes de las emisiones de esa manera. La atmósfera se beneficia independientemente del lugar donde ocurran estas reducciones.

El funcionamiento del mecanismo de aplicación conjunta es semejante al del “Mecanismo para un desarrollo limpio” e igualmente complicado. Para proceder con los proyectos de aplicación conjunta, los países industrializados deben cumplir los requisitos previstos en el Protocolo en lo que respecta a la presentación de inventarios precisos de las emisiones de gases de efecto invernadero y registros detallados de las unidades y créditos de emisión (pasos que son también necesarios para el comercio internacional de emisiones en el “mercado del carbono”). Si se cumplen estos requisitos, los países que califiquen pueden realizar proyectos y recibir créditos desde 2008.

Si los países industrializados no han establecido todavía registros aprobados y sistemas de inventario de los gases de efecto invernadero –complicados obstáculos técnicos y burocráticos que algunos países no han conseguido todavía superar– pueden realizar proyectos de aplicación conjunta en el contexto del proceso de segundo nivel que supone una mayor supervisión internacional. Esta supervisión, que se asigna a empresas privadas, que garantizan que las emisiones se reduzcan de hecho, y certifican lo conseguido. En este trabajo no se abordan los proyectos dentro de la aplicación conjunta debido a que el caso de estudio es en México, el cual no pertenece al Anexo i y no tiene objetivos de emisión.



CAPITULO II.
MECANISMO PARA UN
DESARROLLO LIMPIO
(MDL)

CAPITULO II. MECANISMO PARA UN DESARROLLO LIMPIO (MDL)

1. Funcionamiento del Mecanismo para un Desarrollo Limpio como entidad reguladora del Comercio de los Derechos de Emisión para países no Anexo I

El Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) es uno de los tres instrumentos del Protocolo de Kyoto que tiene como principales objetivos ayudar a los países a cumplir sus objetivos de emisión, y alentar al sector privado y los países en desarrollo para contribuir a los esfuerzos de reducción de emisiones.

El Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) permite que la reducción de emisiones (o eliminación de emisiones) provenientes de la implantación de proyectos en los países en desarrollo puedan obtener créditos por los Certificados de Reducción de Emisiones (*Certificaded Emission Reductions* -CER), cada uno equivalente a una tonelada de CO₂ equivalente. Estos CERs pueden ser comercializados, vendidos y utilizados por los países industrializados a cumplir una parte de sus objetivos de reducción de emisiones bajo el Protocolo de Kyoto.

El MDL también estimula el desarrollo sustentable y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmosfera, al mismo tiempo que permite a los países industrializados una cierta flexibilidad en la manera de cumplir con sus objetivos de reducción de emisiones de prescripción en el Protocolo de Kyoto.

Los proyectos deben calificar mediante un registro riguroso y público y el proceso de emisión destinados a garantizar reducción de emisiones reales, medibles y verificables que sean adicionales a lo que habría ocurrido sin la implantación del proyecto, es decir, que el proyecto realmente represente un esfuerzo adicional a las acciones que normalmente se hubieran realizado en el sector al que corresponde el proyecto. El mecanismo es supervisado por el Comité Ejecutivo del MDL (*Executive Board*, EB), entidad responsable en última instancia y representante de los países que han ratificado el Protocolo de Kyoto.

Con el fin de ser considerados para el registro, un proyecto debe ser aprobado primero por las Autoridades Nacionales Designadas (*Designated National Authorities*, DNA).

En funcionamiento desde principios de 2006, el MDL ya ha registrado hasta abril de 2010 un total de 2,160 proyectos y se prevé que la producción de Reducción de Emisiones de Carbono sea de más de 2,900 millones de toneladas equivalentes de CO₂ en el primer período de compromiso del Protocolo de Kioto, 2008-2012. El MDL es visto por muchos como el pionero mundial en el fomento en inversión ambiental y plan de crédito de su clase, proporcionando un instrumento de compensación con las emisiones certificadas (CERs).

Comité Ejecutivo del Mecanismo para un Desarrollo Limpio

El Comité Ejecutivo del MDL supervisa el funcionamiento del Mecanismo, bajo la autoridad y la orientación de la Conferencia de las Partes en el Protocolo de Kyoto (COP), y debe rendir cuentas a la COP, en este sentido las principales funciones del Comité¹⁵, son:

- Hacer recomendaciones a la COP en futuras modalidades y procedimientos para el funcionamiento del Mecanismo.
- Hacer recomendaciones a las COP sobre cualquier modificación o adición a las reglas de los procedimientos para el Comité Ejecutivo.
- Informar de las actividades del Mecanismo en cada reunión de la COP.
- Aprobar nuevas metodologías relacionados con líneas base, planes de monitoreo y alcance de los proyectos de acuerdo con lo previsto en el Anexo C del documento de la Tercera reunión de la COP.

¹⁵ UNFCCC. **Decisión 3/CMP.1. Resultados de la Tercera Reunión de las Partes**. COP. 2006

- Revisar los procedimientos a fin de simplificar las modalidades, definiciones y otras cuestiones relacionadas con los proyectos de pequeña escala¹⁶ y hacer las recomendaciones correspondientes a la COP.
- Ser responsable de la acreditación de las entidades operacionales de acuerdo con los estándares contenidos en el Anexo A del documento de la Tercera reunión de la COP, de acuerdo con el Artículo 12, párrafo 5°, las responsabilidades incluyen:
 - Decisiones de acreditación, suspensión y revisión de acreditación,
 - Operatividad de los procedimientos de acreditación y estándares.
- Revisar los estándares de acreditación del Anexo A del documento de la Tercera reunión de la COP y hacer las recomendaciones a la COP para su consideración.
- Informar a la COP la distribución regional y subregional de los proyectos registrados, rechazados y en proceso de registro del Mecanismo con la identificación de las barreras sistemáticas.
- Hacer pública y disponible toda la información relevante relacionada con proyectos propuestos al Mecanismo.
- Realizar informes técnicos y hacer públicas, en un lapso no mayor a 8 semanas, para comentarios públicos las metodologías propuestas.
- Desarrollar, mantener y hacer públicas y disponibles las reglas aprobadas, procedimientos, metodologías y estándares vigentes.
- Desarrollar y mantener el registro como está definido en el Anexo D del documento de la Tercera reunión de la COP.

¹⁶ Los proyectos de pequeña escala son aquellos que tienen como máximo una reducción de 60 mil toneladas de CO_{2eq.} al año.

- Desarrollar y mantener la base datos pública de los proyectos del Mecanismo, conteniendo toda la información sobre el diseño del proyecto, comentarios recibidos, informes de verificación y las decisiones del Mecanismo.
- Indicar los aspectos relacionados con la observancia de las modalidades y procedimientos del CDM por los proponentes del proyecto, participantes y entidades operacionales e informarlos a la COP.
- Elaborar y recomendar a la COP los procedimientos que faciliten la consideración de la información hacia las partes, proponentes de proyectos, y los observadores autorizados por la Convención Marco para el Cambio Climático.

Reglamento del Comité Ejecutivo del MDL

El Comité Ejecutivo se rige por un reglamento el cual se encuentra en el anexo sobre modalidades y procedimientos de un MDL contiene normas de procedimiento para el Comité Ejecutivo.

El Comité Ejecutivo se compromete a mantener sus reglas de procedimiento y, si es necesario, hacer recomendaciones destinadas a preservar la eficiencia, el costo-beneficio y la transparencia de su funcionamiento.

Código de Conducta del Comité Ejecutivo del MDL

El Consejo Ejecutivo aprobó un Código de Conducta para guiar su comportamiento en las reuniones. En el cual están establecidos los protocolos de conducto en caso de conflicto de interés o cualquier otro que pudiera presentarse.

Decisiones y documentos del Comité Ejecutivo del MDL

Las decisiones del Comité Ejecutivo del MDL son de naturaleza jerárquica (ver Fig. 4) y aparecen en los informes y anexos de todos los informes de la misma. Teniendo en cuenta tanto la elaboración de normas y reglas de cumplimiento de

las funciones del Comité, las decisiones se pueden dividir en tres clases principales (ver Fig. 3):

- I. Decisiones de carácter operativo sobre el funcionamiento del organismo regulador,
- II. Las decisiones normativas relacionadas a la supervisión del MDL en la aplicación de sus modalidades y procedimientos de todo el ciclo de actividad de proyecto del Mecanismo,
- III. Decisiones relativas a la observancia de las modalidades y procedimientos por los participantes en el proyecto y / o entidades operativas.

Las decisiones de carácter operacional o administrativo son aquellas que tienen como objetivo asegurar que las cuestiones del Comité sucedan con éxito como son: Agenda de las reuniones y informes, calendario de reuniones, atención a observadores, manejo de la documentación del Comité, financiamiento y administración, programas de trabajo, establecimiento de los paneles o grupos de trabajo, aprobación de los expertos, comités y otras entidades, comisionar informes técnicos, recomendaciones y informes a la COP, notas y otras informaciones de naturaleza administrativa u operacional.

Las decisiones de naturaleza regulatoria intentan asegurar el éxito en la implantación de las modalidades y procedimientos del Mecanismo para un Desarrollo limpio como está definido en el Artículo 12 del Protocolo de Kyoto. Los aspectos que abarcan estas decisiones son sobre: Estándares, Procedimientos, Lineamientos y Aclaraciones.

Decisiones relativas a la observancia de las modalidades y procedimientos del MDL incluyen las siguientes categorías: Acreditación de entidades operacionales, Aprobación de metodologías, Registro de proyectos, Determinación, registro, aprobación de Certificados de Reducción de Emisiones.

Figura 3. Clasificación de las decisiones del Comité Ejecutivo del MDL

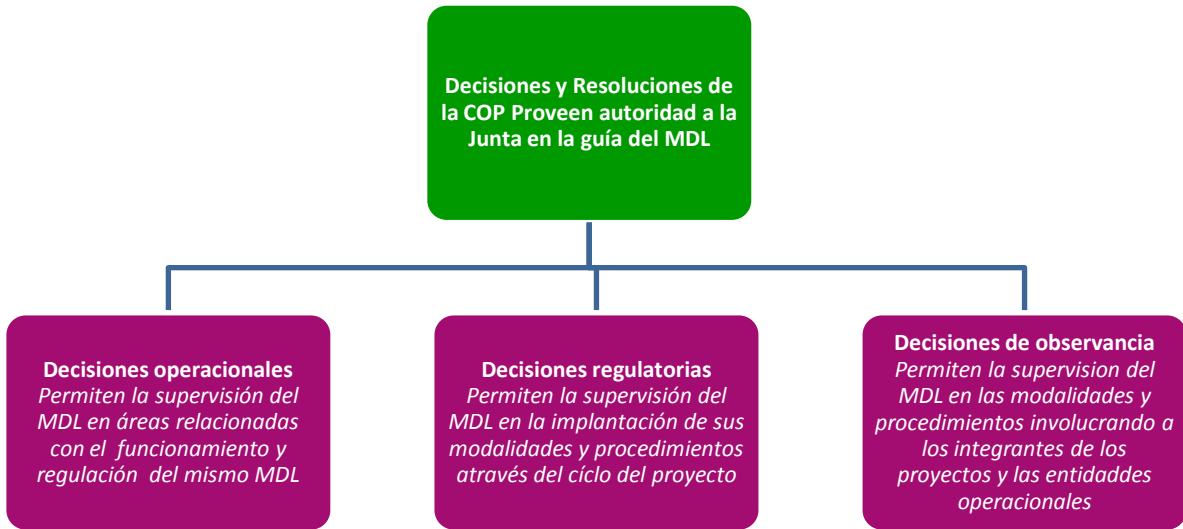
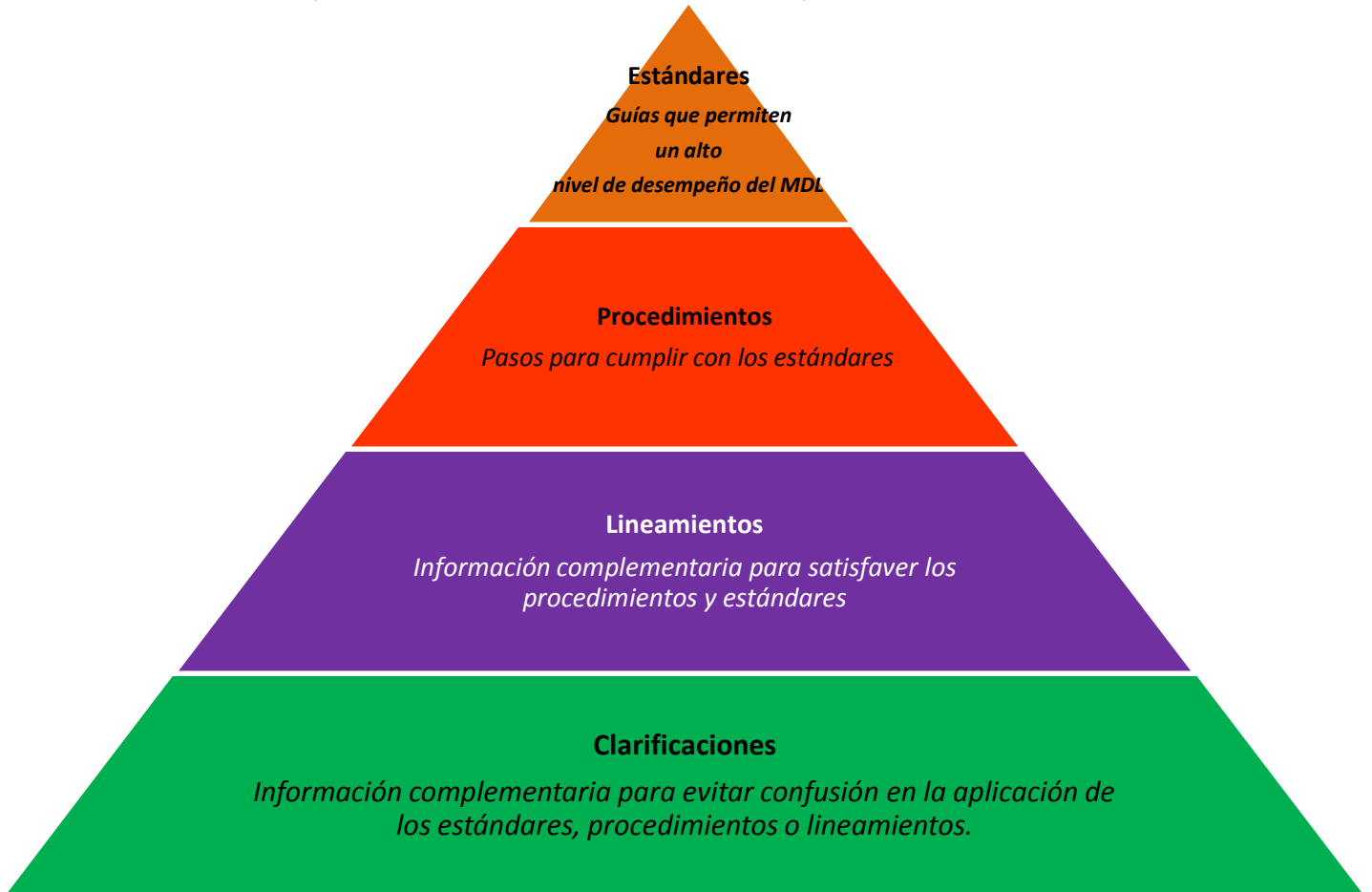


Figura 4. Jerarquía de las Decisiones Regulatorias



Miembros del Comité Ejecutivo. La integración del Comité Ejecutivo incluye 10 miembros y sus suplentes. Los cargos de Presidente y Vicepresidente del Comité alternan cada año entre un miembro de una Parte incluida en el Anexo I de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y una Parte No incluida en el Anexo I. El Comité Ejecutivo del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) en 2010 ha elegido *Clifford Mahlung* de Jamaica para presidir el Comité, y a *Pedro Martins Barata* de Portugal para servir como Vice-Presidente. La información sobre postulación, elección y re-elección de los miembros y suplentes del Comité del MDL están establecidos en las Reglas de Procedimiento del Comité Ejecutivo.

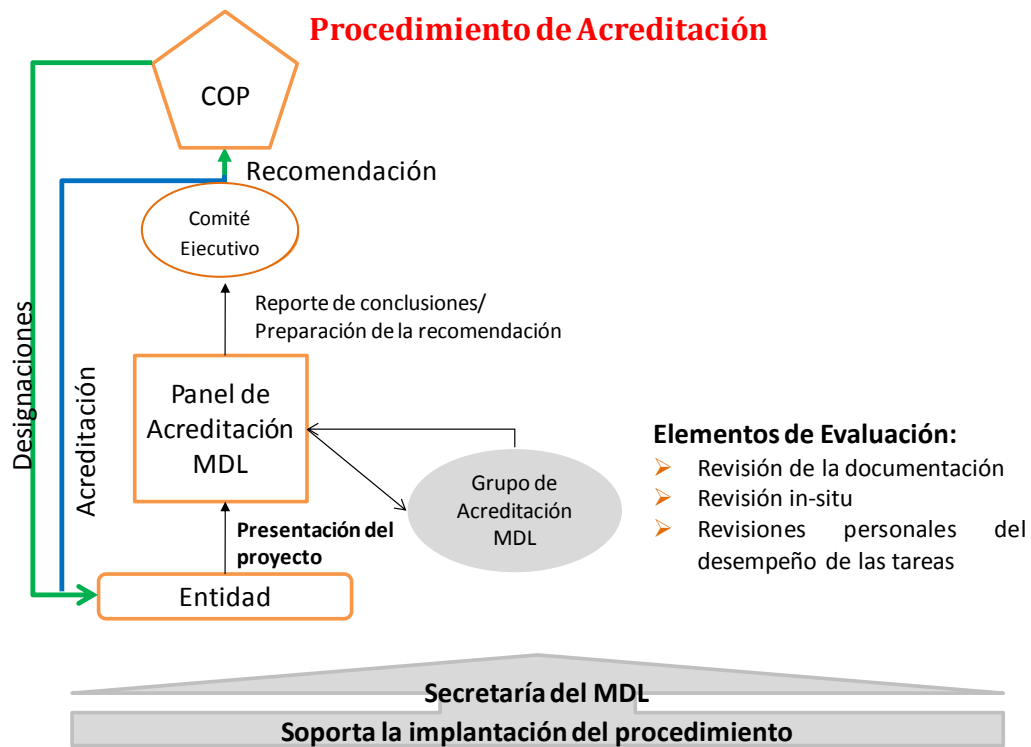
Consejo Técnico del Mecanismo para un Desarrollo Limpio

El Comité Ejecutivo tiene la facultad de establecer comités, equipos o grupos de trabajo que le asistan en el desempeño de sus funciones. El Comité Ejecutivo puede recurrir a los conocimientos necesarios para desempeñar sus funciones, incluidos los de la lista de la Convención de Expertos. En este contexto, tiene plenamente en cuenta el examen de equilibrio regional. En su trigésimo séptima reunión, el Comité Ejecutivo aprobó los lineamientos para la creación de grupos de donde se desprenden 5 divisiones: a) el Panel de Acreditación, b) El Panel de Metodologías, c) El Grupo de Trabajo para proyectos de Forestación y Reforestación, d) El Grupo de Trabajo para proyectos de Pequeña Escala, y e) El Equipo de Registro y Emisión del Mecanismo para un Desarrollo Limpio.

- ***Panel de Acreditación***

El panel de acreditación del MDL prepara la toma de decisiones del Comité Ejecutivo de conformidad con el procedimiento de acreditación de entidades operacionales (Fig. 5).

Figura 5. Procedimiento de Acreditación



- **Panel de Metodologías**

El Panel de Metodologías del MDL (*CDM-MP Clean Development Mechanism Meth Panel*) fue establecido con el objetivo de emitir recomendaciones a el Comité Ejecutivo sobre los lineamientos para las metodologías de monitoreo y línea base, está conformado por un grupo de expertos para cada materia por sector los cuales deben cumplir con los requisitos de admisión previstos por el Mecanismo.

- **Grupo de trabajo para proyectos de Forestación y Reforestación**

El Grupo de Trabajo sobre Forestación y Reforestación (*AR WG Afforestation & Reforestation Working Group*) del MDL fue establecido con el objetivo de emitir recomendaciones a el Comité Ejecutivo sobre los lineamientos para las metodologías de monitoreo, línea base y seguimiento de los proyectos de forestación y reforestación, está conformado por un grupo de expertos los cuales deben cumplir con los requisitos de admisión previstos por el Mecanismo.

- **Grupo de trabajo para proyectos de pequeña escala**

El grupo de trabajo de pequeña escala (*SSC-WG Small Scale Working Group*) se creó para preparar recomendaciones sobre las propuestas presentadas para la nueva línea base y las metodologías de supervisión para las actividades de proyectos MDL de pequeña escala.

Equipo de Registro y Emisión del Mecanismo para un Desarrollo Limpio

El equipo de Registro y Emisión del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (*RIT Registration and Issuance Team*) ayuda a el Comité Ejecutivo del MDL a evaluar las solicitudes de registro de los proyectos y las solicitudes de expedición de CERs. El equipo está presidido por un miembro del Comité sobre una base rotativa.

Es importante conocer la estructura del Mecanismo para un Desarrollo Limpio, las partes que lo integran y la función de cada una de las parte a fin de tener un mejor entendimiento de los procedimientos para proponer un proyecto, registrarlo y obtener los beneficios económicos asociados.



CAPITULO III.
PROCEDIMIENTOS PARA
LA OBTENCIÓN DE
CRÉDITOS DE REDUCCIÓN
DE EMISIONES DE UN
PROYECTO DENTRO DEL
MECANISMO PARA UN
DESARROLLO LIMPIO

CAPITULO III. PROCEDIMIENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE CRÉDITOS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES DE UN PROYECTO DENTRO DEL MECANISMO PARA UN DESARROLLO LIMPIO

1. El Ciclo de un Proyecto del Mecanismo para un Desarrollo Limpio

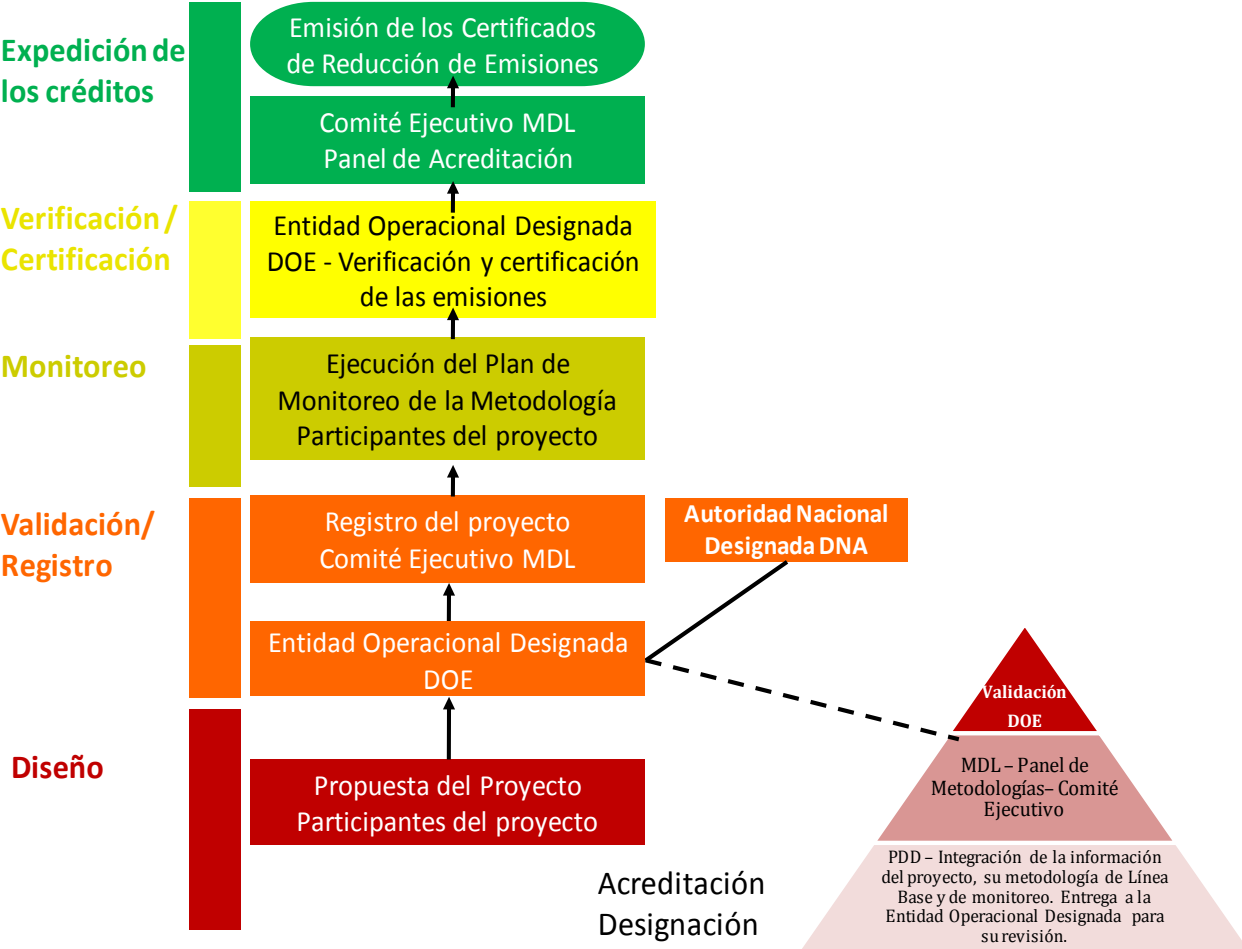
Los procedimientos para lograr el registro de un proyecto de Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) son largos y muy complejos, un proyecto, en caso de no contar con una metodología puede tomar hasta 4 años o más, mientras que en caso de contar con una metodología podría ser en el mejor de los casos de por lo menos 18 meses, no obstante que exista metodología el registro del proyecto no está asegurado ya que sólo el 26% de los proyectos que se han inscrito han obtenido el registro.

Este largo proceso comienza con la elaboración de un Documento de Diseño del Proyecto (PDD) en el marco de alguna metodología existente o propuesta (en este caso se tiene que hacer un procedimiento adicional para someter a consideración una nueva metodología de línea base y de monitoreo), una vez que se tiene el PDD éste se envía a la Secretaría del Mecanismo para un Desarrollo Limpio por parte de una Entidad Operacional Designada (DEO) o bien de una Entidad Asignada (EA) quien será el interlocutor de este momento en adelante con el MDL y tendrá que tener toda la información que soporte la consistencia del proyecto con la Metodología, igualmente se manda la autorización de la Autoridad Nacional Designada (DNA) que en México es la COMEGEI (Comité Mexicano para Proyectos de Reducción de Emisiones y Captura de Gases de Efecto Invernadero) adscrito a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

El Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) recibe el PDD y realiza revisiones y comentarios para posteriormente aprobar o rechazar el registro del proyecto. Una vez que se ha obtenido el registro y con el proyecto ya en operación se procede con la aplicación del plan de monitoreo de la Metodología de Monitoreo

del Proyecto donde se obtiene la reducción de emisiones que corresponda. Nuevamente este informe de Reducción de Emisiones es sometido a una revisión externa realizada por un DEO (que es diferente al primer DEO) que valida y certifica que la reducción de emisiones corresponden al proyecto y se apega a la metodología y al PDD. Una vez validado por el DEO es remitido al MDL para que sea revisado por el Panel de Acreditación y por último otorgue la expedición de créditos de Reducción de Emisiones. En los siguientes apartados de este capítulo se realizará una descripción de cada una de las etapas y una breve descripción de los procedimientos y formatos más importantes.

Fig. 6 Ciclo de un proyecto del Mecanismo del Desarrollo Limpio



2. Diseño del Proyecto. Elaboración y Contenido de un Documento del Diseño del Proyecto (PDD).

Todos los proyectos propuestos para consideración del Mecanismo para un Desarrollo Limpio deben enviarse en los formatos CDM-PDD. La información contenida en un Documento de Diseño del Proyecto es la siguiente:

Cuerpo Principal del Documento de Diseño del Proyecto (PDD)

▪ *Descripción General del Proyecto*

Título de la Actividad del Proyecto.

Descripción de la Actividad del Proyecto.

Participantes del Proyecto.

Descripción Técnica de la Actividad del Proyecto.

Ubicación del Proyecto.

Partes Involucradas.

Región-Estado-Provincia-Ciudad.

Detalles de la ubicación física incluida la información que permita la identificación y autenticación del proyecto.

Categoría(s) del proyecto (Sector al que corresponde).

Tecnología empleada en el proyecto.

Cantidad de Reducción de Emisiones Estimadas por la actividad del proyecto sobre el periodo de crédito elegido.

Financiamiento público del proyecto.

▪ *Aplicación de una Metodología de Línea Base y Monitoreo*

Título de la Metodología de Línea Base y Monitoreo aprobada y aplicada al proyecto.

Justificación de la elección de la Metodología y aplicabilidad al proyecto.

Descripción de las fuentes de emisión y gases incluidos en el alcance del proyecto.

Descripción de la identificación y determinación de Línea Base (Ver Anexo A para la determinación de los escenarios de Línea Base).

Evaluación y Demostración de la Adicionalidad. En este apartado se debe describir cómo las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero por las fuentes de emisiones son menores en comparación con el escenario que prevalecería con la ausencia del proyecto del MDL. (Ver Anexo B con la herramienta para demostración de la Adicionalidad en proyectos de Gran Escala).

Reducción de Emisiones. Explicación de las elecciones metodológicas.

Datos y parámetros disponibles para validación de la Línea Base:

Dato / Parámetro	
Unidad del dato	
Descripción del dato	
Fuente del dato	
Valor	
Justificación de la elección del dato	
Descripción metodológica de medición y procesos aplicados	
Comentarios	

Cálculo Ex Ante de la Reducción de Emisiones

Resumen de la estimación Ex Ante de la Reducción de Emisiones

Aplicación de la Metodología de Línea Base y de Monitoreo

Datos y parámetros disponibles para validación de la Línea Base:

Dato / Parámetro	
Unidad del dato	
Descripción del dato	
Fuente del dato	
Valor	
Justificación de la elección del dato	
Descripción metodológica de medición y procesos aplicados	
Descripción de los procedimientos de aseguramiento de la calidad para obtención de los datos	
Comentarios	

Descripción del Plan de Monitoreo

Fecha de conclusión de la medición de la Línea Base y los datos de los responsables.

Periodo de crédito

Duración de la Actividad del Proyecto (Fecha de inicio del proyecto y vida útil estimada)

Elección del periodo de crédito

▪ ***Impactos ambientales***

Análisis de los impactos ambientales.

Conclusiones y Referencias de los estudios de impacto ambiental.

Documentación soporte de las autorizaciones de acuerdo a la normatividad vigente del país donde se realiza el proyecto.

▪ ***Comentarios de los participantes del Proyecto***

Anexos

1. Información de contacto de los participantes del proyecto
2. Información relativa al financiamiento del proyecto
3. Información de Línea Base
4. Plan de Monitoreo

3. Propuesta de una Nueva Metodología de Línea Base y Monitoreo del Proyecto

En caso de que ninguna de las metodologías aprobadas aplique para el proyecto, se tiene que desarrollar una metodología de Línea base y Monitoreo y presentarla para su consideración a la Secretaría del Comité Ejecutivo que a su vez se auxiliará del Panel de Metodologías para revisarla, comentarla y en su caso recomendar al Comité Ejecutivo la aprobación de la misma.

La Secretaría del MDL publica el calendario de reuniones del Panel de Metodologías de cada año, así como las fechas límite para el ingreso de una metodología propuesta para su revisión en la subsecuente reunión.

El proceso de inscripción de una metodología comienza con la entrega completa de las formas disponibles en el sitio web del MDL (CDM-NM) y con la designación

de una Entidad Operacional Designada (DEO). Adicionalmente a los documentos entregados los participantes del proyecto deben pagar una cantidad no reembolsable de 1,000 USD (Mil Dólares Americanos) al Fondo General de la ONU. Si el Consejo Ejecutivo aprueba la Metodología los mil dólares serán considerados como un pre-pago de la cuota del registro.

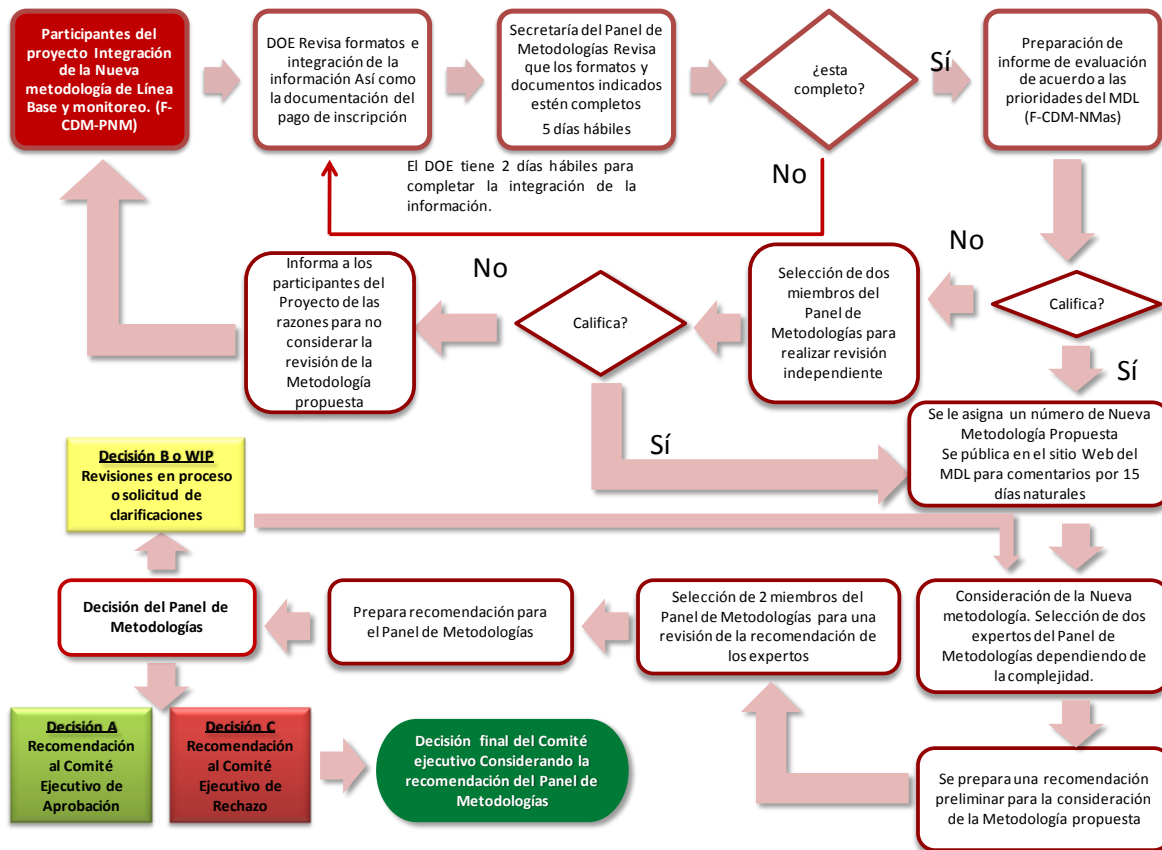
Características de una Nueva Metodología de Línea Base y Monitoreo del Proyecto

Los aspectos considerados por el MDL para la aprobación de un proyecto son múltiples y muy rigurosos, a la fecha y desde 2006 sólo han sido aprobadas 138 metodologías y han sido rechazadas 147, más adelante se analizará de manera puntual las características de estas metodologías. Algunos de los aspectos más relevantes que toman en cuenta para la aprobación de una metodología son:

- Establecimiento de una Línea Base de una manera transparente y conservadora, es decir, que las consideraciones y las elecciones tomadas son ampliamente justificadas. En caso de incertidumbres relacionadas a las variables y los parámetros el establecimiento de la Línea Base es considerado conservador si la proyección que resulta de la misma no conduce a una sobreestimación de la reducción de emisiones del proyecto (en caso de duda, los valores que generen la proyección de menor reducción de emisiones será tomada). El Panel de Metodologías y el Comité Ejecutivo consideran muy importante esta cuestión en la aprobación de metodologías y proyectos.
- Análisis de las políticas nacionales que puedan ser relevantes para la Línea Base.
- Indicar como las políticas nacionales o sectoriales bajo cuales circunstancias deben ser tomadas en cuenta en el establecimiento de la Línea Base.
- Todas las variables que integran la determinación de la Reducción de Emisiones deben ser medibles, verificables y rastreables.

Procedimientos y ciclo para la aprobación de una Nueva Metodología de Línea Base y Monitoreo del Proyecto

Fig. 7. Proceso para la aprobación de una Nueva Metodología MDL



El proceso de aprobación de una nueva metodología para el registro de un proyecto esquematizado en la Figura 7 consta de los siguientes pasos:

- **Pre-Registro de una Nueva Metodología de Línea Base y Monitoreo**

La entidad operacional designada (DEO) revisa que la documentación entregada por el participante del proyecto este completa, que los formados F-CDM-PNM para una Nueva Metodología Propuesta estén integrados correctamente, y entrega la información y realiza el pago de la cuota de inscripción.

Una vez que el DEO ha ingresado la propuesta de la Nueva Metodología, la Secretaría del Comité Ejecutivo revisa que los formatos estén completos en un

periodo de 5 días hábiles a partir del día de ingreso. Si la información está completa le confirma al DEO y la Secretaría se sigue con el procedimiento. Si la información no está completa, se devuelve al DEO quien tiene 2 días para integrar la información pendiente y continuar el proceso.

- ***Integración del grupo revisor***

Dependiendo de la complejidad de la Nueva Metodología Propuesta, con la aprobación del Representante del Panel de Metodologías la Secretaría del Panel procederá a la selección de uno o dos expertos, al menos uno de ellos debe ser de la lista de expertos acreditados de acuerdo al procedimiento del MDL.

Los expertos independientes realizarán la revisión de escritorio para evaluar la Nueva Metodología Propuesta y describirán el resultado de la evaluación utilizando los siguientes formatos según corresponda:

Formato de Evaluación de Experto MDL: Propuesta de una Nueva Metodología - Primera Revisión Experto de lista del MDL (F-CDM-NMex_Lead)

Formato de Evaluación de Experto MDL: Propuesta de una Nueva Metodología - Segunda Revisión Experto de lista del MDL (F-CDM-NMex_Second)

Formato de Evaluación de Experto MDL: Propuesta de una Nueva Metodología - Segunda Revisión Experto sectorial (F-CDM-NMex_Sect)

- ***Revisión de la Nueva Metodología Propuesta en el Panel de Metodologías***

Una vez que se tiene la Evaluación de la Nueva Metodología Propuesta por parte de los expertos, la Secretaría del MDL elabora una recomendación preliminar y selecciona 2 miembros del Panel de Metodologías para Evaluar nuevamente la Nueva Metodología Propuesta tomando en cuenta la recomendación de la Secretaría del Panel.

- ***Recomendación por parte del Panel de Metodologías***

Los dos miembros del Panel de Metodologías preparan una recomendación inicial para consideración de todo el Panel, si la propuesta califica para alguna de las posibles calificaciones entonces la Secretaría prepara la recomendación preliminar basada en las evaluaciones mencionadas y en los comentarios públicos para su aprobación por parte del Panel de Metodologías.

Este proceso tiene una duración de no más de cuatro reuniones del Panel de Metodologías consecutivas a menos que surja algún tipo de requerimiento de información adicional.

- ***Consideración del Panel de Metodologías***

El Panel de Metodologías considerará a los participantes del proyecto y enviará a todos los miembros del panel la recomendación para su consideración en la siguiente reunión del Panel. En la reunión se integrará en el orden del día y se votará el dictamen.

- ***Recomendaciones otorgadas al Comité Ejecutivo respecto de las Metodologías***

Los tipos de recomendaciones que se le hacen al Comité Ejecutivo son:

Recomendación final al Comité Ejecutivo de aprobar la Nueva Metodología Propuesta (Referida como **A**)

Recomendación final al Comité Ejecutivo de NO aprobar la Nueva Metodología Propuesta(Referida como **C**)

Recomendación preliminar a los participantes del proyecto para proveer aclaraciones (Referida como **B**). Si el Panel acuerda emitir una recomendación preliminar, la Secretaría del Panel publicará la recomendación en el sitio web del MDL y comunicará a los participantes del proyecto con copia al DEO. Los participantes del proyecto tendrán que remitir a la Secretaría del Panel las aclaraciones concernientes a la recomendación en un máximo de 4 semanas a partir de la recepción de la notificación y el Panel

volverá a considerar la Nueva Metodología Propuesta en la siguiente reunión del Panel.

Si el Panel de Metodologías continuará considerando la Nueva Metodología Propuesta (Referida como **WIP** – *Work in Process*)

Si el Panel de Metodologías no está de acuerdo con la recomendación de la Nueva Metodología Propuesta en 3 reuniones consecutivas, la Secretaría del Panel de Metodologías presentará los aspectos no conciliados al Comité Ejecutivo en la siguiente reunión a fin de obtener una decisión en el sentido de continuar la consideración o concluir el proceso y emitir una recomendación.

- ***Decisión del Comité Ejecutivo***

Una vez que el Panel de Metodologías ha recomendado al Comité Ejecutivo aprobar una Nueva Metodología propuesta y la Secretaría del Panel publicó en el sitio web del MDL la recomendación final con el borrador de la que en caso de aprobarse será la Nueva Metodología, el Comité Ejecutivo tomará en cuenta la recomendación del Panel en su siguiente reunión y determinará seguir la recomendación o bien devolverla al Panel de Metodologías para alguna aclaración.

Periodos de aprobación de una Nueva Metodología

EL panel de Metodologías sesiona desde 2002 y en promedio desde 2006 tiene reuniones programadas 6 veces al año y las propuestas de nuevas metodologías deber ser remitidas 2 reuniones antes para consideración. El Comité Ejecutivo sesiona en promedio 7 veces al año, como está establecido en el procedimiento, el Panel de Metodologías tiene un tiempo de hasta 4 reuniones consecutivas para emitir una recomendación final o preliminar, en el caso de que se requiera alguna aclaración esto lleva el proceso de un par de meses más por lo que al menos el periodo de aprobación de una nueva metodología es de un año.

Análisis de las Metodologías propuestas aprobadas, rechazadas y en revisión

Al mes de abril de 2010 el registro de Metodologías públicas aprobadas por el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) es de 138 metodologías, de las cuales 70 son aplicables a proyectos de gran escala, 17 metodologías son metodologías consolidadas que aplican a más de un tipo de proyecto y 51 metodologías son de proyectos de pequeña escala.

- **Grupos de sectores para la aplicación de una Metodología de Línea Base y Monitoreo del Proyecto aprobada.**

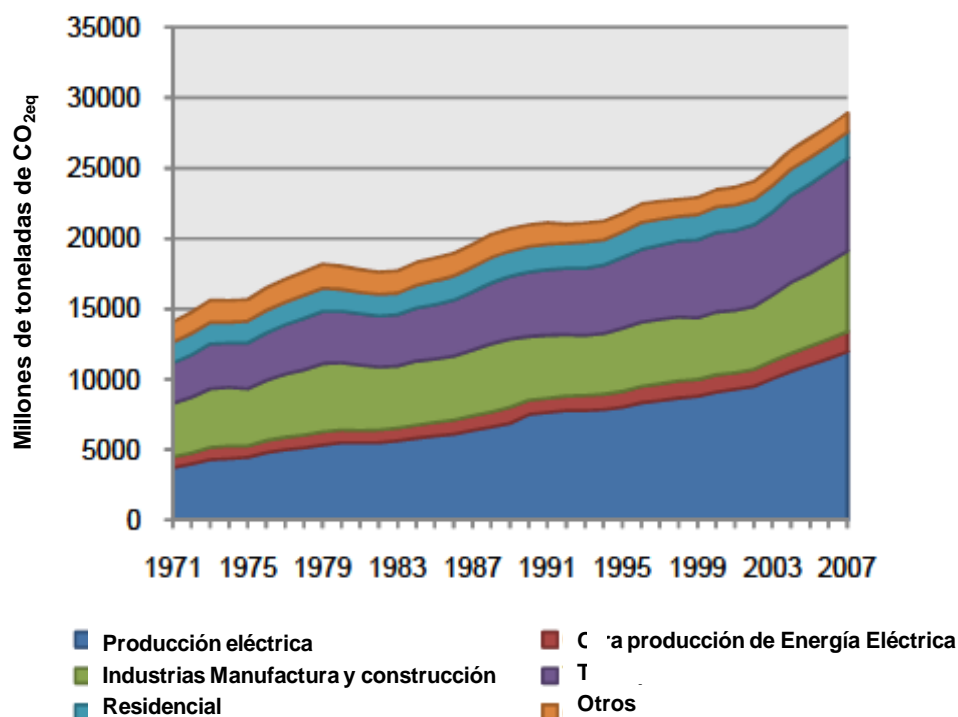
De acuerdo a la Agencia Internacional de Energía (IEA, *International Energy Agency*) la generación de emisiones de dióxido de carbono equivalente de las emisiones totales provenientes de gases de efecto invernadero 42.2% son generadas por la combustión de carbón, 37.6% de combustibles fósiles (gasolina y diesel), 19.8% por combustión de gas y 0.4% debido a las emisiones generadas por otros combustibles (generados a partir de residuos industriales o municipales). Respecto a las actividades por sector productivo, 46% de las emisiones totales mundiales son generadas por la producción de energía, mientras que el sector transporte aporta el 22.9% (emisiones mayoritariamente generadas por el transporte terrestre), seguido de las industrias manufacturera y de la construcción con una aportación del 19.7% y por último los otros sectores aportan el 11.1% de las emisiones de dióxido de carbono equivalente (Cuadro1).

Cuadro 1. Contribución por sector en las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

Actividad por sector	Miles de toneladas de CO _{2eq}				Total	% de contribución de CO _{2eq}
	Carbón	Combustibles fósiles (Gasolina, Diesel)	Gas	Otros		
Producción de energía	8,207.50	730.70	1,930.40	34.00	10,902.60	37.6%
Otra producción eléctrica	722.70	841.00	902.60	38.10	2,504.40	8.6%
Industrias de Manufactura y Construcción	2,847.40	1,544.00	1,297.60	25.80	5,714.80	19.7%
Transporte	13.70	6,444.00	174.70	-	6,632.40	22.9%
Autotransporte		4,806.30	28.20	-		
Otros sectores	436.60	1,338.80	1,428.40	4.10	3,207.90	11.1%
Residencial	267.50	624.20	949.90	-		
Total	12,227.90	10,898.50	5,733.70	102.00	28,962.10	100%

Fuente: Reinaud, J., Philibert Cédric. Emission Trading: Trends and Prospects. International Energy Agency. OCDE, 2007.

Figura 8. Participación de las emisiones por sector productivo de 1971 a 2007



En el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) se encuentra dividido por sectores productivos la promoción de los proyectos de la siguiente forma:

Cuadro 2. División de sectores de generación en el MDL

Número de Sector	Nombre del Sector
1	Industria Energética (Fuentes renovables /Fuentes no renovables)
2	Distribución de Energía
3	Demanda de Energía
4	Industria Manufacturera
5	Industria Química
6	Construcción
7	Transporte
8	Producción Mineral (Minería)
9	Producción de Metales
10	Emisiones fugitivas desde combustibles
11	Emisiones fugitivas por producción y consumo de halocarbonos y Hexafluoruro de azufre
12	Uso de solventes
13	Disposición de Residuos Sólidos
14	Forestación y Reforestación
15	Agricultura

El sector 14 relativo a los proyectos de forestación y reforestación no está incluido en las metodologías analizadas (a la fecha hay 15 metodologías aprobadas correspondiente al mismo número de proyectos) debido a que como ya se explicó previamente este tema es abordado en un grupo independiente del Mecanismo, por lo que en el siguiente apartado se mostrarán las metodologías para proyectos de Gran y Pequeña escala de los demás sectores.

- **Metodologías aprobadas por sector**

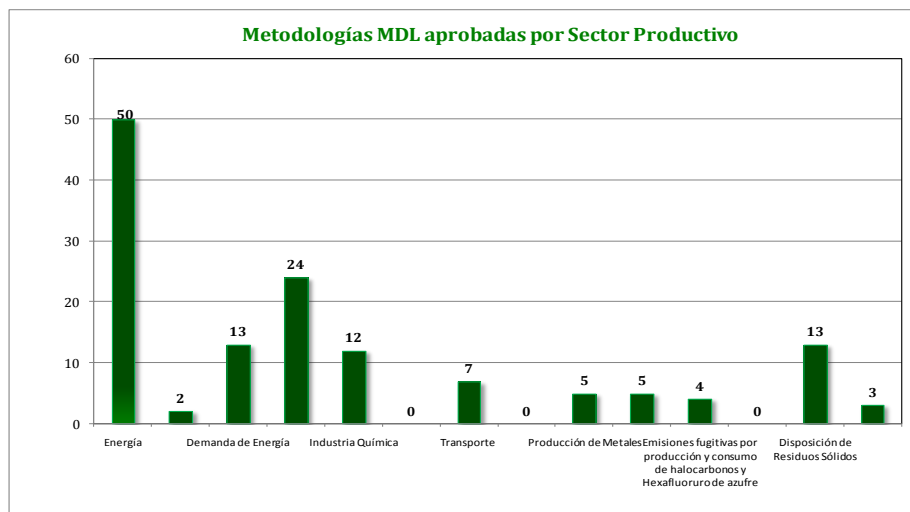
Cuadro 3. Metodologías MDL aplicables por sector

Núm. de sector	Nombre del sector	Metodologías			Que aplican para más de un sector
		Específicas para el sector	Pequeña Escala	Totales	
1	Industria Energética (Fuentes renovables /Fuentes no renovables)	39	11	50	17
2	Distribución de Energía	1	1	2	0
3	Demanda de Energía	6	7	13	1
4	Industria Manufacturera	12	12	24	3
5	Industria Química	8	4	12	1
6	Construcción	0	0	0	0
7	Transporte	2	5	7	0
8	Producción Mineral (Minería)	0	0	0	1
9	Producción de Metales	5	0	5	2
10	Emisiones fugitivas desde combustibles	4	1	5	3
11	Emisiones fugitivas por producción y consumo de halocarbonos y Hexafluoruro de azufre	3	1	4	4
12	Uso de solventes	0	0	0	0
13	Disposición de Residuos Sólidos	7	6	13	2
15	Agricultura	0	3	3	2
Totales		87	51	138	36

Como se puede observar, el sector Industria Energética y Demanda de Energía concentran el 45% del total de las metodologías existentes y el 70% de las metodologías aprobadas atienden las necesidades de los sectores: Industria Energética, Demanda de Energía, Industria Manufacturera, Industria Química y Disposición de Residuos Sólidos, mientras que en el otro extremo los sectores de uso de solventes y de la construcción no tienen ninguna metodología específica ni general que les aplique, como veremos más

adelante algunas de estas metodologías existen pero nunca se han utilizado para el registro de un proyecto.

Figura 9. Metodologías aprobadas en el MDL por sector



Uso de una Metodología de Línea Base y Monitoreo del Proyecto aprobada

- **Proyectos registrados por sector**

Al mes de abril de 2010, se encuentran registrados 2,160 proyectos que corresponden a los sectores indicados en el Cuadro No. 4.

Cuadro 4. Proyectos registrados por sector

Núm. de sector	Nombre del sector	Nombre del sector
1	Industria Energética	1,045
2	Distribución de Energía	-
3	Demanda de Energía	34
4	Industria Manufacturera	184
5	Industria Química	69
6	Construcción	-
7	Transporte	2
8	Producción Mineral (Minería)	29
9	Producción de Metales	8
10	Emisiones fugitivas desde combustibles	145
11	Emisiones fugitivas por producción y consumo de halocarbonos y Hexafluoruro de azufre	23
12	Uso de solventes	-
13	Disposición de Residuos Sólidos	488
15	Agricultura	133
Totales		2,160

Como se puede observar la promoción de proyectos del sector productor de energía eléctrica es el que tiene el 49.2% de los proyectos registrados, seguido de los proyectos relacionados con la disposición final de residuos sólidos que representa el 23%, en tercer lugar se encuentra la industria manufacturera con 9% de los proyectos, los proyectos de Emisiones fugitivas de combustibles 7% y los relacionados con la Agricultura 6% en conjunto estos sectores representan el 94% de los proyectos registrados en el MDL y el 77% de las emisiones generadas, desde aquí se puede observar que los proyectos de transporte que tienen una importante aportación en la generación de emisiones y sólo tiene el 0.1% de la reducción de emisiones dentro de los proyectos del MDL.

- ***Proyectos en proceso de registro con Metodologías aprobadas***

Como se ha explicado previamente es complejo y difícil obtener el registro de un proyecto de Mecanismo para un Desarrollo Limpio y gozar de sus beneficios, y a pregunta es ¿Cuántos proyectos con metodología disponible obtienen el registro como proyecto MDL? La respuesta se puede observar en el Cuadro 5. Iniciando por el sector con el mayor número de metodologías aprobadas, mayor número de proyectos registrados y por lo tanto con mayor número de datos para dar una idea de la posibilidad de lograr el registro, sólo 1,045 de los 5,149 proyectos presentados tienen registro, es decir un 20.3%. Los casos de mayor probabilidad de éxito (más del 60%), con un número pequeño de proyectos son los que corresponden al sector de la Producción de Metales, Industria Química y el de Emisiones Fugitivas por Producción y Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre (esto último debido al cambio en el uso de insumos en la industria química). En contraste tenemos los sectores con la menor tasa de éxito (menos del 10% de los proyectos) que son el de Distribución de Energía con 0% y el de Transporte con 7.6%.

Cuadro 5. Relación de proyectos registrados vs. Proyectos inscritos en el MDL

Núm. de sector	Nombre del sector	Proyectos que han buscado registro	Proyectos Registrados	% de éxito de registro
1	Industria Energética (Fuentes renovables /Fuentes no renovables)	5,149	1,045	20.30%
2	Distribución de Energía	2	-	0.00%
3	Demanda de Energía	108	34	31.48%
4	Industria Manufacturera	814	184	22.60%
5	Industria Química	100	69	69.00%
6	Construcción	-	-	
7	Transporte	26	2	7.69%
8	Producción Mineral (Minería)	105	29	27.62%
9	Producción de Metales	12	8	66.67%
10	Emisiones fugitivas desde combustibles	330	145	43.94%
11	Emisiones fugitivas por producción y consumo de halocarbonos y Hexafluoruro de azufre	33	23	69.70%
12	Uso de solventes	-	-	
13	Disposición de Residuos Sólidos	1,162	488	42.00%
15	Agricultura	262	133	50.76%
Totales		8,103	2,160	26.66%

Actualmente en proceso final de registro de acuerdo al MDL se encuentran 67 proyectos, 24 que fueron devueltos para comentarios, 67 que fueron devueltos para correcciones, 13 que están en revisión y 262 proyectos en proceso de validación inicial.

4. Validación de un Proyecto del Mecanismo para un Desarrollo Limpio

Para la validación de un proyecto MDL es necesario contar con una Entidad Operacional Designada (DEO). Un DEO es una persona jurídica nacional o una Organización Internacional Acreditada y tiene dos funciones clave: a) Validar las solicitudes de registro de un proyecto MDL propuesta que será considerada 8 semanas después de su ingreso si es que no se realizó ninguna solicitud de información adicional y b) Verificar la reducción de emisiones de un proyecto registrado en el MDL, certificar en su caso y solicitar al Comité Ejecutivo la emisión de Reducción de emisiones certificadas. La emisión se considera definitiva 15 días después de la petición siempre y cuando no se presente una solicitud de revisión por parte del Panel de Acreditación.

- **Entidades Operacionales Designadas (DEO)**

A continuación se enlistan las 26 Entidades Operacionales Designadas que cuentan con autorización por parte del MDL.

Cuadro 6. Entidades Operacionales Designadas Autorizadas

Ref. Número	Entidad	Ámbitos Sectoriales para Validación	Ámbitos Sectoriales para Verificación y Certificación
E-0001	<u>Japan Quality Assurance Organisation (JQA)</u>	1-15	1-15
E-0002	<u>JACO CDM., LTD (JACO)</u>	1-15	1-15
E-0003	<u>Det Norske Veritas Certification AS (DNV)</u>	1-15	1-15
E-0005	<u>TÜV SÜD Industrie Service GmbH (TÜV SUD) (suspendido)</u>	1-15	1-15
E-0006	<u>Deloitte Tohmatsu Evaluation and Certification Organization Co., Ltd. (TECO) (Deloitte-TECO)</u>	1-3	1
E-0007	<u>Japan Consulting Institute (JCI)</u>	4, 5, 10	
E-0009	<u>Bureau Veritas Certification Holding SAS (BVCH)</u>	1-7, 10-12, 14	1-3
E-0010	<u>SGS United Kingdom Ltd. (SGS)</u>	1-15	1-15
E-0011	<u>Corea Energy Management Corporation (Kemco) (KEMCO) (parcialmente suspendidos en ámbitos 2, 4, 6-15)</u>	1-15	1-15
E-0013	<u>TÜV Rheinland Japan Ltd. (anteriormente TÜV Industrie Service GmbH - TÜV Rheinland Group) (TUEV Rheinland)</u>	1-15	1-15
E-0016	<u>MTC Certificación y verificación Services Ltd. (ERM CVS)</u>	1-5, 8-10, 13	1-5, 8-10, 13
E-0021	<u>Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR)</u>	1-15	1-15
E-0022	<u>TÜV NORD CERT GmbH (ex RWTÜV Systems GmbH) (TÜV Nord)</u>	1-7, 10-13	1-7, 10-12
E-0023	<u>Lloyd's Register Quality Assurance Ltd. (LRQA)</u>	1-13	1-13
E-0024	<u>Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)</u>	1-5, 8, 13-15	1-5, 8, 13-15
E-0025	<u>Corea Fundación para la Calidad (KFQ)</u>	1-5, 9-11, 13	1-5, 9-11, 13
E-0027	<u>Asociación Suiza para la Calidad y la Gestión (SQS)</u>	1-15	1-15
E-0034	<u>Medio Ambiente de China Unidas del Centro de Certificación Co., Ltd. (CCA)</u>	1-3, 8, 10	1-3, 8, 10
E-0037	<u>RINA SpA (RINA)</u>	1-8, 10, 11, 13-15	1-8, 10, 11, 13-15
E-0038	<u>SIRIM SQR INTERNACIONAL SDN.BHD (SIRIM)</u>	1-4, 13	1-4, 13
E-0039	<u>Corea Standards Association (KSA)</u>	1-5, 13	1-5, 13
E-0040	<u>Environmental Management Corp. (EMC)</u>	1-8, 13-15	1-8, 13-15
E-0041	<u>Japan Management Association (JMA)</u>	1-4, 6, 8, 9, 14	1-4, 6, 8, 9, 14
E-0042	<u>Germanischer Lloyd Certification GmbH (GLC)</u>	1-3, 7, 10, 13	1-3, 7, 10, 13
E-0044	<u>China Quality Certification Center (CQC)</u>	1-13	1-13
E-0045	<u>Ernst & Young Associés (Francia) (EYG)</u>	14	14

Actualmente, el Comité Ejecutivo tiene en proceso el examen de 30 solicitudes de DEO, de las que 24 corresponden a países del Anexo I (distribuidas entre Asia, el Pacífico y Europa Occidental) y 6 que corresponde a países no incluidos en el Anexo I (distribuidas entre Asia, el Pacífico, América Latina y el Caribe).

- ***Requisitos para la Validación***

Procedimientos para la validación de un proyecto

Para tener la validación de un proyecto para su registro en el MDL el DEO deberá hacer público en el sitio web del MDL el Documento del Diseño del Proyecto (PDD) por un periodo de 45 días para tomar en cuenta los comentarios, haciendo pública la siguiente información:

- El nombre del proyecto propuesto en el MDL
- El país o países que auspician el proyecto propuesto
- Una estimación anual de reducción de emisiones
- La Metodología aprobada que se utilizará
- Referencia de cualquier publicación previa
- Fecha propuesta de inicio del primer periodo de crédito

Se requiere que el DEO tenga una relación contractual con los participantes del proyecto y deberá estar indicado cual es la relación contractual con qué participante del proyecto.

El DEO debe estar acreditado para todos los sectores involucrados en el proyecto propuesto. El periodo de inscripción del PDD inicia a las 00:00 GMT de que se publica el PDD en el sitio web del MDL, el DEO está obligado a tomar en cuenta todos aquellos comentarios que le sean enviados por parte de la Secretaría del MDL.

Seis meses después de que concluya el periodo de comentarios para el proyecto propuesto el DEO deberá entregar vía el sistema de información del MDL una actualización de la validación del proyecto inscrito para aprobación. En esta actualización el DEO deberá informar alguna de las siguientes cuestiones:

- El contrato de validación concluyó (si este es el caso, deberá proveer evidencia de cuáles fueron las razones para concluir el contrato).

- Una opinión negativa relativa a la validación por inconsistencia.
- El levantamiento de una o más acciones correctivas o la solicitud de aclaraciones a los participantes del proyecto– en este caso el DEO tendrá 3 meses más para informar de las actividades de validación-.
- El DEO ha finalizado la validación con una opinión positiva.
- El levantamiento de una o más acciones correctivas sin enviar a los participantes del proyecto las solicitudes de acciones– en este caso el DEO tendrá que informar al MDL del envío de esta información a los participantes del proyecto y 3 meses más para informar de las actividades de validación-.

Como se indica el procedimiento más corto para la validación de un proyecto es de 7 meses y 15 días, en el caso de que la validación sólo dure 6 meses después del periodo de comentarios.

- ***Registro de un Proyecto del Mecanismo para un Desarrollo Limpio.***

Como ya se ha explicado para solicitar el registro de un proyecto se requiere que la Entidad Operacional Designada (DEO) entregue un informe de validación que incluya el Documento del Diseño del Proyecto (PDD) el cual debe estar en el marco de una Metodología Aprobada y la aprobación de la Autoridad Nacional Designada del País donde se realiza el proyecto. Este proyecto deberá ser enviado en el formato F-CDM-REG.

Con el objetivo de garantizar la transparencia y eficiencia del proceso de registro el MDL sigue las siguientes reglas:

- a) Una solicitud de registro únicamente aplica después de que la Secretaría del MDL ha determinado que toda la información y documentación ha sido entregada por parte del DEO.
- b) La fecha de recepción de una solicitud de registro es la fecha en la que se realiza el depósito de registro.
- c) La solicitud de registro deberá hacerse pública en el sitio web del MDL por un periodo de 8 semanas.

- d) Una vez que el proyecto ha sido revisado y autorizado por el Comité del MDL y no se tengan más comentarios aparecerá el mensaje de Registro Completado.

En este caso el tiempo mínimo para el registro una vez que se tiene la validación del proyecto es de 9 semanas y el tiempo para la siguiente reunión del Comité Ejecutivo donde será considerado el proyecto.

5. Ejecución del Plan de Monitoreo

La Ejecución del Plan de Monitoreo es particular y está asociada de manera específica a cada metodología, es una obligación de los participantes del proyecto llevar a cabo el Plan de Monitoreo tal cual esta descrito en el PDD y anualmente realizar un informe el cual deberá contener por lo menos la siguiente información:

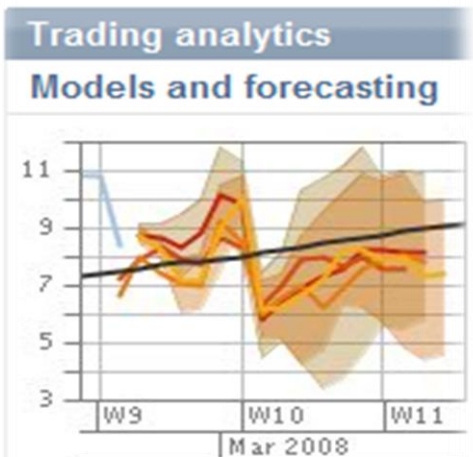
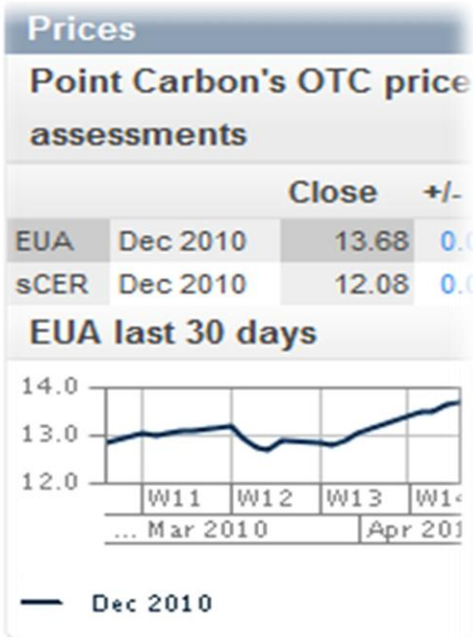
- Nombre del proyecto
- Periodo monitoreado
- Periodo del crédito seleccionado
- Descripción General del Proyecto
- Cálculo de las Emisiones de Línea Base
- Cálculo de las Emisiones del Proyecto
- Cálculo de las Emisiones por Fugas
- Reducción de Emisiones del Proyecto

6. Verificación y Certificación de Emisiones

El informe de Reducción de Emisiones por el periodo (normalmente es de un año) deberá ser verificado por una Entidad Operacional Designada DEO, este reporte deberá ser publicado en el sitio web del MDL. Una vez que esto ha sucedido el DEO elaborará un informe de certificación de emisiones el cual deberá especificar para qué periodo corresponde la cantidad de reducción de emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero que hubieran ocurrido en la ausencia del proyecto, este informe deberá hacerlo llegar a los participantes del proyecto, las partes involucradas y al Comité Ejecutivo del MDL para someterlo a decisión del Comité para la expedición de certificados de reducción de emisiones.

7. Expedición de los Créditos de Reducción de Emisiones

La Entidad Operacional Designada (DEO) debe remitir los informes de verificación y certificación con la solicitud para expedición de Certificados de Reducción de Emisiones (CER's) usando el formato (F-CDM-REQCERS) utilizando el sistema electrónico de emisión disponible para los DEOs acreditados. La Secretaría del MDL determinará de manera expedita si la información entregada por el DEO está completa, lo cual no implica que reconozca aún su contenido. La fecha de recepción de la solicitud de expedición de certificados de reducción de emisiones será cuando la Secretaría del MDL determine que la información está completa. Una vez que la solicitud es considerada completa los informes de verificación y certificación serán publicados en el sitio web del MDL, cualquier solicitud de revisión de estos informes será considerada en los 15 días posteriores a su recepción. Después de este periodo el MDL instruirá al Administrador del Registro del MDL expedir la cantidad de Certificados de Reducción de Emisiones para el periodo de tiempo especificado en los informes.



Temperature comparison

Markets we cover

EEX Nord Pool
EU ETS
 CDM & JI **NBP**
 APX TTF



CAPITULO IV. COMERCIALIZACIÓN DE LA REDUCCIÓN DE EMISIONES – MERCADO DE BONOS DE CARBONO

CAPITULO IV. COMERCIALIZACIÓN DE LA REDUCCIÓN DE EMISIONES – MERCADO DE BONOS DE CARBONO

A pesar de las incertidumbres del mercado de carbono, en razón a que el mayor emisor del Mundo, EE.UU., no ha ratificado el Protocolo de Kyoto, un mercado global de carbono ha emergido debido a la percepción de que en el futuro las restricciones a la emisión de Gases de Efecto Invernadero serán mayores. En el corto plazo estas restricciones se reflejan en el Protocolo de Kyoto que a su vez, motiva que entidades internacionales, gobiernos y corporaciones tomen medidas proactivas sobre el asunto. Según una investigación del Banco Mundial¹⁷, se podría decir que no existe un solo mercado de carbono, definido por un sólo producto, un sólo tipo de contrato o un sólo sistema de compradores y vendedores. Lo que llamamos “mercado de carbono” es un conjunto de transacciones en donde cantidades de reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero se intercambian. Al mismo tiempo la información es limitada, especialmente en precios, ya que no hay una cámara central de compensación para las transacciones de carbón. Sin embargo, podemos distinguir dos grandes esferas en donde las transacciones de carbono se están desarrollando. En una esfera las transacciones de carbono que buscan cumplir con el marco establecido por el Protocolo de Kyoto y, en la otra, iniciativas paralelas de comercio de emisiones fuera del protocolo, como son las iniciativas voluntarias de restricción de emisiones y las decisiones federales y estatales de EE.UU. para mitigar los Gases de Efecto Invernadero, país que como ya se mencionó, no ratificó el Protocolo de Kyoto.

1. Segmentos del Mercado de Carbono

Mercado Regulado. Los gobiernos han establecido diversos esquemas para poder cumplir con los compromisos de Kyoto, entre varios esquemas los principales hasta el momento han sido los esquemas de comercio de la Comunidad Europea, del Reino Unido y del gobierno holandés, este último más

¹⁷ State and Trends of the Carbon Market. Lecocq, Franck y Karan Capoor, World Bank PCFplus. Basado en el material provisto por Natsource LLC, CO2e.com LLC y Point Carbon. Octubre 2002.

que un esquema doméstico ha decidido trabajar directamente sobre los mecanismos de mercado del Protocolo de Kyoto. En julio del 2003, el Parlamento Europeo votó favorablemente una directiva que da origen al régimen europeo de comercio de emisiones de gases de efecto invernadero (*European Union Emissions Trading Scheme* -EUETS), mismo que ha operado desde entonces.

Este régimen pretende armonizar los varios esquemas de comercio de emisiones que han sido establecidos en países de Europa como el del Reino Unido, que ha llegado a establecer precios de 17 libras esterlinas por tCO₂eq, negociándose 12,6 millones tCO₂eq hasta el 2007 por un total de 215 millones de libras esterlinas, y esquemas nacionales menores como los de Dinamarca, Noruega, Alemania y Francia.

Australia, Japón y Canadá también desarrollaron esquemas nacionales de comercio que permitan crear incentivos a las compañías para que reduzcan emisiones con el fin de cumplir con los compromisos de Kyoto. Estos esquemas establecen límites que, a través de regulaciones que presionan a las compañías privadas a cumplir con los límites de emisiones de gases de efecto invernadero establecidos domésticamente. Esto genera un mercado por créditos de carbono que en parte pueden ser satisfechos con créditos generados fuera del país.

En el caso del Gobierno de los Países Bajos, este ha sido pionero en el mercado de carbono, usando los mecanismos flexibles del Protocolo de Kyoto. Los Países Bajos a través de SENTER, una agencia del Ministerio de Asuntos Económicos, lanzó el carboncredits.nl en el año 2000. www.carboncredit.nl a través de la oferta de compra de Unidades de Reducción de Emisiones (*Emission Reduction Unit Procurement Tender* (ERUPT)) adquiere créditos de carbono del Mecanismo de Implementación Conjunta, y a través de Oferta de Compra de Certificados de Reducción de Emisiones (*Certified Emission Reduction Unit Procurement Tender* (CERUPT)) adquiere créditos de carbono del Mecanismo para un Desarrollo Limpio.

El Gobierno de los Países Bajos ha colocado en www.carboncredits.nl US\$1.200 millones para el ERUPT y CERUPT. El gobierno holandés intenta cumplir dos tercios de sus obligaciones de reducciones bajo el Protocolo de Kyoto a través de los mecanismos flexibles MDL e IC, lo que es igual a comprar a través de estos mecanismos alrededor de 130 millones de tCO_{2eq}. En la primera oferta pública de ERUPT se realizaron transacciones por 4,2 millones de tCO_{2eq} de 5 proyectos con un valor total de US\$31 millones.

Existen pocas entidades internacionales que han tratado de desarrollar el mercado de carbono de Kyoto, siendo la más importante la iniciativa del Banco Mundial, el Fondo Prototipo de Carbono (*Prototype Carbon Fund - PCF*). Éste fue lanzado en el año 2000 con el fin de catalizar el mercado de emisiones reducidas basado en proyectos bajo los mecanismos de Implementación Conjunta y MDL del Protocolo de Kyoto. El Fondo Prototipo de Carbono (PCF) es financiado por 6 gobiernos y 17 compañías privadas con un total de capitalización de US\$180 millones.

Otros desarrolladores de mercado incluyen *brokers*, *traders*, entidades financieras, consultores y entidades auditoras, las cuales están creciendo en número y tamaño. Firmas de corretaje como NatSource, CO2e.com y MGM Internacional están cumpliendo un papel importante en el desarrollo del mercado, del mismo modo que lo están haciendo algunas firmas consultoras especialistas en los mecanismos flexibles o de mercado de Kyoto.

En el mercado regulado existen dos tipos de certificados de emisiones, las que corresponden a los países con compromisos de reducción de emisiones, misma que se ha consolidado en Europa dentro del *European Union Emissions Trading Scheme* –con los certificados de emisión de la Unión Europea (**EUA, European Union Allowances**) y las que corresponden al MDL que son los Certificados de Reducción de Emisiones **CER's**. En el mercado estas también se diferencian por su costo, ya que en el primer caso el Parlamento Europeo incentiva la reducción de emisiones de sus países miembros con un pago adicional.

Mercado Voluntario. El mercado voluntario está integrado por compañías, organizaciones, organizadores de eventos internacionales y gobiernos que asumen la responsabilidad de reducir sus emisiones creando un mercado de carbón voluntario. En muchos casos el mercado se genera por organizaciones que tienen dentro de su portafolio de reducción de emisiones proyectos de pequeñas cantidades o aquellos proyectos en los que era demasiado costoso adaptarse a los procedimientos del MDL. Los beneficios colaterales de este tipo de proyectos es lo que los hace atractivos (generación de empleos, conservación de la biodiversidad, etc.)

Muchas corporaciones de gran tamaño han establecido metas de reducción de gases de efecto invernadero voluntariamente. Compañías como ABB, Dupont, Entergy, IBM, Shell, Ontario Power Generation, Toyota de EE.UU., Marubeni, United Technologies Corp., TransAlta, entre otras, se han comprometido voluntariamente a metas de reducción y dan la bienvenida al mercado de carbono para cumplir con estos compromisos. Compañías multinacionales, como Shell y BP, han implementado esquemas de comercio internos para internalizar el costo de las emisiones de carbono en sus operaciones. En la mayor parte, estas compañías están tomando decisiones en base a estrategias de inversión a futuro, ante las expectativas de cambio en la regulación ambiental y la convicción de que el desarrollo sostenible y la responsabilidad social de la compañía en temas ambientales fortalecen el negocio. En muchos casos, estas compañías invierten en reducciones de carbono de proyectos en países en desarrollo o en economías en transición donde el costo de mitigación es menor. Aunque estas inversiones no sólo están dirigidas a reducir gases de efecto invernadero y se mantienen relativamente pequeñas, están creando un mercado por créditos de carbono.

En estos mercados también se encuentran aquellos proyectos que no cumplieron con todos los requisitos del Protocolo de Kyoto, pero tienen elementos para demostrar reducción de emisiones derivadas de la implantación de proyectos “limpios”.

Iniciativas en Estados Unidos de América. El gobierno federal de Estados Unidos de América desde la administración Bush, presentó una alternativa al Protocolo de Kyoto para reducir emisiones. A diferencia de los límites absolutos establecidos en el Protocolo de Kyoto, Estados Unidos propone estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero a través de la reducción de la intensidad de carbono en 18% para el año 2012, es decir, la relación entre el total de emisiones y el producto interno bruto. En ausencia de un compromiso federal para reducción de emisiones han surgido diversas iniciativas estatales:

- Límites obligatorios para instalaciones estatales. Ejemplo, Massachusetts, que se convirtió en el primer estado de Estados Unidos en imponer límites a la emisión de CO₂ en las antiguas plantas térmicas de energía. Las restricciones se impusieron sobre 6 plantas del estado. Las plantas tienen que reducir sus emisiones en 10% en el año 2006 respecto al año base promedio de 1997-1999.
- Desarrollo de medidas para reducir CO₂ en el transporte. Ejemplo, California.
- Establecimiento de fondos para proyectos de reducciones. Es el caso de *Oregon Climate Trust*.
- El estado de Oregón impuso a las nuevas plantas de generación eléctrica metas de reducción de emisiones de CO_{2eq}. La condición para obtener un permiso de operación es de emitir 17% menos que la planta más eficiente de ciclo combinado de gas natural. Para cumplir con esta ley, promulgada en 1997, las plantas deben reducir emisiones, comprar créditos de carbono o pagar US\$0,85 centavos por t CO₂ al *Climate Trust Fund*. A la fecha todos los desarrolladores de proyecto han pagado al fondo. El *Oregon Trust Fund*, con los ingresos obtenidos, busca proyectos que reduzcan emisiones.
- Discusión de iniciativas de secuestro de carbono por reforestación. Varios estados.
- Desarrollo de regulación para comercio de emisiones de CO₂. Ejemplo, Nueva Jersey y otros.

2. Análisis del Mercado de Carbono

De acuerdo al Protocolo de Kyoto, en promedio los países del Anexo I deben reducir en promedio para 2012 un 8% de las emisiones del año base que es 1990. Si en 1990 los países del Anexo I emitían 118,842,866,620 toneladas de CO_{2eq} anualmente en 2012 debería estar emitiendo 117,335,437,290 toneladas de CO_{2eq}, sin embargo de acuerdo a los Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de 2007, esto no parece posible de alcanzar. Como se puede observar en el Cuadro 7 de manera global las emisiones de 2007 son 3.88% menores que las de 1990. Es decir de una meta anual de 1,507,429,330 toneladas de CO_{2eq} sólo se han reducido en 17 años 730,740,570 toneladas de CO_{2eq} por lo que es difícil imaginar que entre 2007 y 2012 se logrará la reducción de 776,688,760 toneladas adicionales de CO_{2eq}. Destaca que los sectores que mayor reducción de emisiones han logrado son el de Agricultura, solventes, Emisiones fugitivas, otros sectores de producción de energía y que por el contrario otros sectores, el sector de producción de energía y transporte son aquellos que en lugar de reducir sus emisiones las han incrementado.

**Cuadro 7. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 vs 2007 por sector
(Miles de toneladas de CO_{2eq})**

Sector	1990	2007	% de cambio 1990-2007
Energía	15,193,992.80	15,002,835.13	-1.26%
Producción de energía	5,754,847.09	6,073,603.69	5.54%
Industria de Manufactura y Construcción	2,574,111.51	2,272,346.17	-11.72%
Transporte	3,191,152.38	3,762,838.99	17.91%
Otros sectores de energía	2,625,402.60	2,010,035.09	-23.44%
Emisiones fugitivas	1,048,479.22	884,011.20	-15.69%
Procesos industriales	1,455,222.68	1,301,663.51	-10.55%
Solventes	23,583.73	18,969.09	-19.57%
Agricultura	1,642,134.74	1,304,628.62	-20.55%
Residuos solidos	526,554.22	482,520.19	-8.36%
Otros	1,378.45	1,509.52	9.51%
Total	18,842,866.62	18,112,126.06	-3.88%

Pero no todos los países del Anexo I han tenido el mismo compromiso o las mismas condiciones para reducir sus emisiones de GEI, a continuación en el Cuadro 8 se puede observar que algunos países, especialmente los de Europa del Este que formaron parte de la Ex Unión Soviética han logrado reducir sus emisiones más de 5 veces lo planteado en Kyoto, sin embargo, especialistas¹⁸ reconocen que esta situación no es producto de un alto compromiso ambiental, sino consecuencia de una condición económica desfavorable que cambió las condiciones de producción que prevalecían en 1990. No obstante, hay casos en los que el compromiso de los países en la reducción de emisiones sí está ligado a múltiples acciones y creación de incentivos como es el caso de Bélgica, Francia, Alemania, Noruega, Mónaco y Reino Unido. Por el otro lado, se encuentran aquellas naciones que han incrementado sus emisiones tales como Turquía, Australia, España, Canadá, Portugal, Grecia, Irlanda, Nueva Zelanda y Estados Unidos de América.

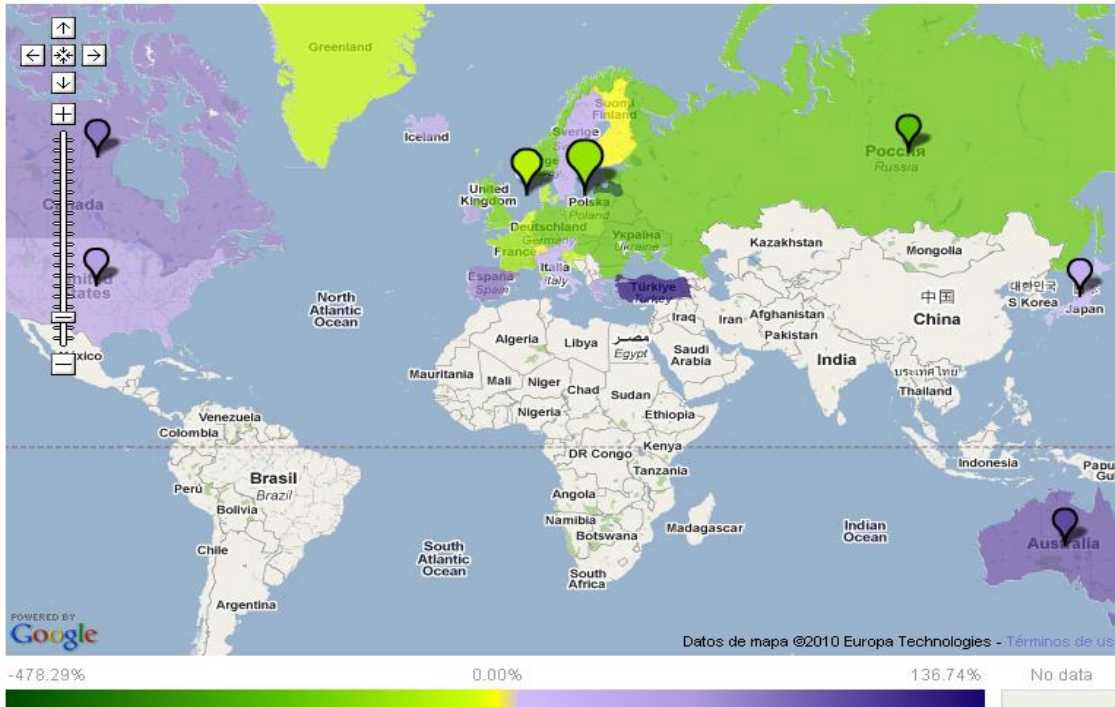
¹⁸ **Carbon Taxes vs Emission Trading**. Baumert, Kevin. Global Policy Forum. 1999.

Cuadro 8. Porcentaje de cambio de las emisiones de 1990 vs las de 2007 en los Países del Anexo I

País Anexo 1	Compromiso de reducción	% de cambio emisiones 1990 vs 2007
Australia	8%	82.0%
Austria	-8%	7.6%
Bélgica	-8%	-8.5%
Bulgaria	-8%	-46.4%
Canadá	-6%	46.7%
Croacia	-5%	-4.1%
República Checa	-8%	-21.6%
Dinamarca	-8%	-5.6%
Estados Unidos de América	-7%	15.8%
España	-8%	55.3%
Estonia	-8%	-60.3%
Eslovaquia	-8%	-38.3%
Eslovenia	-8%	-20.3%
Comunidad Europea	-8%	-5.6%
Finlandia	-8%	0.0%
Francia	-8%	-11.8%
Alemania	-8%	-20.8%
Grecia	-8%	25.2%
Hungría	-6%	-36.4%
Islandia	10%	16.1%
Irlanda	-8%	22.6%
Italia	-8%	7.4%
Japón	-6%	8.2%
Letonia	-8%	-478.3%
Lituania	-8%	-60.3%
Luxemburgo	-8%	-6.0%
Mónaco	-8%	-9.3%
Países Bajos	-8%	-2.1%
Nueva Zelanda	0%	18.3%
Noruega	1%	-22.0%
Polonia	-6%	-33.2%
Portugal	-8%	30.8%
Reino Unido e Irlanda del Norte	-8%	-17.8%
Rumania	-8%	-52.4%
Rusia	0%	-40.3%
Suecia	-8%	12.7%
Suiza	-8%	0.0%
Turquía	-8%	136.7%
Ucrania	-8%	-54.0%

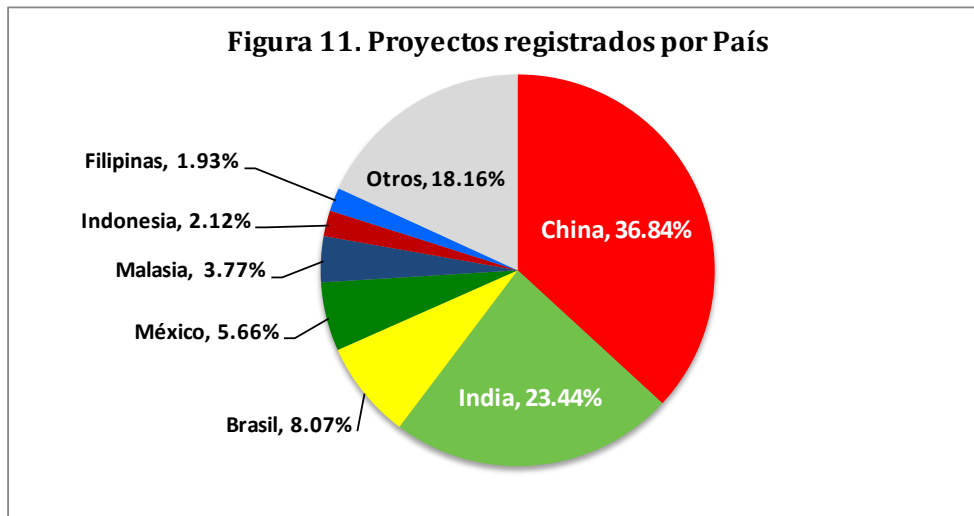
En la Figura 10 se puede observar el mapa de países que cada vez emiten más (morado) vs los países que se encuentran por debajo de las emisiones acordadas en Kyoto.

Fig. 10. Mapa de comportamiento de reducción de GEI 1990-2007 Países Anexo I

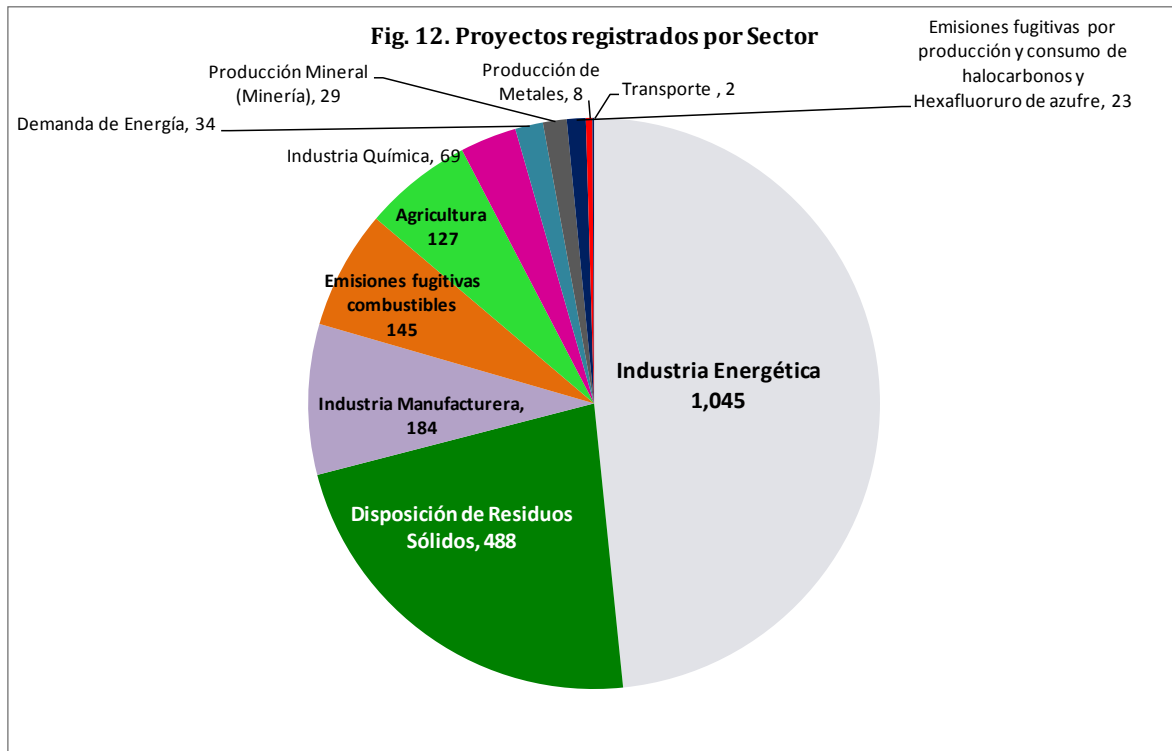


De acuerdo al MDL de los proyectos registrados actualmente se alcanzará una reducción anual de **351,113,011 toneladas de CO₂eq** anuales, cerca del 45% de las emisiones que se requiere reducir entre 2007 y 2012 para alcanzar la meta de Kyoto. El principal país que ha registrado la mayor parte de los proyectos de Reducción de Emisiones en el MDL es China con cerca del 37% de la reducción de emisiones totales, seguido de India con el 23.4%, Brasil en América Latina tiene el liderazgo con el 8.07% de los proyectos seguido de México con el 5.66%.

Figura 11. Proyectos registrados por País



Como ya se vio anteriormente, esta reducción de emisiones proviene de proyectos mayoritariamente relacionados con la Producción de Energía, seguido de los proyectos de disposición de residuos, la industria manufacturera, emisiones fugitivas de combustibles y la agricultura.



3. Precios en el Mercado de Carbono

La crisis económica también hizo que 2009 fuera un año difícil para los mercados de carbono del mundo, concluyendo con precios muy por debajo de donde comenzaron. En 2009 los precios del carbono terminaron 21% debajo de sus niveles de apertura, de acuerdo a Reuters, después de ser golpeado por la recesión a principios de año. Sin embargo existe el optimismo, para un incremento de los precios en 2010 a pesar de las condiciones de la economía mundial.

Certificados de Emisión de la Unión Europea (EUA). Los precios del carbono en Europa subieron más de un 4 % en su primer día de negociación, pero los analistas consideran que las condiciones a la alza no permanecerán a lo largo del 2010. En diciembre de 2009, la Unidad de Comercio de Emisiones de la Unión

Europea contrató reducción de emisiones futuras con un cierre de € 13,09 en la *European Climate Exchange*. Factores de corto plazo conocidos parecían estar detrás del incremento, como olas de frío, preocupaciones sobre suministros de petróleo y gas vieron sus precios subir y arrastraron el precio del carbón con ellos. Sin embargo, es importante explicar que Europa incrementa su demanda energética en el primer trimestre del año debido a que es el periodo medio del invierno, por lo que aumenta la demanda de combustible. El precio del carbono de referencia por encima del aumento de € 13 sólo refleja una incipiente recuperación de los últimos nueve meses. Pese al aumento de la demanda invernal de combustible, un aumento general del precio mundial del petróleo y los signos de recuperación económica para ayudar a sostener los precios más altos de carbono, los analistas siguen siendo conservadores. *Emmanuel Fages de Orbeo / Societé Generale* dice que el débil resultado de Copenhague puede seguir pesando sobre los precios en 2010.

Certificados de Reducción de Emisiones (CER's). Al cierre de 2009 los precios llegaron a €10.98 y cambiaron a €11.44 en los intercambios del mercado secundario de la ECX a principios de este año. En relación a los acuerdos de compra de CERs para las entregas futuras hasta el año 2012, según IDEACarbon el rango de precios va de €7.60 a €10.40, dependiendo de la proporción de riesgo entre comprador y vendedor. Según los pronósticos de Point Carbon se espera que 2010 concluya con un precio de €11.41 en contraste con los €15.10 del cierre de 2008.

Mercado único de carbono de América del Norte - que abarca el noreste de EE.UU., los precios aumentaron en los últimos días de 2009 para cerrar en \$2.25 USD. Los precios se han recuperado ligeramente desde su punto más bajo a mediados de noviembre alrededor de \$2 USD, pero siguen siendo un 41% inferiores al inicio de 2009, según cifras de Bloomberg. La recuperación podría ser de corta duración en este mercado también.

Mercado voluntario. El mismo oscuro escenario prevaleció para el mercado voluntario en 2009, en el que se realizaron operaciones 40-50% menores que en 2008 de Reducción de Emisiones Verificadas de acuerdo a los reportes de MF Global Grattan MacGiffin y Reuters, con precios que fueron de \$3 a \$1.5 USD por toneladas en contraste con los €5.0 del cierre de 2008.

4. Resultado de los Mercados de Carbono

Cuando se habla de reducción de emisiones de carbono no es algo abstracto, es algo visible y medible. El mercado de carbono es uno de los mercados de bienes comercializables (*commodities*) que más rápido ha crecido. Desde 2005 cuando los mayores emisores de carbono firmaron el Protocolo de Kioto se creó el mercado de reducción de emisiones, como ya fue discutido previamente la reducción de emisiones es la cantidad de emisiones evitadas por un proyecto contra el escenario tecnológico más probable. Hasta febrero de 2010 se habrían realizado transacciones por más de 300 mil millones de dólares en el mercado de carbono. Las instituciones financieras mayormente involucradas son Goldman Sachs, Barclays y Citibank, quienes también han apostado a una economía basada en el mercado de combustibles fósiles.

Durante la presente década existen grandes expectativas, por un lado, si en los Estados Unidos de América se logra implantar un sistema de tope y trueque (*Cap & Trade*) la demanda de bonos de carbono podría ir de 2 a 3 trillones de dólares de acuerdo a una análisis del mercado realizado por Point Carbon. Bajo un sistema “Cap & Trade” los actuales emisores de gases de efecto invernadero tendrán un tope de emisiones establecido por la autoridad gubernamental y aquellos que sean más eficientes podrán comercializar la diferencia de emisiones a precio de mercado. Este sistema ha sido ampliamente debatido en el Congreso y Senado estadounidenses, los ambientalistas plantean la inclusión de un impuesto para limitar las emisiones, en contraste con las empresas mayores

emisoras que tratan de evadir la reducción de emisiones que consideran que aún las emisiones de GEI no son suficientemente peligrosas para el clima.

Como ya fue descrito, el Protocolo de Kioto tiene mecanismos flexibles que permiten adquirir reducción de emisiones de GEI en países en desarrollo, mismos que representan una tercera parte del total de las emisiones vendidas. Y a diferencia de los mercados tradicionales, que la mayoría de las veces está basado en el intercambio de un bien que debe ser entregado a alguien en la forma física, el mercado de carbón está basado en una entrega de un intangible. En una tentativa de compensar esto, las Naciones Unidas ha certificado veintiséis empresas por todo el mundo — en Entidades Operacionales Designadas para "validar" la reducción de emisiones de los proyectos y posteriormente "verificar", normalmente años más tarde, que dichas reducciones realmente ocurrieron. También ya se ha discutido de forma muy amplia el complejo proceso de aprobación de un proyecto y cada una de sus etapas. De esta manera, se puede resumir la Convención marco de las Naciones Unidas a través del Mecanismo para un Desarrollo Limpio ha sido quien marque la pauta sobre las reglas de operación de estos mecanismos y las entidades operaciones designadas (EOD) se han encargado de verificar su cumplimiento. Igualmente, se ha comentado que el costo promedio de la tonelada es de alrededor de 11 euros o 22 dólares americanos la tonelada, en este momento el valor de los bonos de carbono es de aproximadamente 100 mil millones de dólares americanos en el mercado del MDL. Que representan la reducción de emisiones de 58 países.

Sin embargo, aquí el proceso de la validación de un proyecto también presenta sus impactos. Como se ha dicho se requiere acreditar que el proyecto es adicional y que no hubiera sucedido en ausencia del MDL ya que no hubiera tenido sentido económico por la venta de los bonos de carbono. Algunos estudios realizados en el 2009 presentan que si bien por un lado esto representó una importante limitación a los proyectos "limpios" también generó incertidumbres por la creación de incentivos inadecuados. Por ejemplo Lambert Schneider quien es parte del Panel de Metodologías, realizó una revisión para la revista Climate Policy

sobre cientos de proyectos del MDL y concluyó que sólo 60% de los proyectos proveían evidencia de que el MDL hacía una diferencia sobre su plan de negocios y el otro 40% hubieran reducido las emisiones de cualquier manera.

Por otro lado, las incertidumbres asociadas a la reducción de emisiones también han sido documentadas. De acuerdo al IPCC el margen de error en los proyectos de las industrias cementeras y de fertilizantes (incluidas en el sector energético y de agricultura respectivamente) tienen cerca de un 10% de error. En contraste con los sectores de las industrias de combustibles fósiles que tiene un margen de error de hasta el 40%. La dificultad para comprender estos proyectos, los procesos del MDL y sus metodologías hacen que en el mundo actualmente existan pocos miles de personas involucradas creando un serio conflicto de interés, lo que seguramente afectará en el largo plazo el desempeño del mercado.

Actualmente, el mercado de carbono atraviesa por una coyuntura complicada al concluir el primer periodo obligatorio del Protocolo de Kioto en 2012, no obstante existe un consenso respecto de que en el futuro la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero será obligatoria para la mayoría de los países y el costo de las emisiones tendrá que ser comparado contra el daño ambiental real que provoquen, por lo que algunos estudios¹⁹ estiman que en el 2050 el precio de la tonelada de CO₂e pueda llegar a ser de hasta 200 euros.

¹⁹ Ver Informe Stern.



CAPÍTULO V.

CASO DE ESTUDIO DE UN PROYECTO DEL MECANISMO PARA UN DESARROLLO LIMPIO SECTOR TRANSPORTE EN MÉXICO

CAPÍTULO V. CASO DE ESTUDIO DE UN PROYECTO DEL MECANISMO PARA UN DESARROLLO LIMPIO – SECTOR TRANSPORTE EN MÉXICO

Como ya se indicó en el Capítulo III existen 7 metodologías en el sector transporte, las cuales se dividen en 2 tipos, las de gran escala y las de pequeña escala. Las metodologías para proyectos de gran escala son: a) ACM0016²⁰ Metodología para Proyectos de Transporte Masivo y b) AM0031²¹ Metodología para proyectos BRT. Las metodologías para pequeña escala son: a) AMS-IIIAA²² Metodología para actividades de Eficiencia Energética en el Transporte usando tecnologías por retrofit, b) AMS-III.C Metodología para proyectos de reducción de emisiones en vehículos de bajas emisiones de gases de efecto invernadero, c) AMS-III.S. Metodología para la introducción de flotas comerciales con vehículos de bajas emisiones de gases de efecto invernadero, d) AMS-III.T. Metodología para producción de biocombustibles y su utilización en aplicaciones de transporte y e) AMS-III.U. Metodología para Sistemas de Transporte basado en Cables.

Para el caso de estudio se tomará como ejemplo el Proyecto denominado: **BRT Lines 1-5 EDOMEX**, México. El cual es público y se encuentra publicado en la página web del MDL <http://cdm.unfccc.int/Projects/Validation/index.html> y servirá para ilustrar cada uno de los pasos que se realizan para obtener los beneficios de un proyecto MDL con el uso de la Metodología Consolidada ACM0016.

Los sistemas BRT (por sus siglas en inglés, *Bus Rapid Transit*), son sistemas semi-masivos de transporte público que tienen las siguientes características:

- Buses de alta capacidad (160-240 pasajeros)
- Carriles Exclusivos para la circulación de los autobuses
- Sistema de Ascensos-Descensos a nivel

²⁰ ACM (Approved consolidated baseline and monitoring methodology): Metodología Consolidada Aprobada

²¹ AM (Approved baseline and monitoring methodology) : Metodología Aprobada

²² AMS(Approved baseline and monitoring Small Scale Methodology)III:Metodología Aprobada de Pequeña Escala Tipo III (Otras Actividades)

- Uso de un sistema de prepago que favorece la velocidad de acceso a las estaciones
- Creación de estaciones para garantizar las paradas programadas
- Uso de un sistema de control de flota
- Programación del servicio y los kilómetros recorridos

Estos sistemas iniciaron operación en la década de los 70's en Curitiba Brasil, pero fue hasta 2001 cuando en Bogotá, Colombia el sistema denominado TransMilenio demostró sus múltiples beneficios como un sistema de transporte público de superficie con inversiones mucho menores que los sistemas férreos y beneficios similares, con beneficios orientados a la movilidad de las personas y con beneficios ambientales. En México, fue en la Ciudad de México donde operó el primer sistema de BRT, Metrobús que inició sus operaciones en 2005. Actualmente, más de 15 ciudades en todo el país realizan diferentes acciones para implantar sistemas de BRT, tal es el caso de la Ciudad de Guadalajara que en 2009 inició las operaciones de su sistema Macrobus y el caso de estudio de esta tesis que es el BRT del Estado de México, denominado Mexibus, el que se espera inicie operaciones en este 2010. Como ya se indicó, el análisis corresponderá al uso de la Metodología Consolidada ACM0016 Metodología para Proyectos de Transporte Masivo.

1. Metodología Consolidada de Línea Base y Monitoreo para Proyectos de Transporte Masivo ACM0016

La selección del análisis de la Metodología ACM0016 y no de la AM0031 está relacionado a la universalidad de la primer metodología que aplica para proyectos de BRT, pero también aplica a proyectos de Metro, Tranvías y aquellos que cumplan con las características de aplicabilidad, en contraste la AM0031 es una metodología AM0031 es una metodología que exclusivamente aplica para sistemas BRT en la que el viaje completo de los usuarios suceda dentro del sistema.

Características Generales

En este apartado quedarán explicadas las definiciones para el uso de la metodología seleccionada.

- **Definiciones**

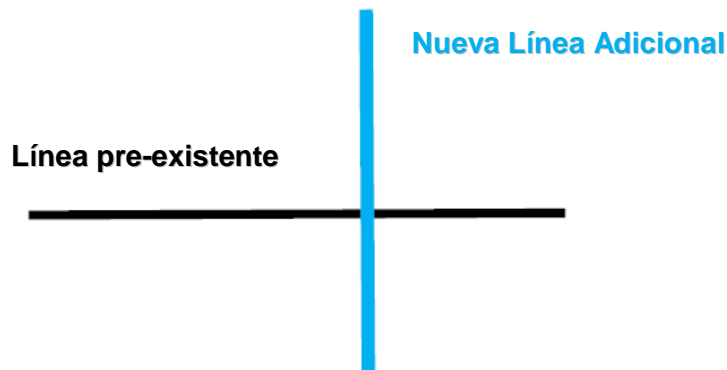
Sistemas de Transporte Masivo (MRTS, *Mass Rapid Transit Systems*). Los MRTS son servicios de transporte colectivo de pasajeros urbano o suburbano operando con altos niveles de servicio, especialmente en lo que se refiere a mejora de tiempo de viaje y capacidad de los vehículos. Estos pueden ser de superficie, subterráneos, elevados sobre vías, rieles o mixtos (tranvías), tales como metros, sistemas de rieles ligeros, sistemas de trenes suburbanos o sistemas de BRT (*Bus Rapid Transit*).

Carril Exclusivo. Se refiere a un carril segregado donde únicamente los autobuses tienen permitido circular, está prohibido para vehículos privados y sólo en caso de emergencia algunos vehículos pueden circular. Los carriles exclusivos no necesariamente tienen que estar separados físicamente del resto de los carriles de la vialidad, sin embargo en caso de que no se cuente con una separación contundente se deben demostrar las medidas para mantener la exclusividad del carril.

Extensión de Línea. Una extensión de una línea de autobús es aquella que opera en continuación de una línea preexistente y los pasajeros no necesitan cambiar de autobús para usar la continuación de la Línea.



Líneas Adicionales. Las líneas adicionales se refiere a rutas que operan con autobuses diferentes, con diferentes estaciones, aún cuando puede compartir algunas estaciones, pero los pasajeros tiene que cambiar de autobús para viajar en la otra línea.



Rutas alimentadoras. Se refiere a las rutas que se interceptan con la línea principal y alimenta de pasajeros a la Línea principal. Estas rutas alimentadoras operan bajo condiciones de tráfico mixto.

Extensión de la infraestructura de rieles. Está definido como la adición de kilómetros de riel a lo largo de una ruta pre-existente.

Efecto rebote. Este término es usado para definir los efectos que tienen los MRTS como cambio del comportamiento de consumo al realizar viajes adicionales. El efecto de rebote es una extensión de la ley de la demanda, un principio básico en economía que indica que si el precio de un producto decae la demanda de consumo incrementa. En el caso de los MTRS si estos reducen la congestión de tráfico, reducen los costos del viaje y tiene a incrementar los kilómetros de los vehículos. La generación de tráfico es la distancia adicional que viaja un vehículo que ocurre cuando se reduce la congestión e incrementa la velocidad promedio y se reduce el tiempo de viaje.

Vías afectadas. Son las vías que se afectan con el establecimiento del MRTS, mismas que se encuentran en un radio de al menos 1 Km y que corren de manera paralela al MTRS. Únicamente se incluyen las vías con volúmenes de tránsito significativo (vías primarias).

- **Aplicabilidad**

La metodología seleccionada aplica para proyectos que se han establecido basados en MTRS de riel o carriles exclusivos (BRT) en zonas urbanas o suburbanas donde sólo una parcialidad del viaje de los usuarios sucede en el sistema, para BRT donde el viaje completo se realiza dentro del sistema se recomienda el uso de la Metodología AM0031. La metodología aplica en las siguientes condiciones:

- Aplica a proyectos en los que se construye nueva infraestructura para sistemas de riel o de carriles exclusivos. En los casos de proyectos de carril exclusivo donde esté basado sobre infraestructura de carril existente, debe estar separado físicamente del tráfico mixto. Los sistemas de carril exclusivo o de rieles debe reemplazar las rutas de autobuses viejos que prestan ese mismo servicio y que operan en condiciones de tráfico mixto.
- No Aplica a mejoras operacionales de sistemas existentes (ej. Cambio de autobuses por unos nuevos y de mayor capacidad).
- No Aplica para sistemas de autobuses que reemplazan a sistemas de rieles.
- Aplica para transporte de pasajeros únicamente.
- Aplica para sistemas que utilizan los siguientes combustibles: GLP, GNC, Gasolina, Diesel, Biocombustibles, así como electricidad, siempre y cuando cumpla con las siguientes condiciones:
 - En el caso de los combustibles fósiles, la metodología aplica si una cantidad igual o mayor de esos combustibles son utilizados en el escenario de la Línea Base respecto de la actividad del Proyecto.
 - En el caso de los biocombustibles, en lo proyectos de autobuses, el proyecto debe utilizar la misma mezcla de biocombustible como sea comúnmente utilizada en el país. No aplica si se utilizan en niveles mayores a los convencionalmente establecidos.
- No Aplica para la implantación de sistema de transporte aéreo o marítimo.
- No Aplica en condiciones donde los sistemas de transporte no están disponibles.
- Aplica para viajes urbanos y suburbanos. No Aplica para viajes interurbanos.

- Aplica únicamente si la aplicación del procedimiento para identificar el Escenario de Línea Base da como resultado que la continuación del actual sistema de transporte público es el más probable escenario de Línea base.

Adicionalidad del Proyecto

El concepto de “Adicionalidad” es uno de los más complicados de demostrar. La primera regla para presentación de proyectos en los Acuerdos de Marrakech es demostrar ¿por qué el proyecto no se habría desarrollado en la ausencia del MDL? Es decir, es necesario demostrar que el proyecto fue diseñado para remover de la atmósfera una cantidad determinada de gases de efecto invernadero y que dicho proyecto no habría sido factible sin el valor de los CER (Certificados de Reducción de Emisiones) generados.

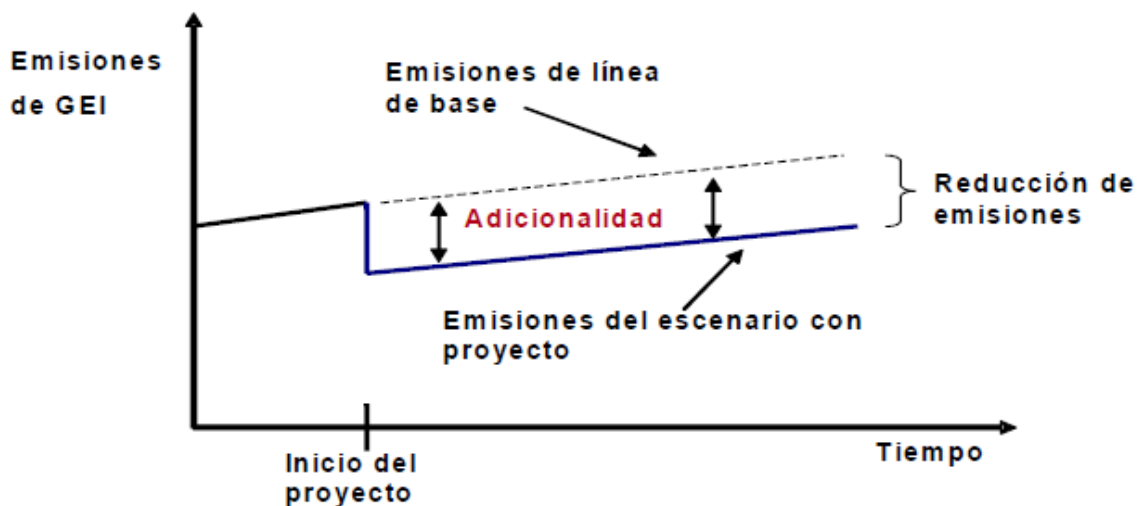
En los Acuerdos de Marrakech (COP 7) párrafo 43 del anexo sobre Modalidades y Procedimientos para MDL, en concordancia con el artículo 12 del Protocolo de Kyoto, se establece que el proyecto es adicional si emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero son reducidas por debajo de aquellas que hubieran ocurrido en ausencia de la actividad del proyecto registrado como MDL, léase emisiones de la línea de base (Figura 13). La controversia en determinar la adicionalidad parte de dos diferentes interpretaciones de la línea de base:

- El Panel de Metodologías interpreta la línea de base como el escenario que describe el más probable curso de acción y desarrollo en el tiempo, seleccionado de todos los posibles escenarios futuros incluyendo la actividad del proyecto propuesto. Por tanto, para comprobar la adicionalidad del proyecto propuesto, **se debe demostrar que este no forma parte de la Línea Base** (entendida como el Business as Usual) y que las emisiones del escenario con proyecto sean menores a la de línea de base. Esto quiere decir que el proyecto es adicional si es viable gracias al incentivo económico generado por el MDL y no independientemente de éste. Esta interpretación se sustenta en base a uno de los enfoques metodológicos para definir líneas de base propuesta en el párrafo 48 de los Acuerdos de Marrakech, “Emisiones de

la tecnología que representa el curso económicamente atractivo de acción, tomando en cuenta barreras a la inversión”.

- La otra interpretación, compartida por compradores de carbono y varios países, consiste en que la línea de base se debe evaluar sin considerar el proyecto propuesto y por tanto la adicionalidad se determina sólo comprobando que las emisiones del proyecto propuesto sean menores a las de la línea de base. Esta posición interpreta de manera más literal la definición establecida en Los Acuerdos de Marrakech respecto a la línea de base, “escenario que razonablemente representa las emisiones antropogénicas por fuentes de Gases de efecto Invernadero que ocurrirían en ausencia de la actividad del proyecto propuesto”.

Fig. 13. Línea Base y Adicionalidad



Para la integración del PDD (Documento del Diseño del Proyecto) se requiere usar la herramienta del MDL para la Demostración de la Adicionalidad “*Tool for the demonstration and assessment of additionality*”, Version 05.2

Paso 1: Identificación de los Escenarios Alternativos para proponer un proyecto MDL que es consistente con las regulaciones y leyes vigentes.

Alternativas de transporte público que son complementados con otros modos de transporte como son: autos particulares, taxis, motocicletas y transporte no motorizado.

- 1. El establecimiento de un sistema MRTS como un Metro, Tranvía o un Tren Ligerero.*
- 2. La continuación del sistema de transporte público y privado actual, incluyendo futuras inversiones en infraestructura en las vías.*
- 3. La implantación del BRT en el futuro sin ser registrado como un proyecto MDL.*

Como se analiza en el apartado número 2.1 de este capítulo en la determinación de la Línea Base los escenarios 1 y 3 quedan descartados por no ser factibles.

La alternativa 2 es la que será considerada como factible y será analizada a continuación.

Paso 2. Análisis de Inversiones

En la metodología establece lo siguiente: *Realizar un análisis de comparación de las inversiones para todas las alternativas elegidas en el paso 1. Use el Valor Presente Neto como el indicador.*

Las alternativas restantes son una continuación de la Línea Base y del proyecto BRT en ausencia del MDL. Una continuación de la Línea Base implica múltiples actores para los siguientes modos de transporte: autos particulares, taxis, motos, autobuses. Mientras estos realizan inversiones en sus modos de transporte no es únicamente por los pasajeros potenciales de BRT. El gobierno del Estado de México no tiene previsto realizar inversiones específicas en la Línea Base (mejoras en las vías o ampliación de las mismas, etc.) por lo que ninguna inversión es comparable para la Línea Base. Con una inversión inexistente y si

atribuirle costos y beneficios a la Línea Base, en Valor Presente Neto sería 0. Esto da una referencia conservadora para el proyecto, es decir no se espera ninguna ganancia. La alternativa de proyecto es una inversión clara y el VPN con y sin CDM está por lo tanto calculado.

Basado en la metodología los siguientes elementos deben ser tomados en cuenta cuando aplique el análisis de inversión:

- El análisis de inversión es realizado desde la perspectiva del Estado de México como dueño del sistema.
- En aplicación del análisis de inversión en comparación con el costo de inversiones realizadas previamente en MRTS o los ingresos reducidos de otras inversiones en MRTS comparadas a proyecciones originales hacen que las nuevas inversiones sean menos viables y más arriesgadas. Para ello se tomaron los datos de Metrobús de la Ciudad de México los cuales se encuentran en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Datos de Referencia para el Análisis de Inversión

	Insurgentes	Insurgentes Sur	Eje 4	Promedio
Inversión Planeada (millones de pesos)	247	384	779	
Inversión Real (millones de pesos)	411	384	779	
Relación de lo actual vs planeado Inversión	66%	0	0	22%
Pasajeros planeados (por día)	250,000	50,000	143,000	
Pasajeros reales (por día)	258,000	58,000	118,000	
Relación de lo actual vs planeado Pasajeros	3%	15%	-17%	0%
Ingresos por tarifa proyectados (millones de pesos)	395	79	194	
Ingresos por tarifa reales (millones de pesos)	337	95	161	
Relación de lo actual vs planeado Ingreso	-15%	20%	-17%	-4%
Costos anuales de operación proyectados (millones de pesos)	347	84	190	
Costos anuales de operación reales (millones de pesos)	364	88	226	
Relación de lo actual vs planeado Costos de operación	5%	4%	18%	9%

El costo promedio de inversión integrado de la operación de los 3 sistemas es 22 % mayor de lo esperado. Mientras números de pasajeros proyectados en promedio es el mismo cuando los resultados financieros operacionales de los números del pasajero actual son peores de lo esperado, es decir los sistemas han causado pérdidas operacionales en vez de ganancias proyectadas. Este es debido

a gastos más altos que ingresos esperados y/o inferiores. Por ejemplo: el Corredor Insurgentes tuvo pérdidas operacionales en vez de ganancias hasta aunque el número de pasajeros es más alto que esperado. Basado en la experiencia de este BRT los cálculos financieros tuvieron un aumento en la inversión del 22 %, el 9 % de gastos operacionales y el 4 % menos ingresos que los proyectados.

El indicador económico a usar es el Valor Presente Neto. El análisis financiero está basado en una tasa de interés del 0%, toda vez que el gobierno no espera tener una ganancia del sistema, pero tampoco una pérdida. Esta aproximación es conservadora, ya que el gobierno invierte en cierto tipo de proyectos prioritarios con el objetivo de obtener una ganancia pero si de otorgar beneficios sociales y ambientales que compensen la inversión de capital.

El Cuadro 10 muestra los costos de inversión de las líneas de BRT del sistema del Estado de México y el Cuadro 11 muestra los parámetros principales utilizados para la Evaluación Financiera.

Cuadro 10. Costos de Inversión proyectados para el Sistema BRT EdoMex

Línea	Inversión (millones de pesos)	Distancia (Km)
BRT Lecheria	842	21.3
BRT Ixtapaluca	143	13
BRT Cd. Azteca	651	16.5
BRT Chimalhuacan	728	14.5
BRT Toluca	1,315	35.7

Cuadro 11. Parámetros principales utilizados para la Evaluación

Parámetro	Valor
Tarifa al usuario	5.7 pesos
Pago al operador de autobuses	23 pesos /Km
Pago al inversionista de la infraestructura	12% del ingreso
Promedio de pago al fiduciario	1% del ingreso
Promedio de pago anual a la entidad estatal	120 millones de pesos por año
Mantenimiento de la infraestructura	4% de la inversión
Elasticidad de la demanda con incrementos de 10% de la tarifa	10% menos pasajeros
Precio de las CER's	360 pesos/tonelada
Precio de las VER's	212 pesos/tonelada

El Cuadro 12 muestra la rentabilidad de la inversión en ausencia del ingreso del MDL incluido el análisis de sensibilidad. En todos los casos el Valor Presente Neto es negativo.

Cuadro 12. Caso base y Sensibilidad de el cambio de parámetros excluyendo los ingresos del CDM

Caso	VPN en Millones de pesos
Caso Base	-733
Caso 1: Caso base considerando experiencias anteriores	-8,733
Caso 2: 10% menos de costo de inversión	-7,744
Caso 3: 10% menos del pago a los operadores	-4,877
Caso 4: 10% menos del pago a los inversionistas de infraestructura	-8,098
Caso 5: 10% menos del pago a la entidad estatal	-8,374
Caso 6: 10% menos del costo de mantenimiento	-8,198
Caso 7: 10% más de ingreso por incremento de tarifa	-8,712

Incluso en el caso base sin ningún costo el VPN es negativo y en todos los casos el valor negativo persiste. Sin embargo, con el MDL los proyectos son rentables y financieramente factibles como se puede ver en el Cuadro 13. El acceso al financiamiento del MDL es decisivo al reducir el riesgo de la sustentabilidad financiera de un proyecto BRT.

Cuadro 13. VPN con y sin ingresos por CERs

	VPN en Millones de pesos
Caso Base sin ingresos por CERs	-733
Caso con ingresos por CERs	1,057

El CDM hace una clara diferencia entre la implantación de un BRT no sustentable financieramente y un sistema que no tiene grandes ganancias pero puede operar sin déficit.

Paso 3. Análisis de Práctica Común

El análisis de inversión debe ser complementado con un análisis de la extensión del tipo de proyecto propuesto en el país donde se realiza. Se considera una práctica común cuando el 50% de todas las ciudades o zonas metropolitanas con más de un millón de habitantes que tengan implantados MRTS. En el Cuadro 14

se muestra la lista de ciudades en México con más de un millón de habitantes y con sistemas MRTS.

Cuadro 14. Zonas Metropolitanas en México con más de un Millón de Habitantes y MTRS

Zona Metropolitana	Habitantes (2009)	MRTS
Valle de México	19,907,683	Metro / BRT
Guadalajara	4,365,104	Tren Ligero / BRT
Monterrey	3,912,160	Tren Ligero
Puebla-Tlaxcala	2,269,570	Ninguno
Toluca	1,750,505	Ninguno
Tijuana	1,677,950	Ninguno
León	1,554,786	BRT
Juárez	1,407,849	Ninguno
La Laguna	1,186,612	Ninguno
San Luis	1,036,555	Ninguno
Querétaro	1,000,983	Ninguno

En total en México existen 11 ciudades con más de un millón de habitantes. De estas, sólo 4 ciudades tienen MRTS, es decir, sólo el 36%. Por lo tanto se puede decir que la implantación de estos sistemas no es una práctica común en México.


Los pasos realizados en este apartado muestran claramente que el proyecto no representa la Línea Base y que no es una alternativa bajo el esquema actual. Igualmente, se muestra que sin los créditos del MDL no sería financieramente sustentable por lo tanto cumple con los requisitos de Adicionalidad.

Proceso de Validación del Proyecto

Para la validación de este proyecto el PDD fue hecho público del 10 de febrero al 11 de Marzo en el sitio web del MDL de acuerdo a sus propios procedimientos. La figura 14 muestra los datos necesarios para acreditar el proceso de validación, en este caso el Participante del Proyecto, la empresa Grütter Consulting AG es quien tiene una relación contractual con la Entidad Operacional Designada (DEO) que para este proyecto es la Asociación Suiza para los Sistemas de Gestión y Calidad (Swiss Association for Quality and Management Systems) quien es la encargada de revisar que toda la documentación que se encuentra indicada en el PDD existe, es rastreable y verificable en todo momento.

Para este proyecto no se recibieron comentarios por lo que para su registro sólo hace falta la revisión por parte de la Secretaría del MDL de que el proyecto corresponde con lo indicado en la Metodología.

Fig. 14. Publicación de proyecto en proceso de validación

BRT Lines 1-5 EDOMEX, Mexico	
Host party(ies)	Mexico
Methodology(ies)	ACM0016
Estimated annual reductions*	148,117
DOE/AE	Swiss Association for Quality and Management Systems
Period for comments	10 Feb 10 - 11 Mar 10
PP for which DOE have a contractual obligation	Grütter Consulting AG
The operational/applicant entity working on this project has decided to make the Project Design Document (PDD) publicly available directly on the UNFCCC CDM website.	
PDD	 PDD (2029 KB)
Submission of comments to the DOE/AE	The comment period is over. No comments received.

* Emission reductions in metric tonnes of CO2 equivalent per annum that are based on the estimates provided by the project participants in unvalidated PDDs

2. Determinación de las emisiones de Línea Base del Proyecto

Previo a la determinación de la reducción de emisiones de la Línea Base del proyecto es necesario determinar cuál es el escenario elegido de Línea Base, a fin de no propiciar confusión el MDL tiene definidas una serie de reglas para la determinación de Líneas Base, igualmente, cada Metodología aprobada cumple con estas reglas. Una vez que se ha identificado el escenario de Línea Base (que en caso de que exista más de uno deberá tomarse aquel que tenga menor cantidad de emisiones), entonces se deberá realizar el procedimiento de cálculo de generación de emisiones de la misma. A continuación se desarrollan estos dos procesos.

Determinación del Escenario de Línea Base del Proyecto

Paso 1: Identificación de los Escenarios Alternativos para proponer un proyecto MDL que es consistente con las regulaciones y leyes vigentes.

Deben ser consideradas todas las alternativas identificadas.

Alternativas de transporte público que son complementados con otros modos de transporte como son: autos particulares, taxis, motocicletas y transporte no motorizado.

- 1. El establecimiento de un sistema MRTS como un Metro, Tranvía o un Tren Ligero.*
- 2. La continuación del sistema de transporte público y privado actual, incluyendo futuras inversiones en infraestructura en las vías.*
- 3. La implantación del BRT en el futuro sin ser registrado como un proyecto MDL.*

Paso 2: Evaluación de las Alternativas

Alternativa 1: El establecimiento de un sistema MRTS como un Metro, Tranvía, Tren Ligero o Tren suburbano.

Tres tipos de MTRS basados en rieles son considerados en general²³:

- **Tranvía.** Aquellos que funcionan en un solo riel con un tren corto, en vías exclusivas en superficie, pueden ser elevados. Tienen capacidades de carga de 15,000 pasajeros por hora por sentido.
- **Tren Ligero.** Aquellos que funcionan en rieles con trenes medianos, en vías exclusivas en superficie o elevadas con derecho de vía. Tienen capacidades de carga similares a un BRT de menos de 30,000 pasajeros por hora por sentido.
- **Metro.** Pueden ser subterráneos, elevados o superficiales, la diferencia con los Tranvías o trenes ligeros es el incremento considerable de capacidad de transportación de pasajeros, los metros tienen una capacidad mayor a 80,000 pasajeros por hora por sentido.
- **Tren suburbano.** La diferencia con los trenes ligeros es que los trenes son más robustos y las distancias viajadas son más largas debido a que están diseñados

²³ L. Wright, **Training Course: Mass Transit**. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). 2004. P. 16.

para transportar personas entre ciudades o entre la ciudad y las zonas suburbanas.

La diferencia entre el Metro y el BRT es el costo de inversión y la capacidad de transportación de pasajeros por hora. Para el área de operación del BRT del Estado de México la demanda no justifica la construcción de un metro. El cuadro 10 muestra la capacidad típica de un Metro y un BRT.

Cuadro 10. Capacidades de Metro y BRT

Sistema /Ciudad	Capacidad (Pasajeros por hora - sentido)
Metro de Hong Kong	81,000
Metro Sao Paulo	60,000
Metro de Bangkok	50,000
Metro del DF Línea B	39,000
BRT Cd Azteca	8,000
BRT Ixtapaluca	15,000
BRT Lecheria	7,000
BRT Chimalhuacan	10,000

La expectativa máxima de pasajeros de las Líneas de BRT del Estado de México va de 7,000 a 15,000 pasajeros, que son de 4 a 10 veces menos pasajeros que los de los metros ejemplificados en el Cuadro 9. Basado en la demanda de pasajeros no es viable la alternativa de metro para las troncales donde habrá BRT en el Estado de México.

Por otro lado la inversión requerida para un sistema de Tren Ligero, Metro o Tranvía y el BRT tiene una significativa diferencia:

- Los sistemas de tren ligero o tranvía cuestan entre 13-38 millones de dólares americanos el kilómetro.
- Un sistema de tren ligero elevado o de monorriel tiene un costo de 50-102 miles de dólares americanos por kilómetro.
- Un Metro cuesta entre 41-350 millones de dólares americanos el kilómetro.
- El costo del BRT del Estado de México es de 2-5 millones de dólares americanos el kilómetro.

El costo del sistema BRT del Estado de México es significativamente más bajo que el costo de un sistema de tren ligero, tranvía o metro. Claramente se observa que los metros o tranvías no son una alternativa financieramente viable.

En conclusión la alternativa de un MRTS de Metro, Tranvía, Tren Ligero o Tren suburbano es no factible debido a que no existe la demanda necesaria que justifique la elevada inversión de los MRTS de riel en las rutas del sistema BRT del Estado de México.

Alternativa 2: La continuación del sistema de transporte público y privado actual, incluyendo futuras inversiones en infraestructura en las vías.

La continuación del sistema de transporte público tiene varias ventajas comparado con otras opciones:

- No se requiere una gran inversión pública o subsidio
- Es el de menor riesgo de todas las opciones

La continuación del sistema actual de transporte público y privado es claramente una alternativa realista y atractiva.

La capacidad de transportación del actual sistema de transporte público está acorde con la actual demanda. La tasa promedio de ocupación de los autobuses es de 17% , lo que significa que el sistema actual tiene capacidad para atender la demanda, un incremento de la demanda podría mejorar las tasas de ocupación o por el establecimiento de un reordenamiento de las rutas y las vías. Igualmente, dentro del sistema actual la tendencia de cambio modal de transporte público hacia vehículos particulares que va incrementando en función del desarrollo económico de los pobladores de la Zona Metropolitana del Valle de México ante la falta de sistemas de transporte público mucho más conveniente, rápido y comfortable.

Alternativa 3: La implantación del BRT en el futuro sin ser registrado como un proyecto MDL.

No existe ningún mandato o política local ni nacional que obligue a la implantación de MRTS. Los obstáculos de la implantación de un BRT son básicamente de naturaleza financiera, mismos que serán prevalecerán o bien empeorarán en el futuro.

Si los sistemas MRTS no son implantados ahora continuará la tendencia a disminuir los viajes hechos en tránsito público como se ha experimentado en los últimos años, recordemos que en los últimos 30 años ha disminuido 15% el número de viajes que se realizaban el transporte público. Es importante señalar que la inversión en infraestructura vial ha sido para el transporte privado, lo que hace aún más difícil que estas personas dejen su vehículo privado y cambien hacia transporten público. Esto ha hecho que la implantación de los MRTS sea cada vez más difícil y complejo debido a la falta de demanda de pasajeros.

No existe ninguna regulación o ley que obligue a que se construya un MTRS más allá de declaraciones de política general más no es obligatorio. La realización de un proyecto de BRT sin el MDL no está planeada.

Paso 3: Determinación del Escenario de Línea Base

Si en el paso 2 resulta que es posible más de una alternativa de escenario de Línea Base el escenario que debe ser tomado es el que menor número de emisiones genere. Las alternativas 1 (MRTS con riel) y 3 (Implantación de BRT sin registrar en el MDL) no son factibles. El escenario más probable es que en ausencia del proyecto se continúe con el actual sistema de transportes, por lo tanto este será el escenario de Línea Base elegido para este proyecto.

Determinación de las Emisiones de Línea Base del Proyecto

Las emisiones de Línea Base incluyen las emisiones que se hubieran generado por el modo de transporte que hubieran utilizado los pasajeros que utilizan el

nuevo sistema de transporte implantado (BRT, Metro, etc). Estas emisiones son diferenciadas de acuerdo a los modos de transporte (categorías relevantes) que los pasajeros hubieran usado en ausencia del proyecto, es decir, la Línea Base es una continuación del sistema actual de transporte público el cual consiste en varios modos de transporte:

- Modos no motorizados (bicicleta o a pie)
- Autos privados
- Taxis
- Motocicletas
- Buses convencionales
- Otros BRTs fuera del sistema que se estudia
- Metro o sistemas de rieles²⁴

Las emisiones de Línea Base son calculadas por pasajero encuestado. Por cada pasajero encuestado, las emisiones de Línea Base individuales son calculadas y multiplicadas por el factor de expansión que se obtiene de las emisiones de todos los pasajeros encuestados en la semana específica en que se realiza la encuesta. Esto es multiplicado por el total de pasajeros transportados en el periodo de cálculo de las emisiones de Línea Base. A continuación se indican los pasos a seguir y las fórmulas para el cálculo.

Paso 1. Realizar la encuesta. La encuesta esta prevista en la Metodología y se debe realizar tal cual como se establece en el Anexo 4 de la misma, para propósitos de este trabajo hace parte del Anexo C, ya que es la herramienta básica. De esto se determina cual es la distancia que se recorre por modo de transporte en el periodo donde se determinará la Línea Base.

²⁴ Para el caso de MTRS rieles y con el objetivo de realizar un cálculo conservador las emisiones de estos sistemas son consideradas 0.

Paso 2. Cálculo de las emisiones de Línea Base individuales. Calcular las emisiones de línea base por cada pasajero de acuerdo a la ecuación (1).

$$BE_{p,y} = \sum_i BTD_{p,i,y} \cdot EF_{PKM,i,y} \quad (1)$$

Donde:

$BE_{p,y}$ = Emisiones de Línea Base por pasajeros encuestado (p) en el año y (g CO₂)

$EF_{PKM,i,y}$ = Factor de Emisión por pasajero-kilómetro de cada modo (i) en el año y (g CO₂/PKM)

$BTD_{p,i,y}$ = Distancia de Línea Base viajada por pasajero encuestado (p), usando el modo de transporte (i) en el año y (PKM)

p = pasajeros encuestado (individual)

i = Modo de transporte de categoría relevante

y = Año del periodo de crédito

Paso 3. Aplicación del factor de expansión a cada pasajero encuestado. De acuerdo con el diseño de muestra de la encuesta (definido en el Anexo 4 de la Metodología) y sumando el total de emisiones de línea base de la encuesta. Para obtener las emisiones de Línea Base del Periodo anual o de monitoreo las emisiones de Línea Base del periodo de encuesta (una semana) estas son calculando las emisiones por pasajero del periodo y multiplicándolo por el total de pasajeros transportados en el año o periodo de monitoreo, como en la ecuación (2)

$$BE_y = \frac{P_y}{P_{SPER}} \sum_p (BE_{p,y} \cdot FEX_{p,y}) \quad (2)$$

Donde:

BE_y = Emisiones de Línea Base en el año y (g CO₂)

$BE_{p,y}$ = Emisiones de Línea Base por pasajeros encuestado (p) en el año y (g

CO₂) $FEX_{p,y}$ = Factor de expansión de cada pasajero encuestado (p) en el año y

Py = Número total de pasajeros transportados en el año y

PSPER = Número de pasajeros en el periodo de la encuesta (1 semana)

Paso 4. Intervalo de Confianza. Se deberá tomar el límite inferior del intervalo de confianza al 95% como el total de de emisiones de Línea Base.

Identificación de las categorías de vehículos relevantes

Las categorías relevantes de vehículos *i* referidas en la ecuación (1) pueden incluir:

- Modos no motorizados (bicicleta o a pie)
- Autos privados
- Taxis
- Motocicletas
- Buses (diferenciados en sub-categorías de largos, medianos y pequeños)
- Otros BRTs fuera del sistema que se estudia,
- Metro o sistemas de rieles
- Otros modos

Todas estas categorías deben ser claramente identificadas en el PDD. De acuerdo a la Metodología los modos de transporte relevantes son aquellos en los que se realizan más del 5% de los viajes.

Determinación del Factor de Emisión Pasajero-Kilometro por Categoría de Vehículo *i*

Los factores de emisión por pasajero-kilómetro son determinados *ex ante* para cada categoría de vehículo. El término de pasajero-kilómetro (PKM) está definido como la distancia promedio viajada por pasajero multiplicada por el número de pasajeros.

Cualquier cambio en la tasa de ocupación de taxis y autobuses influye sobre el correspondiente factor de emisión y serán monitoreados en el proyecto como

fugas. Los factores de emisión por PKM se calculan como se indica a continuación:

a. Factor de emisión para sistemas de transporte eléctrico

Para categorías de vehículos basados en energía eléctrica, se debe utilizar ecuación (3)

$$EF_{PKM,i,y} = \frac{TE_{EL,i,y}}{P_{EL,i,y} \cdot TD_{EL,i}} \quad (3)$$

Donde:

$EF_{PKM,i,y}$ = Factor de emisión PKM para vehículos basados en electricidad de la categoría i en el año y (g CO₂/PKM)

$TE_{EL,i,y}$ = Emisiones totales por la operación del vehículo de la categoría i basada en electricidad en el año y (tCO₂/km)

$P_{EL,i,y}$ = Pasajeros totales transportados para el año y por el vehículo de la categoría i basada en electricidad (pasajeros)

$TD_{EL,i}$ = Distancia promedio viajada por los pasajeros en el vehículo de la categoría i basada en electricidad en el año y (Km)

i = Modo de transporte de categoría relevante

y = Año del periodo de crédito

Las emisiones totales de la categorías i de vehículos basados en electricidad $TD_{EL,i}$ debe ser calculada para cada categoría de vehículo usando la Herramienta para el cálculo de Línea Base, Monitoreo o Fuga por consumo de electricidad. Cuando se aplique la herramienta el parámetro $EC_{BL,k,y}$ en la herramienta debe ser tomado como la cantidad de electricidad utilizada por el vehículo de la categoría i basado en electricidad en el año y , consistente con el de transportación de pasajeros $P_{EL,i,y}$ y con la distancia promedio viajada $TD_{EL,i}$. La herramienta para la determinación de las emisiones totales por consumo de electricidad hace parte del Anexo D.

b. Factor de emisión para sistemas de transporte que utilizan combustibles fósiles

Para categorías de vehículos basados en combustibles fósiles, se debe utilizar ecuación (4)

$$EF_{PKM,i,y} = \frac{EF_{KM,i,y}}{OC_i} \quad (4)$$

Donde:

$EF_{PKM,i}$ = Factor de emisión PKM de la categoría i en el año y (g CO₂/PKM)

$EF_{KM,i}$ = Factor de Emisión por kilómetro por categoría de vehículo i en el año y (g CO₂/km)

OC_i Tasa de ocupación promedio de la categoría i ²⁵ (pasajeros)

i = Modo de transporte de categoría relevante

y = Año del periodo de crédito

Para la determinación de la tasa de ocupación del vehículo OC_i de la categoría i se requiere de un estudio de ocupación visual para todas las categorías usando la ecuación (5). En el caso de autobuses, además de los estudios de ocupación visual, la tasa de ocupación puede estar basada en estudios de ascensos-descensos o en sistemas electrónicos de peaje, con los factores de expansión de las rutas se puede determinar la tasa de ocupación a lo largo de la ruta completa. En el caso de taxis, el conductor no debe ser considerado.

$$OC_B = \frac{PBL_B \cdot TDBL_{P,B}}{DD_B} \quad (5)$$

Donde:

OC_i = Tasa de ocupación promedio de la categoría i ²⁶ (pasajeros)

²⁵ Previo al inicio de operaciones del nuevo sistema de transporte.

²⁶ Previo al inicio de operaciones del nuevo sistema de transporte.

PBL_B = Pasajeros transportados en la Línea Base por los buses antes del proyecto (pasajeros)

$DBL_{P,B}$ = Distancia promedio recorrida por los pasajeros que han utilizado el autobús en la Línea Base (kilómetros)

DD_B = Distancia total recorrida por todos los autobuses de Línea Base (Kilómetros)

Para la determinación del factor de emisión por kilómetro se utilizan las categorías relevantes de combustible para cada categoría de vehículo identificado y se utiliza la ecuación (6) o la ecuación (7) ya que existen las dos opciones.

El factor de emisión por kilómetro está definido como un nuevo cálculo anual basado en los factores de emisión oficiales ($EF_{CO_2,x,y}$) disponibles para cada categoría de combustible (en el caso de biocombustibles lo que aporta la mezcla del biocombustible debe tomarse como cero emisiones). Sí existen varias sub-categorías de autobuses (grandes, medianos, pequeños, etc.) el factor de emisión se debe calcular para cada sub-categoría y posteriormente se integra como se indicará más adelante. Los factores de emisión por kilómetro no son constantes y se tienen que actualizar anualmente.

$$EF_{KM,i,y} = \frac{\sum_x (SFC_{i,x,y} \cdot NCV_{x,y} \cdot EF_{CO_2,x,y} \cdot N_{x,i})}{N_i} \quad (6)$$

Donde:

$EF_{KM,i,y}$ = Factor de Emisión por kilómetro por categoría de vehículo i en el año y (g CO_2 /km)

$SFC_{i,x,y}$ = Consumo de combustible específico para la categoría de vehículo i utilizando el combustible x en el año y (g/Km o L/Km)

$NCV_{x,y}$ = Poder calorífico neto del combustible x en el año y (J/Kg o J/L de combustible)

$EF_{CO_2,x,y}$ = Factor de emisión de carbón para el combustible x en el año y (g CO_2 /J)

$N_{x,i}$ = Número de vehículos de la categoría i por tipo de combustible x previo al inicio de operaciones (vehículos)

i = Modo de transporte de categoría relevante

y = Año del periodo de crédito

Para el cálculo del Factor de Emisión por kilómetro por categoría de vehículo i en el año y también se puede utilizar la ecuación (7) en cualquier caso se deberá utilizar el mismo método de cálculo durante todo el periodo del crédito.

$$EF_{KM,i,y} = (IR_i)^{t+y} \cdot \frac{\sum_x (SFC_{i,x} \cdot NCV_{x,y} \cdot EF_{CO_2,x,y} \cdot N_{x,i})}{N_i} \quad (7)$$

Donde:

$EF_{KM,i,y}$ = Factor de Emisión por kilómetro por categoría de vehículo i en el año y (g CO_2 /km)

$SFC_{i,x,y}$ = Consumo de combustible específico para la categoría de vehículo i utilizando el combustible x en el año y (g/Km o L/Km)

$NCV_{x,y}$ = Poder calorífico neto del combustible x en el año y (J/Kg o J/L de combustible)

$EF_{CO_2,x,y}$ = Factor de emisión de carbón para el combustible x en el año y (g CO_2 /J)

$N_{x,i}$ = Número de vehículos de la categoría i por tipo de combustible x previo al inicio de operaciones (vehículos)

IR_i = Factor de mejora tecnológica por categoría de vehículo i para el año $t+y$ (tasa)

T = Años de mejora anual (depende de la edad promedio por categoría de vehículo)

i = Modo de transporte de categoría relevante

y = Año del periodo de crédito

En el cuadro 11 están descritos los factores de mejora tecnológica por tipo de vehículo.

Cuadro 11. Factor de Mejora Tecnológica (Valores default)

Categoría de vehículo	Factor de Mejora Tecnológica (IR)
Buses	0.99
Autos Privados	0.99
Taxis	0.99
Motocicletas	0.99

Para cualquiera de las dos opciones presentadas, si existen varias sub-categorías de autobuses, después de calcular el factor de emisión para cada sub-categoría el factor de emisión de la categoría *i* deberá ser calculado de acuerdo a la ecuación (8)

$$EF_{KM,B,y} = \frac{EF_{KM,L,y} \cdot DD_L + EF_{KM,M,y} \cdot DD_M + EF_{KM,S,y} \cdot DD_S}{DD_L + DD_M + DD_S} \quad (8)$$

Donde:

$EF_{KM,B,y}$ = Factor de Emisión por kilómetro de autobuses en el año *y* (g CO₂/km)

$EF_{KM,L/M/S,y}$ = Factor de emisión por kilómetro para cada sub categoría de buses L(grandes), M(Medianos), S(pequeños) (gCO₂/km)

$DD_{L/M/S}$ = Distancia total recorrida por cada sub-categoría de autobuses. L(grandes), M(Medianos), S(pequeños) previo al arranque del proyecto (km)

y = Año del periodo de crédito

La distancia total recorrida por los buses está basada en la distancia promedio anual y el número de unidades. Sin embargo, en otros casos las empresas que operan no cuentan con los registros de distancia total recorrida.

Las emisiones de Línea Base deben contener todas las emisiones que han sido causadas por los pasajeros que utilizan el proyecto en ausencia del mismo desde su origen hasta su destino final. Se asume que el origen y destino del viaje es igual al de la Línea base con la excepción de aquellos que debido al proyecto se

inducen al tráfico, pero esa medición se realiza como una fuga del proyecto y no en la Línea Base. La distancia de viaje y los modos utilizados entre el origen y destino si pueden ser diferentes en la Línea Base y en el Proyecto. La distancia del viaje puede variar en algunos casos utilizando el proyecto. Con el objetivo de obtener todo el potencial de cambio la metodología compara las emisiones de los viajes de origen-destino de la Línea Base con las emisiones de los viajes O-D del proyecto. Los datos para determinar los modos y las distancias por modo se hacen a través de una encuesta representativa a los pasajeros que utilizan el proyecto realizada anualmente. El total de emisiones de Línea Base son calculadas anualmente basadas en los parámetros de emisiones por pasajero-kilómetro y la cantidad de pasajeros transportados por el proyecto.

Cálculo de las emisiones de Línea Base del Proyecto

Para la determinación de las emisiones de Línea Base²⁷ del proyecto primero en el Cuadro 12 están descritos todas las variables involucradas en el cálculo y sus valores.

Cuadro 12. Variables incluidas en el Cálculo de la Línea Base del Proyecto

Parámetro	Descripción	Valor	Unidad
EF _{grid}	Factor de emisión del sistema interconectado en México	0.5113	tCO ₂ /MWh
SFC _{z,TB}	Cantidad de electricidad consumida por trolebuses	248	kWh/100 Km
SFC _c	Consumo de combustible específico para vehículos (gasolina)	10.1	L/100 Km
SFC _T	Consumo de combustible específico para taxis (gasolina)	7.7	L/100 Km
SFC _M	Consumo de combustible específico para motocicletas (gasolina)	2.8	L/100 Km
SFC _{BLD}	Consumo de combustible específico para autobuses grandes a diesel	81.8	L/100 Km
SFC _{BLG}	Consumo de combustible específico para autobuses grandes a gasolina	43.5	L/100 Km
SFC _{BM LPG}	Consumo de combustible específico para autobuses medianos (microbuses) a gas LP	60.5	L/100 Km
SFC _{BMG}	Consumo de combustible específico para autobuses medianos (microbuses) a gasolina	39.6	L/100 Km
SFC _{Bs}	Consumo de combustible específico para autobuses pequeños (combis) a gasolina	14.2	L/100 Km
SFC _{BBRT}	Consumo de combustible específico para autobuses articulados que no son parte del sistema MEXIBUS a diesel	71.6	L/100 Km
NCV _G	Poder calorífico neto gasolina	42.5	MJ/kg
NCV _D	Poder calorífico neto diesel	41.4	MJ/kg
NCV _{LPG}	Poder calorífico neto LPG	44.8	MJ/kg
EF _{CO2,G}	Factor de emisión de CO ₂ para gasolina	67.5	gCO ₂ /MJ
EF _{CO2,D}	Factor de emisión de CO ₂ para diesel	72.6	gCO ₂ /MJ
EF _{CO2,LPG}	Factor de emisión de CO ₂ para gas LP	61.6	gCO ₂ /MJ
EF _{CH4,LPG}	Factor de emisión de CH ₄ para gas LP	1.4	gCO ₂ /MJ
	Densidad gasolina	0.74	Kg/L
	Densidad diesel	0.84	Kg/L
	Densidad gas LP	0.52	Kg/L
IR	Factor de mejora tecnológica	0.99	sin unidad
OC _C	Tasa de ocupación de automóviles	1.48	Pasajeros
OC _T	Tasa de ocupación de taxis	0.66	Pasajeros
OC _M	Tasa de ocupación de motocicletas	1.16	Pasajeros
OC _B	Tasa de ocupación de autobuses convencionales	9	Pasajeros
OC _{B, BRT}	Tasa de ocupación de BRT que no son parte del proyecto MEXIBUS	62	Pasajeros
N _{B,S}	Número de buses pequeños (Combis)	39,746	Autobuses
N _{B,M}	Número de buses Medianos (Microbuses)	36,056	Autobuses
N _{B,L}	Número de buses Grandes (Autobuses)	43,513	Autobuses
DD _{B,S}	Distancia diaria recorrida por los buses pequeños	200	kilómetros
DD _{B,M}	Distancia diaria recorrida por los buses medianos	200	kilómetros
DD _{B,L}	Distancia diaria recorrida por los buses grandes	226	kilómetros
P	Pasajeros anuales transportados por el proyecto	Ver Cuadro 13	Pasajeros
BTD _{PS,i}	Distancia de Línea Base por pasajero por modo i		Km

Cuadro 13. Proyección de pasajeros anuales estimados 2010 -2017

Parámetro	Unidad	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Pasajeros transportados	Pasajeros	31,282,325	154,039,855	295,188,961	301,504,347	308,029,674	314,974,370	321,047,478	246,900,377

²⁷ Todos los datos están indicados hasta 2017 porque se refiere al periodo de crédito del proyecto. Igualmente, el año 1 2010 sólo considera 3 meses de operación y el último año sólo considera 9 meses.

Con los datos anteriores se calculan las emisiones por kilómetro por modo de transporte y los resultados se muestran en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Factor de Emisión por Modo *i* por Kilómetro (gCO₂/Km)

Parámetro	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Auto privado	206	204	202	200	198	196	194	192
Taxi	219	216	214	212	210	208	206	204
Motocicleta	59	58	58	57	57	56	56	55
BRT no parte del proyecto	1,816	1,798	1,780	1,762	1,745	1,728	1,710	1,693
Buses convencionales	1,121	1,110	1,099	1,088	1,077	1,066	1,056	1,045

Con los datos de los cuadros 12 (Tasa de ocupación) y 14 se calculan las emisiones por pasajero kilómetro por modo de transporte *i*, que se muestran en el cuadro 15.

Cuadro 15. Factor de Emisión por Pasajero Kilómetro por Modo *i*

Parámetro	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Auto privado	139	138	136	135	134	132	131	130
Taxi	332	327	324	321	318	315	312	309
Motocicleta	51	50	50	49	49	49	48	48
BRT no parte del proyecto	29	29	29	28	28	28	28	27
Buses convencionales	131	130	125	124	123	121	120	119

Debido a que se requiere la encuesta a los usuarios una vez que el proyecto MTRS ya está operando la distancia de Línea Base por pasajero por modo se estiman a partir de la modelación arrojada por los proyectos del estudio y experiencias similares en el país. Con esto son calculadas las emisiones por pasajero con la distancia estimada como se observa en el Cuadro 16.

Cuadro 16. Emisiones de Línea Base por pasajero

Parámetro	Unidad	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Emisiones de Línea Base por pasajero	gCO ₂ /pasajero	1,456	1,442	1,427	1,413	1,399	1,385	1,371	1,357

Resultado de las emisiones de Línea Base del Proyecto

Con los datos y cálculos anteriores se aplica la ecuación (1) y el de generación de emisiones está en función de los pasajeros totales estimados y las emisiones de Línea Base estimadas por pasajero. Los resultados de las emisiones de Línea Base se presentan en el Cuadro 17.

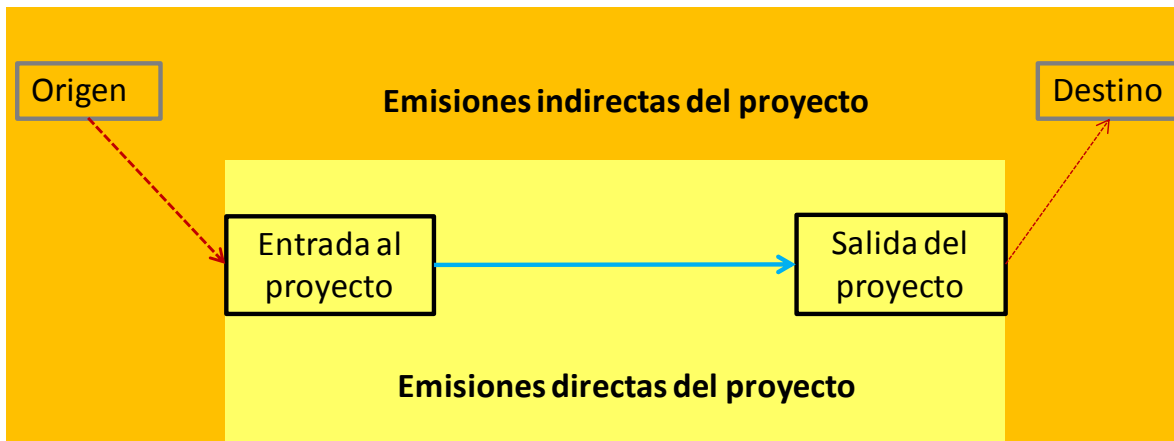
Cuadro 17. Emisiones de Línea Base Anuales

Parámetro	Unidad	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Total de Emisiones de Línea Base	Ton CO ₂	45,549	222,051	421,264	425,974	430,841	436,149	440,113	335,082

3. Determinación de las emisiones generadas por el Proyecto

Las emisiones del proyecto están basadas en el consumo de combustible o electricidad consumida por el MRTS (Emisiones directas del proyecto) más las emisiones indirectas causadas por los pasajeros que utilizan el proyecto desde el origen de su viaje hasta el ingreso a la estación del proyecto y desde la salida del proyecto hasta su destino final, tal como está ilustrado en la Figura 15.

Figura 15. Diagrama de la determinación de las emisiones del Proyecto



Para la determinación de las emisiones del proyecto se debe utilizar la ecuación (9):

$$PE_y = DPE_y + IPE_y \quad (9)$$

Donde:

PE_y = Emisiones del proyecto y (tCO₂)

DPE_y = Emisiones directas del proyecto en el año y (tCO₂)

IPE_y = Emisiones indirectas del proyecto en el año y (tCO₂)

y = Año del periodo de crédito

Determinación de las emisiones directas del Proyecto

a. *Uso de combustibles fósiles en la actividad del Proyecto*

Si el nuevo sistema de transporte MTRS usa combustibles fósiles, entonces se debe utilizar la Ecuación (10)

$$DPE_y = \sum_x (TC_{PJ,x,y} \cdot NCV_{x,y} \cdot EF_{CO_2,x,y}) \quad (10)$$

Donde:

DPE_y = Emisiones directas del proyecto en el año y (tCO_2)

$TC_{PJ,x,y}$ = Combustible total consumido por tipo de combustible x en el año y (Unidades de masa o de volumen de combustible)

$NCV_{x,y}$ = Valor calorífico neto del combustible x en el año y (J/ Unidades de masa o de volumen de combustible)

$EF_{CO_2,x,y}$ = Factor de emisión de carbón por tipo de combustible x en el año y (gCO_2/J)

Si los registros de consumo de combustible no son confiables o rastreables el consumo de combustible deberá ser tomado de una muestra representativa de unidades comparables de transporte (comparando tecnología, edad y tamaño) así como la distancia total recorrida. Las unidades tomadas como muestra deben ser unidades el tipo del proyecto sobre rutas del proyecto.

El criterio de la muestra deberá estar basado en la tecnología, edad y tamaño de las unidades. Para ser conservadores, los consumos de combustible basados en la muestra serán los que se encuentre en el límite superior del rango de certidumbre con un 95% de confianza. Esto significa que con un 95% de seguridad se tendrán los valores de consumo de combustible el cual será igual o menor al valor real de consumo de combustible del proyecto. Si se determina el consumo de combustible por muestra entonces se deberá utilizar la ecuación (11):

$$TC_{PJ,x,y} = SFC_{i,x,y} \cdot DD_{PJ,x,y} \quad (11)$$

Donde:

$TC_{PJ,x,y}$ = Consumo total de combustible de las unidades de transporte del proyecto usando el combustible x en el año y (Toneladas)

$SFC_{i,x,y}$ = Consumo específico de combustible de la categoría i usando el combustible x en el año y (Toneladas/Km)

$DD_{PJ,x,y}$ = Distancia recorrida por las unidades que consumen el combustible x en el año y (km)

b. Uso de electricidad en la actividad del Proyecto

Si la actividad del proyecto incluye sistemas de transporte basados en electricidad (Ej. Sistema de rieles o metro), las emisiones por consumo de energía eléctrica están basadas en la “Herramienta para el cálculo de Línea Base, Monitoreo o Fuga por consumo de electricidad” misma que ya se mencionó previamente en el cálculo de la Línea Base. Sólo el consumo de energía eléctrica consumido por la operación del tren debe ser incluido.

Determinación de las emisiones indirectas del Proyecto

Las emisiones indirectas del proyecto causadas por los viajes del origen hasta la entrada a la estación del proyecto y de la estación de salida del proyecto hasta el destino final. La encuesta realizada a los pasajeros identifica el origen, la estación de entrada, la salida y el destino final además del modo de transporte en el que se realiza cada tramo de viaje. (Ej. Caminando del origen hasta la estación de ingreso al sistema MTRS y en taxi de la estación de salida del sistema al destino final).

Las distancias entre el origen y la estación de entrada pueden ser calculadas por mapas electrónicos o sistemas de GPS en sistemas de transporte que cuenten con esta herramienta.

Los factores de emisión por pasajero-kilómetro utilizado para las emisiones indirectas del proyecto se determinan de forma idéntica a los de Línea Base. Para la determinación de las emisiones indirectas del proyecto se deben seguir los siguientes pasos:

Paso 1: Realiza la encuesta de acuerdo a los procedimientos del Anexo 4 de la Metodología (mismos que hacen parte del Anexo C de este trabajo) a través de esta se determinará la distancia por pasajero por modo i utilizado.

Paso 2: Para el cálculo de las emisiones indirectas para cada pasajero encuestado se deberá utilizar la ecuación (12) esto deberá calcularse para cada modo de transporte utilizado, la distancia promedio por modo y el factor de emisión por modo.

$$IPE_{p,y} = \sum_i IPTD_{p,i,y} \times EF_{PKM,i,y} \quad (12)$$

Donde:

$IPE_{p,y}$ = Emisiones indirectas del proyecto por pasajero encuestado p en el año y
(gCO₂)

$EF_{PKM,i,y}$ = Factor de emisión por pasajero-kilómetro del modo i en el año y
(gCO₂/PKM)

$IPTD_{p,i,y}$ = Distancia indirecta del proyecto del pasajero encuestado p usando el modo i en el año y (km)

Paso 3: Aplique para cada pasajero encuestado un factor de expansión de acuerdo con el diseño de la muestra de la encuesta (definido en el del Anexo 4 de la Metodología) y sume estos para obtener las emisiones indirectas del proyecto totales para el periodo de la encuesta (1 semana). Para obtener las emisiones totales anuales (o del periodo de monitoreo) a partir del cálculo anterior de

indirectas del proyecto totales para el periodo de la encuesta y se multiplica por el total de pasajeros transportados en el año (o periodo) como indica la ecuación (13)

$$IPE_y = \frac{P_y}{P_{SPER}} \sum_p (IPE_{p,y} \cdot FEX_{p,y}) \quad (13)$$

Donde:

IPE_y = Emisiones indirectas del proyecto en el año y (gCO_2)

$IPE_{p,y}$ = Emisiones indirectas del proyecto por pasajero encuestado p en el año y ($g CO_2$)

$FEX_{p,y}$ = Factor de expansión para cada pasajero encuestado p en el año y

P_{SPER} = Número de pasajeros en el periodo de la encuesta (1 semana)

P_y = Número total de pasajeros en el año y

p = Pasajeros encuestados

y = año del periodo de crédito

Paso 4: Aplique el límite superior del intervalo de confianza al 95% al total de emisiones indirectas.

Cálculo de las emisiones generadas por el Proyecto

Para la determinación de las emisiones del Proyecto en el Cuadro 17 están descritos todas las variables involucradas en el cálculo y sus valores.

Cuadro 17. Variables incluidas en el Cálculo de las emisiones del Proyecto

Parámetro	Descripción	Valor	Unidad
TC _y	Cantidad de diesel consumido por los autobuses del proyecto	Ver Cuadro 18	L
SFC _{Pi,AB}	Consumo de combustible específico del proyecto para autobuses articulados	71.2	L/100 Km
SFC _{Pi,LB}	Consumo de combustible específico del proyecto para autobuses grandes	38	L/100 Km
DD _{Pi,LB}	Distancia anual recorrida por el proyecto para autobuses articulados	Ver Cuadro 18	Km
DD _{Pi,AB}	Distancia anual recorrida por el proyecto para autobuses grandes	Ver Cuadro 18	Km
EF _{PKM,i}	Factor de emisión por pasajero-kilómetro para el modo <i>i</i>	Ver Cuadro 12	gCO ₂ /PKM
IPTD _{PS,i}	Distancia de viaje indirecta de los pasajeros encuestados usando el modo <i>i</i>		Km
P	Pasajeros transportados por el proyecto	Ver Cuadro 18	Pasajeros

Cuadro 18. Valores estimados 2010-2017 para Consumo de combustible, distancia recorrida y pasajeros transportados

Parámetro	Unidad	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Pasajeros	Pasajeros	31,282,325	154,039,855	295,188,961	301,504,347	308,029,674	314,974,370
Distancia anual recorrida por el proyecto para autobuses articulados	Km	4,038,848	16,155,392	27,674,396	27,674,396	27,840,032	27,948,728
Distancia anual recorrida por el proyecto para autobuses grandes	Km		10,512,000	27,414,252	27,729,612	28,150,092	28,570,572
Combustible consumido	L	2,876,672	5,501,249	130,128,524	30,248,361	30,526,118	30,763,319

Para la determinación de las emisiones indirectas del proyecto se utilizaron valores del Cuadro 12 y el mismo procedimiento que en la Línea Base a partir de una estimación generada por una modelación.

Resultado de las emisiones generadas por la actividad del Proyecto

Con los datos y cálculos anteriores se aplica la ecuación (9) y el total de generación de emisiones por la actividad del proyecto está en función de los pasajeros totales estimados, el consumo de combustible consumido anualmente y las emisiones indirectas estimadas por pasajero. Los resultados de la generación de emisiones de la Actividad del Proyecto se presentan en el Cuadro 19.

Cuadro 19. Emisiones de de la Actividad del proyecto

Parámetro	Unidad	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Emisiones directas por el proyecto	Ton CO ₂	7,296	39,317	76,418	77,427	77,427	78,028	78,434	59,352
Emisiones indirectas por pasajero	gCO ₂ /Pasajero	648	642	635	623	623	616	610	604
Emisiones indirectas por el proyecto	Ton CO ₂	20,275	98,840	187,514	191,777	191,777	194,139	195,904	149,152
Total de Emisiones por la Actividad del Proyecto	Ton CO ₂	27,571	138,157	263,932	269,204	269,204	272,167	274,338	208,504

4. Determinación de las fugas por la actividad del Proyecto

Las emisiones por fugas incluyen las siguientes fuentes generadoras:

- a. Emisiones generadas por un cambio en el factor de carga de autobuses de Transporte Público
- b. Emisiones generadas por un cambio en el factor de carga de autobuses de Taxis
- c. Emisiones generadas por reducción de congestión

Para la determinación de las fugas se debe utilizar la ecuación (14)

$$LE_y = LE_{LFB,y} + LE_{LFT,y} + LE_{CON,y} \quad (14)$$

Donde:

LE_y = Emisiones totales por fugas en el año y (tCO₂)

$LE_{LFB,y}$ = Emisiones generadas por un cambio en el factor de carga de autobuses en el año y (tCO₂)

$LE_{LFT,y}$ = Emisiones generadas por un cambio en el factor de carga de autobuses de Taxis

en el año y (tCO₂)

$LE_{CON,y}$ = Emisiones generadas por reducción de congestión en el año y (tCO₂)

Para la aplicación de las fugas se deben considerar las siguientes cuestiones:

Si para un cierto año $LE_y < 0$ entonces la fuga no debe ser incluida en el cálculo de emisiones. Si $LE_y > 0$ si debe considerarse.

Si para un cierto año $LE_{LFB,y} < 0$ entonces la fuga no debe ser incluida en el cálculo de emisiones. Si $LE_{LFB,y} > 0$ si debe considerarse.

Si para un cierto año $LE_{LFT,y} < 0$ entonces la fuga no debe ser incluida en el cálculo de emisiones. $LE_{LFT,y} > 0$ si debe considerarse.

Cálculo de las Emisiones generadas por un cambio en el factor de carga de autobuses de Transporte Público LELFB,y

EL proyecto puede tener un impacto negativo en el factor de carga de los autobuses convencionales, por lo que los factores de carga deberán ser monitoreados en toda la ciudad en los años 1, 4 y 7 de periodo de crédito. Esta fuga sólo es considerada si el factor de carga de los autobuses convencionales de la ciudad decrece más del 10% comparado con los valores monitoreados en la Línea Base previo al inicio del proyecto. Para el cálculo de la Fuga se debe utilizar la ecuación (15)

$$LE_{LFB,y} = \frac{1}{10^6} \cdot N_{B,y} \cdot AD_B \cdot EF_{KM,B,y} \cdot \left(1 - \frac{OC_{B,y}}{OC_B} \right) \quad (15)$$

Donde:

$LE_{LFB,y}$ = Emisiones generadas por un cambio en el factor de carga de autobuses en el año y (tCO₂)

$N_{B,y}$ = Autobuses de Línea Base en el año y (autobuses)

AD_B = Distancia promedio anual recorrida por los autobuses de línea base (km/bus)

$EF_{KM,B,y}$ = Factor de emisión por kilometro para autobuses de línea base para el año y (g CO₂/km)

$OC_{B,y}$ = Tasa de ocupación de autobuses convencionales de línea base en el año y (pasajeros)

OC_B = Tasa de ocupación de autobuses convencionales de línea base antes de que el proyecto iniciara su operación (pasajeros)

Cálculo de las Emisiones generadas por un cambio en el factor de carga de Taxis $LE_{LFT,y}$

El proyecto puede tener un impacto negativo en el factor de carga de los taxis (incluyendo todos los tipos de vehículos en los que se preste el servicio de transporte público individual de pasajeros). El factor de carga debe ser monitoreado para toda la ciudad y deberá ser medido en los años 1,4 y 7 del periodo de crédito. Para el cálculo de la Fuga se debe utilizar la ecuación (16)

$$LE_{LFT,y} = N_{T,y} \cdot AD_T \cdot EF_{KM,T,y} \cdot \left(1 - \frac{OC_{T,y}}{OC_T}\right) \cdot \frac{1}{10^6} \quad (16)$$

Donde:

$LE_{LFT,y}$ = Emisiones generadas por un cambio en el factor de carga de taxis en el año y (tCO₂)

$N_{T,y}$ = Taxis de Línea Base en el año y (taxis)

AD_T = Distancia promedio anual recorrida por los taxis de línea base (km/taxis)

$EF_{KM,T,y}$ = Factor de emisión por kilómetro para taxis de línea base para el año y (g CO₂/km)

$OC_{T,y}$ = Tasa de ocupación de taxis de línea base en el año y (pasajeros)

OC_T = Tasa de ocupación de taxis de línea base antes de que el proyecto iniciara su operación (pasajeros)

EL factor de carga máximo atribuido a los taxis es el de los pasajeros que cambian de taxi al proyecto MTRS (calculado por el factor de emisión por pasajero-kilómetro para taxis, la distancia de viaje y el número de pasajeros del proyecto que hubieran utilizado taxi en ausencia del proyecto). El cambio de factor de carga debe ser consistente con los pasajeros que cambian de taxi al proyecto y no debido a que el factor de carga cambia en la ciudad por factores externos al proyecto.

Cálculo de las Emisiones generadas por reducción de congestión

Al reducir el número de vehículos de transporte público en las vías donde funciona el proyecto y potencialmente en otras rutas de tráfico mixto, y debido a que no es posible estimar ex ante si este efecto resulta positivo o negativo, los siguientes efectos deber ser considerados para la medición de esta Fuga.

- Efecto de tráfico inducido (Efecto rebote)
- Cambios en la velocidad de los vehículos privados en las vías afectadas

Para el cálculo de la Fuga se debe utilizar la ecuación (17)

$$LE_{CON,y} = LE_{REB,y} + LE_{SP,y} \quad (17)$$

Donde:

$LE_{CON,y}$ = Emisiones generadas por reducción de congestión en el año y (tCO₂)

$LE_{REB,y}$ = Emisiones generadas por tráfico inducido /Efecto rebote en el año y (tCO₂)

$LE_{SP,y}$ = Emisiones generadas por cambios en la velocidad de los vehículos en el año y (tCO₂)

Si para un cierto año $LE_{REB,y} < 0$ entonces la fuga no debe ser incluida en el cálculo de emisiones de $LE_{CON,y}$. $LE_{REB,y} > 0$ si debe considerarse.

a. Tráfico Inducido / Efecto de Rebote ($LE_{REB,y}$)

El concepto de capturar emisiones por tráfico inducido o efecto rebote incluye las siguientes consideraciones (esto es medido para pasajeros de autos particulares y taxis):

- La distancia recorrida en las vías afectadas de todos los vehículos (autos particulares y taxis) es considerada como distancia adicional (ya que se considera que la ruta anterior es más corta)

- Todos los vehículos adicionales autos y taxis en las vías afectadas son considerados al ser inducidos por el proyecto y no como un efecto general de crecimiento del tráfico.

El monitoreo de esta fuga es realizado a través de mediciones de volúmenes de tráfico y distancia recorrida por los autos y el monitoreo se debe realizar anualmente. Las vías afectadas deben quedar definidas en el PDD incluyendo un mapa. Si de las mediciones resulta que el sistema MTRS reduce la congestión este aspecto no será considerado respecto de la Línea Base. La velocidad de los vehículos también debe ser medida y comparada con la velocidad de Línea Base. Esto debe monitorearse para cada vía afectada.

Para el cálculo del efecto de rebote en las vías afectadas se deberá utilizar la ecuación (18)

$$LE_{REB,y} = \frac{1}{10^6} \cdot \sum_i (TDIZ_{i,y} \cdot EF_{KM,i,y} \cdot (NIZ_{i,y} - NIZ_{i,BL} + NIZ_{i,MS,y})) \quad (18)$$

Donde:

$LE_{REB,y}$ = Emisiones generadas por tráfico inducido /Efecto rebote en el año y (tCO₂)

$TDIZ_{i,y}$ = Distancia promedio recorrida por automóviles y taxis en las vías afectadas en el año y (Km)

$EF_{KM,i,y}$ = Factor de emisión por kilómetro para automóviles y taxis en el año y (gCO₂/Km)

$NIZ_{i,y}$ = Número de automóviles y taxis anuales usando las vías afectadas en el año y (vehículos)

$NIZ_{i,BL}$ = Número de automóviles y taxis anuales usando las vías afectadas en la línea base (vehículos)

$NIZ_{i,MS,y}$ = Número de automóviles y taxis anuales que no usan las vías afectadas debido a un cambio modal hacia el proyecto MTRS (vehículos)

i = automóviles, taxis

El número de vehículos y taxis por año que no usan las vías afectadas debido a un cambio modal hacia el proyecto MTRS en el año y es calculado con la ecuación (19):

$$NIZ_{i,MS,y} = \frac{MS_{i,s} \cdot P_y}{OC_i} \quad (19)$$

Donde:

$NIZ_{i,MS,y}$ = Número de automóviles y taxis anuales que no usan las vías afectadas debido a un cambio modal hacia el proyecto MTRS (vehículos)

$MS_{i,y}$ = Porcentaje de pasajeros que utilizan el MTRS que hubieran utilizado el modo i en el año y (%)

P_y = Pasajeros totales transportados por el proyecto MTRS en el año y (pasajeros)

OC_i = Tasa de ocupación del modo i antes del inicio de operaciones del proyecto (%)

i = automóviles, taxis

b. Cambios en la velocidad de los vehículos privados en las vías afectadas (LESP,y)

Las fugas producidas por cambios en la velocidad son determinadas únicamente para taxis y automóviles particulares. Si las mediciones de automóviles y taxis muestran que el factor de emisión para autos y taxis para el año y es menor que el factor de la Línea Base, entonces esta fuga no es considerada evitando así realizar las mediciones de volúmenes y distancias recorridas por taxis y automóviles. Para el cálculo de las fugas por cambios en la velocidad se debe utilizar la ecuación (20)

$$LE_{SP,y} = \frac{1}{10^6} \cdot \sum_i (NIZ_{i,y} \cdot TDIZ_{i,y} \cdot (EF_{KM,VP,i,y} - EF_{KM,VB,i})) \quad (19)$$

Donde:

$LE_{SP,y}$ = Emisiones generadas por cambios en la velocidad de los vehículos en el año y (tCO₂)

$NIZ_{i,y}$ = Número de automóviles y taxis anuales que usan las vías afectadas en el año y (vehículos)

$TDIZ_{i,y}$ = Distancia promedio recorrida por automóviles y taxis en las vías afectadas en el año y (Km)

$EF_{KM,VP,i,y}$ = Factor de emisión por kilómetro para automóviles y taxis a la velocidad del proyecto en el año y (gCO_2/Km)

$EF_{KM,VB,i,y}$ = Factor de emisión por kilómetro para automóviles y taxis a la velocidad de línea base (gCO_2/Km)

La velocidad del proyecto se determina en las rutas afectadas y debe ser monitoreada en las vías afectadas. La velocidad es monitoreada en condiciones de movimiento utilizando el mismo método que en la Línea Base. EL número de automóviles y taxis en las vías afectadas son monitoreados a través de conteos visuales o electrónicos. Para determinar el factor de emisión por kilómetro de automóviles y taxis a la velocidad del proyecto y a la velocidad de Línea Base, se puede utilizar un factor de dependencia de la velocidad desarrollado con una metodología reconocido para la región del proyecto o bien utilizar un valor predeterminado (default) de relación de factor de emisión y velocidad desarrollado por CORINAIR²⁸. La misma velocidad es utilizada para taxis y automóviles.

Para la determinación de estas velocidades se deben aplicar la ecuación (20):

$$EF_{KM,VB,i} = 135.44 - 2.314 \times V_B + 0.0144 \times V_B^2 \quad (20)$$

$$EF_{KM,VP,i,y} = 135.44 - 2.314 \times V_{P,y} + 0.0144 \times V_{P,y}^2$$

Donde:

$EF_{KM,VP,i,y}$ = Factor de emisión por kilómetro para automóviles y taxis a la velocidad del proyecto en el año y (gCO_2/Km)

$EF_{KM,VB,i,y}$ = Factor de emisión por kilómetro para automóviles y taxis a la velocidad de línea base (gCO_2/Km)

²⁸ CORINAIR es una herramienta desarrollada en 1990 para determinación de inventarios de emisión.

V_B = Velocidad promedio de automóviles y taxis previo al inicio de operaciones (Km/h)

$V_{P,y}$ = Velocidad promedio de automóviles y taxis en el año y (Km/h)

$V_{P,y}$ y V_B en este caso se refieren a la velocidad en movimiento. Los factores de emisión del CORINAIR en únicamente para cambios de velocidad relativos. Para mayores referencias se puede consultar la Guía de Inventario de Emisiones de CORINAIR publicada por la Agencia Ambiental Europea²⁹.

Cálculo de las Fugas generadas por el proyecto

Cuadro 20. Emisiones de de la Actividad del proyecto

Parámetro	Descripción	Valor	Unidad
AD_B	Distancia promedio recorrida por buses por año	82331	Km
OC_B	Tasa de ocupación de autobuses convencionales	17%	%
AD_T	Distancia promedio recorrida por taxis por año	73000	Km
$NIZ_{i,BL}$	Número de automóviles y taxis que utilizan las vías afectadas en la Línea Base	81,361	Vehículos
$V_{BL,T}$	Velocidad promedio en vías afectadas (en marcha)	31.44	Km/h
$V_{BL,M}$	Velocidad promedio en vías afectadas (total)	24.38	Km/h

Resultado de las emisiones generadas por la actividad del Proyecto

No se considera que el proyecto genere fugas y por el momento debido a que no ha iniciado operaciones no se tiene información para determinar la generación de las mismas.

²⁹ Emission Inventory Guidebook CORINAIR. European Environmental Agency. 8-2002

5. Determinación de la Reducción de Emisiones del Proyecto – Balance de Emisiones

Para el cálculo de reducción de emisiones se deberá utilizar la ecuación (21) la cual representa el balance de las emisiones generadas con y sin el proyecto, así como las fugas.

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y \quad (21)$$

Donde:

ER_y = Reducción de Emisiones del proyecto en el año y (Ton CO₂)

BE_y = Emisiones generadas en la Línea Base en el año y (Ton CO₂)

PE_y = Emisiones generadas en el proyecto en el año y (Ton CO₂)

LE_y = Emisiones generadas en fugas en el año y (Ton CO₂)

Si para un cierto año $LE_y < 0$ entonces las fugas no serán consideradas en el cálculo de reducción de emisiones. Si $LE_y > 0$ entonces deberá ser incluido. En el caso de los MRTS que tengan una prolongación más allá de lo incluido en el PDD sólo podrán reclamar la reducción de emisiones de la longitud original del MRTS.

Resultado de la Reducción de Emisiones por la Actividad del Proyecto

Una vez que se han calculado las emisiones generadas en la Línea Base, por el Proyecto y las emisiones consideradas fugas, porque no se hubieran generado en caso de no existir el proyecto se aplica la ecuación (21) y se obtienen si los resultados que se muestran en el cuadro 21.

Cuadro 21. Reducción de emisiones de GEI por la Actividad del proyecto

Parámetro	Unidad	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Total de Emisiones de Línea Base	Ton CO ₂	45,549	222,051	421,264	425,974	430,841	436,149	440,113	335,082
Total de Emisiones por la Actividad del Proyecto	Ton CO ₂	27,571	138,157	263,932	269,204	269,204	272,167	274,338	208,504
Total de Emisiones por fugas	Ton CO ₂	-	-	-	-	-	-	-	-
Reducción de Emisiones	Ton CO ₂	17,978	83,894	157,332	156,770	161,637	163,982	165,775	126,578

En promedio en los años completos que el sistema este funcionado en su totalidad habrá una reducción anual promedio de 161 mil toneladas de dióxido de carbono equivalente (cerca del 40% de las emisiones de Línea Base), que al precio de 2010 podría generar un ingreso aproximado de €1.8 millones de Euros al año. En las figuras 16 y 17 se observan las emisiones generadas por la actividad del Proyecto vs las emisiones generadas en la ausencia de éste (Línea Base). Igualmente el comportamiento de la Reducción de Emisiones a lo largo del periodo de crédito de 7 años.

Fig 16. Comparación de las Emisiones generadas con y sin el proyecto

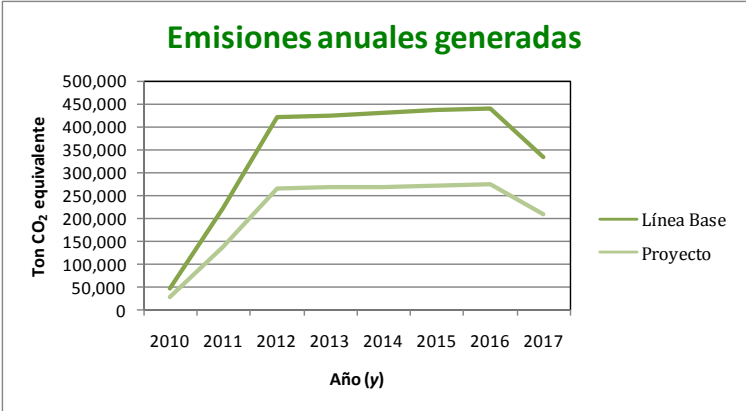
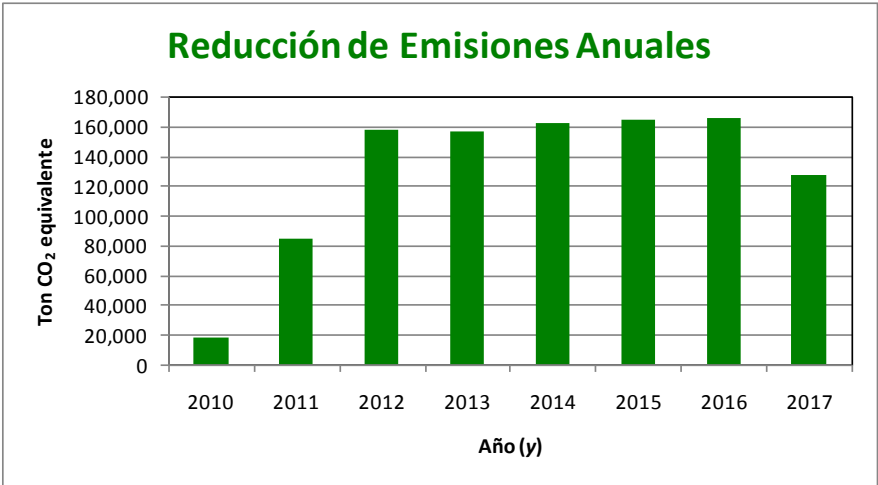


Fig 17. Reducción de Emisiones Anuales por la Actividad del Proyecto





CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A lo largo de este estudio se presentó el origen, funcionamiento y mecanismos del Protocolo de Kyoto. Igualmente, la aplicación de los instrumentos para alcanzar los objetivos de Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) planteados en su primera etapa entre 2008 y 2012, donde se puede concluir que aún está pendiente un 25% de la meta de 2012 para reducir las emisiones del año base en un 8% , por lo que aún hay mucho por hacer. Se profundizó en el análisis del funcionamiento y procedimientos del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), que tiene como objetivo el fomento de proyectos de menor emisión en países con economías en transición. Se ha indicado qué para obtener los beneficios de comercialización de la Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, es necesario cumplir con por lo menos los siguientes aspectos:

- Tener una Metodología Aprobada que le aplique el proyecto.
- Demostrar que el proyecto es “Adicional” a lo que las leyes o reglamentos nacionales indican y que el apoyo del MDL hacen posible su implantación.
- Que la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) sean mayores a 20 mil toneladas anuales para proyectos de pequeña escala y de más de 60 mil toneladas anuales para proyectos de gran escala.
- Contratar a una Entidad Operacional Designada.
- Obtener el registro del proyecto en el MDL.
- Realizar el Plan de Monitoreo e Informe de Emisiones del periodo.
- Solicitar la acreditación de Reducción de Emisiones al MDL mediante una Entidad Operacional Designada.

Igualmente, fueron descritos los sectores productivos desde el punto de vista de generación de emisiones, metodologías aprobadas, registro de proyectos y se puede concluir que en el panorama general, el Mecanismo para un Desarrollo

Limpio ha enfocado sus esfuerzos en el sector mayoritariamente emisor que es el sector energético, de donde provienen la mayor parte reducción de las emisiones colocadas.

Respecto a los tiempos de registro, monitoreo y acreditación de reducción de emisiones de GEI en el MDL se puede concluir que si bien los procesos de monitoreo deben ser muy estrictos para asegurar que la reducción de emisiones de GEI provenientes de los proyectos, sean rastreables y verificables, mismo que se asegura a través de las complejas y extensas revisiones para la aprobación de una nueva metodología, (recordemos que hasta ahora tan sólo existen 138 metodologías aprobadas para todos los sectores), existen procedimientos burocráticos con tiempos demasiado holgados que dificultan la promoción de este tipo de proyectos, 18 meses para proyectos con metodología disponible y al menos el doble de tiempo para los que no cuentan con una.

Por otro lado, en el análisis del mercado de “Bonos de Carbono” también se observa que el precio de la reducción de emisiones es altamente variable, mismo que agrega un alto riesgo a los proyectos, debido a que los ingresos por comercialización de reducción de emisiones permiten en la mayoría de los casos la sustentabilidad financiera de los proyectos. Igualmente, fue discutido la difícil coyuntura que atraviesa este mercado al concluir el primer periodo obligatorio del Protocolo de Kioto en 2012 y el conceso existente de que en el futuro la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero será obligatoria para la mayoría de los países y el costo de las emisiones tendrá que ser comparado contra el daño ambiental real que provoquen, mismo que se estima alrededor de los 200 euros por tonelada para el 2050.

Se observa un área de oportunidad importante en el sector transporte, el cual contribuye con 22.9% de las emisiones de GEI sin embargo, en el MDL sólo existen 2 proyectos registrados y otros 26 se encuentran en proceso de registro. Es necesario recordar que los propósitos del MDL son dos, proveer de una opción de reducción de emisiones de GEI a los países con compromiso de reducción contribuyendo al mismo tiempo con el desarrollo urbano y sustentable en los

países en desarrollo, por lo que el sector transporte debería figurar entre las prioridades.

El caso de estudio en el sector transporte en México elegido “Líneas de BRT del Estado de México – MEXIBUS” muestra que existe una reducción de emisiones por la implantación de sistemas de transporte público masivo. Los resultados también muestran que la reducción de emisiones se da mayoritariamente debido al cambio de tecnología de la nueva flota, mayor capacidad y rendimiento, menor número de vehículos y kilómetros recorridos. Esto da como resultado un consumo menor de combustible y por ende una reducción de emisiones de GEI. Igualmente, se demuestra que la venta de esta reducción de emisiones permite hacer rentable el proyecto, mientras que en su ausencia la aplicación de subsidios será necesaria.

También quedó demostrado que aún cuando existen pocas metodologías, la metodología analizada (Metodología Consolidada Aprobada ACM0016) es una alternativa aceptable para su aplicación a proyectos de transporte masivo, debido a que mantiene el principio de ser conservadora al medir el efecto del nuevo proyecto de transporte masivo en toda la ciudad, midiendo los viajes origen – destino de los pasajeros comparando las emisiones que generarían sin y con el proyecto. No obstante, la complejidad de la reducción de emisiones radica en el gran número de variables que integran su determinación, que van desde kilómetros recorridos promedio por los diferentes tipos de vehículos hasta la determinación de factores de emisión por pasajero-kilómetro por tipo de vehículo utilizado, así como de la disponibilidad y calidad de los datos.

Respecto a la cantidad de reducción de emisiones de GEI por un proyecto de transporte, se observa que la reducción es de cerca del 40% comparado con el escenario de Línea Base lo cual debería ser promovido como parte de las acciones prioritarias para la reducción de emisiones globales.

Recomendaciones

El Mecanismo para un Desarrollo Limpio debería revisar sus procedimientos para registro de proyectos a partir de metodologías aprobadas, así como para la acreditación de la reducción de emisiones partiendo que sólo hay 26 empresas en el mundo que realizan esta actividad, sin relajar los Planes de Monitoreo que representan la garantía de la reducción de emisiones. Igualmente, deberá corregir muchos de sus procesos de validación y verificación para evitar la creación de incentivos contrarios a los de la reducción de emisiones de GEI.

También, parece necesario examinar el desarrollo de metodologías y planes de monitoreo para el sector transporte en general, ya que no se ha desarrollado nada relativo a transporte de carga, marítimo o aéreo ni tampoco existe nada relativo a transporte privado. Debido a que los proyectos de transporte tienen un potencial de reducción de GEI, la COP y el Mecanismo para un Desarrollo Limpio deberían considerar prioritario la elaboración y aprobación de Metodologías del Sector Transporte en particular, así como de los sectores construcción y uso de solventes en donde no existe ninguna metodología.

Es recomendable que debido a la gran cantidad de parámetros para la determinación de Reducción de Emisiones en el sector transporte la recolección de datos sea integrada dentro de los proyectos y programas de planeación de las ciudades y tengan otra utilidad para complementar los beneficios y reducir los costos (Ej. Inventario de emisiones, planes de movilidad y censos).

En el caso del Mecanismo para un Desarrollo Limpio sería recomendable que con el objetivo de promover proyectos de menor emisión en países en desarrollo, también considerará otras externalidades en los proyectos de transporte, tales como son: los beneficios a la salud o la promoción de planes urbanos con el fomento de transportes no motorizados al momento de revisar su registro.

Se sugiere que el MDL y los diferentes países (promotores y anfitriones) deberían establecer condiciones de regulación del mercado, y como en el caso de la Unión Europea otorgan incentivos adicionales fuera del MDL que permitan implantar los

proyectos de reducción de emisiones o bien en lugar de subsidiar directamente los proyectos, aplicar una condición que convertiría el subsidio en inversión de reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero de largo plazo.

Es muy probable que como parte de la conclusión del Protocolo de Kyoto sea necesario crear nuevos instrumentos o mecanismos que como quedó de manifiesto en el Acuerdo de Copenhague estén alineados con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero hasta un nivel que no resulte en una interferencia peligrosa al clima y permita que en el año 2100 el incremento de la temperatura planetaria se mantenga por debajo de los 2°C y es muy probable que la enseñanza de la operación del Mecanismo para un Desarrollo Limpio y los otros mecanismos de flexibilidad tengan una evolución que permitan un esquema más eficiente donde también el transporte sea considerado como uno de los ejes principales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

Anisimov, O.A., D.G. Vaughan, T.V. Callaghan, C. Furgal, H. Marchant, T.D. Prowse, H. Vilhjálmsson and J.E. Walsh. **2007: Polar regions (Arctic and Antarctic). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability.** Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, 2008. p. 653-685.

Cruz R V, Harasawa H, Lal M, Wu S, Anokhin Y, Punsalmaa B, Honda Y, Jafari M, Li C and Huu Ninh N. 2007. Asia. **Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,** Parry M L, Canziani O F, Palutikof J P, van der Linden P J and Hanson C E (eds). Cambridge University Press. Cambridge, UK. pp. 469 – 506.

Eguren C.L. **El mercado de carbono en América Latina y el Caribe: balance y perspectivas.** División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos. GTZ. CEPAL. 2004

Houghton, J. Meira Filho, G. Griggs, D. Maskell, K. **Introducción a los Modelos Climáticos simples utilizados en el Segundo Informe de evaluación del IPCC.** IPCC. 1997.p 9-11.

International Energy Agency, **CO₂ Emission from Fuel Combustion Report,** OCDE, 2009, p.1-116.

International Energy Agency, **Global Energy Efficiency Action Initiative,** OCDE, 2009, p. 1-42.

International Energy Agency, **Summary of Country Reports Submitted to Energy Efficiency Working Party,** OCDE, 2010, p. 3-22.

IPCC. **Third Assessment Report. Annex B. Glossary** Intergovernmental Panel On Climate Change. 2001.

Lemke, P., J. Ren, R. Alley, I. Allison, J. Carrasco, G. Flato, Y. Fujii, G. Kaser, P. Mote, R. Thomas and T. Zhang. **Observations: change in snow, ice and frozen ground. Climate Change 2007: The Physical Science Basis.** Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, 2007.p 337-384.

Morgan, Sally. **Ecología y Medio Ambiente: los ciclos de la vida.** Barcelona: Debate, 1995.p 160.

Organización de las Naciones Unidas, **Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones unidas sobre el Cambio Climático.** 1998, p. 1-25.

Nadaa Taiyab. **Exploring the market for voluntary carbon offsets.** Fletcher School of Law and Diplomacy at Tufts University (Boston), 2006, p. 346-352.

PNUMA. **Perspectivas del Medio Ambiente Mundial. Biodiversidad.** Publicado para el Programa de las Naciones Unidas para Medio Ambiente por Earth scan Publications Ltd. Londres, Reino Unido.2008, p.1-214.

Reinaud, J., Philibert Cédric. **Emission Trading: Trends and Prospects.** International Energy Agency. OCDE, 2007, p.6-43.

Reinaud, J.**Issues behind Competitiveness and Carbon Leakage Focus on Heavy Industry.** International Energy Agency. OCDE, 2008, p-5-105.

Stern Nicholas, **Stern Review on the Economics of Climate Change,** U.K. 2006. 700 pp

UNFCC, **Decisión 3/CMP.1. Resultados de la Tercera Reunión de las Partes.** COP,2006, p. 81-92.

UNFCCC, **A Briefing for Ministers. COP 9.** Climate Change Secretariat Bonn, Germany. 2003, p. 3-52.

UNFCCC, **Approved consolidated baseline and monitoring methodology ACM0016 Baseline Methodology for Mass Rapid Transit Projects.** 2009 p.1-61

UNFCCC, **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.** 1992,p. 2-27.

UNFCCC, Report of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol on its first session, held at Montreal from 28 November to 10 December 2005, 2006.

UNFCCC. The Nairobi Work Program on Impacts, Vulnerability and Adaptation to Climate Change. 2004. 16 p.

World Bank, Carbon Finance at the World Bank. 10 Years of Experience in Carbon Finance. Insights from working with carbon markets for development & global greenhouse gas mitigation.. 2009 p.43-54.

ANEXO A

DETERMINACIÓN DE

ESCENARIOS DE LÍNEA BASE

“Tool for the demonstration and assessment of additionality”

(Version 05.2)

- (1) The use of the “Tool for the demonstration and assessment of additionality” is not mandatory for project participants when proposing new methodologies. Project participants may propose alternative methods to demonstrate additionality for consideration by the Executive Board. They may also submit revisions to approved methodologies using the additionality tool.
- (2) Once the additionally tool is included in an approved methodology, its application by project participants using this methodology is mandatory.
- (3) Project activities with a start date before the date of validation shall specifically take into account the guidance provided in Chapter B “Specific guidelines for completing the Project Design Document (CDM-PDD)” section B, sub-section B-5. The “start date of a project activity”¹ is as defined in paragraph 76 of thirty-third report of the Board.
- (4) Project activities that apply this tool in context of approved consolidated methodology ACM0002, only need to identify that there is at least one credible and feasible alternative that would be more attractive than the proposed project activity.

I. SCOPE AND APPLICABILITY

- (5) This document provides for a step-wise approach to demonstrate and assess additionality. These Steps include:
 - Identification of alternatives to the project activity;
 - Investment analysis to determine that the proposed project activity is either: 1) not the most economically or financially attractive, or 2) not economically or financially feasible;
 - Barriers analysis; and
 - Common practice analysis.

Based on the information about activities similar to the proposed project activity, the common practice analysis is to complement and reinforce the investment and/or barriers analysis.² The Steps are summarized in the flow-chart on page 2 of this document.

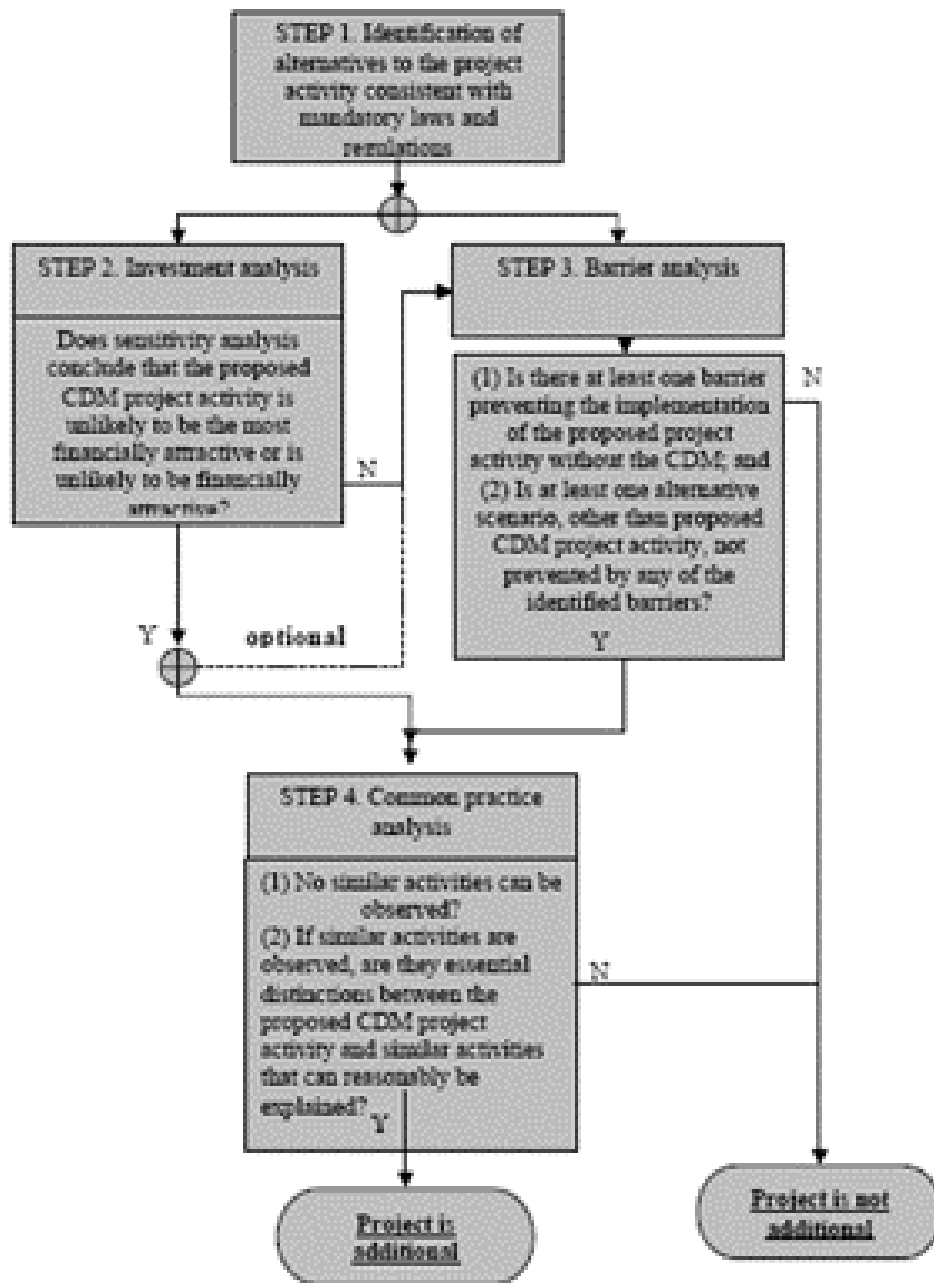
- (6) The document provides a general framework for demonstrating and assessing additionality and is applicable to a wide range of project types. Some project types may require adjustments to this general framework.
- (7) This tool does not replace the need for the baseline methodology to provide a step-wise approach to identify the baseline scenario. Project participants that propose new baseline methodologies shall ensure consistency between the determination of additionality of a project activity and the determination of a baseline scenario. Project participants can also use the “Tool for identification

¹ The Board agreed to clarify that the primary purpose of defining the start date of a project activity is to ensure that project activities submitted for registration comply with the requirements of paragraph 13 of Decision 17/CP.7. In this context, it has always been the Board’s view that the start date of a CDM project activity is the earliest of the dates at which the implementation or construction or real action of the project activity begins.

² Project participants can use either investment analysis or barrier analysis step. They may, if they so wish, use both investment and barrier analysis step.

of baseline scenario and demonstration of additionality”, which provides a procedure for baseline scenario identification as well as additionality demonstration.

- (8) In validating the application of this tool, Designated Operation Entities (DOEs) shall carefully assess and verify the reliability and creditability of all data, rationales, assumptions, justifications and documentation provided by project participants to support the demonstration of additionality. The elements checked during this assessment and the conclusions shall be documented transparently in the validation report.



Step 1: Identification of alternatives to the project activity consistent with current laws and regulations

Define realistic and credible alternatives³ to the project activity(s) through the following Sub-steps:

Sub-step 1a: Define alternatives to the project activity:

- (1) Identify realistic and credible alternative(s)⁴ available to the project participants or similar project developers⁵ that provide outputs or services comparable with the proposed CDM project activity. These alternatives are to include:
 - (a) The proposed project activity undertaken without being registered as a CDM project activity;
 - (b) Other realistic and credible alternative scenario(s) to the proposed CDM project activity scenario that deliver outputs services (e.g., cement) or services (e.g. electricity, heat) with comparable quality, properties and application areas, taking into account, where relevant, examples of scenarios identified in the underlying methodology;
 - (c) If applicable, continuation of the current situation (no project activity or other alternatives undertaken).

If the proposed CDM project activity includes several different facilities, technologies, outputs or services, alternative scenarios for each of them should be identified separately. Realistic combinations of these should be considered as possible alternative scenarios to the proposed project activity.⁶

For the purpose of identifying relevant alternative scenarios, the project participant should include the technologies or practices that provide outputs (e.g. cement) or services (e.g. electricity, heat) with comparable quality, properties and application areas as the proposed CDM project activity and that have been implemented previously or are currently being introduced in the relevant country/region.

³ Reference to “alternatives” throughout this document denotes “alternative scenarios”.

⁴ For example, a coal-fired power station or hydropower may not be an alternative for an independent power producer investing in wind energy or for a sugar factory owner investing in a co-generation, but may be an alternative for a public utility. Alternatives are, therefore, related to technology and circumstances as well as to the investor.

⁵ For example:

- In the case of a project reducing emissions in the aluminum or cement production, the output provided by the alternative scenarios should be the production of the same quality of aluminum or the production of a cement type that can be used in the same applications as the cement type produced by the project activity.
- In the case of a project improving the energy efficiency of motors in a facility, the service provided is mechanical energy. Different scenarios to produce the same quantity of mechanical energy should be considered.
- In the case of a landfill gas capture project, the service provided by the project includes operation of a landfill. Alternative scenarios to the project could include different ways to operate the landfill, such as no capture of methane, capture and flaring of the methane or capture and combustion of the methane for energy generation.

⁶ For example:

- In case of a cogeneration project activity, alternative scenarios for heat and electricity generation should be established separately.
- In case of a project that improves energy efficiency in several boilers with rather different characteristics (e.g. size, technology, age, etc), alternative scenarios should be established for each boiler or for types of boilers with broadly similar characteristics.

Outcome of Step 1a: Identified realistic and credible alternative scenario(s) to the project activity

Sub-step 1b: Consistency with mandatory laws and regulations:

- (2) The alternative(s) shall be in compliance with all mandatory applicable legal and regulatory requirements, even if these laws and regulations have objectives other than GHG reductions, e.g. to mitigate local air pollution. (This Sub-step does not consider national and local policies that do not have legally-binding status.)
- (3) If an alternative does not comply with all mandatory applicable legislation and regulations, then show that, based on an examination of current practice in the country or region in which the law or regulation applies, those applicable legal or regulatory requirements are systematically not enforced and that noncompliance with those requirements is widespread in the country. If this cannot be shown, then eliminate the alternative from further consideration;
- (4) If the proposed project activity is the only alternative amongst the ones considered by the project participants that is in compliance with mandatory regulations with which there is general compliance, then the proposed CDM project activity is not additional.

Outcome of Step 1b: Identified realistic and credible alternative scenario(s) to the project activity that are in compliance with mandatory legislation and regulations taking into account the enforcement in the region or country and EB decisions on national and/or sectoral policies and regulations.

“Proceed to Step 2 (Investment analysis) or Step 3 (Barrier analysis). (Project participants may also select to complete both Steps 2 and 3.)”

Step 2: Investment analysis

Determine whether the proposed project activity is not:

- (a) The most economically or financially attractive; or
- (b) Economically or financially feasible, without the revenue from the sale of certified emission reductions (CERs).

Please note guidance provided by the Board on investment analysis (attached as annex to this tool) shall be taken into account when applying this Step.

To conduct the investment analysis, use the following Sub-steps:

Sub-step 2a: Determine appropriate analysis method

- (1) Determine whether to apply simple cost analysis, investment comparison analysis or benchmark analysis (Sub-step 2b). If the CDM project activity and the alternatives identified in Step 1 generate no financial or economic benefits other than CDM related income, then apply the simple cost analysis (Option I). Otherwise, use the investment comparison analysis (Option II) or the benchmark analysis (Option III).

Sub-step 2b: Option I. Apply simple cost analysis

- (2) Document the costs associated with the CDM project activity and the alternatives identified in Step 1 and demonstrate that there is at least one alternative which is less costly than the project activity.

“If it is concluded that the proposed CDM project activity is more costly than at least one alternative then proceed to Step 4 (Common practice analysis)”.

Sub-step 2b: Option II. Apply investment comparison analysis

- (3) Identify the financial indicator, such as IRR, NPV, cost benefit ratio, or unit cost of service (e.g., levelized cost of electricity production in \$/kWh or levelized cost of delivered heat in \$/GJ) most suitable for the project type and decision-making context.

Sub-step 2b: Option III. Apply benchmark analysis

- (4) Identify the financial/economic indicator, such as IRR, most suitable for the project type and decision context.
- (5) When applying Option II or Option III, the financial/economic analysis shall be based on parameters that are standard in the market, considering the specific characteristics of the project type, but not linked to the subjective profitability expectation or risk profile of a particular project developer. Only in the particular case where the project activity can be implemented by the project participant, the specific financial/economic situation of the company undertaking the project activity can be considered.⁷
- (6) Discount rates and benchmarks shall be derived from:
 - (a) Government bond rates, increased by a suitable risk premium to reflect private investment and/or the project type, as substantiated by an independent (financial) expert or documented by official publicly available financial data;
 - (b) Estimates of the cost of financing and required return on capital (e.g. commercial lending rates and guarantees required for the country and the type of project activity concerned), based on bankers views and private equity investors/funds’ required return on comparable projects;
 - (c) A company internal benchmark (weighted average capital cost of the company), only in the particular case referred to above in paragraph 5. The project developers shall demonstrate that this benchmark has been consistently used in the past, i.e. that project activities under similar conditions developed by the same company used the same benchmark;
 - (d) Government/official approved benchmark where such benchmarks are used for investment decisions;
 - (e) Any other indicators, if the project participants can demonstrate that the above Options are not applicable and their indicator is appropriately justified.

⁷ For example, when the project activity upgrades an existing process or uses a resource (i.e. some waste) available on the project site and that is not traded.

Sub-step 2c: Calculation and comparison of financial indicators (only applicable to Options II and III):

- (7) Calculate the suitable financial indicator for the proposed CDM project activity and, in the case of Option II above, for the other alternatives. Include all relevant costs (including, for example, the investment cost, the operations and maintenance costs), and revenues⁸ (excluding CER revenues, but possibly including inter alia subsidies/fiscal incentives, ODA, etc, where applicable), and, as appropriate, non-market cost and benefits in the case of public investors if this is standard practice for the selection of public investments in the host country.
- (8) Present the investment analysis in a transparent manner and provide all the relevant assumptions, preferably in the CDM-PDD, or in separate annexes to the CDM-PDD, so that a reader can reproduce the analysis and obtain the same results. Refer to all critical techno-economic parameters and assumptions (such as capital costs, fuel prices, lifetimes, and discount rate or cost of capital). Justify and/or cite assumptions in a manner that can be validated by the DOE. In calculating the financial/economic indicator, the project's risks can be included through the cash flow pattern, subject to project-specific expectations and assumptions (e.g. insurance premiums can be used in the calculation to reflect specific risk equivalents).
- (9) Assumptions and input data for the investment analysis shall not differ across the project activity and its alternatives, unless differences can be well substantiated.
- (10) Present in the CDM-PDD submitted for validation a clear comparison of the financial indicator for the proposed CDM activity and:
 - (a) The alternatives, if Option II (investment comparison analysis) is used. If one of the other alternatives has the best indicator (e.g. highest IRR), then the CDM project activity can not be considered as the most financially attractive;
 - (b) The financial benchmark, if Option III (benchmark analysis) is used. If the CDM project activity has a less favourable indicator (e.g. lower IRR) than the benchmark, then the CDM project activity cannot be considered as financially attractive.

Sub-step 2d: Sensitivity analysis (only applicable to Options II and III):

- (11) Include a sensitivity analysis that shows whether the conclusion regarding the financial/economic attractiveness is robust to reasonable variations in the critical assumptions. The investment analysis provides a valid argument in favour of additionality only if it consistently supports (for a realistic range of assumptions) the conclusion that the project activity is unlikely to be the most financially/economically attractive (as per Step 2c para 11a) or is unlikely to be financially/economically attractive (as per Step 2c para 11b).

Outcome of Step 2: If after the sensitivity analysis it is concluded that: (1) the proposed CDM project activity is unlikely to be the most financially/economically attractive (as per Step 2c para 11a) or is unlikely to be financially/economically attractive (as per Step 2c para 11b), then proceed to Step 4 (Common practice analysis).⁹

⁸ See EB guidance on the consideration of national/local/sectoral policies and measures for the baseline setting.

⁹ If the project participants so wish, they may apply the Step 3 (Barrier analysis) as well.

Otherwise, unless barrier analysis below is undertaken and indicates that the proposed project activity faces barriers that do not prevent at least one alternative from occurring, the project activity is considered not additional.

Step 3: Barrier analysis

If this Step is used, determine whether the proposed project activity faces barriers that:

- (a) Prevent the implementation of this type of proposed project activity; and
- (b) Do not prevent the implementation of at least one of the alternatives.

The identified barriers are only sufficient grounds for demonstration of additionality if they would prevent potential project proponents from carrying out the proposed project activity undertaken without being registered as a CDM project activity.

If the CDM does not alleviate the identified barriers that prevent the proposed project activity from occurring, then the project activity is not additional.

Use the following Sub-steps:

Sub-step 3a: Identify barriers that would prevent the implementation of the proposed CDM project activity:

- (1) Establish that there are realistic and credible barriers that would prevent the implementation of the proposed project activity from being carried out if the project activity was not registered as a CDM activity. Such realistic and credible barriers may include, among others:
 - (a) Investment barriers, other than the economic/financial barriers in Step 2 above, inter alia:
 - For alternatives undertaken and operated by private entities: Similar activities have only been implemented with grants or other non-commercial finance terms. Similar activities are defined as activities that rely on a broadly similar technology or practices, are of a similar scale, take place in a comparable environment with respect to regulatory framework and are undertaken in the relevant country/region;
 - No private capital is available from domestic or international capital markets due to real or perceived risks associated with investment in the country where the proposed CDM project activity is to be implemented, as demonstrated by the credit rating of the country or other country investments reports of reputed origin.
 - Skilled and/or properly trained labour to operate and maintain the technology is not available in the relevant country/region, which leads to an unacceptably high risk of equipment disrepair and malfunctioning or other underperformance;
 - Lack of infrastructure for implementation and logistics for maintenance of the technology (e.g. natural gas can not be used because of the lack of a gas transmission and distribution network);
 - (b) Technological barriers, inter alia:
 - Risk of technological failure: the process/technology failure risk in the local circumstances is significantly greater than for other technologies that provide services or outputs comparable to those of the proposed CDM project activity, as

demonstrated by relevant scientific literature or technology manufacturer information;

- The particular technology used in the proposed project activity is not available in the relevant region.

(c) Barriers due to prevailing practice, inter alia:

The project activity is the “first of its kind”.

(d) Other barriers, preferably specified in the underlying methodology as examples.

Outcome of Step 3a: Identified barriers that may prevent one or more alternative scenarios to occur.

Sub-step 3 b: Show that the identified barriers would not prevent the implementation of at least one of the alternatives (except the proposed project activity):

(2) If the identified barriers also affect other alternatives, explain how they are affected less strongly than they affect the proposed CDM project activity. In other words, demonstrate that the identified barriers do not prevent the implementation of at least one of the alternatives. Any alternative that would be prevented by the barriers identified in Sub-step 3a is not a viable alternative, and shall be eliminated from consideration.

(3) In applying Sub-steps 3a and 3b, provide transparent and documented evidence, and offer conservative interpretations of this documented evidence, as to how it demonstrates the existence and significance of the identified barriers and whether alternatives are prevented by these barriers. Anecdotal evidence can be included, but alone is not sufficient proof of barriers. The type of evidence to be provided should include at least one of the following:

(a) Relevant legislation, regulatory information or industry norms;

(b) Relevant (sectoral) studies or surveys (e.g. market surveys, technology studies, etc) undertaken by universities, research institutions, industry associations, companies, bilateral/multilateral institutions, etc;

(c) Relevant statistical data from national or international statistics;

(d) Documentation of relevant market data (e.g. market prices, tariffs, rules);

(e) Written documentation of independent expert judgments from industry, educational institutions (e.g. universities, technical schools, training centres), industry associations and others.

“If both Sub-steps 3a – 3b are satisfied, proceed to Step 4 (Common practice analysis)”.

“If one of the Sub-steps 3a – 3b is not satisfied, the project activity is not additional”.

Step 4: Common practice analysis

Unless the proposed project type has demonstrated to be first-of-its kind (according to Sub-step 3a), the above generic additionality tests shall be complemented with an analysis of the extent to which the proposed project type (e.g. technology or practice) has already diffused in the relevant sector and region. This test is a **credibility check** to complement the investment analysis (Step 2) or barrier analysis (Step 3). Identify and discuss the existing common practice through the following Sub-steps:

Sub-step 4a: Analyze other activities similar to the proposed project activity:

- (1) Provide an analysis of any other activities that are operational and that are similar to the proposed project activity. Projects are considered similar if they are in the same country/region and/or rely on a broadly similar technology, are of a similar scale, and take place in a comparable environment with respect to regulatory framework, investment climate, access to technology, access to financing, etc. Other CDM project activities (registered project activities and project activities which have been published on the UNFCCC website for global stakeholder consultation as part of the validation process) are not to be included in this analysis. Provide documented evidence and, where relevant, quantitative information. On the basis of that analysis, describe whether and to which extent similar activities have already diffused in the relevant region.

Sub-step 4b: Discuss any similar Options that are occurring:

- (2) If similar activities are widely observed and commonly carried out, it calls into question the claim that the proposed project activity is financially unattractive (as contended in Step 2) or faces barriers (as contended in Step 3). Therefore, if similar activities are identified above, then it is necessary to demonstrate why the existence of these activities does not contradict the claim that the proposed project activity is financially/economically unattractive or subject to barriers. This can be done by comparing the proposed project activity to the other similar activities, and pointing out and explaining essential distinctions between them that explain why the similar activities enjoyed certain benefits that rendered it financially/economically attractive (e.g., subsidies or other financial flows) and which the proposed project activity cannot use or did not face the barriers to which the proposed project activity is subject. If necessary data/information of some similar projects are not accessible for PPs to conduct this analysis, such projects can be excluded from this analysis. In case similar projects are not accessible, the PDD should include justification about non-accessibility of data/information.
- (3) Essential distinctions may include a serious change in circumstances under which the proposed CDM project activity will be implemented when compared to circumstances under which similar projects were carried out. For example, new barriers may have arisen, or promotional policies may have ended, leading to a situation in which the proposed CDM project activity would not be implemented without the incentive provided by the CDM. The change must be fundamental and verifiable.

“If Sub-steps 4a and 4b are satisfied, i.e.(i) similar activities cannot be observed or (ii) similar activities are observed, but essential distinctions between the project activity and similar activities can reasonably be explained, then the proposed project activity is additional”. “If Sub-steps 4a and 4b are not satisfied, i.e. similar activities can be observed and essential distinctions between the project activity and similar activities cannot reasonably be explained, the proposed CDM project activity is not additional.”

Annex: Guidance on the Assessment of Investment Analysis:

(Version 02)

Background

1. In consideration of issues identified through request for reviews and reviews of requests for registration the Executive Board considers it necessary to provide project participants and DOEs with guidance on the preparation, presentation and validation of investment analysis.
2. This general guidance is to be considered as a complement to existing materials in this area including, the “Tool for the demonstration and assessment of additionality”, “Combined tool to identify the baseline scenario and demonstrate additionality” and “Non-binding best practice examples to demonstrate additionality for SSC project activities”. The general guidance will be revised as appropriate to reflect the evolution of knowledge and best practice in this area.

General issues in calculation and presentation

3. **Guidance:** The period of assessment should not be limited to the proposed crediting period of the CDM project activity. Both project IRR and equity IRR calculations shall as a preference reflect the period of expected operation of the underlying project activity (technical lifetime), or - if a shorter period is chosen - include the fair value of the project activity assets at the end of the assessment period. In general a minimum period of 10 years and a maximum of 20 years will be appropriate. The IRR calculation may include the cost of major maintenance and/or rehabilitation if these are expected to be incurred during the period of assessment. Project participants are requested to justify and DOEs are requested to validate the appropriateness of the period of assessment in the context of the underlying project activity, without reference to the proposed CDM crediting period.

Rationale: The purposes of undertaking an investment analysis is to determine whether or not the project activity would be financially viable without the incentive of the CDM. The actual project activity is not limited in time to the crediting period being requested.

4. **Guidance:** The fair value of any project activity assets at the end of the assessment period should be included as a cash inflow in the final year. The fair value should be calculated in accordance with local accounting regulations where available, or international best practice. It is expected that such fair value calculations will include both the book value of the asset and the reasonable expectation of the potential profit or loss on the realization of the assets.

Rationale: Net Present Value (NPV) or Internal Rate of Return (IRR) calculations are designed to calculate the return on the cost of investment, in cases where the capital expenditures have not been fully devalued this should be reflected as a cash inflow. Not to apply a residual value would imply that the project must repay the full value of the capital expenditure before the value of this expenditure had been consumed.

5. **Guidance:** Depreciation, and other non-cash items related to the project activity, which have been deducted in estimating gross profits on which tax is calculated, should be added back to net profits for the purpose of calculating the financial indicator (e.g. IRR, NPV). Taxation should only be included as an expense in the IRR/NPV calculation in cases where the benchmark or other comparator is intended for post-tax comparisons.

Rationale: Depreciation is not an actual expense incurred by the company and as such does not directly affect the financial viability of the project. To treat both the capital cost of the assets and

depreciation as an expense to the project would be a double counting of this cost. Taxation can only be considered a relevant expense if the indicator used for comparison purposes is intended for post tax comparisons.

- 6. Guidance:** Input values used in all investment analysis should be valid and applicable at the time of the investment decision taken by the project participant. The DOE is therefore expected to validate the timing of the investment decision and the consistency and appropriateness of the input values with this timing. The DOE should also validate that the listed input values have been consistently applied in all calculations.

Rationale: The use of investment analysis to demonstrate additionality is intended to assess whether or not a reasonable investor would or not decide to proceed with a particular project activity without the benefits of the CDM. This decision will therefore be based on the relevant information available at the time of the investment decision and not information available at an earlier or later point. Any expenditures occurred prior to the decision to proceed with the investment in the project will not impact the final investment decision as such expenses sunk costs which remain unaffected by the decision to proceed or not with a project activity.

- 7. Guidance:** In the case of project activities for which implementation ceases after the commencement and where implementation is recommenced due to consideration of the CDM the investment analysis should reflect the economic decision making context at point of the decision to recommence the project. Therefore capital costs incurred prior to the revised project activity start date can be reflected as the recoverable value of the assets, which are limited to the potential reuse/resale of tangible assets.¹⁰

Rationale: At the point of taking a decision to restart implementation of a project as a CDM project activity, the key issue of interest to an investor is the costs and revenues including the incentives from the CDM accruing from continuation of the investment.

- 8. Guidance:** Project participants should supply spreadsheet versions of all investment analysis. All formulas used in this analysis be readable and all relevant cells be viewable and unprotected. The spreadsheet will be made available to the Executive Board, UNFCCC secretariat and others contracted to assess the request for registration on behalf of the Board including assigned members of the Registration and Issuance Team. In cases where the project participant does not wish to make such a spreadsheet available to the public an exact read-only or PDF copy shall be provided for general publication. In case the PP wishes to black-out certain elements of the publicly available version, a clear justification for this shall be provided to the UNFCCC secretariat by the DOE when requesting registration.

Rationale: Paragraph 6 of Step 2 of the Tool for the demonstration and assessment of additionality (version 4) requires that investment analysis be presented in a transparent manner, to the extent that the reader can reproduce the results.

¹⁰ Capital expenditures should be included not at the original investment costs but at the market fair value at the point of the decision to proceed with the investment, demonstrating the value through assessments done by chartered specialists.

Specific Guidance on the Calculation of Project IRR and Equity IRR

9. **Guidance:** The cost of financing expenditures (i.e. loan repayments and interest) should not be included in the calculation of project IRR.

Rationale: The purpose of the project IRR calculation is to determine the viability of the project to service debt. Therefore to include the cost of financing as an expense in this calculation would result in a double counting of this cost in the ultimate analysis.

10. **Guidance:** In the calculation of equity IRR only the portion of investment costs which is financed by equity should be considered as the net cash outflow, the portion of the investment costs which is financed by debt should not be considered a cash outflow.

Rationale: The purpose of the equity IRR calculation is to determine the final return on the initial equity investment. In such calculations cost of servicing debt (interest and principle payments) are considered as costs. Therefore to consider all investment costs to be a cash outflow would double count the cost of debt to the equity investor.

Selection and Validation of Appropriate Benchmarks

11. **Guidance:** In cases where a benchmark approach is used the applied benchmark shall be appropriate to the type of IRR calculated. Local commercial lending rates or weighted average costs of capital (WACC) are appropriate benchmarks for a project IRR. Required/expected returns on equity are appropriate benchmarks for an equity IRR. Benchmarks supplied by relevant national authorities are also appropriate if the DOE can validate that they are applicable to the project activity and the type of IRR calculation presented.

Rationale: For the same project activity the project IRR and equity IRR will be different, therefore the benchmark shall be appropriate to the type of calculation applied.

12. **Guidance:** In the cases of projects which could be developed by an entity other than the project participant the **benchmark** should be based on publicly available data sources which can be clearly validated by the DOE. Such data sources may include local lending and borrowing rates, equity indices, or benchmarks determined by relevant national authorities. The DOE's validation of such benchmarks shall also include its opinion of the suitability of the benchmark applied in the context of the underlying project activity.

Rationale: If the project could be developed by a different entity the unwillingness of one investor to assume the associated risks is not sufficient evidence that the project is additional, as this may be based on the subjective profit expectations of that investor. The applied benchmark must be suitable for the specific proposed project activity. It is not suitable to compare the return of low risk investments with the returns achieved or achievable by higher risk investments.

13. **Guidance:** Internal company benchmarks/expected returns (including those used as the expected return on equity in the calculation of a weighted average cost of capital - WACC), should only be applied in cases where there is only one possible project developer and should be demonstrated to have been used for similar projects with similar risks, developed by the same company or, if the company is brand new, would have been used for similar projects in the same sector in the country/region. This shall require as a minimum clear evidence of the resolution by the company's Board and/or shareholders and will require the validating DOE to undertake a thorough assessment of the financial statements of the project developer - including

the proposed WACC - to assess the past financial behavior of the entity during at least the last 3 years in relation to similar projects.

Rationale: Paragraph 4 of the Tool for the demonstration and assessment of additionality (version 3) requires that benchmarks should not include the subjective profitability expectations or risk profile of a particular project developer.

14. **Guidance:** Risk premiums applied in the determination of required returns on equity shall reflect the risk profile of the project activity being assessed, established according to national/international accounting principles. It is not considered reasonable to apply the rate general stock market returns as a risk premium for project activities that face a different risk profile than an investment in such indices.

Rationale: The required rate of return for any project activity will necessarily reflect the underlying risk profile of this project. To apply generalized risk profiles may result in an over statement of the rate of return required to attract investment in a specific project type.
Investment comparison analysis and benchmark analysis

15. **Guidance:** If the proposed baseline scenario leaves the project participant no other choice than to make an investment to supply the same (or substitute) products or services, a benchmark analysis is not appropriate and an investment comparison analysis shall be used. If the alternative to the project activity is the supply of electricity from a grid this is not to be considered an investment and a benchmark approach is considered appropriate.

Rationale: The purpose of an investment analysis in the context of the CDM is to determine whether the project is less financially attractive than at least one alternative in which the project participants could have invested. In cases where the alternative requires investment anyhow and baseline emissions are based on that alternative, the only means of determining that the project activity is less financially attractive than at least one alternative is to conduct an investment comparison analysis. The benchmark approach is therefore suited to circumstances where the baseline does not require investment or is outside the direct control of the project developer, i.e. cases where the choice of the developer is to invest or not to invest.
Sensitivity analysis

16. **Guidance:** Only variables, including the initial investment cost, that constitute more than 20% of either total project costs or total project revenues should be subjected to reasonable variation (all parameters varied need not necessarily be subjected to both negative and positive variations of the same magnitude), and the results of this variation should be presented in the PDD and be reproducible in the associated spreadsheets.. Where a DOE considers that a variable which constitute less than 20% have a material impact on the analysis they shall raise a corrective action request to include this variable in the sensitivity analysis

Rationale: The initial objective of a sensitivity analysis is to determine in which scenarios the project activity would pass the benchmark or become more favorable than the alternative.

17. **Guidance:** The DOE should assess in detail whether the range of variations is reasonable in the project context. Past trends may be a guide to determine the reasonable range. As a general point of departure variations in the sensitivity analysis should at least cover a range of +10% and -10%, unless this is not deemed appropriate in the context of the specific project circumstances. In cases where a scenario will result in the project activity passing the benchmark or becoming the most financially attractive alternative the DOE shall provide an

assessment of the probability of the occurrence of this scenario in comparison to the likelihood of the assumptions in the presented investment analysis, taking into consideration correlations between the variables as well as the specific socio-economic and policy context of the project activity.

Rationale: The ultimate objective of the sensitivity analysis is to determine the likelihood of the occurrence of a scenario other than the scenario presented, in order to provide a cross-check on the suitability of the assumptions used in the development of the investment analysis.

ANEXO B
HERRAMIENTA PARA LA
DEMOSTRACIÓN DE
ADICIONALIDAD

“Combined tool to identify the baseline scenario and demonstrate additionality”

(Version 02.2)

I. SCOPE AND APPLICABILITY

This tool provides for a step-wise approach to identify the baseline scenario and simultaneously demonstrate additionality.

Project participants proposing new baseline methodologies may incorporate this combined tool in their proposal. Project participants may also propose other tools for the identification of the baseline scenario and demonstrate additionality to the Executive Board for its consideration.

Methodologies using this tool are only applicable if all potential alternative scenarios to the proposed project activity are available options to project participants.¹ This applies, for example, to project activities that make modifications to an existing installation that is operated by project participants, such as, for example:

- Energy efficiency improvements at existing installations operated by project participants;
- Fuel switch at existing installations operated by project participants;
- Changes in waste management practices at existing solid waste disposal sites operated by project participants;
- Reduction of N₂O, HFC-23 or PFC emissions at existing installations operated by project participants.

Moreover, this applies to the construction of new facilities, if all alternative scenarios to the project activity are available options to project participants, that is, if all alternative scenarios could be implemented by the project participants. This may apply, for example, to a cement manufacturer that plans to construct a new cement plant and has access to all cement production technologies.

- However, methodologies using this tool are not applicable to project activities where one or more alternative scenarios to the proposed project activity are not available options to the project participant;

¹ In cases where one or more alternatives are not available options to project participants, a different procedure than provided here would be required to demonstrate additionality and identify the baseline scenario. Such cases might include grid-connected power projects (where an alternative might be electricity produced by other facilities not under the control of project participants) or other projects that increase the delivery of a given product to a local, regional or global market. In such cases, baseline scenarios might be rather complex (such as the combined margin scenario in ACM0002), and the methods for comparing alternatives may differ from those provided here (e.g. benchmark analysis or other methods that utilize information about the markets in which such projects might compete). The Meth Panel is considering whether expanding this tool to cover all cases would be appropriate. In the meantime, methodologies that typically involve alternatives are not under the control of project participants can continue to use, if desired, the additionality tool (provides benchmark and other tools), and provide their own methods to develop and/or assess baseline scenario.

- In case of newly built projects, i.e. project activities that establish new installations, such as new power, biofuel, cement or aluminum plants, a credible and plausible alternative to the project activity could be the production of power, fossil fuels (instead of biofuel), cement or aluminum in new or existing installations operated by third parties;
- In case of programs that address multiple stakeholders, e.g. a program to disseminate or encourage the use of energy efficient appliances by multiple end-users, a credible and plausible alternative to the project activity could be that the end-users (i.e. third parties) continue to use existing appliances and/or start using more efficient appliances – which are not available options to the project participants.

The tool provides a general framework for identifying the baseline scenario and demonstrating additionality. In some cases particular project types may require adjustments or additional explanations to this framework. This could include, inter alia, a listing of relevant alternative scenarios that should be considered in Step 1, any relevant types of barriers other than those presented in this tool and guidance on how common practice should be established. Project participants may also propose other procedures or tools for the identification of the baseline scenario and assessment and demonstration of additionality to the CDM Executive Board (EB) for its consideration.

In validating the application of this tool, Designated Operational Entities (DOEs) should carefully assess and verify the reliability and credibility of all data, rationales, assumptions, justifications and documentation provided by project participants to support the selection of the baseline and demonstration of additionality. The elements checked during this assessment and the according conclusions should be documented transparently in the validation report.

II. METHODOLOGY PROCEDURE

Project participants shall apply the following four Steps:

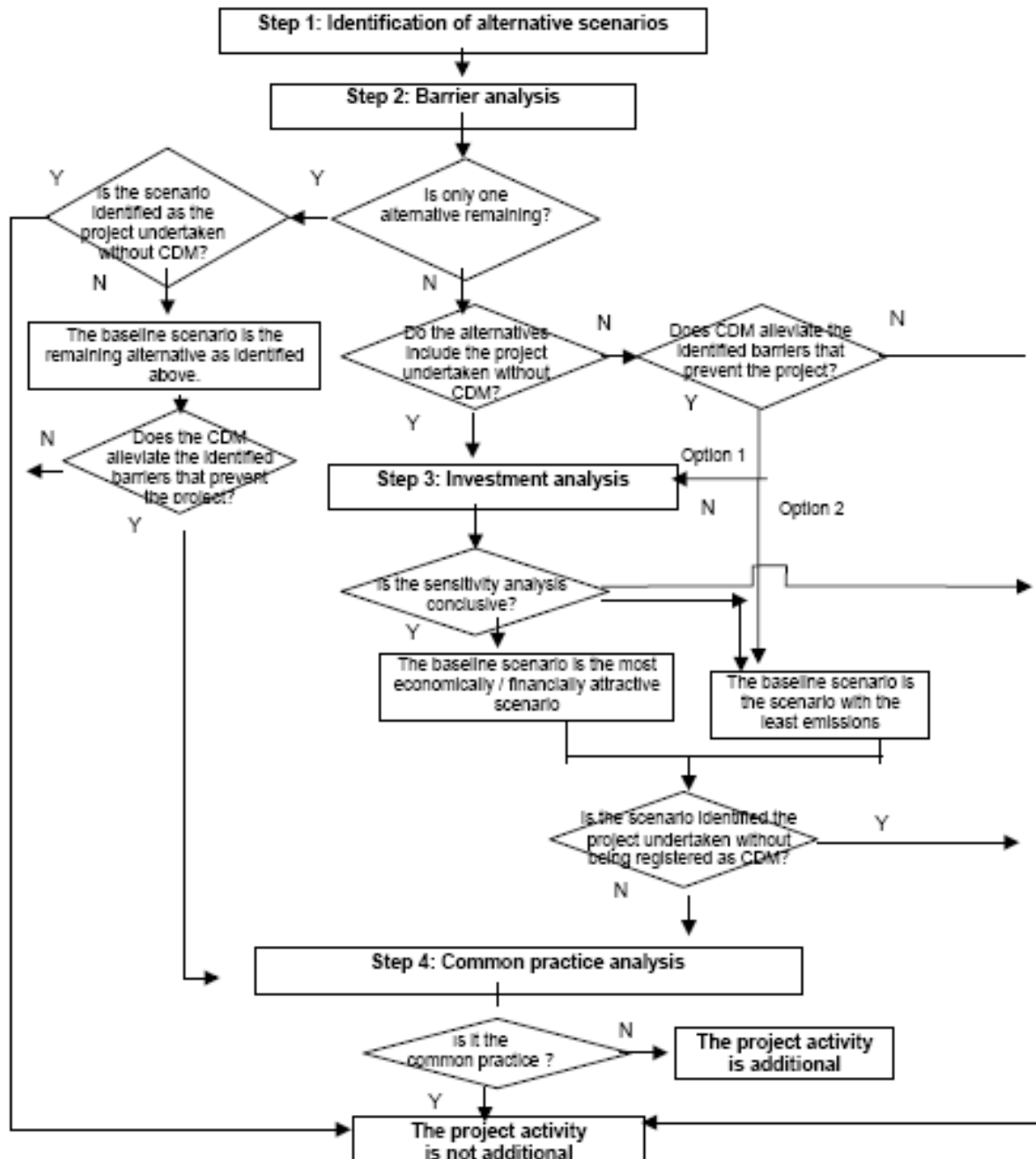
STEP 1. Identification of alternative scenarios;

STEP 2. Barrier analysis;

STEP 3. Investment analysis (if applicable);

STEP 4. Common practice analysis.

The procedure is summarized in the indicative flowchart below. For more specific detail regarding the flowchart please refer to the text.



Step 1: Identification of alternative scenarios

This Step serves to identify all alternative scenarios to the proposed CDM project activity(s) that can be the baseline scenario through the following Sub-steps:

Step 1a: Define alternative scenarios to the proposed CDM project activity

Identify all alternative scenarios that are available to the project participants and that provide outputs or services with comparable quality, properties and application areas as the proposed CDM project activity. These alternative scenarios shall include:

- The proposed project activity undertaken without being registered as a CDM project activity;
- All other plausible and credible alternative scenarios to the project activity scenario, including the common practices in the relevant sector, that deliver outputs or services (e.g. electricity,

- heat or cement) with comparable quality, properties and application areas, taking into account, where relevant, examples of scenarios identified in the underlying methodology;
- If applicable, continuation of the current situation and, where relevant, the “proposed project activity undertaken without being registered as a CDM project activity” undertaken at a later point in time (e.g. due to existing regulations, end-of-life of existing equipment, financing aspects).

If the proposed CDM project activity includes several different facilities, technologies, outputs or services, alternative scenarios for each of them should be identified separately. Realistic combinations of these should be considered as possible alternative scenarios to the proposed project activity.³

For the purpose of identifying relevant alternative scenarios, provide an overview of other technologies or practices that provide outputs or services (e.g. electricity, heat or cement) with comparable quality, properties and application areas as the proposed CDM project activity and that have been implemented previously or are currently underway in the relevant geographical area. The relevant geographical area should in principle be the host country of the proposed CDM project activity. A region within the country could be the relevant geographical area if the framework conditions vary significantly within the country.

² For example:

- In the case of a project reducing emissions in the aluminium or cement production, the output provided by the alternative scenarios should be the production of the same quality of aluminium or the production of a cement type that can be used in the same applications as the cement type produced by the project activity;
- In the case of a project improving the energy efficiency of motors in a facility, the service provided is mechanical energy. Different scenarios to produce the same quantity of mechanical energy should be considered;
- In the case of a landfill gas capture project, the service provided by the project includes operation of a landfill. Alternative scenarios to the project could include different ways to operate the landfill, such as no capture of methane, capture and flaring of the methane or capture and combustion of the methane for energy generation.

³ For example:

- In case of a cogeneration project activity, alternative scenarios for heat and electricity generation should be established separately;
- In case of a project that improves energy efficiency in several boilers with rather different characteristics (e.g. size, technology, age, etc), alternative scenarios should be established for each boiler or for types of boilers with broadly similar characteristics.

However, the relevant geographical area should include preferably ten facilities (or projects) that provide outputs or services with comparable quality, properties and application areas as the proposed CDM project activity. If less than ten facilities (or projects) that provide outputs or services with comparable quality, properties and application areas as the proposed CDM project activity are found in the region/Host country, the geographical area may be expanded to an area that covers if possible, ten such facilities (or projects). In cases where the above described definition of geographical area is not suitable, the project proponents should provide an alternative definition of geographical area. Other registered CDM project activities are not to be included in this analysis. Provide relevant documentation to support the results of the analysis. **Outcome of Step 1a:** List of plausible alternative scenarios to the project activity.

Sub-step 1b: Consistency with mandatory applicable laws and regulations

The alternative(s) shall be in compliance with all mandatory applicable legal and regulatory requirements, even if these laws and regulations have objectives other than GHG reductions, e.g. to mitigate local air pollution.⁴ (This Sub-step does not consider national and local policies that do not have legally-binding status).

If an alternative does not comply with all mandatory applicable legislation and regulations, then show that, based on an examination of current practice in the country or region in which the mandatory law or regulation applies, those applicable mandatory legal or regulatory requirements are systematically not enforced and that non-compliance with those requirements is widespread in the country. If this cannot be shown, then eliminate the alternative from further consideration.

If the proposed project activity is the only alternative amongst the ones considered by the project participants that is in compliance with all mandatory regulations with which there is general compliance, then the proposed CDM project activity is not additional.

Outcome of Step 1b: List of alternative scenarios to the project activity that are in compliance with mandatory legislation and regulations taking into account the enforcement in the region or country and EB decisions on national and/or sectoral policies and regulations.

Proceed to Step 2 (Barrier analysis)

Step 2: Barrier analysis

This Step serves to identify barriers and to assess which alternatives are prevented by these barriers. Apply the following Sub-steps: **Sub-step 2a: Identify barriers that would prevent the implementation of alternative scenarios**

Establish a complete list of realistic and credible barriers that may prevent alternative scenarios to occur. Such realistic and credible barriers may include:

- Investment barriers, other than insufficient financial returns as analyzed in Step 3, inter alia:
 - o For alternatives undertaken and operated by private entities: Similar activities have only been implemented with grants or other non-commercial finance terms. Similar activities are defined as activities that rely on a broadly similar technology or practices, are of a similar scale, take place in a comparable environment with respect to regulatory framework and are undertaken in the relevant geographical area, as defined in Sub-step 1a above;
 - o No private capital is available from domestic or international capital markets due to real or perceived risks associated with investments in the country where the project activity is to be implemented, as demonstrated by the credit rating of the country or other country investment reports of reputed origin.

⁴ For example, an alternative consisting of an open, uncapped landfill would be non-complying in a country where this scenario would imply violations of safety or environmental regulations pertaining to landfills.

- Technological barriers, inter alia:
 - o Skilled and/or properly trained labor to operate and maintain the technology is not available in the relevant geographical area, which leads to an unacceptably high risk of equipment disrepair, malfunctioning or other underperformance;
 - o Lack of infrastructure for implementation and logistics for maintenance of the technology (e.g. natural gas can not be used because of the lack of a gas transmission and distribution network);
 - o Risk of technological failure: the process/technology failure risk in the local circumstances is significantly greater than for other technologies that provide services or outputs comparable to those of the proposed CDM project activity, as demonstrated by relevant scientific literature or technology manufacturer information;
 - o The particular technology used in the proposed project activity is not available in the relevant geographical area.
- Lack of prevailing practice:
 - o The alternative is the “first of its kind”:
- Other barriers, preferably specified in the underlying methodology as examples.

Outcome of Step 2a: List of barriers that may prevent one or more alternative scenarios to occur.

Sub-step 2b: Eliminate alternative scenarios which are prevented by the identified barriers

Identify which alternative scenarios are prevented by at least one of the barriers listed in Sub-step 2a, and eliminate those alternative scenarios from further consideration. All alternative scenarios shall be compared to the same set of barriers. The assessment of the significance of barriers should take into account the level of access to and availability of information, technologies and skilled labour in the specific context of the industry where the project type is located. For example, projects located in sectors with small and medium sized enterprises may not have the same means to overcome technological barriers as projects in a sector where typically large or international companies operate.

Outcome of Step 2b: List of alternative scenarios to the project activity that are not prevented by any barrier.

In applying Sub-steps 2a and 2b, provide transparent and documented evidence, and offer conservative interpretations of this evidence, as to how it demonstrates the existence and significance of the identified barriers and whether alternative scenarios are prevented by these barriers. The type of evidence to be provided should include at least one of the following:

- (a) Relevant legislation, regulatory information or industry norms;
- (b) Relevant (sectoral) studies or surveys (e.g. market surveys, technology studies, etc) undertaken by universities, research institutions, industry associations, companies, bilateral/multilateral institutions, etc;
- (c) Relevant statistical data from national or international statistics;
- (d) Documentation of relevant market data (e.g. market prices, tariffs, rules);

- (e) Written documentation from the company or institution developing or implementing the CDM project activity or the CDM project developer, such as minutes from Board meetings, correspondence, feasibility studies, financial or budgetary information, etc;
- (f) Documents prepared by the project developer, contractors or project partners in the context of the proposed project activity or similar previous project implementations;
- (g) Written documentation of independent expert judgements from industry, educational institutions (e.g. universities, technical schools, training centres), industry associations and others.

If there is only one alternative scenario that is not prevented by any barrier, and if this alternative is the proposed project activity undertaken without being registered as a CDM project activity, then the project activity is not additional.

If there is only one alternative scenario that is not prevented by any barrier, and if this alternative is not the proposed project activity undertaken without being registered as a CDM project activity, then this alternative scenario is identified as the baseline scenario. Explain – using qualitative or quantitative arguments – how the registration of the CDM project activity will alleviate the barriers that prevent the proposed project activity from occurring in the absence of the CDM. If the CDM alleviates the identified barriers that prevent the proposed project activity from occurring, proceed to Step 4, otherwise the project activity is not additional.

If there are still several alternative scenarios remaining, including the proposed project activity undertaken without being registered as a CDM project activity, proceed to Step 3 (investment analysis).

If there are still several alternative scenarios remaining, but which do not include the proposed project activity undertaken without being registered as a CDM project activity, explain – using qualitative or quantitative arguments – how the registration of the CDM project activity will alleviate the barriers that prevent the proposed project activity from occurring in the absence of the CDM. If the CDM alleviates the identified barriers that prevent the proposed project activity from occurring, project participants may choose to either:

Option 1: Go to Step 3 (investment analysis); or

Option 2: Identify the alternative with the lowest emissions (i.e. the most conservative) as the baseline scenario, and proceed to Step 4.

If the CDM does not alleviate the identified barriers that prevent the proposed project activity from occurring, then the project activity is not additional.

Step 3: Investment analysis

This Step serves to determine which of the alternative scenarios in the short list remaining after Step 2 is the most economically or financially attractive. For this purpose, an investment comparison analysis is conducted for the remaining alternative scenarios after Step 2. If the investment analysis is conclusive, the economically or financially most attractive alternative scenario is considered as the baseline scenario.

Identify the financial indicator, such as IRR, NPV, cost benefit ratio, or unit cost of service (e.g., levelized cost of electricity production in \$/kWh or levelized cost of delivered heat in \$/GJ) most suitable for the project type and decision-making context.

Calculate the suitable financial indicator for all alternative scenarios remaining after Step 2. Include all relevant costs (including, for example, the investment cost, the operations and maintenance

costs), and revenues (including subsidies/fiscal incentives,⁵ ODA, etc. where applicable), and, as appropriate, non-market costs and benefits in the case of public investors.⁶

Present the investment analysis in a transparent manner and provide all the relevant assumptions, preferably in the CDM-PDD, or in separate annexes to the PDD, so that a reader can reproduce the analysis and obtain the same results. Refer to critical techno-economic parameters and assumptions (such as capital costs, fuel prices, lifetimes, and discount rate or cost of capital). Justify and/or cite assumptions in a manner that can be validated by the DOE. In calculating the financial indicator, the risks of the alternative scenarios can be included through the cash flow pattern, subject to project-specific expectations and assumptions (e.g. insurance premiums can be used in the calculation to reflect specific risk equivalents). Assumptions and input data for the investment analysis shall not differ across alternative scenarios, unless differences can be well substantiated.

⁵ Note that according to guidance by the EB (EB 22, Annex 3), subsidies and incentives may be excluded from consideration in certain cases.

⁶ In the case that (a) there are only two alternatives remaining after Step 2, which include the proposed CDM project activity and one other alternative, (b) both scenarios do not incur any revenue other than CDM related revenue or incur exactly the same revenue other than CDM related revenue and (c) the project incurs costs and the other remaining alternative does not incur costs, then a simply cost analysis can be applied. In this case it is sufficient to document that the proposed project activity undertaken without being registered as a CDM project incurs costs.

Present in the CDM-PDD submitted for validation a clear comparison of the financial indicator for all alternative scenarios and rank the alternative scenarios according to the financial indicator.

Include a sensitivity analysis to assess whether the conclusion regarding the financial attractiveness is robust to reasonable variations in the critical assumptions. The investment comparison analysis provides a valid argument in identifying the baseline scenario only if it consistently supports (for a realistic range of assumptions) the conclusion that one alternative is the most economically and/or financially attractive.

Outcome of Step 3: Ranking of the short list of alternative scenarios according to the most suitable financial indicator, taking into account the results of the sensitivity analysis.

If the sensitivity analysis is not conclusive, then alternative to the project activity with least emissions among the alternative scenarios is considered as baseline scenario. If the sensitivity analysis confirms the result of the investment comparison analysis, then the most economically or financially attractive alternative scenario is considered as baseline scenario.

If the alternative considered as baseline scenario is the “proposed project activity undertaken without being registered as a CDM project activity”, then the project activity is not additional. Otherwise, proceed to Step 4.

Step 4: Common practice analysis

The previous Steps shall be complemented with an analysis of the extent to which the proposed project type (e.g. technology or practice) has already diffused in the relevant sector and geographical area. This test is a **credibility check** to demonstrate additionality which complements the barrier analysis (Step 2) and, where applicable, the investment analysis (Step 3).

Provide an analysis to which extent similar activities to the proposed CDM project activity have been implemented previously or are currently underway. Similar activities are defined as activities (i.e. technologies or practices) that are of similar scale, take place in a comparable environment, inter alia, with respect to the regulatory framework and are undertaken in the relevant geographical area, as defined in Sub-step 1a above. Other registered CDM project activities are not to be included in this analysis. Provide documented evidence and, where relevant, quantitative information. On the basis of that analysis, describe whether and to which extent similar activities have already diffused in the relevant geographical area.

If similar activities to the proposed project activity are identified, then compare the proposed project activity to the other similar activities and assess whether there are essential distinctions between the proposed project activity and the similar activities. If this is the case, point out and explain the essential distinctions between the proposed project activity and the similar activities and explain why the similar activities enjoyed certain benefits that rendered them financially attractive (e.g., subsidies or other financial flows) and which the proposed project activity can not use or why the similar activities did not face barriers to which the proposed project activity is subject.

Essential distinctions may include a serious change in circumstances under which the proposed CDM project activity will be implemented when compared to circumstances under which similar projects were carried out. For example, new barriers may have arisen, or promotional policies may have ended, leading to a situation in which the proposed CDM project activity would not be implemented without the incentive provided by the CDM. The change must be fundamental and verifiable

If Sub-step 4 is satisfied, i.e. (i) similar activities cannot be observed or (ii) similar activities are observed but essential distinctions between the proposed CDM project activity and similar activities can reasonably be explained, then the proposed project activity is additional.

If Sub-step 4 is not satisfied, i.e. similar activities can be observed and essential distinctions between the proposed CDM project activity and similar activities cannot reasonably be explained, then the proposed CDM project activity is not additional.

Annex: Guidance on the Assessment of Investment Analysis:

(Version 02)

Background

1. In consideration of issues identified through request for reviews and reviews of requests for registration the Executive Board considers it necessary to provide project participants and DOEs with guidance on the preparation, presentation and validation of investment analysis.
2. This general guidance is to be considered as a complement to existing materials in this area including, the “Tool for the demonstration and assessment of additionality”, “Combined tool to identify the baseline scenario and demonstrate additionality” and “Non-binding best practice examples to demonstrate additionality for SSC project activities”. The general guidance will be revised as appropriate to reflect the evolution of knowledge and best practice in this area.

General issues in calculation and presentation

3. **Guidance:** The period of assessment should not be limited to the proposed crediting period of the CDM project activity. Both project IRR and equity IRR calculations shall as a preference reflect the period of expected operation of the underlying project activity (technical lifetime), or - if a shorter period is chosen - include the fair value of the project activity assets at the end of the assessment period. In general a minimum period of 10 years and a maximum of 20 years will be appropriate. The IRR calculation may include the cost of major maintenance and/or rehabilitation if these are expected to be incurred during the period of assessment. Project participants are requested to justify and DOEs are requested to validate the appropriateness of the period of assessment in the context of the underlying project activity, without reference to the proposed CDM crediting period.

Rationale: The purposes of undertaking an investment analysis is to determine whether or not the project activity would be financially viable without the incentive of the CDM. The actual project activity is not limited in time to the crediting period being requested.

4. **Guidance:** The fair value of any project activity assets at the end of the assessment period should be included as a cash inflow in the final year. The fair value should be calculated in accordance with local accounting regulations where available, or international best practice. It is expected that such fair value calculations will include both the book value of the asset and the reasonable expectation of the potential profit or loss on the realization of the assets.

Rationale: Net Present Value (NPV) or Internal Rate of Return (IRR) calculations are designed to calculate the return on the cost of investment, in cases where the capital expenditures have not been fully devalued this should be reflected as a cash inflow. Not to apply a residual value would imply that the project must repay the full value of the capital expenditure before the value of this expenditure had been consumed.

5. **Guidance:** Depreciation, and other non-cash items related to the project activity, which have been deducted in estimating gross profits on which tax is calculated, should be added back to net profits for the purpose of calculating the financial indicator (e.g. IRR, NPV). Taxation should only be included as an expense in the IRR/NPV calculation in cases where the benchmark or other comparator is intended for post-tax comparisons.

Rationale: Depreciation is not an actual expense incurred by the company and as such does not directly affect the financial viability of the project. To treat both the capital cost of the assets and their depreciation as an expense to the project would be a double counting of this cost. Taxation can only be considered a relevant expense if the indicator used for comparison purposes is intended for post tax comparisons.

6. **Guidance:** Input values used in all investment analysis should be valid and applicable at the time of the investment decision taken by the project participant. The DOE is therefore expected to validate the timing of the investment decision and the consistency and appropriateness of the input values with this timing. The DOE should also validate that the listed input values have been consistently applied in all calculations.

Rationale: The use of investment analysis to demonstrate additionality is intended to assess whether or not a reasonable investor would or not decide to proceed with a particular project activity without the benefits of the CDM. This decision will therefore be based on the relevant information available at the time of the investment decision and not information available at an earlier or later point. Any expenditures occurred prior to the decision to proceed with the investment in the project will not impact the final investment decision as such expenses sunk costs which remain unaffected by the decision to proceed or not with a project activity.

7. **Guidance:** In the case of project activities for which implementation ceases after the commencement and where implementation is recommenced due to consideration of the CDM the investment analysis should reflect the economic decision making context at point of the decision to recommence the project. Therefore capital costs incurred prior to the revised project activity start date can be reflected as the recoverable value of the assets, which are limited to the potential reuse/resale of tangible assets.⁷

Rationale: At the point of taking a decision to restart implementation of a project as a CDM project activity, the key issue of interest to an investor is the costs and revenues including the incentives from the CDM accruing from continuation of the investment.

8. **Guidance:** Project participants should supply spreadsheet versions of all investment analysis. All formulas used in this analysis be readable and all relevant cells be viewable and unprotected.

The spreadsheet will be made available to the Executive Board, UNFCCC secretariat and others contracted to assess the request for registration on behalf of the Board including assigned members of the Registration and Issuance Team. In cases where the project participant does not wish to make such a spreadsheet available to the public an exact read-only or PDF copy shall be provided for general publication. In case the PP wishes to black-out certain elements of the publicly available version, a clear justification for this shall be provided to the UNFCCC secretariat by the DOE when requesting registration.

Rationale: Paragraph 6 of Step 2 of the “Tool for the demonstration and assessment of additionality” (version 4) requires that investment analysis be presented in a transparent manner, to the extent that the reader can reproduce the results.

⁷ Capital expenditures should be included not at the original investment costs but at the market fair value at the point of the decision to proceed with the investment, demonstrating the value through assessments done by chartered specialists.

Specific Guidance on the Calculation of Project IRR and Equity IRR

9. **Guidance:** The cost of financing expenditures (i.e. loan repayments and interest) should not be included in the calculation of project IRR.

Rationale: The purpose of the project IRR calculation is to determine the viability of the project to service debt. Therefore to include the cost of financing as an expense in this calculation would result in a double counting of this cost in the ultimate analysis.

10. **Guidance:** In the calculation of equity IRR only the portion of investment costs which is financed by equity should be considered as the net cash outflow, the portion of the investment costs which is financed by debt should not be considered a cash outflow.

Rationale: The purpose of the equity IRR calculation is to determine the final return on the initial equity investment. In such calculations cost of servicing debt (interest and principle payments) are considered as costs. Therefore to consider all investment costs to be a cash outflow would double count the cost of debt to the equity investor.

Selection and Validation of Appropriate Benchmarks

11. **Guidance:** In cases where a benchmark approach is used the applied benchmark shall be appropriate to the type of IRR calculated. Local commercial lending rates or weighted average costs of capital (WACC) are appropriate benchmarks for a project IRR. Required/expected returns on equity are appropriate benchmarks for an equity IRR. Benchmarks supplied by relevant national authorities are also appropriate if the DOE can validate that they are applicable to the project activity and the type of IRR calculation presented.

Rationale: For the same project activity the project IRR and equity IRR will be different, therefore the benchmark shall be appropriate to the type of calculation applied.

12. **Guidance:** In the cases of projects which could be developed by an entity other than the project participant the **benchmark** should be based on publicly available data sources which can be clearly validated by the DOE. Such data sources may include local lending and borrowing rates, equity indices, or benchmarks determined by relevant national authorities. The DOE’s validation of such benchmarks shall also include its opinion of the suitability of the benchmark applied in the context of the underlying project activity.

Rationale: If the project could be developed by a different entity the unwillingness of one investor to assume the associated risks is not sufficient evidence that the project is additional, as this may be based on the subjective profit expectations of that investor. The applied benchmark must be suitable for the specific proposed project activity. It is not suitable to compare the return of low risk investments with the returns achieved or achievable by higher risk investments.

13. **Guidance:** Internal company benchmarks/expected returns (including those used as the expected return on equity in the calculation of a weighted average cost of capital - WACC), should only be applied in cases where there is only one possible project developer and should be demonstrated to have been used for similar projects with similar risks, developed by the same company or, if the company is brand new, would have been used for similar projects in the same sector in the country/region. This shall require as a minimum clear evidence of the resolution by the company's Board and/or shareholders and will require the validating DOE to undertake a thorough assessment of the financial statements of the project developer - including the proposed WACC - to assess the past financial behavior of the entity during at least the last 3 years in relation to similar projects. **Rationale:** Paragraph 4 of the "Tool for the demonstration and assessment of additionality" (version 3) requires that benchmarks should not include the subjective profitability expectations or risk profile of a particular project developer.

14. **Guidance:** Risk premiums applied in the determination of required returns on equity shall reflect the risk profile of the project activity being assessed, established according to national/international accounting principles. It is not considered reasonable to apply the rate general stock market returns as a risk premium for project activities that face a different risk profile than an investment in such indices.

Rationale: The required rate of return for any project activity will necessarily reflect the underlying risk profile of this project. To apply generalized risk profiles may result in an over statement of the rate of return required to attract investment in a specific project type.

Investment comparison analysis and benchmark analysis

15. **Guidance:** If the proposed baseline scenario leaves the project participant no other choice than to make an investment to supply the same (or substitute) products or services, a benchmark analysis is not appropriate and an investment comparison analysis shall be used. If the alternative to the project activity is the supply of electricity from a grid this is not to be considered an investment and a benchmark approach is considered appropriate.

Rationale: The purpose of an investment analysis in the context of the CDM is to determine whether the project is less financially attractive than at least one alternative in which the project participants could have invested. In cases where the alternative requires investment anyhow and baseline emissions are based on that alternative, the only means of determining that the project activity is less financially attractive than at least one alternative is to conduct an investment comparison analysis. The benchmark approach is therefore suited to circumstances where the baseline does not require investment or is outside the direct control of the project developer, i.e. cases where the choice of the developer is to invest or not to invest.

Sensitivity analysis

16. **Guidance:** Only variables, including the initial investment cost, that constitute more than 20% of either total project costs or total project revenues should be subjected to reasonable variation (all parameters varied need not necessarily be subjected to both negative and positive variations of the same magnitude), and the results of this variation should be presented in the PDD and be reproducible in the associated spreadsheets. Where a DOE considers that a variable which

constitute less than 20% have a material impact on the analysis they shall raise a corrective action request to include this variable in the sensitivity analysis

Rationale: The initial objective of a sensitivity analysis is to determine in which scenarios the project activity would pass the benchmark or become more favorable than the alternative.

17. **Guidance:** The DOE should assess in detail whether the range of variations is reasonable in the project context. Past trends may be a guide to determine the reasonable range. As a general point of departure variations in the sensitivity analysis should at least cover a range of +10% and -10%, unless this is not deemed appropriate in the context of the specific project circumstances. In cases where a scenario will result in the project activity passing the benchmark or becoming the most financially attractive alternative the DOE shall provide an assessment of the probability of the occurrence of this scenario in comparison to the likelihood of the assumptions in the presented investment analysis, taking into consideration correlations between the variables as well as the specific socio-economic and policy context of the project activity. **Rationale:** The ultimate objective of the sensitivity analysis is to determine the likelihood of the occurrence of a scenario other than the scenario presented, in order to provide a cross-check on the suitability of the assumptions used in the development of the investment analysis.

ANEXO C
ENCUESTA ORIGEN – DESTINO
DE TRANSPORTE

15. Default questionnaire

The questionnaire has to be adapted to local circumstances using local wording and language. The default questionnaire is basically the framework to follow.

SECTION A: Data Concerning Surveyor

Survey ID (correlative number):
Interviewer:.....
Date: -.....
Time:.....
Place (station) where interview was performed:.....

Survey response/completeness:
 Survey was fully completed
 Survey was fully or partially not responded

Comments/Observations of surveyor:.....

SECTION B: General Data of Interviewed Person

This section can also be filled out at the end of the interview!

Age of surveyed person:
 12-17 years 18-25 years 26-35 years 36-45 years 46-55 years 56-65 years over 65 years

Gender of the surveyed person
 female male

Socio-economic level of the surveyed person
 < 1 minimum wage 1-2 minimum wages 2-4 minimum wages 4-6 minimum wages > 6 minimum wages

SECTION C: Trip Data of Interviewed Person

Question 1

"Describe the trip you are currently realizing"

- 1.1. Your trip origin (starting trip point, e.g. my home):.....
- 1.2. Your entry (boarding) station MRTS lane (name or code of MRTS station):.....
- 1.3. Your exit (deboarding) station MRTS lane (name or code of MRTS station):.....
- 1.4. Your final trip destination (final trip point, e.g. office):.....

Explanations for the interviewer:

- *The question refers to the current trip the passenger is making.*
- *The trip origin and the trip destination must be identified with a clear address. Use a map if it is unclear. If the person does not know or does not want to disclose this information then stop at this point. The questionnaire is deemed thereafter as non valid.*
- *The MRTS stations identified in 1.2 and 1.3. must be listed with their official names or codes.*
- *Only urban trips are considered. If the passenger has as trip origin or trip destination a point outside the city boundaries then discontinue the interview. The questionnaire is deemed thereafter as non valid.*

Question 2

“What mode of transport did you use from your trip start to the MRTS? Please refer to the mode on which you performed the longest stretch if you used various modes”

- Bus (conventional not bus lane) Existing bus lane/BRT (NOT the project) Rail (NOT the project) Taxi Passenger car Motorcycle Motorized taxi tri-cycle Bike or per foot Other

Explanations for the interviewer:

- *See graph 1 for explanation*
- *Rail refers to non-project metro, urban rail, tram etc*
- *Only tick 1 answer (the mode used for the longest stretch of this trip segment)*

Question 3

“What mode of transport will you use from the point where you leave the MRTS lane until your final destination? Please refer to the mode on which you will perform the longest stretch if you intend to use various modes”

- Bus (conventional not bus lane) Existing bus lane/BRT (NOT the project) Rail (NOT the project) Taxi Passenger car Motorcycle Motorized taxi tri-cycle Bike or per foot Other

Explanations for the interviewer:

- *See graph for explanation*
- *Rail refers to non-project metro, urban rail, tram etc*
- *Only tick 1 answer (the mode used for the longest stretch of this trip segment)*

Question 4

“Assuming that the MRTS you are currently using would not exist: Would you have made the trip you are currently doing anyway or would you have stayed at home/office/origin?”

- I would have made the trip” → *Continue with question 5*
 I would have stayed at home/office/origin → *The questionnaire is terminated*

For the interviewer:

The purpose of this question is to know if the passenger made this trip only because the MRTS exists. In absence of the MRTS he would not have made any trip and would have stayed at his point of origin.

Question 5

"Have you moved your home or workplace since the start of operations of the MRTS?"

- No → continue with question 6
- Yes: "Has the availability of the new MRTS been an important factor when choosing the location of your new home or new workplace?"
 - No → continue with question 6
 - Yes → "What was your original/former trip origin and trip destination?" (at the time before you moved your home or workplace)
Origin point:.....
Destination point:

Continue with question 6 (based on the origin and destination as identified)

Question 6

"Assuming that the MRTS you are currently using would not exist: How would you have made the same trip you are doing now?"

From Home/Office/Others¹⁰ (.....) to point..... by *.....

From point.....to pointby *.....

From point.....to pointby *.....

From point.....to home/office/others¹¹ (.....) by *.....

*can be

- Bus (conventional not bus lane)
- Existing bus lane/BRT (NOT the project)
- Rail (NOT the project)
- Taxi → continue with question 6A
- Passenger car → continue with question 6B
- Motorcycle → continue with question 6C
- Motorized taxi tri-cycle → continue with question 6D
- Bike or per foot
- Other

Explanations for the interviewer:

- Rail refers to non-project metro, urban rail, tram etc
- For each segment of the trip make a separate answer

¹⁰ Origin of trip.

¹¹ Final destination.

Question 6A

“Have you used a taxi in the last 6 months?”

Yes No

Question 6B

“Do you or your family own a car or do you have access to a car (e.g. car-sharing) or have you used a passenger car in the last 6 months?”

Yes No

Question 6C

“Do you or your family own a motorcycle or do you have access to a motorcycle or have you used a motorcycle in the last 6 months?”

Yes No

Question 6D

“Have you used a motorized taxi tri-cycle in the last 6 months?”

Yes No

If interviewed persons respond in the questions 6A to 6D with NO they are not included in the final calculation i.e. this specific survey is not included as the response is deemed as non consistent with the one given in question 6.

The project proponent must include the questionnaire as annex to the PDD. The questionnaire is to be reviewed by the DOE. The DOE assesses if the questionnaire is in accordance with the principles (core elements of survey) specified above.

ANEXO D

HERRAMIENTA PARA LA DETERMINACIÓN DE CO₂e PARA SISTEMAS ELÉCTRICOS

Methodological tool

“Tool to calculate baseline, project and/or leakage emissions from electricity consumption”

(Version 01)

I. SCOPE, APPLICABILITY AND PARAMETERS

This tool provides procedures to estimate the baseline, project and/or leakage emissions associated with the consumption of electricity. The tool may, for example, be used in methodologies where auxiliary electricity is consumed in the project and/or the baseline scenario. The tool can also be applied in situations where electricity is only consumed in the baseline or in the project or as leakage source.

The tool provides several options to project participants. These options aim to provide flexibility to project participants, while ensuring that the estimation of emission reductions is conservative. Some options provide more rough estimates of the emission reductions and rely on conservative default values or conservative simplifications, whereas other options provide more accurate estimates but require more accurate project or country specific data.

Methodologies which refer to this tool should:

- (a) Specify clearly which sources of project, baseline and leakage electricity consumption should be calculated with this tool;
- (b) Provide the necessary procedures, equations and monitoring provisions to determine the quantity of electricity that is consumed by each identified source; and
- (c) Provide the necessary procedures to determine the most likely baseline scenario for each source of baseline electricity consumption.

The tool is only applicable if one out of the following three scenarios applies to the sources of electricity consumption:

Scenario A: Electricity consumption from the grid. The electricity is purchased from the grid only. Either no captive power plant is installed at the site of electricity consumption or, if any on-site captive power plant exists, it is not operating or it can physically not provide electricity to the source of electricity consumption.

Scenario B: Electricity consumption from (an) off-grid fossil fuel fired captive power plant(s). One or more fossil fuel fired captive power plants are installed at the site of the electricity consumption source and supply the source with electricity. The captive power plant(s) is/are not connected to the electricity grid.

Scenario C: Electricity consumption from the grid and (a) fossil fuel fired captive power plant(s). One or more fossil fuel fired captive power plants operate at the site of the electricity consumption source. The captive power plant(s) can provide electricity to the electricity consumption source. The captive power plant(s) is/are also connected to the electricity grid.

Hence, the electricity consumption source can be provided with electricity from the captive power plant(s) and the grid.

This tool is **not** applicable in cases where captive renewable power generation technologies are installed to provide electricity in the project activity, in the baseline scenario or to sources of leakage. The tool only accounts for CO₂ emissions.

This tool also refers to the latest approved version of the following tools:

- Tool to calculate the emission factor for an electricity system.;
- Tool to calculate project or leakage CO₂ emissions from fossil fuel combustion..

Parameters

This tool provides procedures to determine the following parameters:

Parameter	SI Unit	Description
PE _{EC,y}	tCO ₂ /yr	Project emissions from electricity consumption in year y
BE _{EC,y}	tCO ₂ /yr	Baseline emissions from electricity consumption in year y
LE _{EC,y}	tCO ₂ /yr	Leakage emissions from electricity consumption in year y

II. BASELINE METHODOLOGY PROCEDURE

Emissions from electricity consumption include CO₂ emissions from the combustion of fossil fuels at any power plants at the site(s) of electricity consumption and, if applicable, at power plants connected physically to the electricity system (grid) from which electricity is consumed.

Project participants should document transparently in the CDM-PDD and in monitoring reports which sources of electricity consumption are calculated with this tool and, for each source, which scenario (A, B or C, as described above) applies.

In the following, first a generic approach to calculate emissions from consumption of electricity is introduced. This approach can be used in all applicable scenarios (A, B or C). Then guidance on the determination of the emission factor for electricity generation is provided. Finally, simplified alternative approaches to the generic approach are introduced. These simplified alternative approaches are only applicable to scenario B and to project and leakage emissions.

Generic approach

In the generic approach, project, baseline and leakage emissions from consumption of electricity are calculated based on the quantity of electricity consumed, an emission factor for electricity generation and a factor to account for transmission losses, as follows:

$$PE_{EC,y} = \sum_j EC_{PJ,j,y} \times EF_{EL,j,y} \times (1 + TDL_{j,y}) \quad (1)$$

$$BE_{EC,y} = \sum_k EC_{BL,k,y} \times EF_{EL,k,y} \times (1 + TDL_{k,y}) \quad (2)$$

$$LE_{EC,y} = \sum_l EC_{LE,l,y} \times EF_{EL,l,y} \times (1 + TDL_{l,y}) \quad (3)$$

Where:

- $PE_{EC,y}$ = Project emissions from electricity consumption in year y (tCO₂/yr)
 $BE_{EC,y}$ = Baseline emissions from electricity consumption in year y (tCO₂/yr)
 $LE_{EC,y}$ = Leakage emissions from electricity consumption in year y (tCO₂/yr)
 $EC_{PJ,j,y}$ = Quantity of electricity consumed by the project electricity consumption source j in year y (MWh/yr)
 $EC_{BL,k,y}$ = Quantity of electricity that would be consumed by the baseline electricity consumption source k in year y (MWh/yr)
 $EC_{LE,l,y}$ = Net increase in electricity consumption of source l in year y as a result of leakage² (MWh/yr)
 $EF_{EL,j,y}$ = Emission factor for electricity generation for source j in year y (tCO₂/MWh)
 $EF_{EL,k,y}$ = Emission factor for electricity generation for source k in year y (tCO₂/MWh)
 $EF_{EL,l,y}$ = Emission factor for electricity generation for source l in year y (tCO₂/MWh)
 $TDL_{j,y}$ = Average technical transmission and distribution losses for providing electricity to source j in year y
 $TDL_{k,y}$ = Average technical transmission and distribution losses for providing electricity to source k in year y
 $TDL_{l,y}$ = Average technical transmission and distribution losses for providing electricity to source l in year y
 j = Sources of electricity consumption in the project
 k = Sources of electricity consumption in the baseline
 l = Leakage sources of electricity consumption

Determination of the emission factor for electricity generation ($EF_{EL,j/k/l,y}$)

The determination of the emission factors for electricity generation ($EF_{EL,j/k/l,y}$) depends on which scenario (A, B or C) applies to the source of electricity consumption:

Scenario A: Electricity consumption from the grid

In this case, project participants may choose among the following options:

Option A1: Calculate the combined margin emission factor of the applicable electricity system, using the procedures in the latest approved version of the .Tool to calculate the emission factor for an electricity system. ($EF_{EL,j/k/l,y} = EF_{grid,CM,y}$).

Option A2: Use the following conservative default values:

- A value of 1.3 tCO₂/MWh if
 - (a) Scenario A applies only to project and/or leakage electricity consumption sources but not to baseline electricity consumption sources; or
 - (b) Scenario A applies to: both baseline and project (and/or leakage) electricity consumption sources; and the electricity consumption of the project and leakage sources is greater than the electricity consumption of the baseline sources.
- A value of 0.4 tCO₂/MWh for electricity grids where hydro power plants constitute less than 50% of total grid generation in 1) average of the five most recent years, or 2) based on long-term averages for hydroelectricity production, and a value of 0.25 tCO₂/MWh for other electricity grids. These values can be used if
 - (a) Scenario A applies only to baseline electricity consumption sources but not to project or leakage electricity consumption sources ; or

- (b) Scenario A applies to: both baseline and project (and/or leakage) electricity consumption sources; and the electricity consumption of the baseline sources is greater than the electricity consumption of the project and leakage sources.

Scenario B: Electricity consumption from an off-grid captive power plant

In this case, project participants may choose among the following options:

Option B1: The emission factor for electricity generation is determined based on the CO₂ emissions from fuel combustion and the electricity generation in the captive power plant(s) installed at the site of the electricity consumption source. In case of plants that co-generate heat and power (cogeneration plants), project participants may

- Ignore, as a conservative assumption, the heat generation, if

- (a) The source of electricity consumption is a project or leakage electricity consumption source but not a baseline electricity consumption source; or
- (b) Electricity generated by the captive power plant is consumed by one or several project electricity consumption sources and one or several baseline electricity consumption sources; and, the electricity consumption by the project electricity consumption sources connected to the power plant is greater than the electricity consumption of the baseline electricity consumption sources connected to that power plant.

- Allocate the emissions of the captive power plant to heat and power, using an emissions credit for the co-product of heat. This credit is calculated by assuming that without cogeneration the heat would be generated in a boiler, using the same type of fossil fuel(s) that are used in the captive power plant. Note that this option requires determining the heat generation of the captive power plant(s).

In case where none of the captive power plants is a cogeneration plant or where the heat generation is ignored (subject to the conditions outlined above), the emission factor of the captive power plant(s) is calculated as follows:

$$EF_{EL,j/k/l,y} = \frac{\sum_n \sum_i FC_{n,i,t} \times NCV_{i,t} \times EF_{CO_2,i,t}}{\sum_n EG_{n,t}} \quad (4)$$

Where:

- $EF_{EL,j/k/l,y}$ = Emission factor for electricity generation for source j , k or l in year y
(tCO₂/MWh)
- $FC_{n,i,t}$ = Quantity of fossil fuel type i fired in the captive power plant n in the time period t (mass or volume unit)
- $NCV_{i,t}$ = Average net calorific value of fossil fuel type i used in the period t
(GJ / mass or volume unit)
- $EF_{CO_2,i,t}$ = Average CO₂ emission factor of fossil fuel type i used in the period t
(tCO₂ / GJ)
- $EG_{n,t}$ = Quantity of electricity generated in captive power plant n in the time period t
(MWh)
- i = are the fossil fuel types fired in captive power plant n in the time period t
- j = Sources of electricity consumption in the project
- k = Sources of electricity consumption in the baseline
- l = Leakage sources of electricity consumption
- n = Fossil fuel fired captive power plants installed at the site of the electricity consumption source j , k or l
- t = Time period for which the emission factor for electricity generation is determined (see further guidance below)

In other cases the CO₂ emission factor for electricity generation is calculated by allocating the fuel consumption between electricity and heat generation, as follows:³

$$EF_{EL,j/k/l,y} = \frac{\sum_n \left[\sum_i (FC_{n,i,t} \times NCV_{i,t}) - \frac{HG_{n,t}}{\eta_{boiler}} \right] \times EF_{CO_2,n,t}}{\sum_n EG_{n,t}} \quad (5)$$

Where:

- $EF_{EL,j/k/l,y}$ = Emission factor for electricity generation for source j , k or l in year y (tCO₂/MWh)
- $FC_{n,i,t}$ = Quantity of fossil fuel type i fired in the captive power plant n in the time period t (mass or volume unit)
- $NCV_{i,t}$ = Average net calorific value of fossil fuel type i used in the period t (GJ / mass or volume unit)
- $HG_{n,t}$ = Quantity of heat co-generated in captive power plant n in the time period t (GJ)
- η_{boiler} = Efficiency of the boiler in which heat is assumed to be generated in the absence of a cogeneration plant
- $EF_{CO_2,n,t}$ = Average CO₂ emission factor of the fossil fuels fired in the captive power plant n in the time period t (tCO₂ / GJ)
- $EG_{n,t}$ = Quantity of electricity generated in captive power plant n in the time period t (MWh)
- i = are the fossil fuel types fired in captive power plant n in the time period t
- j = Sources of electricity consumption in the project
- k = Sources of electricity consumption in the baseline
- l = Leakage sources of electricity consumption
- n = Fossil fuel fired captive power plants installed at the site of the electricity consumption source j , k or l
- t = Time period for which the emission factor for electricity generation is determined (see further guidance below)

The time period t should correspond to:

- The monitored period (e.g., the year y) for
 - (a) Project and leakage electricity consumption sources;
 - (b) Baseline electricity consumption sources if existing or new captive power plant(s) are operated during the monitored period at the site of the baseline or leakage electricity consumption source.⁴

- The most recent historical three years prior to the implementation of the project activity for baseline electricity consumption sources if no captive power plant is operated during the monitored period at the site of the baseline or leakage electricity consumption source.

The average CO₂ emission factor of the fossil fuels fired in the captive power plant n ($EF_{CO_2,n,t}$) is determined as follows:

- In case of captive power plants that have only used one single fuel type since their start of operation, use the CO₂ emission factor of that fuel type ($EF_{CO_2,n,t} = EF_{CO_2,i}$);
- In the case of captive power plants that have used multiple fuel types since their start of operation, choose among the following options:⁵
 - (a) Use the fuel type with the highest or lowest – whatever is more conservative⁶ – fossil fuel CO₂ emission factor ($EF_{CO_2,i,t}$) among the fuel types that have been used in the period from three years prior to the start of the project activity or the start of the project activity – whatever is earlier – until the end of the monitored period in question;
 - (b) Calculate an average CO₂ emission factor for the period t , provided that the decision on the fuel mix is outside the control of the project participants (e.g., in the case of leakage electricity consumption sources or in cases where the fuel mix is fixed through mandatory regulations or determined by a centralized dispatch authority, as follows:

$$EF_{CO_2,n,t} = \frac{\sum_i FC_{n,i,t} \times NCV_{i,t} \times EF_{CO_2,i,t}}{\sum_i FC_{n,i,t} \times NCV_{i,t}} \quad (6)$$

Where:

- $EF_{CO_2,n,t}$ = Average CO₂ emission factor of the fossil fuels fired in the captive power plant n in the time period t (tCO₂ / GJ)
- $FC_{n,i,t}$ = Quantity of fossil fuel type i fired in the captive power plant n in the time period t (mass or volume unit)
- $NCV_{i,t}$ = Average net calorific value of fossil fuel type i used in the period t (GJ / mass or volume unit)
- $EF_{CO_2,i,t}$ = CO₂ emission factor of fossil fuel type i used in the time period t (tCO₂ / GJ)

- i = Are the fossil fuel types fired in captive power plant *n* in the time period *t*
- n = Fossil fuel fired captive power plants installed at the site of the electricity consumption source *j, k or l*
- t = Time period for which the emission factor for electricity generation is determined (see further guidance below)

- (c) Calculate the average CO₂ emission factor, as per equation (6) above, for (a) the period of the most recent three years prior to the implementation of the project activity and for (b) the monitored period in question, and use the value that is more conservative.⁶

The selected approach should be documented in the CDM-PDD and, once selected, not be changed during the crediting period.

Option B2: Use the following conservative default values:

- A value of 1.3 tCO₂/MWh if
 - (a) The electricity consumption source is a project or leakage electricity consumption source; or
 - (b) The electricity consumption source is a baseline electricity consumption source; and the electricity consumption of all baseline electricity consumption sources at the site of the captive power plant(s) is less than the electricity consumption of all project electricity consumption sources at the site of the captive power plant(s).
- A value of 0.4 tCO₂/MWh if
 - (a) The electricity consumption source is a baseline electricity consumption source; or
 - (b) The electricity consumption source is a project electricity consumption source and the electricity consumption of all baseline electricity consumption sources at the site of the captive power plant(s) is greater than the electricity consumption of all project electricity consumption sources at the site of the captive power plant(s).

Scenario C: Electricity consumption from the grid and (a) fossil fuel fired captive power plant(s)

Under this scenario, the consumption of electricity in the project, the baseline or as a source of leakage may result in different emission levels, depending on the situation of the project activity. The following three cases can be differentiated:

- Case C.I: Grid electricity.** The implementation of the project activity only affects the quantity of electricity that is supplied from the grid and not the operation of the captive power plant. This applies, for example,
- If at all times during the monitored period the total electricity demand at the site of the captive power plant(s) is, both with the project activity and in the absence of the project activity, larger than the electricity generation capacity of the captive power plant(s); or

- If the captive power plant is operated continuously (apart from maintenance) and feeds any excess electricity into the grid, because the revenues for feeding electricity into the grid are above the plant operation costs; or
- If the captive power plant is centrally dispatched and the dispatch of the captive power plant is thus outside the control of the project participants.

Case C.II: Electricity from captive power plant(s). The implementation of the project activity is clearly demonstrated to only affect the quantity of electricity that is generated in the captive power plant(s) and does not affect the quantity of electricity supplied from the grid. This applies, for example, in the following situation: A fixed quantity of electricity is purchased from the grid due to physical transmission constraints, such as a limited capacity of the transformer that provides electricity to the relevant source. In this situation, case C.II would apply if the total electricity demand at the site of the captive power plant(s) is at all times during the monitored period, both with the project activity and in the absence of the project activity, larger than the quantity of the electricity that can physically be supplied by the grid.

Case C.III: Electricity from both the grid and captive power plant(s). The implementation of the project activity may affect both the quantity of electricity that is generated in the captive power plant(s) and the quantity of electricity supplied from the grid. This applies, for example:

- If the captive power plant(s) is/are not operating continuously; or
- If grid electricity is purchased during a part of the monitored period; or
- If electricity from the captive power plant is fed into the grid during a part of the monitored period.

Project participants should document in the CDM-PDD and in monitoring reports which case applies, justify why the case applies and provide the relevant evidence. The DOE should carefully evaluate the case. In the case of doubts, case C.III should be identified, as a conservative approach.

Where case C.I has been identified, the guidance for scenario A above should be applied (use option A1 or option A2). Where case C.II has been identified, the guidance for scenario B above should be applied (use option B1 or B2). Where case C.III has been identified, as a conservative simple approach, the emission factor for electricity generation should be the more conservative⁸ value between the emission factor determined as per guidance for scenario A and B respectively. This means that the more conservative value should be chosen between a) the result of applying either option A1 or A2 and b) the result of applying either option B1 or B2.

Alternative approaches for project and/or leakage emissions

This section provides for alternative approaches to estimate project and/or leakage emissions. The approaches outlined below can be used if:

- (a) Scenario B applies to a electricity consumption source;
- (b) The electricity consumption source is a project or leakage source.

If these conditions apply, project participants may use the following alternative options to determine project and/or leakage emissions from electricity consumption:

Option B3: Project or leakage emissions from consumption of electricity are determined by calculating the CO₂ emissions from all fuel combustion in the captive power plant. These emissions should be calculated using the latest approved version of the “Tool to calculate project or leakage CO₂ emissions from fossil fuel combustion”. This option provides an accurate estimate if all the power generated by the captive power plant is consumed by the proposed CDM project activity. In other cases, this option can also be used; however note that it may result in overestimation of project and/or leakage emissions.

Option B4: Project or leakage emissions from consumption of electricity are determined based on the rated capacity of the captive power plant(s), assuming, as a very conservative simplification, an emission factor of 1.3 tCO₂/MWh and an operation of 8,760 hours per year at the rated capacity, as follows:

$$PE_{EC,j,y} = 11,400 \frac{tCO_2}{MW} * PP_{CP,j} \quad (7)$$

$$LE_{EC,l,y} = 11,400 \frac{tCO_2}{MW} * PP_{CP,l} \quad (8)$$

Where:

- PE_{EC,j,y} = Project emissions from electricity consumption by source(s) *j* in year *y* (tCO₂ / yr)
- LE_{EC,l,y} = Leakage emissions from electricity consumption by source(s) *l* in year *y* (tCO₂ / yr)
- PP_{CP,j} = Rated capacity of the captive power plant(s) that provide the project electricity consumption source(s) *j* with electricity (MW)
- PP_{CP,l} = Rated capacity of the captive power plant(s) that provide the leakage electricity consumption source(s) *l* with electricity (MW)
- j* = Project electricity consumption sources that are supplied with power from captive power plant(s) installed at one site
- l* = Leakage electricity consumption sources that are supplied with power from captive power plant(s) installed at one site

Note that this option does not require monitoring any parameters. Note further that this option can be used to cover all project or leakage emissions sources that are supplied with captive power plant(s) installed at one site.

Parameters not monitored

Data / Parameter:	PP_{CPj} and PP_{CPj}
Data unit:	MW
Description:	Rated capacity of the captive power plant(s) that provide the project or leakage consumption source(s) / or j with electricity
Source of data:	Name plate capacity of the captive power plant, manufacturer's specifications or catalogue references
Measurement procedures (if any):	-
Any comment:	In case of uncertainty a conservative value should be chosen

III. MONITORING METHODOLOGY PROCEDURE

Monitoring procedures

Describe and specify in the CDM-PDD all monitoring procedures, including the type of measurement instrumentation used, the responsibilities for monitoring and QA/QC procedures that will be applied. Where the methodology provides different options (e.g. use of default values or on-site measurements), specify which option will be used. Meters should be installed, maintained and calibrated according to equipment manufacturer instructions and be in line with national standards, or, if these are not available, international standards (e.g. IEC, ISO).

All data collected as part of monitoring should be archived electronically and be kept at least for 2 years after the end of the last crediting period. 100% of the data should be monitored if not indicated differently in the comments in the tables below.

Data and parameters monitored

Data / parameter:	$EF_{grid,CM,y}$
Data unit:	tCO ₂ /MWh
Description:	Combined margin emission factor for the grid in year y
Source of data:	Calculate the combined margin emission factor, using the procedures in the latest approved version of the "Tool to calculate the emission factor for an electricity system"
Measurement procedures (if any):	As per the "Tool to calculate the emission factor for an electricity system"
Monitoring frequency:	As per the "Tool to calculate the emission factor for an electricity system"
QA/QC procedures:	As per the "Tool to calculate the emission factor for an electricity system"
Any comment:	Only applicable to scenarios A and C (cases C.I and C.III)

Data / parameter:	$TDL_{j,y}$ and $TDL_{k,y}$ and $TDL_{l,y}$
Data unit:	-
Description:	Average technical transmission and distribution losses for providing electricity to source j , k or l in year y
Source of data:	In case of scenario B and scenario C, case C.II, assume $TDL_{j&k,l,y} = 0$ as a simplification. In case of other scenarios (scenario A and scenario C, cases C.I and C.III), choose one of the following options: <ul style="list-style-type: none"> • Use recent, accurate and reliable data available within the host country; • Use as default values of 20% for <ol style="list-style-type: none"> (a) project or leakage electricity consumption sources; (b) baseline electricity consumption sources if the electricity consumption by all project and leakage electricity consumption sources to which scenario A or scenario C (cases C.I or C.III) applies is <u>larger</u> than the electricity consumption of all baseline electricity consumption sources to which scenario A or scenario C (cases C.I or C.III) applies. • Use as default values of 3% for <ol style="list-style-type: none"> (a) baseline electricity consumption sources; (b) project and leakage electricity consumption sources if the electricity consumption by all project and leakage electricity consumption sources to which scenario A or scenario C (cases C.I or C.III) applies is <u>smaller</u> than the electricity consumption of all baseline electricity consumption sources to which scenario A or scenario C (cases C.I or C.III) applies.
Measurement procedures (if any):	For a): $TDL_{j&k,l,y}$ should be estimated for the distribution and transmission networks of the electricity grid of the same voltage as the connection where the proposed CDM project activity is connected to. The technical distribution losses should not contain other types of grid losses (e.g. commercial losses/theft). The distribution losses can either be calculated by the project participants or be based on references from utilities, network operators or other official documentation.
Monitoring frequency:	Annually. In the absence of data from the relevant year, most recent figures should be used, but not older than 5 years.
QA/QC procedures:	
Any comment:	

Data / parameter:	$FC_{n,t}$
Data unit:	Mass or (normalized) volume unit per year (in m^3 , ton or l)
Description:	Quantity of fossil fuel type i fired in the captive power plant n in the time period t
Source of data:	Annual data during the crediting period: Onsite measurements Historical data: Historical records / onsite measurements
Measurement procedures (if any):	Use weight or volume meters
Monitoring frequency:	Continuously
QA/QC procedures:	The consistency of metered fuel consumption quantities should be cross-checked with an annual energy balance that is based on purchased quantities and stock changes.
Any comment:	Only applicable if option B1 is used.

Data / Parameter:	$EG_{n,t}$
Data unit:	MWh
Description:	Quantity of electricity generated in captive power plant n in the time period t
Source of data:	Onsite measurements
Measurement procedures (if any):	Use electricity meters
Monitoring frequency:	Continuously, aggregated at least annually
QA/QC procedures:	Cross check measurement results with records for sold electricity where relevant
Any comment:	Only applicable if option B1 is used

Data / parameter:	$HG_{n,t}$
Data unit:	GJ
Description:	Quantity of heat co-generated in captive power plant n in the period t
Source of data:	Onsite measurements
Monitoring frequency:	Use meters
Measurement procedures (if any):	Heat generation is determined as the difference of the enthalpy of the steam or hot water generated minus the enthalpy of the feed-water and any condensate return. The respective enthalpies should be determined based on the mass (or volume) flows, the temperatures and, in case of superheated steam, the pressure. Steam tables or appropriate thermodynamic equations may be used to calculate the enthalpy as a function of temperature and pressure.
QA/QC procedures:	Cross check measurement results with records for sold heat and the other energy measurements where relevant.
Any comment:	Only applicable if option B1 is used and if heat generation is not ignored (subject to the conditions outlined above)

Data / parameter:	$\eta_{boiler,y}$
Data unit:	-
Description:	Efficiency of the boiler in which heat is assumed to be generated in the absence of a cogeneration plant
Source of data:	Choose among the following options: a) Measurement of the efficiency in the case that a heat-only boiler is installed and in operation at the site of the captive power plant(s) b) Assume a default value of 100% in case of a project or leakage emission source and 60% in case of a baseline emission source
Monitoring frequency:	a) Once at the start of the project activity b) Not applicable
Measurement procedures (if any):	a) Use national or international standards to determine the boiler efficiency b) Not applicable
QA/QC procedures:	-
Any comment:	Only applicable to option B1 and in cases where CO ₂ emissions from cogeneration are allocated to heat and power

Data / parameter:	NCV _{<i>i</i>}										
Data unit:	GJ / mass or volume unit										
Description:	Average net calorific value of fossil fuel type <i>i</i> used in the period <i>t</i>										
Source of data:	<p>The following data sources may be used if the relevant conditions apply:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Data source</th> <th>Conditions for using the data source</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a) Values provided by the fuel supplier in invoices</td> <td>This is the preferred source</td> </tr> <tr> <td>b) Measurements by the project participants</td> <td>If a) is not available</td> </tr> <tr> <td>c) Regional or national default values</td> <td>If a) is not available These sources can only be used for liquid fuels and should be based on well documented, reliable sources (such as national energy balances).</td> </tr> <tr> <td>d) IPCC default values at the upper or lower limit – whatever is more conservative⁸ – of the uncertainty at a 95% confidence interval as provided in Table 1.2 of Chapter 1 of Vol. 2 (Energy) of the 2006 IPCC Guidelines on National GHG Inventories</td> <td>If a) is not available</td> </tr> </tbody> </table>	Data source	Conditions for using the data source	a) Values provided by the fuel supplier in invoices	This is the preferred source	b) Measurements by the project participants	If a) is not available	c) Regional or national default values	If a) is not available These sources can only be used for liquid fuels and should be based on well documented, reliable sources (such as national energy balances).	d) IPCC default values at the upper or lower limit – whatever is more conservative ⁸ – of the uncertainty at a 95% confidence interval as provided in Table 1.2 of Chapter 1 of Vol. 2 (Energy) of the 2006 IPCC Guidelines on National GHG Inventories	If a) is not available
Data source	Conditions for using the data source										
a) Values provided by the fuel supplier in invoices	This is the preferred source										
b) Measurements by the project participants	If a) is not available										
c) Regional or national default values	If a) is not available These sources can only be used for liquid fuels and should be based on well documented, reliable sources (such as national energy balances).										
d) IPCC default values at the upper or lower limit – whatever is more conservative ⁸ – of the uncertainty at a 95% confidence interval as provided in Table 1.2 of Chapter 1 of Vol. 2 (Energy) of the 2006 IPCC Guidelines on National GHG Inventories	If a) is not available										
Monitoring frequency:	<p>For a) and b): The NCV should be obtained for each fuel delivery, from which weighted average values for the period <i>t</i> should be calculated</p> <p>For c): Review appropriateness of the values annually</p> <p>For d): Any future revision of the IPCC Guidelines should be taken into account</p>										
Measurement procedures (if any):	For a) and b): Measurements should be undertaken in line with national or international fuel standards.										
QA/QC procedures:	Verify if the values under a), b) and c) are within the uncertainty range of the IPCC default values as provided in Table 1.2, Vol. 2 of the 2006 IPCC Guidelines. If the values fall out this range collect additional information from the testing laboratory to justify the outcome or conduct additional measurements. The laboratories in a), b) or c) should have ISO17025 accreditation or justify that they can comply with similar quality standards.										
Any comment:	Only applicable if option B1 is used										

Data / parameter:	$EF_{CO_2,t}$										
Data unit:	t CO ₂ / GJ										
Description:	CO ₂ emission factor of fossil fuel type <i>i</i> used in the period <i>t</i>										
Source of data:	<p>The following data sources may be used if the relevant conditions apply:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Data source</th> <th>Conditions for using the data source</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a) Values provided by the fuel supplier in invoices</td> <td>This is the preferred source.</td> </tr> <tr> <td>b) Measurements by the project participants</td> <td>If a) is not available</td> </tr> <tr> <td>c) Regional or national default values</td> <td>If a) is not available These sources can only be used for liquid fuels and should be based on well documented, reliable sources (such as national energy balances).</td> </tr> <tr> <td>d) IPCC default values at the upper or lower limit – whatever is more conservative⁶ – of the uncertainty at a 95% confidence interval as provided in table 1.4 of Chapter 1 of Vol. 2 (Energy) of the 2006 IPCC Guidelines on National GHG Inventories</td> <td>If a) is not available</td> </tr> </tbody> </table>	Data source	Conditions for using the data source	a) Values provided by the fuel supplier in invoices	This is the preferred source.	b) Measurements by the project participants	If a) is not available	c) Regional or national default values	If a) is not available These sources can only be used for liquid fuels and should be based on well documented, reliable sources (such as national energy balances).	d) IPCC default values at the upper or lower limit – whatever is more conservative ⁶ – of the uncertainty at a 95% confidence interval as provided in table 1.4 of Chapter 1 of Vol. 2 (Energy) of the 2006 IPCC Guidelines on National GHG Inventories	If a) is not available
Data source	Conditions for using the data source										
a) Values provided by the fuel supplier in invoices	This is the preferred source.										
b) Measurements by the project participants	If a) is not available										
c) Regional or national default values	If a) is not available These sources can only be used for liquid fuels and should be based on well documented, reliable sources (such as national energy balances).										
d) IPCC default values at the upper or lower limit – whatever is more conservative ⁶ – of the uncertainty at a 95% confidence interval as provided in table 1.4 of Chapter 1 of Vol. 2 (Energy) of the 2006 IPCC Guidelines on National GHG Inventories	If a) is not available										
Monitoring frequency:	<p>For a) and b): The CO₂ emission factor should be obtained for each fuel delivery, from which weighted average values for the period <i>t</i> should be calculated</p> <p>For c): Review appropriateness of the values annually</p> <p>For d): Any future revision of the IPCC Guidelines should be taken into account</p>										
Measurement procedures (if any):	<p>For a) and b): Measurements should be undertaken in line with national or international fuel standards.</p> <p>For a): If the fuel supplier does provide the NCV value and the CO₂ emission factor on the invoice and these two values are based on measurements for this specific fuel, this CO₂ factor should be used. If another source for the CO₂ emission factor is used or no CO₂ emission factor is provided, options b), c) or d) should be used.</p>										
QA/QC procedures:											
Any comment:	Only applicable if option B1 is used										