



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DE LA
ADMINISTRACIÓN

Integración de una Política Ambiental en Empresas Industriales

T e s i s

Que para optar por el grado de:
MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN

Presenta:

Gabriela Chavarría Vargas

Tutor: I.Q. Francisco Jerónimo Nieto Colín
Facultad de Química, UNAM

México, D.F.

noviembre 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



Universidad Nacional
Autónoma de México

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.

CONTENIDO

LISTA DE ILUSTRACIONES	3
ABREVIATURAS	4
INTRODUCCIÓN	7
HIPÓTESIS	9
CAPÍTULO I. CAMBIO CLIMÁTICO	10
– LA ATMÓSFERA TERRESTRE.....	10
– LA CAPA DE OZONO.....	12
– EFECTO INVERNADERO.....	14
– GASES DE EFECTO INVERNADERO.....	17
– PRUEBAS ACTUALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO	20
– EFECTOS FUTUROS.....	21
– MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN MÉXICO Y EL MUNDO.....	22
CAPÍTULO II. PROTOCOLO DE KIOTO	24
– ANTECEDENTES.....	24
– LA CONVENCIÓN	26
– EL PROTOCOLO DE KIOTO	27
– LOS MECANISMOS DEL PROTOCOLO DE KIOTO	28
– BENEFICIOS DE LOS PROYECTOS DEL MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO (MDL).....	30
– PROYECTOS SUSCEPTIBLES DE REDUCIR EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI).....	31
– CICLO DE DESARROLLO DE UN PROYECTO MDL.....	32
– CLASIFICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DEL MDL.....	33
– EVALUACIÓN Y DEMOSTRACIÓN DE LA ADICIONALIDAD PROYECTOS MDL.....	34
– EL MERCADO DE BONOS DE CARBONO	39
– COMERCIO DE EMISIONES.....	41
– ACCIONES NACIONALES APROPIADAS DE MITIGACIÓN (NAMA's)	42
CAPITULO III. POLÍTICAS AMBIENTALES EN MÉXICO	44
– LEGISLACIÓN Y NORMATIVIDAD AMBIENTAL.....	44
– INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)	48
– PROGRAMA “GEI MÉXICO”.....	49

CAPÍTULO IV. RESIDUOS CONTAMINANTES Y CAMBIO CLIMÁTICO	51
– CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS	51
– MANEJO DE LOS RESIDUOS.....	53
– TECNOLOGIAS DE TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS.....	54
– CAPTURA Y DESTRUCCIÓN DE (GEI)	55
– LOS RESIDUOS EN MÉXICO	59
CAPÍTULO V. ESTÁNDARES ISO.....	63
– BENEFICIOS DE LA ESTANDARIZACIÓN INTERNACIONAL.....	63
– DESARROLLO DE ESTÁNDARES ISO.....	64
– PRODUCTOS ISO	66
– ORÍGEN DE LA FAMILIA DE ESTÁNDARES ISO 14000	69
– COMPATIBILIDAD.....	69
– ALCANCE DEL TRABAJO DE ISO /TC 207.....	70
– FAMILIA DE ESTÁNDARES ISO 14000	71
CAPÍTULO VI. DESARROLLO SUSTENTABLE.....	75
– DEFINICIÓN E INDICADORES	75
– DESARROLLO SUSTENTABLE Y MEDIO AMBIENTE.....	76
– FACTORES QUE ESTIMULAN A LAS EMPRESAS HACIA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL.....	77
– SUSTENTABILIDAD DE LA EMPRESA.....	78
– BENEFICIOS DE LOS INFORMES DE SUSTENTABILIDAD	79
– PRINCIPALES OBSTÁCULOS DE LA SUSTENTABILIDAD	79
– ÍNDICES DE SUSTENTABILIDAD EMPRESARIAL.....	80
– SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL Y ACTIVIDADES DE MITIGACIÓN EN LAS EMPRESAS	81
CAPÍTULO VII. SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA).....	84
– ACCIONES RECOMENDABLES EN LA GESTIÓN AMBIENTAL.....	85
– METODOLOGÍA EMPLEADA EN LA IMPLANTACIÓN DEL SGA.....	86
– CERTIFICACIÓN AMBIENTAL.....	92
CAPÍTULO VIII. INTEGRACIÓN DE LA POLÍTICA AMBIENTAL DE LA EMPRESA.....	94
– DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA POLÍTICA AMBIENTAL DE LA EMPRESA.....	95
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	99
ANEXOS	102
BIBLIOGRAFIA.....	105

LISTA DE ILUSTRACIONES

<i>ILUSTRACIÓN 1: EL EFECTO INVERNADERO A ESCALA ATMOSFÉRICO.....</i>	<i>16</i>
<i>ILUSTRACIÓN 2: GASES EFECTO INVERNADERO. POTENCIAL DE CALENTAMIENTO</i>	<i>19</i>
<i>ILUSTRACIÓN 3: SÉPTIMO GAS DE EFECTO INVERNADERO. POTENCIAL DE CALENTAMIENTO</i>	<i>20</i>
<i>ILUSTRACIÓN 4: PASOS PARA DEMOSTRAR LA ADICIONALIDAD DE LOS PROYECTOS MDL</i>	<i>38</i>
<i>ILUSTRACIÓN 5. MARCO INSTITUCIONAL DEL SISTEMA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO.....</i>	<i>47</i>
<i>ILUSTRACIÓN 6: ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA).....</i>	<i>86</i>
<i>ILUSTRACIÓN 7: DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA POLÍTICA AMBIENTAL DE LA EMPRESA.....</i>	<i>95</i>

ABREVIATURAS

AC	(Joint Implementation) Mecanismo de Aplicación Conjunta
AWG-PK	(Ad Hoc Working Group on Further Commitments for Annex I Parties under the Kyoto Protocol (AWG-KP)). Grupo de Trabajo Especial sobre los nuevos compromisos de las Partes del Anexo I bajo el Protocolo de Kioto
AWG-LCA	(Ad hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention (AWG-LCA)). Grupo de Trabajo Especial sobre la cooperación a largo plazo en el marco de la Convención
EB	(Executive Board) Junta Ejecutiva del MDL
CER	(Certified Emission Reduction) Certificado de Reducción de Emisiones
CFC	Clorofluorocarbonos
CH₄	Metano
CICC	Comisión Intersecretarial de Cambio Climático
CO	Monóxido de Carbono
CO₂	Dióxido de Carbono
C3	Consejo de Cambio Climático
COP	(Conference of the Parties) Conferencia de las Partes
COVDM	Compuestos Orgánicos Volátiles diferentes al Metano
DIS	(Draft International Standard) Borrador del Estándar Internacional
DOE	(Designated Operational Entity) Entidad Operacional Designada
DNA	(Designated National Authority) Autoridad Nacional Designada

ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
ERU	(Emission Reduction Units) Unidades de Reducción de Emisiones
EU ETS	(European Union Emission Trading Scheme) Sistema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea
FDIS	(Final Draft International Standard) Borrador final del Estándar Internacional
GEI	Gases de efecto invernadero
HFC	Hidrofluorocarbonos
IETA	(International Emissions Trading Association) Asociación Internacional de Comercio de Emisiones
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
IPCC	(Intergovernmental Panel on Climate Change) Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
ISO	(International Standardization Organization) Organización Internacional de Estandarización
JI	(Joint implementation) Implementación Conjunta
LGCC	Ley General de Cambio Climático
LGEEPA	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
LGPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
MDL	(Clean Development Mechanism) Mecanismo de Desarrollo Limpio
NAMA's	(Nationally Appropriate Mitigation Actions) Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación
NF₃	Trifluoruro de Nitrógeno

<i>N₂O</i>	Óxido Nitroso
<i>NO_x</i>	Óxidos de nitrógeno
<i>NOM</i>	Norma Oficial Mexicana
<i>OCDE</i>	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
<i>PCA</i>	Potencial de Calentamiento Atmosférico
<i>PDD</i>	(Project Design Document) Documento de Diseño del Proyecto
<i>PET</i>	Países con Economías en Transición
<i>PFC</i>	Perfluorocarbonos
<i>PROFEPA</i>	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
<i>RCCDE</i>	Régimen Comunitario de Comercio de Derechos de Emisión
<i>RMU</i>	(Removal unit) Unidad de remoción de emisiones.
<i>RSU</i>	Residuos Sólidos Urbanos
<i>SAO</i>	Sustancias que agotan la Capa de Ozono
<i>SEMARNAT</i>	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
<i>SF₆</i>	Hexafluoruro de Azufre
<i>SINACC</i>	Sistema Nacional de Cambio Climático
<i>SO_x</i>	Óxidos de Azufre
<i>UNFCCC</i>	(United Nations Framework Convention on Climate Change) Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

INTRODUCCIÓN

El cambio climático de origen antropogénico que enfrenta nuestro planeta como consecuencia de las actividades humanas, es un tema de relevancia mundial que atañe a todos los seres humanos y a los diferentes sectores laborales.

En los últimos años se han observado diversas manifestaciones del cambio climático a nivel mundial. Es por ello que los científicos han realizado proyecciones de escenarios futuros, referentes al incremento de la temperatura en tan solo unos grados centígrados. Entre estas proyecciones se encuentra la caída del rendimiento agrícola, el incremento de las enfermedades transmitidas por ciertos vectores, escases de agua, desastres meteorológicos de mayor intensidad y la extinción de animales y plantas.

El cambio climático se atribuye principalmente al incremento en las concentraciones atmosféricas de los denominados Gases Efecto Invernadero (GEI). Estos gases son generados en su mayoría como residuos contaminantes de los procesos en los diferentes sectores. Por tal motivo, es importante que todas las medidas que se adopten para la recolección, tratamiento y disposición final de los residuos, contribuyan a evitar o reducir las emisiones de dichos gases.

Ante la necesidad de enfrentar el cambio climático, a nivel mundial han surgido acuerdos, como es el Protocolo de Kioto, el cual compromete a los países firmantes a limitar o reducir sus emisiones de GEI, de acuerdo al grado de industrialización y desarrollo en el que se encuentren.

Para lograr sus objetivos de reducción de emisiones, el Protocolo establece tres mecanismos mediante los cuales se generan los bonos de carbono: Comercio de los derechos de Emisión, Mecanismos de Desarrollo Limpio y de Aplicación conjunta. Estos mecanismos están basados en el mercado, creando así el llamado "Mercado de Carbono". Sin embargo, en los últimos años, han surgido los denominados mercados voluntarios, como consecuencia de las debilidades demostradas por los mecanismos del Protocolo de Kioto. Entre estas debilidades se pueden citar: los altos costos de certificación, el que no se desarrollen los proyectos MDL en los países más necesitados y el daño que algunos proyectos pueden causar a las comunidades, economías, medio ambiente y la biodiversidad de la zona. [1]

Además de participar activamente en los acuerdos internacionales, en México se han diseñado programas, políticas y expedido leyes que apoyan el desarrollo sustentable del país, mediante el fomento de la conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales, la protección de los ecosistemas y la gestión integral de los residuos. Para enfrentar el tema del Cambio Climático, en 2012 se promulgó la Ley General de Cambio Climático, y en 2013, la Estrategia Nacional de Cambio Climático.

El control de los residuos es un tema relevante, debido a que un inadecuado manejo contribuye a la generación de contaminantes y Gases Efecto Invernadero. Es por ello, que están contemplados en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en la Ley General de Cambio Climático, en la Estrategia Nacional de Cambio Climático, entre otros.

En la actualidad, para que una empresa sea exitosa, debe ser sustentable. Para ello, debe contar con una estrategia integral de desarrollo sustentable que le genere una rentabilidad financiera, un crecimiento en armonía con la sociedad y con el medio ambiente. El ser sustentable, genera positivos beneficios a las empresas, entre las que se encuentran: una mejor imagen, el incremento de la productividad, la satisfacción de sus clientes y empleados, así como el que se incremente su competitividad.

A fin de lograr la sustentabilidad ambiental, las empresas pueden apoyarse en la familia de estándares ISO 14000. Ésta familia apoya la gestión ambiental y les aporta beneficios económicos tangibles como son: la reducción del consumo de energía, mejora de la eficiencia de los procesos, reducción de la generación de residuos y costos de eliminación y el reciclaje de residuos. Adicional a estos beneficios, está el logro de los objetivos de la Política Ambiental de las empresas.

En las empresas, el cuidado del medio ambiente se realiza a través de la gestión ambiental, considerando diferentes elementos y usando instrumentos adecuados para su evaluación, siendo uno de ellos, el Sistema de Gestión Ambiental (SGA).

Dicho sistema es un proceso de mejora continua, el cual parte de la definición de la Política Ambiental (PA) de la empresa. Una vez que las empresas han implementado su SGA, es recomendable que obtengan la certificación ambiental, ya que esto trae grandes beneficios, como son, el que sean percibidas como una empresa social y ambientalmente responsable.

Por lo expuesto anteriormente, los objetivos del presente trabajo son:

- Conocer qué es el Cambio Climático, cómo se produce, quién lo produce, cómo nos afecta y qué se está haciendo a nivel nacional y mundial para combatirlo.
- Conocer los beneficios del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), cómo se desarrolla un proyecto MDL, cómo se demuestra la adicionalidad de los proyectos MDL y cuál es el futuro del Mercado de Carbono.
- Conocer cuál es la postura de México frente al Cambio Climático, qué actividades ha hecho para enfrentarlo y cuáles instituciones son las encargadas de ello.
- Conocer la forma en la que están considerados residuos en México, cómo son manejados y cómo contribuyen a la generación de Gases Efecto Invernadero.
- Conocer qué es el desarrollo sustentable y cuál es su relación con el medio ambiente.
- Conocer la relación que existe entre el éxito de las empresas y la sustentabilidad, así como también los beneficios que se obtienen de ella.
- Conocer cuáles son los estándares ISO que ayudan a las empresas en la Gestión Ambiental.
- Conocer las actividades que deben realizarse para la elaboración de la Política Ambiental, así como para la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental en las empresas.

HIPÓTESIS

- Partiendo del principio de que “para que una empresa sea exitosa, debe también ser sustentable”, se puede decir que los esfuerzos dedicados a la sustentabilidad la pondrán en el camino del éxito.
- Es importante que las empresas cuenten con una estrategia integral de Desarrollo Sustentable que se encuentre ligada a la estrategia de la organización.

CAPÍTULO I. CAMBIO CLIMÁTICO

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC) en su Artículo 1°, define al "cambio climático" como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables. [2]

El cambio climático es un fenómeno que se manifiesta en un aumento de la temperatura promedio del planeta, directamente vinculada con el aumento en la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, producto de actividades humanas relacionadas con la quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón, etc.) y el cambio de uso de suelo (deforestación). Este aumento de la temperatura tiene consecuencias en la intensidad de los fenómenos del clima en todo el mundo. [3]

Se dice que el cambio climático al que nos referimos hoy en día es antropogénico, ya que es originado por las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de las actividades humanas a partir de la revolución industrial.

LA ATMÓSFERA TERRESTRE

La atmósfera terrestre es una delgada película constituida por una masa gaseosa de composición prácticamente homogénea y especialmente sensible desde el punto de vista termodinámico a los cambios de concentración de dióxido de carbono (CO₂) y otros gases de efecto invernadero (GEI).

Constituye uno de los principales bienes ambientales globales, producto de la evolución de la vida en el planeta e indispensable para la continuidad de la misma, ya que actúa como filtro de radiaciones perjudiciales (UV), regula la temperatura del planeta y contiene los gases necesarios para la vida.

De manera natural, la atmósfera está compuesta en un 78.1% de nitrógeno, un 20.9% de oxígeno, y el restante 1% por otros gases, entre los que se encuentran el argón, el helio, y algunos gases de efecto invernadero, como el bióxido de carbono (0.035%), el metano (0.00015%), el óxido nitroso (0.0000016%) y el vapor de agua (0.7%).

Derivado de la actividad humana, una gran cantidad de gases han sido emitidos a la atmósfera, lo que ha cambiado la composición de la misma y como consecuencia, la concentración de varios de los gases de efecto invernadero ha aumentado. En los últimos trescientos años la cantidad de dióxido de carbono aumentó de 280 a 368 miligramos por metro cúbico (mg/m^3 o partes por millón); la de metano, de 0.7 a 1.75 mg/m^3 ; y la de óxido nitroso, de 0.27 a 0.316 mg/m^3 . Esto significa que, en volumen, ahora el bióxido de carbono es el 0.046% de la atmósfera en lugar del 0.035%; el metano ahora es el 0.00037% en lugar del 0.00015%, y el óxido nitroso es el 0.00000187% en vez del 0.0000016%. Aunque estas concentraciones son muy pequeñas comparadas con las del oxígeno o el nitrógeno, el cambio en ellas realmente está afectado al planeta. [3]

La atmósfera de la Tierra es más densa cerca de la superficie y su densidad disminuye con la altura, hasta que eventualmente se difumina en el espacio, consta de cinco capas:

La tropósfera es la primera capa sobre la superficie, comienza a nivel del suelo y llega hasta un límite superior (tropopausa) situado a 9 Km de altura en los polos y los 18 km en el ecuador. En ella se producen importantes movimientos verticales y horizontales de las masas de aire (vientos) y hay relativa abundancia de agua. Es la zona de las nubes y los fenómenos climáticos (lluvias, vientos, cambios de temperatura), es la capa de más interés para la ecología. La temperatura va disminuyendo conforme se va subiendo, hasta llegar a -70°C en su límite superior.

La estratosfera comienza a partir de la tropopausa y llega hasta un límite superior (estratopausa), a 50 km de altitud. La temperatura cambia su tendencia y va aumentando hasta llegar a ser de alrededor de 0°C en la estratopausa. Casi no hay movimiento en dirección vertical del aire, pero los vientos horizontales llegan a alcanzar frecuentemente los 200 km/h, lo que facilita el que cualquier sustancia que llega a la estratosfera se difunda por todo el globo con rapidez; esto es lo que ocurre con los clorofluorocarbonos (CFC), que destruyen el ozono. En esta parte de la atmósfera, entre los 30 y los 50 kilómetros, se encuentra el ozono, importante porque absorbe las dañinas radiaciones de onda corta.

La mesosfera, se extiende entre los 50 y 80 km de altura y contiene sólo cerca del 0.1% de la masa total del aire. Es importante por la ionización y las reacciones químicas que ocurren en ella. La disminución de la temperatura combinada con la baja densidad del aire en la mesosfera determina la formación de turbulencias.

La ionosfera se extiende desde una altura de casi 80 km sobre la superficie terrestre hasta 640 km o más. A estas distancias, el aire está enrarecido en extremo. Cuando las partículas de la atmósfera experimentan una ionización por radiación ultravioleta, tienden a permanecer ionizadas debido a las mínimas colisiones que se producen entre los iones. Es la capa con las auroras. Las naves espaciales también orbitan allí.

La región que hay más allá de la ionosfera recibe el nombre de **exosfera** y se extiende hasta los 9.600 km, lo que constituye el límite exterior de la atmósfera. [4]

LA CAPA DE OZONO

El ozono es una molécula formada por tres átomos de oxígeno, altamente reactiva que puede ser destruida formando oxígeno diatómico y liberando un átomo de oxígeno. Se encuentra tanto en la troposfera como en la estratosfera.

En la tropósfera, el ozono es un contaminante criterio secundario, es decir no se emite directamente a la atmósfera, sino que se forma a partir de reacciones muy complejas en las que participan los óxidos de nitrógeno, los hidrocarburos y la radiación solar.

El mecanismo que inicia la producción del ozono troposférico, es la absorción de energía por los Óxidos de Nitrógeno (NO_x), lo que ocasiona el rompimiento de la molécula en óxido nítrico (NO) y oxígeno atómico (O). Este último elemento es muy reactivo e inestable y reacciona inmediatamente con el oxígeno para formar ozono (O_3).

El ozono, a su vez, puede formar compuestos orgánicos complejos en la troposfera que provocan irritación en los ojos y el tracto respiratorio así como dolor de cabeza y dificultad para respirar. El patrón de producción de ozono a partir de dióxido de nitrógeno, es característico en las ciudades a horas altas de tránsito y se presenta durante el día, por lo que es considerado un contaminante.

En la estratósfera, el ozono es un elemento fundamental para la protección de la vida del planeta, ya que en este lugar forma la capa de ozono.

En altitudes entre 25 y 50 Km arriba de la superficie terrestre, se forma la capa de ozono, que es un filtro natural que nos protege de los rayos ultravioleta (UV) dañinos emitidos por el Sol al absorber un gran porcentaje de la radiación ultravioleta que llega a la tierra, protegiendo así a los seres vivos de quemaduras y evitando el sobrecalentamiento de la atmósfera al impedir que llegue demasiada radiación a la tierra.

En 1974 los Doctores Mario Molina y Roland Sherwood advirtieron que algunas sustancias químicas producidas por los humanos como lo gases refrigerantes, solventes, aerosoles y espumas clorofluorcarbonadas (CFC's), lograban llegar hasta la estratosfera destruyendo las moléculas de ozono y al suceder esto, agotaban la capa de ozono.

Como consecuencia del deterioro de la capa de ozono se incrementó la penetración de la radiación ultravioleta en la superficie de la tierra, provocando el aumento en los casos de cáncer en la piel, cataratas, debilitamiento del sistema inmunológico, daños a ecosistemas, cosechas y plancton. [5]

Las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO), son sustancias químicas que tienen el potencial de reaccionar con las moléculas de ozono de la estratósfera. Básicamente son hidrocarburos clorinados, fluorinados o brominados e incluyen: Clorofluorocarbonos (CFC)¹, Hidroclorofluorocarbonos (HCFC), Halones²,

¹ Los clorofluorocarbonos (CFC) son sustancias derivadas de los hidrocarburos saturados obtenidos mediante la sustitución de átomos de hidrógeno por átomos de cloro y flúor. Estas sustancias no son productos naturales, tienen un elevado potencial de destrucción de la capa de ozono y su presencia en la atmósfera se prolonga durante muchos años (50–100 años).

Atacan la capa de ozono mediante la liberación de átomos de cloro fuertemente reactivo y con gran afinidad por el ozono, rompiendo la molécula de éste último.

Se han aplicado como líquidos refrigerantes, agentes extintores, propelentes para aerosoles y construcción de plásticos, debido a su alta estabilidad físico-química. [86]

² Los halones son compuestos formados por Bromo, Flúor y Carbono. Son sustancias con gran capacidad de dañar la capa de ozono. Son sustancias artificiales, fabricadas por el hombre.

Estas sustancias no destruyen el ozono directamente, sino que primero sufren una fotólisis, formando bromuro de hidrógeno o nitrato de bromo, moléculas que tampoco reaccionan con el ozono directamente, pero que se descomponen lentamente dando, entre otras cosas, una pequeña cantidad de átomos de bromo (Br) y de moléculas de monóxido de bromo (BrO) que son las que catalizan la destrucción del ozono. [87]

Hidrobromofluorocarbonos (HBFC), Bromoclorometano, Metilcloroformo, Tetracloruro de carbono y Bromuro de metilo.³

Entre los logros más importantes de México destaca: la reducción del consumo de Clorofluorocarbonos (CFC's) en el sector de refrigeración doméstica y comercial, aires acondicionados, aerosoles, solventes y espumas de poliuretano; el uso de propelentes alternativos y la producción nacional de refrigeradores domésticos y comerciales libres de CFC's; la eliminación del uso de CFC's y la operación del Banco de Halones Mexicano, que propicia el reciclaje y re-uso de Halones en sistemas de control de incendios. [5]

EFFECTO INVERNADERO

El efecto invernadero es un fenómeno atmosférico natural que permite mantener la temperatura del planeta al retener parte de la energía proveniente del Sol.

El clima de la tierra está influido por un flujo continuo de energía procedente del sol. Esta energía llega principalmente en forma de luz visible.

En la ilustración 1, se observa el paso de la radiación solar a través de de la atmósfera terrestre. Cerca del 30% se dispersa inmediatamente y vuelve al espacio, pero la mayor parte del 70% restante, atraviesa la atmósfera para calentar la superficie de la tierra.

La tierra devuelve esta energía al espacio y lo hace en forma de radiación infrarroja o térmica. Los "gases de efecto invernadero" impiden que la radiación infrarroja escape al espacio, debido a que la radiación infrarroja no puede atravesar el aire como la luz visible. Para salir de la atmósfera terrestre, la radiación infrarroja, es transportada desde la superficie por las corrientes de aire y termina escapando al espacio desde altitudes por encima de las capas más espesas de la manta de gases de efecto invernadero.

³ El listado específico de las SAO, se encuentra en: <http://sissao.semarnat.gob.mx/sissao/SUSTANCIASGrid3.jsp>

Es por ello que el sistema climático debe ajustarse al aumento de los niveles de gases de efecto invernadero para mantener el “balance de energía” en equilibrio, lo cual implica el calentamiento mundial de la superficie de la tierra y la capa inferior de la atmósfera, influyendo directamente por ejemplo, en la cobertura de nubes y los modelos de vientos. Sin embargo, el clima no responde inmediatamente a las emisiones, por lo que estamos sujetos a cierto grado de cambio climático debido a las emisiones pasadas. [6]



Ilustración 1: El efecto invernadero a escala atmosférico

Fuente: UNEP / GRID-Arendal, 2007

GASES DE EFECTO INVERNADERO

De acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC por sus siglas en inglés), por gases de efecto invernadero se entiende "aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropogénicos (de origen humano), que absorben y re-emiten radiación infrarroja". [7]

Debido a que estos gases tienen la capacidad de retener el calor emitido por la superficie terrestre, actúan a manera de un gigantesco invernadero que mantiene y regula la temperatura en la Tierra. Aunque solo representan el 1% de la composición atmosférica, cumplen funciones primordiales, ya que sin su existencia la Tierra sería demasiado fría para albergar la vida. [8]

Entre los principales gases naturales de efecto invernadero en la atmósfera terrestre se encuentran: Vapor de agua (H₂O), Dióxido de carbono (CO₂)⁴, Metano (CH₄)⁵, Óxido nitroso (N₂O)⁶ y Ozono (O₃).

No obstante, en la atmósfera existen gases de efecto invernadero producidos totalmente por el hombre, como son: los *halocarbonos*⁷, el *hexafluoruro de azufre* (SF₆)⁸, los *hidrofluorocarbonos* (HFC)⁹ y los *perfluorocarbonos* (PFC)¹⁰.

⁴ *Dióxido de carbono (CO₂)*. Este gas tiene fuentes antropogénicas y naturales. El CO₂ proviene principalmente de la quema de combustibles fósiles, también proviene de los procesos industriales (como la producción de cemento, cal, sosa, amoníaco, carburos de silicio o de calcio, acero, y aluminio), la deforestación y de la quema de la biomasa vegetal. [88]

⁵ *El metano (CH₄)* proviene de la agricultura (por ejemplo, del cultivo de arroz), el uso del gas natural, la descomposición de los residuos en los rellenos sanitarios y del hato ganadero. [88]

⁶ *El óxido nitroso (N₂O)* se genera en la producción de ácido nítrico y ácido adípico, el uso de fertilizantes, en incineración de residuos, y en la quema de combustibles en el sector transporte. [88]

⁷ Los *halocarbonos* son compuestos que contienen carbono y cloro, bromo o flúor. Dichos compuestos pueden actuar como potentes gases de efecto invernadero en la atmósfera. [7]

⁸ El *Hexafluoruro de Azufre (SF₆)* se genera durante la producción de ciertos tipos de aluminio, en fundiciones de aluminio o magnesio. También puede emitirse a la atmósfera por fugas o accidentes con equipo eléctrico de alto voltaje que emplea al SF₆ como aislante. [88]

⁹ Los *Hidrofluorocarbonos (HFC)* son generados principalmente por los sistemas de refrigeración, equipos de aire acondicionado, espumas y aerosoles de uso médico. [89]

¹⁰ Los *Perfluorocarbonos (PFC)* son emitidos a partir de varios procesos industriales como son la fundición del aluminio, la fabricación de semiconductores y la transmisión y distribución de energía eléctrica. [89]

En la enmienda de Doha al protocolo de Kioto, se indica la adición de un séptimo gas al listado original del anexo A del Protocolo, el “Trifluoruro de Nitrógeno (NF₃)¹¹”, el cual se aplica a partir del inicio del segundo periodo del compromiso (2013-2020).

A este grupo de gases, también se les denomina *Gases de Efecto Invernadero Directo*, ya que contribuyen al efecto invernadero tal como son emitidos a la atmósfera.

Por otra parte, existen los denominados *Gases de Efecto Invernadero Indirecto*, los cuales tienen la característica de ser precursores de ozono troposférico, además de contaminantes del aire de carácter local y de transformarse en la atmósfera en gases de efecto invernadero directo. En este grupo se encuentran: Óxidos de nitrógeno (NO_x), Monóxido de carbono (CO)¹², Óxidos de azufre (SO_x)¹³, Compuestos orgánicos volátiles diferentes al metano (COVDM)¹⁴, y Aerosoles¹⁵.

El nivel e impacto de los gases de efecto invernadero se compara considerando sus respectivos potenciales de calentamiento atmosférico (PCA). Este es un indicador definido por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), referente a la contribución relativa de una sustancia a calentar la atmósfera en un período determinado (100 años en el caso del Protocolo de Kioto) en comparación con un valor de 1 para el dióxido de carbono. [9]

¹¹ El Trifluoruro de Nitrógeno es usado en la industria electrónica, en la manufactura de semiconductores y pantallas LCD, para reemplazar el uso de los PFC y el SF6. [90]

¹² El *Monóxido de Carbono (CO)*, se forma en la naturaleza mediante la oxidación del metano (CH₄). Su principal fuente antropogénica es la quema incompleta de combustibles como la gasolina por falta de oxígeno. [91]

¹³ Los *Óxidos de Azufre (SO_x)* son un grupo de gases compuestos por trióxido de azufre (SO₃) y dióxido de azufre (SO₂). Las emisiones de óxidos de azufre que llegan a la atmósfera se producen por actividades humanas, sobre todo por la combustión de carbón, petróleo y por la industria metalúrgica. Al combinarse con la humedad del aire, forma ácido sulfúrico y produce lo que se conoce como lluvia ácida. [92]

¹⁴ Los *Compuestos Orgánicos Volátiles diferentes al Metano (COVDM)*, son compuestos formados principalmente por hidrocarburos. En la naturaleza, su principal fuente de emisión proviene de la vegetación. Como fuentes antropogénicas, destacan el sector transporte y los procesos de combustión para la generación de energía, del uso de disolventes, pinturas y aerosoles. [93]

¹⁵ Los *Aerosoles*, grupo de partículas sólidas o líquidas transportadas por el aire. Pueden tener influencia en el clima de dos formas diferentes: directamente, por dispersión y absorción de la radiación, e indirectamente, al actuar como núcleos de condensación en la formación de nubes o modificar las propiedades ópticas y tiempo de vida de las nubes. [7]

La forma de comparar el efecto de reducción de emisiones de distintos GEI, es mediante el concepto de CO₂ equivalente. Las emisiones de GEI distintos al CO₂, se calculan como la cantidad de CO₂ necesaria para producir un efecto similar. Esta unidad “homogénea” para los volúmenes de GEI, se conoce como CO₂ equivalente (CO₂eq, CO₂e).

Dado que los gases de efecto invernadero indirecto no poseen equivalencia en términos de CO₂, se reportan en unidades de Gg¹⁶ emitidas para cada gas. Por este motivo, no es posible compararlas con las emisiones de GEI. [10]

Las principales fuentes de emisión y Potencial de Calentamiento (PCA) de los seis Gases de Efecto Invernadero contemplados en el primer periodo del Protocolo de Kioto se indican en la ilustración 2. Respecto al séptimo Gas de Efecto Invernadero contemplado en el segundo periodo del Protocolo de Kioto, las principales fuentes y Potencial de Calentamiento (PCA) están indicados en la ilustración 3.

Gases	Fuentes	Potencial de Calentamiento
Bióxido de Carbono, CO ₂	Quema de combustibles fósiles, producción de cemento, cambio de uso de suelo.	1 tCO ₂ e
Metano, CH ₄	Cultivo de arroz, rellenos sanitarios, estiércol, minas y pozos petroleros.	21 tCO ₂ e
Óxido nitroso, N ₂ O	Producción de fertilizantes, motores que queman combustibles fósiles.	310 tCO ₂ e
Hidrofluorcarbonos, HFCs	Emitidos en procesos de manufactura y usados como refrigerantes.	1300-11,700 tCO ₂ e
Perfluorcarbonos PFCs	Emitidos en procesos de manufactura y usados como refrigerantes.	6,500-9,200 tCO ₂ e
Hexafluoruro de Azufre, SF ₆	Emitido en procesos de manufactura de equipos de alta tensión y sistemas de refrigeración	23,900 tCO ₂ e

Ilustración 2: Gases Efecto Invernadero. Potencial de Calentamiento

Fuente: IPCC [11]

¹⁶ Un gigagramo (1 x 10⁹ gramos) equivale a un millón de kilogramos, o bien, a mil toneladas.

Gases	Fuentes	Potencial de Calentamiento
Trifluoruro de Nitrógeno, NF ₃	Manufactura de semiconductores, pantallas LCD (pantalla de cristal liquido) y celdas fotovoltaicas.	17,200 tCO ₂ e

Ilustración 3: Séptimo Gas de Efecto Invernadero. Potencial de Calentamiento

Fuente: UNFCCC [12]

PRUEBAS ACTUALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO

El clima de la tierra se está ajustando a las emisiones pasadas de gases de invernadero. El sistema climático debe ajustarse a la evolución de las concentraciones de gases de efecto invernadero a fin de mantener equilibrado el balance de la energía mundial. Ello significa que el clima está cambiando y ha de seguir cambiando a medida que los niveles de gases de efecto invernadero sigan subiendo. [6]

Algunas de las observaciones incluidas en el Cuarto informe de evaluación (AR4) que sirvieron para que la población mundial se concientizara del cambio climático son: [13]

Cubierta de nieve. Desde 1978, el promedio anual de hielo marino del Ártico ha disminuido y la disminución observada en verano se ha incrementado año tras año. Los glaciares de montaña y la cubierta de nieve, en promedio, han disminuido en ambos hemisferios.

Lluvia y sequía. Desde la Revolución Industrial ha habido cambios significativos en los patrones de precipitación de todo el planeta; ahora llueve más en América del Norte y del Sur, en el norte de Europa y en el norte y centro de Asia, pero menos en el Sahel, el Mediterráneo, el sur de África y partes del sur de Asia. Es probable que la superficie mundial afectada por la sequía haya aumentado desde la década de 1970.

Incremento de la temperatura. A lo largo de los últimos 50 años, los días fríos, las noches frías y las escarchas han sido menos frecuentes en la mayoría de las superficies de la tierra, mientras que los días y noches cálidos se han vuelto más frecuentes.

Incremento de la actividad ciclónica. Un aumento intenso en la actividad ciclónica tropical en el Atlántico Norte se ha observado desde 1970. El aire y el agua calientes son los combustibles para los ciclones y huracanes.

Las estaciones. Los ciclos primaverales se adelantan y las plantas y los animales se están desplazando hacia los polos y hacia mayores altitudes, debido a las recientes tendencias de calentamiento.

La naturaleza. Los científicos han observado cambios inducidos por el clima en al menos 420 procesos físicos y especies o comunidades biológicas.

EFFECTOS FUTUROS

Los científicos, economistas, politólogos, expertos financieros y otros investigadores, emplean las observaciones históricas y escenarios conocidos para crear modelos con proyecciones sobre diferentes escenarios de calentamiento global. Entre estas proyecciones se encuentran: [13]

Caída de los rendimientos agrícolas en las regiones tropicales, subtropicales y en las regiones templadas. Si el aumento de la temperatura es algo más que unos grados centígrados, se verán afectados las corrientes fluviales y los patrones de precipitaciones, el comportamiento de las plagas y especies amigables necesarias para la polinización y el control de plagas, así como también la efectividad de los herbicidas.

Enfermedades transmitidas por ciertos vectores, como los mosquitos, podrían extenderse a nuevas áreas en el mundo. Muchas especies de mosquitos tales como los que transmiten la malaria y el dengue, sobreviven y se reproducen más eficientemente en temperaturas más calientes.

Escases de agua cada vez mayor. La sobreexplotación de los mantos acuíferos y las inundaciones, disminuyen la cantidad disponible de agua potable.

Incremento de la pobreza poblacional. Los desastres meteorológicos más intensos combinados con los niveles crecientes del mar y los cambios del clima, harán la vida de las personas que viven en las costas de todo el mundo, más miserable.

Extinciones de animales y plantas. Un gran número de especies de plantas y animales, debilitados por la contaminación y la pérdida de hábitat, probablemente no sobrevivirán los próximos 100 años.

MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN MÉXICO Y EL MUNDO

En el mundo existen iniciativas en diversos ámbitos para mitigar el cambio climático. Así mismo, existen acuerdos y acciones concretas cuyo origen se remonta a finales de la década de 1980, entre ellas se encuentran: [14]

- La creación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC) establece una estructura general para los esfuerzos intergubernamentales encaminados a resolver el desafío del cambio climático. Reconoce que el sistema climático es un recurso compartido cuya estabilidad puede verse afectada por actividades industriales y de otro tipo que emiten dióxido de carbono y otros gases efecto invernadero (GEI) que retienen el calor.
- El Protocolo de Kioto en su primera etapa, establece compromisos cuantitativos de reducción de emisiones para los países desarrollados para el período 2008-2012.
- Empleo de los denominados Mecanismos Flexibles: Implementación Conjunta, Mecanismo de Desarrollo Limpio y Comercio de Emisiones, los cuales están diseñados para incrementar el costo-efectividad de la mitigación del cambio climático, al crear opciones para que las Partes Anexo I puedan reducir sus emisiones, o aumentar sus sumideros de carbono de una manera más económica.

En el ámbito Nacional, México ha realizado esfuerzos continuos para cumplir con sus compromisos ante la UNFCCC, entre los que se encuentran:

- la adhesión de México a acuerdos internacionales sobre cambio climático,

-
- el desarrollo de un inventario de emisiones que identifique y cuantifique las principales fuentes y sumideros de GEI,
 - los estudios de vulnerabilidad¹⁷ y
 - la creación de la Ley General de Cambio Climático.

Ésta ley define a la mitigación como la aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de gases efecto invernadero (GEI).

Entre sus objetivos principales se encuentran: garantizar el derecho a un medioambiente sano, regular las emisiones de gases de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones atmosféricas, regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático, establecer las bases para la concertación con la sociedad y promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

Adicionalmente, establece el Fondo para el Cambio Climático, con el objeto de captar y canalizar recursos financieros públicos, privados, nacionales e internacionales, para apoyar la implementación de acciones para enfrentar el cambio climático. [15]

¹⁷ La vulnerabilidad es el grado en el cual un sistema es susceptible a los efectos adversos del cambio climático y es incapaz de sobrellevarlos, incluyendo la variabilidad climática y los extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y rango del cambio climático y la variación al cual un sistema es expuesto, de su sensibilidad y de su capacidad adaptativa. [94]

CAPÍTULO II. PROTOCOLO DE KIOTO

ANTECEDENTES

Las primeras pruebas de injerencia humana en el clima se dieron a conocer en 1979, en la primera Conferencia Mundial sobre el Clima. [9]

En 1988, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la petición de “protección del clima para las generaciones actuales y futuras de la humanidad”; el mismo año se creó el Grupo Intergubernamental de Científicos expertos en el Cambio Climático (IPCC), con el fin de orientar y evaluar la información científica sobre este tema.

En 1990, el IPCC publicó su primer informe de evaluación, en el que se confirmaba que la amenaza del cambio climático era real. En ese mismo año, en la segunda Conferencia Mundial sobre el Clima celebrada en Ginebra, se pidió la creación de un tratado mundial sobre el Cambio Climático.

En 1991, la Asamblea General de las Naciones Unidas respondió poniendo en marcha negociaciones acerca de una convención sobre el cambio climático.

La nueva Convención entró en vigor en marzo de 1994, con el objetivo de impulsar y supervisar la aplicación y continuar las conversaciones sobre la forma más indicada de abordar el cambio climático. A partir de esa fecha, se han reunido anualmente en la Conferencia de las Partes (COP). La primera COP se llevó a cabo en Berlín en 1995.

En diciembre de 1997, en la COP3 celebrada en Kioto (Japón) se adoptó oficialmente el Protocolo de Kioto. En éstos compromisos se recogían las normas básicas, pero no se especificaban con detalle cómo deberían aplicarse.

En la COP4 celebrada en Buenos Aires (Argentina) en noviembre de 1998, se centraron las negociaciones relativas a la aplicación, como la financiación y la transferencia de tecnología.

En 2001, un tercer informe del IPCC aportó las pruebas científicas del calentamiento mundial más convincentes de las presentadas hasta la fecha. Los gobiernos llegan a un acuerdo político (Acuerdos de Bonn), en el cual se eliminan algunos de los aspectos más polémicos del Plan de acción de Buenos Aires.

En la COP7, celebrada en Marruecos (Acuerdos de Marrakech), se complementan los Acuerdos de Bonn, detallándose las directrices para la aplicación del Protocolo de Kioto, la creación de nuevos fondos y los instrumentos de planificación y para la adaptación, y se establece un marco de transferencia de tecnología.

En 2005, entra en vigor el Protocolo de Kioto. Se lleva a cabo la primera Reunión de las Partes (MOP1) del Protocolo de Kioto en Montreal. Se acepta y acuerda el programa de trabajo de Nairobi sobre Adaptación (programa que en 2006 recibiría dicho nombre).

En 2007, se publica el cuarto informe del IPCC. En la COP13, las partes acuerdan la Hoja de Ruta de Bali, lo cual marca el camino hacia un post 2012 a través de dos corrientes de trabajo: el Grupo de Trabajo Especial sobre los nuevos compromisos de las Partes del Anexo I bajo el Protocolo de Kioto (AWG-PK) y el otro bajo la Convención, conocido como Grupo de Trabajo Especial sobre la cooperación a largo plazo en el marco de la Convención (AWG-LCA). [16]

En 2009, se redacta el Acuerdo de Copenhague en la COP15. Los países presentan promesas no vinculantes de reducción de emisiones o medidas de mitigación.

En 2010, se redactan los Acuerdos de Cancún, que son ampliamente aceptados en la COP16. Dichos acuerdos formalizaron las promesas que se habían hecho en Copenhague, con el fin de que las naciones en desarrollo hagan frente al Cambio Climático. Incluye financiación, tecnología y apoyo para el fomento de la capacidad de esos países con el fin de ayudarles a cubrir sus necesidades urgentes de adaptación al cambio climático, y a acelerar sus planes de adopción de vías sostenibles hacia economías de bajas emisiones que también puedan resistir los impactos negativos del cambio climático.[17]

En 2011, se lleva a cabo la COP17 en Durban, Sudáfrica. Se reconoce la necesidad de elaborar el anteproyecto de un nuevo acuerdo universal y legal para enfrentar el cambio climático más allá de 2020, en donde todos participen de acuerdo a su capacidad. [18]

En 2012, se lleva a cabo la enmienda de Doha al Protocolo de Kioto durante la COP18. Se extiende una segunda etapa del Protocolo de Kioto (hasta 2020).

LA CONVENCIÓN

La convención divide a los países en tres grupos principales, de acuerdo a sus diferentes compromisos: [9]

- Las Partes incluidas en el anexo I, son los países industrializados miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) en 1992, más los países con economías en transición (PET). Una obligación que afecta únicamente a los países incluidos en éste anexo, es la de adoptar políticas y medidas relativas al cambio climático a fin de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero a los niveles de 1990, a más tardar en el año 2000 (Ver anexo I).
- Las Partes incluidas en el anexo II son los países miembros de la OCDE incluidos en anexo I, pero no los PET. Deben ofrecer recursos financieros que ayuden a los países en desarrollo a emprender actividades de reducción de las emisiones y a adaptarse a los efectos negativos del cambio climático (Ver anexo II).
- Las Partes no incluidas en el anexo I son en su mayoría países en desarrollo.

La Convención entró en vigor en 1994, no obstante, ha tenido una participación de suma importancia en lo que respecta al Cambio Climático, ya que:

- a) Reconoció que había un problema, por lo que apoyó las negociaciones del Protocolo de Montreal.
- b) Estableció una meta elevada y específica al fijar su objetivo como la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, la cual debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático y así se asegure la producción de alimentos y el desarrollo económico sustentable.
- c) Responsabiliza a los países desarrollados miembros de Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) a que adopten políticas y medidas relativas al cambio climático con el fin de reducir sus emisiones de

-
- GEI a los niveles de 1990, no más tarde del año 2000. Para ello los agrupa en el anexo I del Protocolo de Kioto.
- d) Dirige los fondos para las actividades de Cambio Climático en los países en desarrollo, proporcionando apoyo financiero, técnico y de otro tipo a los países con economías en desarrollo o en transición.
 - e) Tiene muy presente el problema y lo que se hace al respecto. Para ello, los países industrializados del Anexo I, deben informar regularmente sobre sus políticas y medidas relativas al Cambio Climático así como presentar su inventario anual de emisiones de gases de efecto invernadero. Por otra parte, los países en desarrollo (partes No Anexo I) reportan sus acciones tanto para enfrentar el Cambio Climático, como para adaptarse a sus impactos.
 - f) Considera formalmente la adaptación al Cambio Climático. La adaptación ha ganado importancia, por lo que se ha establecido el proceso para hacer frente a los efectos adversos así como los mecanismos de financiación para la adaptación. [19]

EL PROTOCOLO DE KIOTO

El Protocolo de Kioto es un acuerdo internacional vinculado a las Naciones Unidas para la Convención Marco sobre el Cambio Climático (UNFCCC) que entró en vigor en febrero de 2005.

La principal característica del Protocolo de Kioto es que establece objetivos vinculantes para países industrializados y la Comunidad Europea para la reducción de gases de efecto invernadero (GEI) durante el período de cinco años de 2008-2012.

Al reconocer que los países desarrollados son los principales responsables de los niveles actuales de emisiones de GEI, el Protocolo impone una carga más pesada a dichos países en virtud del principio de "responsabilidades comunes pero diferenciadas". [20]

Aunque el Protocolo de Kioto tiene el mismo objetivo último de la Convención de "estabilizar las concentraciones atmosféricas de GEI en un nivel que evite

injerencias peligrosas en el sistema climático”, la distinción principal entre ellos es que mientras que *la Convención anima* los países industrializados para estabilizar las emisiones de GEI, *el Protocolo compromete a que lo hagan*. Sólo las Partes en la Convención pueden ser Partes en el Protocolo.

Para alcanzar ese objetivo, el Protocolo utiliza los compromisos ya existentes en virtud la Convención, en particular: [9]

- Cada Parte incluida en el anexo I deberá adoptar políticas y medidas nacionales para reducir las emisiones de GEI y aumentar las absorciones por sumideros.
- Las Partes incluidas en el anexo I deberán ofrecer recursos financieros adicionales para promover el cumplimiento de los compromisos por parte de los países en desarrollo.
- Tanto las Partes incluidas como las no incluidas en el anexo I deberán cooperar en el desarrollo, aplicación y difusión de tecnologías no perjudiciales para el clima; investigación y observación sistemática del sistema climático; educación, capacitación y sensibilización pública sobre el cambio climático; mejora de las metodologías y datos para los inventarios de los gases de efecto invernadero.

Los elementos más notables del Protocolo de Kioto son sus compromisos vinculantes para las Partes incluidas en el anexo I de limitar o reducir las emisiones de GEI, y sus mecanismos innovadores para ayudar a esas Partes a cumplir sus compromisos sobre las emisiones.

La primera etapa del Protocolo de Kioto concluyó el 31 de Diciembre de 2012. La segunda etapa de compromisos inició el 01 de Enero de 2013 y se extiende hasta el 2020. Entre los países que se han desvinculado del Protocolo de Kioto en su segunda etapa se encuentran: Japon, Rusia, Canadá y Nueva Zelanda.

LOS MECANISMOS DEL PROTOCOLO DE KIOTO

Los países que están comprometidos en el Protocolo de Kioto para limitar o reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), deben cumplir sus objetivos principalmente a través de medidas nacionales. Para lograrlo, el

Protocolo les ofrece un medio adicional para cumplir con estos objetivos por medio de tres mecanismos basados en el mercado, creando así lo que hoy se conoce como “mercado de carbono”.

Éstos mecanismos estimulan el desarrollo sustentable mediante la transferencia de tecnología y la inversión; ayudan a los países comprometidos con el Protocolo de Kioto para cumplir sus objetivos mediante la reducción de emisiones o la eliminación de carbono de la atmósfera en otros países de una manera costo-efectiva; alientan al sector privado y a los países en desarrollo para contribuir en los esfuerzos de reducción de emisiones. [9]

Los mecanismos de Kioto son:

- *Comercio de los derechos de emisión.* El comercio de los derechos de emisión permite a los países, Partes del anexo B del Protocolo de Kioto (ver anexo III), que cuentan con unidades de emisión de sobra, vender este exceso a los países que están por encima de sus objetivos.

Con el fin de reducir el costo global de mitigación del cambio climático, el comercio de emisiones permite aprovechar oportunidades más económicas de reducir las emisiones o aumentar las absorciones en cualquier lugar en que se presenten.

Las Partes del anexo B del Protocolo de Kioto, también pueden adquirir de otras Partes del mismo anexo, proyectos del MDL, proyectos de aplicación conjunta o de actividades relacionadas con sumideros.

Para evitar que algunas Partes vendan en exceso y luego no puedan cumplir sus propios objetivos, cada Parte incluida en el anexo B debe mantener un nivel mínimo de créditos en todo momento, a esto se le conoce con el nombre de reserva correspondiente al período de compromiso. [21]

- *Mecanismo de desarrollo limpio (MDL).* El MDL es un mecanismo a través del cual las Partes incluidas en el anexo B del Protocolo de Kioto, pueden invertir en proyectos de reducción de emisiones en los países en desarrollo y recibir créditos por la reducción o eliminación de emisiones conseguida.

Estos proyectos contribuyen al desarrollo sustentable del país de acogida y generan derechos de emisión, conocidos con el nombre de reducciones

certificadas de las emisiones (CER), que pueden ser utilizadas por las Partes incluidas en el anexo B para cumplir sus objetivos de emisión.

Los proyectos deben dar lugar a beneficios climáticos reales, cuantificables y a largo plazo en forma de reducciones o eliminaciones de emisiones que sean adicionales a las que se conseguirían en ausencia del proyecto. Para demostrarlo, los proyectos del MDL deben cumplir requisitos y procedimientos detallados de registro, validación, verificación y certificación para demostrar que las reducciones o eliminaciones asociadas con el proyecto son adicionales a las que se habrían conseguido en ausencia de dicho proyecto. [22]

- *De aplicación conjunta (AC)*. La aplicación conjunta es un mecanismo que permite a las Partes incluidas en el anexo B del Protocolo de Kioto, ejecutar proyectos que reduzcan las emisiones o aumenten las absorciones mediante sumideros, en otros países incluidos en el anexo B. Esta reducción de las emisiones por las fuentes o incremento de la absorción por los sumideros, debe ser adicional a las que se habrían registrado en su ausencia.

Las unidades de reducción de emisiones (ERU) generadas por estos proyectos pueden ser utilizadas luego por las Partes inversoras incluidas en el anexo B del Protocolo de Kioto para ayudar a cumplir sus objetivos de emisión. Los países con economías en transición, son adecuados para los proyectos de aplicación conjunta tengan, debido a que hay más margen para recortar las emisiones con costos más bajos. [23]

BENEFICIOS DE LOS PROYECTOS DEL MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO (MDL)

Los proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), tienen grandes beneficios en el desarrollo sustentable de los países. Dichos beneficios dependen del país anfitrión, así como del tipo del proyecto. Entre éstos beneficios se encuentran: [24]

- La generación de energía renovable y la eficiencia energética.
- La mejora de la productividad y competitividad de las empresas.
- La creación de empleos y en consecuencia, la mejoría de las actividades económicas en las comunidades.

-
- La provisión de energía a las zonas rurales así como la protección de los recursos naturales.

Los beneficios también incluyen la inversión en proyectos de mitigación del cambio climático en los países en desarrollo y la transferencia o difusión de la tecnología en los países huésped.

PROYECTOS SUSCEPTIBLES DE REDUCIR EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)

De acuerdo con la Clasificación oficial del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), las categorías autorizadas para el desarrollo de proyectos MDL son: [25]

- industrias energéticas (fuentes renovables/no renovables),
- distribución de energía,
- demanda de energía,
- industrias manufactureras,
- industrias químicas,
- construcción,
- transporte,
- minería / producción de minerales,
- producción de metales,
- emisiones fugitivas a partir de combustible (sólidos, aceites y gas),
- emisiones fugitivas a partir de la producción y el consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre,
- uso de Solventes,
- manejo y disposición de residuos,
- forestación y reforestación y
- agricultura.

CICLO DE DESARROLLO DE UN PROYECTO MDL

El ciclo de los proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio consta de 7 pasos, los cuales culminan con el registro del proyecto MDL en la UNFCCC. [26]

1. *Diseño del Proyecto.* El participante del proyecto debe enviar información del proyecto MDL propuesto, empleando el formato del Documento de Diseño del Proyecto (PDD), elaborado por la Junta Ejecutiva (EB) del MDL, y usando la Línea Base¹⁸ de las emisiones y de la metodología de monitoreo.

En caso de tratarse de una nueva Línea Base y/o metodología de monitoreo, ésta deberá ser enviada por la Entidad Operacional Designada (DOE) a la Junta Ejecutiva para su revisión y aprobación, previo a la validación y solicitud de registro del proyecto.

En caso de tratarse de una metodología aprobada¹⁹, la DOE debe proceder a la validación del proyecto MDL y someter el Documento de Diseño del Proyecto con la solicitud de registro.

2 *Aprobación Nacional.* La Autoridad Nacional Designada (DNA)²⁰ de una Parte involucrada en una actividad de proyecto del MDL propuesta, deberá emitir la carta de aprobación. La carta indica que el país ha ratificado el Protocolo de Kioto, que la participación es voluntaria y una declaración de que la actividad de proyecto del MDL propuesto contribuye al desarrollo sostenible del país huésped.

¹⁸ Un escenario de Línea Base o de referencia para un proyecto MDL, es el escenario que representa de manera razonable las emisiones de GEI que se producirían en ausencia del proyecto propuesto. [95]

¹⁹ Una metodología aprobada, es aquella metodología previamente aprobada por la Junta Ejecutiva, hecha pública y contiene toda la información relevante. [26]

²⁰ La *Autoridad Nacional Designada* (DNA) es el organismo del país huésped, responsable de autorizar y aprobar la participación en proyectos del MDL. Contar con una DNA es uno de los requisitos para la participación de la Parte (del País) en el MDL. La tarea principal del DNA es evaluar proyectos potenciales de MDL, para determinar si van a ayudar al país huésped en el logro de sus objetivos de desarrollo sostenible y para presentar una carta de aprobación a los participantes del proyecto en proyectos de MDL. Esta carta de autorización debe confirmar que la actividad del proyecto contribuye al desarrollo sostenible en el país. Es enviada a la EB del MDL para apoyar el registro del proyecto.

3 *Validación.* El Documento de Diseño del Proyecto es validado por una *Entidad Operacional Designada (DOE)*²¹. La validación es el proceso de evaluación independiente de una actividad de proyecto por una DOE frente a los requisitos del MDL, teniendo como base el Documento de Diseño del Proyecto (PDD).

4 *Registro.* El proyecto validado es enviado por la DOE a la EB del MDL con la solicitud de registro. El registro es la aceptación oficial, por la Junta Ejecutiva, de un proyecto validado como actividad de proyecto del MDL. El registro es un pre-requisito para la verificación, certificación y expedición de Certificados de Reducción de Emisiones (CER's) en relación con la actividad del proyecto.

5 *Monitoreo.* El promotor del proyecto participante es responsable de monitorear las emisiones actuales, de acuerdo a la metodología aprobada.

6 *Verificación y certificación.* La DOE verifica que la reducción de emisiones se llevó a cabo en la cantidad demandada, de acuerdo al plan de monitoreo. *La verificación* es la revisión independiente y la determinación a posteriori por la DOE, de las reducciones en emisiones antropogénicas por las fuentes de GEI, que han ocurrido como resultado de la actividad de un proyecto del MDL registrado, durante el período de verificación. *La certificación* es la garantía por escrito, emitida por la EB, de que durante el periodo especificado la actividad del proyecto consiguió la reducción de emisiones del proyecto MDL registrado.

7 *Emisión de Certificados de Reducción de Emisiones (CER's).* La DOE presenta informe de verificación con las unidades de reducción resultantes del proyecto o absorciones de carbono.

CLASIFICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DEL MDL

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) requiere la aplicación de una metodología de línea base y monitoreo, con el fin de determinar la cantidad de Certificados de Reducción de Emisiones (CER's) generados por un proyecto de

²¹ La *Entidad Operacional Designada (DOE)*, son certificadores privados que validan los proyectos y verifican las reducciones de emisiones.

mitigación en el país huésped del proyecto. Para ello, clasifica las metodologías en cuatro categorías: [27]

1. Metodologías para actividades de proyectos del MDL a gran escala.
2. Metodologías para actividades de proyectos del MDL en pequeña escala.
3. Metodologías para las actividades de proyectos del MDL para la forestación a gran escala y reforestación (A/R).
4. Metodologías para las actividades de proyectos del MDL para la forestación en pequeña escala y reforestación (A/R).

A fin de encontrar la metodología más adecuada, las metodologías se agrupan de acuerdo al sector y tipo de actividad de mitigación en: energía renovable, generación de electricidad de bajo carbono, medición de la eficiencia energética, sustitución de combustibles y materias primas, destrucción de GEI, evitar las emisiones de GEI, desplazamiento intensivo de la producción de GEI y remoción de GEI por los sumideros. O bien, por el tipo/medición de la tecnología aplicada, la cual permite a los desarrolladores del proyecto identificar un conjunto de metodologías comparables aplicables a la tecnología que será implementada en sus proyectos.

EVALUACIÓN Y DEMOSTRACIÓN DE LA ADICIONALIDAD PROYECTOS MDL

Las modalidades y procedimientos del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), definen una actividad de proyecto del MDL como adicional si las emisiones antropogénicas de los gases de efecto invernadero generadas por las fuentes, son reducidas por debajo de aquellas que hubieran ocurrido en ausencia de la actividad del proyecto MDL registrada. [28]

Para evaluar y demostrar la adicionalidad de los proyectos MDL, se emplea la “Herramienta para la evaluación y demostración de la adicionalidad”. Dicha herramienta consta de los siguientes pasos: [29]

-
- a) Etapa 0. Demostración si la actividad de proyecto propuesta es la primera de su tipo.
 - b) Paso 1. Identificación de alternativas a la actividad del proyecto.
 - c) Paso 2. Análisis de inversiones.
 - d) Paso 3. Análisis de barreras.
 - e) Paso 4. Análisis de la práctica común.

El uso de la herramienta para evaluar y demostrar la adicionalidad de los proyectos MDL, no es obligatorio para los participantes del proyecto cuando proponen nuevas metodologías. Los participantes podrán proponer métodos alternativos a consideración de la Junta Ejecutiva, para demostrar la adicionalidad.

Esta herramienta proporciona un marco general para demostrar y evaluar la adicionalidad y es aplicable a una amplia gama de tipos de proyectos, no obstante, algunos de éstos pueden requerir un ajuste al marco general. Una vez que la Herramienta de Adicionalidad es incluida en una metodología aprobada, su aplicación por los participantes del proyecto, es obligatoria.

Cabe señalar que los participantes del proyecto donde se proponen nuevas metodologías de línea de base, deberán garantizar la consistencia entre la determinación de la adicionalidad y la determinación de la línea base. Para ello, los participantes del proyecto pueden emplear la "Herramienta combinada para identificar el escenario de línea de base y demostrar la adicionalidad".

Para la validación de la aplicación de esta herramienta, la Entidad Operacional Designada (DOE) evalúa y verifica la veracidad y credibilidad de todos los datos, fundamentos, supuestos, justificaciones y la documentación proporcionada por los participantes del proyecto para soportar la demostración de adicionalidad. A su vez, la DOE documenta en el informe de validación, los elementos verificados durante el proceso y las conclusiones.

Las mediciones consideradas en el marco son:

- a) Sustitución de combustibles y materias primas.

-
- b) Cambio de tecnología, con o sin cambio de fuente de energía, incluyendo la mejora de eficiencia energética y uso de energías renovables.
 - c) Destrucción de metano.
 - d) Evitar la formación de metano.

Para demostrar y evaluar la adicionalidad de los proyectos MDL de acuerdo a la “Herramienta para evaluar y demostrar la adicionalidad de los proyectos MDL”²², es necesario seguir los siguientes pasos: [29]

PASO 0. *Demostración si la actividad del proyecto propuesta, es la primera en su clase.* Este paso es para demostrar la adicionalidad es opcional. En caso de que no aplique este punto, se considerará que el proyecto no es el primero en su clase.

Si la actividad del proyecto MDL propuesta aplica las mediciones consideradas en el marco, se deberá emplear el documento “Directrices sobre la adicionalidad de las actividades del proyecto primeras en su clase”. Si la actividad del proyecto MDL propuesta aplica otras mediciones a las consideradas en el marco, los proponentes del proyecto generarán un enfoque para demostrar que un proyecto es primero en su tipo.

PASO 1. *Identificación de alternativas a la actividad del proyecto de conformidad con las leyes y regulaciones actuales.* En este paso se deben definir alternativas realistas y creíbles para la actividad del proyecto a través de:

- La identificación de alternativas realistas y creíbles, disponibles para los participantes del proyecto o desarrolladores de proyectos similares que ofrecen productos o servicios comparables con las actividades del proyecto MDL propuestas.
- El cumplimiento de las alternativas con todos los mandatos legales aplicables y los requisitos regulatorios, aunque estas tengan objetivos distintos a la reducción de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

²² La herramienta metodológica “Tool for the demonstration and assessment of additionality”, se puede consultar en la siguiente dirección: <http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/tools/am-tool-01-v7.0.0.pdf>

Si una alternativa no cumple con todos los mandatos legales aplicables y las regulaciones, debe demostrar con base en una evaluación de las prácticas actuales en el país o región en la que la ley o reglamento aplica, que los requisitos legales o regulatorios no son obligatorios y que el incumplimiento de éstos es generalizado en el país.

Si la actividad del proyecto propuesta es la única alternativa entre las consideradas por los participantes del proyecto que cumple de forma general con las regulaciones obligatorias, la propuesta de actividad del proyecto MDL, no es adicional.

PASO 2. Análisis de inversión. En este paso se determina si la actividad del proyecto propuesta no es la más atractiva económica o financieramente hablando y que no es viable sin el ingreso proveniente de la venta de los Certificados de Reducción de Emisiones (CER's).

PASO 3. Análisis de Barreras. Este paso sirve para identificar los obstáculos y evaluar cuales alternativas son impedidas por éstos. Se determina si la actividad del proyecto propuesta enfrenta obstáculos que:

- Impiden la implementación de la actividad del proyecto propuesto, o
- Que no impidan la implementación de al menos una de las alternativas.

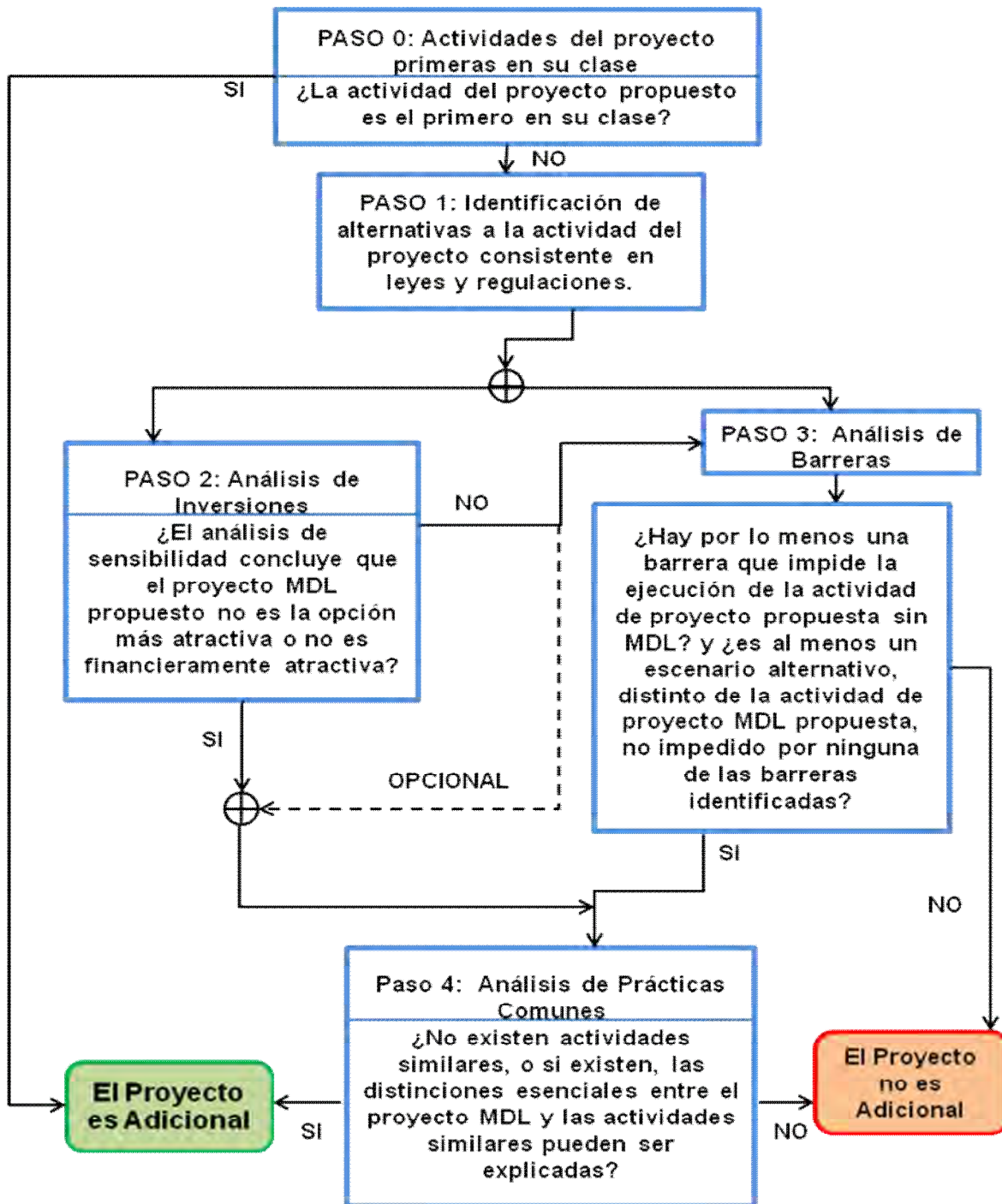
Los obstáculos identificados son motivo suficiente para la demostración de adicionalidad, debido a que no sería posible llevar a cabo la actividad del proyecto sin registrarla como una actividad de proyecto MDL.

Si el MDL no alivia las barreras identificadas que impiden la actividad del proyecto propuesto, entonces la actividad del proyecto no es adicional.

PASO 4. Análisis de las prácticas comunes. Las pruebas anteriores serán complementadas con un análisis del alcance territorial en el cual ha sido difundido este tipo de proyecto. Esta prueba es una verificación de credibilidad que complementa el análisis de inversión o análisis de barreras.

Ilustración 4: Pasos para demostrar la Adicionalidad de los Proyectos MDL

Fuente: UNFCCC [29]



EL MERCADO DE BONOS DE CARBONO

El mercado de carbono surge en el mundo como una vía complementaria, alternativa y económicamente viable al compromiso asumido por países, empresas e individuos, de disminuir las emisiones de gases efecto invernadero (GEI). Este puede estar dentro del cumplimiento y la observancia de las prerrogativas del Protocolo de Kioto o puede estar dentro del mercado voluntario. [30]

El nombre de “bonos de carbono” se ha dado como un nombre genérico a un conjunto de instrumentos que pueden generarse por diversas actividades de reducción de emisiones de GEI. Así, se puede decir que existen “varios tipos” de bonos de carbono, dependiendo de la forma en que éstos fueron generados. Entre ellos se encuentran: [31]

- **Certificados de Reducción de Emisiones (CER's)**

Los países del Anexo B que inviertan en proyectos bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio, pueden obtener Certificados de Reducción de Emisiones por un monto equivalente a la cantidad de bióxido de carbono que se dejó de emitir a la atmósfera como resultado del proyecto. La obtención de CER's se realiza mediante proyectos de ahorro energético, sustitución de combustibles fósiles por energías limpias o captura de gases de efecto invernadero.

- **Montos Asignados Anualmente (AAU's)**

Corresponde al monto total de emisiones de gases de efecto invernadero que a un país se le permite emitir a la atmósfera durante el primer período de compromiso (2008-2012) del Protocolo de Kioto. Cada país divide y asigna su respectivo monto a empresas localizadas en su territorio a manera de límite de emisión por empresa.

- **Unidades de Reducción de Emisiones (ERU's)**

Corresponde a un monto específico de emisiones de gases de efecto invernadero que dejaron de ser emitidas por la ejecución de un proyecto de Implementación Conjunta (JI).

- **Unidades de Remoción de Emisiones (RMU's)**

Corresponde a créditos obtenidos por un país durante proyectos de captura de carbono. Estas unidades o créditos solamente pueden ser obtenidas por países del Anexo I del Protocolo de Kioto y pueden obtenerse también en proyectos de Implementación Conjunta. Las Unidades de Remoción de Emisiones solamente pueden ser usadas por los países dentro del período de compromiso durante el cual fueron generadas y son para cumplir con sus compromisos de reducción de emisiones.

Una vez obtenidos los bonos, éstos pueden ser comercializados desde una simple compra o venta de una cantidad específica de bonos, hasta una estructura de compra-venta con diversas opciones. Ejemplos de las transacciones de comercialización son:

- Compras Spot

El precio del bono y la cantidad de bonos se acuerdan en la fecha del acuerdo de compra-venta, pero la entrega y el pago del bono, se realizan en una fecha futura cercana.

- Contratos de entrega futura

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

- Opciones

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

COMERCIO DE EMISIONES

A nivel mundial, existen diversos esquemas para el comercio de los bonos de carbono, así como diferentes lugares donde se llevan a cabo la consultoría y/o transacciones de compra y venta. Ejemplos de ellos son:

- La Asociación Internacional de Comercio de Emisiones (IETA por sus siglas en inglés)²³.
- El Régimen Comunitario de Comercio de Derechos de Emisión (RCCDE)²⁴.
- Point Carbon²⁵.
- El Sistema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea (European Union Emission Trading Scheme o EU ETS, por sus siglas en inglés)²⁶.

Sin embargo, ante las debilidades demostradas por los mecanismos flexibles del Protocolo de Kioto (la implementación de proyectos de bajo costo y gran volumen de reducción de emisiones de GEI, con escasos beneficios para la población local; los pequeños proyectos con altos beneficios sociales son inviables debido a los altos costos de certificación; los proyectos del MDL se desarrollan en los países con economías emergentes y no en los países más necesitados; algunos proyectos pueden dañar las comunidades, economías, medio ambiente y la biodiversidad de la zona), en los últimos años han surgido los denominados “Mercados voluntarios de Carbono (MVC)”. [1]

²³ IETA es una organización creada en para establecer un marco internacional funcional para el comercio de la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Ha sido el primer grupo empresarial internacional y multisectorial, dedicado a fijar los precios y comercialización de la reducción de GEI, enfocado en los mecanismos de Kioto. [96]

²⁴ RCCDE tiene por objeto ayudar a los Estados miembros de la Unión Europea a cumplir sus compromisos de limitación o reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de una manera rentable, mediante la compra o venta de derechos de emisión. [97]

²⁵ Point Carbon es un proveedor mundial, líder independiente de noticias de análisis y servicios de consultoría para potencias europeas y mundiales en mercados de gas y de carbono. [98]

²⁶ EU ETS es un sistema de comercio de permisos de emisión, creado con el objetivo de que los países europeos ganen experiencia y se prepararen para cumplir con sus compromisos cuantitativos de reducción de emisiones asumidos en el marco del Protocolo de Kioto. [99]

Dichos mercados son creados por ciudadanos particulares, organizaciones públicas y privadas que han tomado conciencia de su responsabilidad ante el cambio climático y que voluntariamente desean participar de una manera activa.

El Mercado Voluntario de Carbono, facilita a las entidades y a las personas que no están dentro de los sectores regulados, la compensación de sus emisiones al apoyar proyectos limpios en países en desarrollo, resultando ser innovadores, ágiles y flexibles. [1]

Algunos Mercados Voluntarios de Carbono, se han desarrollado en naciones como Australia, Japón, Nueva Zelanda y Estados Unidos. Ejemplos de ellos son el sistema de *Cap and Trade*²⁷ de California y la *Western Climate Initiative*²⁸.

ACCIONES NACIONALES APROPIADAS DE MITIGACIÓN (NAMA's)

En el Protocolo de Kioto, los países desarrollados pueden lograr parte de sus objetivos invirtiendo en proyectos de reducción de emisiones en otros países, siendo el más importante de los mecanismos de flexibilidad, el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Sin embargo, los países en desarrollo no tienen compromisos obligatorios de reducción de emisiones de GEI, pero pueden generar certificados de reducción de emisiones (CER's) o bonos de carbono que pueden vender a los países desarrollados o a los mercados voluntarios de carbono.

Es por ello que se trabajó en el desarrollo de otras opciones de mitigación como las llamadas "Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación" (Nationally Appropriate Mitigation Actions, NAMA's por sus siglas en inglés). Las NAMA's son acciones propuestas por los países en desarrollo para reducir sustancialmente las

²⁷ Los sistemas *cap-and-trade*, de límites máximos y comercio de las emisiones. El principio básico de estos esquemas, consiste en la fijación de un límite máximo de emisiones permitidas para un período de tiempo determinado (el tope o "cap"). Cada participante recibe una cantidad determinada de permisos de emisión, los cuales pueden ser comercializados en un mercado. De esta manera, durante el período de tiempo especificado, los participantes que emiten menos de lo permitido pueden vender sus permisos excedentes a aquellos participantes cuyas emisiones exceden su cantidad máxima permitida.

²⁸ La *Western Climate Initiative* es una iniciativa regional del Estado de California, que comprende siete estados norteamericanos y cuatro provincias canadienses con un programa de límites máximos y topes de derechos de emisión conjunto. El propósito es que en conjunto con el programa californiano, se cree un mercado regional de emisiones.

emisiones de GEI y poder comercializar los CER's a los países desarrollados o a los mercados voluntarios de carbono.

Las NAMA's pueden convertirse en eficaces mecanismos de reducción de emisiones de GEI y generadores de bonos de carbono por tratarse de acciones nacionales para la mitigación del cambio climático, respondiendo a programas sectoriales de fomento ambiental de los países participantes.

En México, algunas de las potenciales áreas para la aplicación de NAMA's son: vivienda, transporte, industria cementera y la industria del hierro y del acero, con la característica de que serán para empresas medianas y pequeñas que requieran apoyo gubernamental e institucional.

CAPITULO III. POLÍTICAS AMBIENTALES EN MÉXICO

En México, los antecedentes de la política ambiental surgen con la promulgación de la Ley de Conservación de Suelo y Agua, en la década los cuarentas y más tarde en la década de los setentas, con la Ley para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental.

Al centrarse el desarrollo económico de México en la protección del mercado interno, la producción industrial generó una explotación intensiva y excesiva de los recursos naturales así como también, un crecimiento industrial poco regulado respecto al manejo de residuos, emisión de contaminantes a la atmósfera y descargas en los cuerpos de agua. [32]

No obstante, a partir de 1982, la política ambiental mexicana adquirió un enfoque integral, promulgándose la Ley Federal de Protección al Ambiente y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (en 1988), la cual es la base de la Política Ambiental del país.

Entre las dependencias que se crearon para coadyuvar en las cuestiones ambientales, se encuentran: la Comisión Nacional del Agua (CNA), la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), Instituto Nacional de Ecología (INE)²⁹, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). Más tarde, la SEMARNAP da origen a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

LEGISLACIÓN Y NORMATIVIDAD AMBIENTAL

Con el auge que se ha tenido en los últimos tiempos el tema de Cambio Climático, en 2012 se expidió la Ley General de Cambio Climático, la cual obliga al Gobierno Federal a la elaboración de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC).

La Ley General de Cambio Climático³⁰, es el principal instrumento de política con el que cuenta el país para enfrentar el Cambio Climático.

²⁹ Actualmente conocido como Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

³⁰ La Ley General de Cambio Climático, se puede consultar en la siguiente dirección:
http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5249899&fecha=06/06/2012

Tiene como objetivo regular, fomentar y posibilitar la instrumentación de la Política Nacional de Cambio Climático e incorpora acciones de adaptación y mitigación con un enfoque de largo plazo, sistemático, descentralizado, participativo e integral. [15]

La LGCC define las obligaciones de las autoridades del Estado, además de establecer los mecanismos institucionales necesarios para enfrentar este reto.

Entre los instrumentos de planeación de la Política Nacional de Cambio Climático mandatorios por la LGCC, se encuentra la ENCC, el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) y los Programas Estatales de Cambio Climático.

Adicionalmente, la LGCC prevé otras herramientas como son: el Inventario de Emisiones de GEI, el Registro Nacional de Emisiones, el Sistema de Información sobre Cambio Climático, el Fondo para el Cambio Climático, los instrumentos económicos, las normas oficiales mexicanas, y los atlas nacionales, estatales y municipales de riesgo. [33]

- **SISTEMA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (SINACC)**

El Sistema Nacional de Cambio Climático ha sido integrado con la intención de que logre una coordinación efectiva de los distintos órdenes de gobierno, así como la concertación entre los sectores público, privado y social.

Así mismo, tiene la tarea de propiciar sinergias para enfrentar de manera conjunta la vulnerabilidad y los riesgos del país ante el fenómeno climático, además de establecer las acciones prioritarias de mitigación y adaptación.

El SINACC está integrado por la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), el Consejo de Cambio Climático (C3), las entidades federativas, las asociaciones de autoridades municipales y el Congreso de la Unión. [33]

- **COMISIÓN INTERSECRETARIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (CICC)**

La Comisión Intersecretarial de Cambio Climático es el mecanismo permanente de coordinación de acciones entre las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en materia de cambio climático.

Entre las funciones de la CICC se encuentran: 1) formular e instrumentar políticas nacionales para la mitigación y adaptación al cambio climático, así como su

incorporación a los programas y acciones sectoriales correspondientes; 2) desarrollar los criterios de transversalidad e integralidad de las políticas públicas para que los apliquen las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal centralizada y paraestatal; 3) aprobar la Estrategia Nacional de Cambio Climático y 4) participar en la elaboración e instrumentación del Programa Especial de Cambio Climático (PECC).

La CICC está integrada por 13 secretarías de Estado: Secretaría de Gobernación (SEGOB), Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE), Secretaría de Marina (SEMAR), Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaría de Energía (SENER), Secretaría de Economía (SE), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), Secretaría de Educación Pública (SEP), Secretaría de Salud (SSA) y Secretaría de Turismo (SECTUR). [33]

- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO (INECC)

La LGCC crea al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático para coordinar y realizar estudios y proyectos de investigación científica y tecnológica con instituciones académicas, de investigación, públicas o privadas, nacionales o extranjeras en materia de cambio climático.

También está encargada de realizar los análisis de prospectiva sectorial y de colaborar en la elaboración de estrategias, planes, programas, instrumentos y acciones relacionadas con cambio climático, incluyendo la estimación de los costos futuros asociados a este fenómeno y de los beneficios derivados de las acciones para enfrentarlo. [33]

- CONSEJO DE CAMBIO CLIMÁTICO (C3)

El C3 es el órgano permanente de consulta de la CICC y está integrado por miembros provenientes de los sectores social, privado y académico. Entre sus funciones destacan: 1) asesorar a la CICC así como fijar metas tendientes a enfrentar los efectos adversos del cambio climático y 2) promover la participación social, informada y responsable, mediante consultas públicas. [33]



*Ilustración 5. Marco Institucional del Sistema Nacional de Cambio Climático.
Fuente: SEMARNAT [33]*

- ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (ENCC)

La Estrategia Nacional de Cambio Climático³¹ es el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

Describe los ejes estratégicos y líneas de acción a seguir con base en la información disponible del entorno presente y futuro, para así orientar las políticas

³¹ La Estrategia Nacional de Cambio Climático se puede consultar en la siguiente dirección:
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5301093&fecha=03/06/2013

de los tres órdenes de gobierno y al mismo tiempo fomentar la corresponsabilidad con los diversos sectores de la sociedad.

La Estrategia, tiene una visión de largo plazo en la cual se plantea que el país crecerá de manera sostenible y promoverá el manejo sustentable y equitativo de sus recursos naturales, así como el uso de energías limpias y renovables que le permitan un desarrollo con bajas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. Esta evaluación será evaluada a los 10, 20 y 40 años. [33]

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)

El desarrollo de un inventario de emisiones que identifique y cuantifique las principales fuentes y sumideros de GEI de un país, es básico para cualquier estudio sobre cambio climático, ya que provee la base para el desarrollo de una metodología para estimar fuentes y sumideros de GEI; además de proporcionar un mecanismo que le permite a los países, estimar sus emisiones y comparar las contribuciones de GEI relativas al cambio climático.

Estimar emisiones de manera sistemática y consistente a nivel nacional e internacional es un requisito previo para evaluar la factibilidad y el costo-efectividad de instrumentar posibles estrategias de mitigación y adoptar tecnologías para la reducción de emisiones.[34]

En México, el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGEI) comprende las estimaciones de las emisiones por fuente y sumidero desde 1990 hasta 2002.

Se realiza conforme a lo establecido en los artículos 4 y 12 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), y en las Directrices sobre comunicaciones nacionales de las Partes no-Anexo I de la CMNUCC que señalan que “las Partes no-Anexo I deben incluir información de un inventario nacional de las emisiones antropogénicas por las fuentes y la absorción antropogénica por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, en la medida que lo permitan sus posibilidades, preparado utilizando las metodologías comparables que promueva y apruebe la Conferencia de las Partes”. [35]

El IPCC ha clasificado las emisiones de GEI por sectores, a fin de conocer cuáles son los más contaminantes, entre los que se encuentran: energía, procesos industriales, solventes, agricultura; uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura, desechos.

PROGRAMA “GEI MÉXICO”

El Programa GEI México³², es un programa nacional voluntario de contabilidad y reporte de Gases Efecto Invernadero (GEI) y de la generación de proyectos de reducción de emisiones GEI.

Surge de la iniciativa privada como una respuesta del sector industrial para adoptar acciones voluntarias para combatir el cambio climático y se enfoca en dos aspectos primordiales: [36]

- Inventarios corporativos de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Promoción de proyectos de reducción de emisiones GEI.

Al conocer las concentraciones y las fuentes de emisión de gases GEI, es posible identificar las áreas de oportunidad para desarrollar proyectos que mejoren los consumos energéticos y por lo tanto, logren reducir las emisiones de GEI.

El Programa GEI México se encuentra dentro de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC), como una medida del sector industrial para la contabilidad y reporte de emisiones de GEI, además de convertirse en un instrumento clave para impulsar la participación voluntaria en la mitigación.

Actualmente es un instrumento para el Monitoreo, Reporte y Verificación de datos de emisión para promover el registro de proyectos, reducciones voluntarias e indicadores de desempeño de carbono, evaluados bajo una metodologías aprobadas y verificadas.

³² El Programa GEI México es una alianza público-privada coordinada por la SEMARNAT y la Comisión de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable (CESPEDES), con el soporte técnico del Instituto Mundial de Recursos (WRI) y el Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sustentable, World Business Council for Sustainable Development, (WBCSD).

No obstante, está siendo ajustado para que se convierta en un instrumento de apoyo a la evaluación de la competitividad de sectores y productos, a través de la evaluación de indicadores de desempeño de carbono e Impulsar fuertemente la implementación de acciones voluntarias de mitigación, especialmente la eficiencia energética.[37]

El Programa GEI México se identifica como una herramienta de competitividad, ya que aporta beneficios a las empresas. Entre los beneficios se encuentran: el reconocimiento de acciones voluntarias tempranas, la gestión de una cultura organizacional de cambio climático, la evaluación del desempeño ambiental de las empresas, participación en programas de reporte y programas voluntarios de reducción de emisiones, contar con información relevante para la toma de decisiones. [37]

El resultado de la apertura de la información relacionada con las emisiones de gases de efecto invernadero, no solo ha representado un cambio cultural en el interior de la empresa al hacer transparente la información relacionada al cambio climático; es un tema que ha trascendido a dos aspectos relevantes en la empresa: la responsabilidad corporativa y la competitividad empresarial.

CAPÍTULO IV. RESIDUOS CONTAMINANTES Y CAMBIO CLIMÁTICO

En su artículo 1º, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés) define al Cambio climático como “un cambio en el clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparable”. [2]

Derivado de las actividades humanas (por ejemplo: quema de combustibles fósiles, procesos industriales, agricultura, descomposición de los residuos de los rellenos sanitarios), una gran cantidad de gases han sido emitidos a la atmósfera. Resultado de ello, la concentración de Gases Efecto Invernadero se ha incrementado (GEI) y en consecuencia, el clima a nivel mundial se ha visto afectado.

Al hablar de Gases Efecto Invernadero (GEI), no se debe perder de vista la relación que existe entre éstos y los residuos.

En México, la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)*, define a los residuos como “Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven.” [38]

Por su parte, la *Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)* define a los residuos como “Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó”. [39]

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

De acuerdo a la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)*, los residuos son clasificados de la siguiente forma: [38]

-
- De acuerdo a su estado físico en sólidos o semisólidos, líquidos y gaseosos.
 - Por su origen, según la actividad que lo origine.
 - Residuos sólidos urbanos³³ en: orgánicos e inorgánicos.
 - Residuos de manejo especial³⁴ en: residuos de las rocas, de servicios de salud, de los servicios de transporte, lodos³⁵ provenientes del tratamiento de aguas residuales³⁶, etc.
 - Residuos de la industria minero-metalúrgica.
 - Por sus características en: tipo de manejo, interacción con el medio ambiente y compatibilidad con otros materiales o residuos.
 - Por el *tipo de manejo* que requieren, en Residuos peligrosos³⁷. Entre ellos se encuentran: aceites lubricantes, disolventes orgánicos, convertidores catalíticos de vehículos automotores, acumuladores de vehículos, baterías eléctricas, lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio, aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo, fármacos, plaguicidas, compuestos orgánicos como los bifenilos

³³ *Residuos Sólidos Urbanos (RSU)*: los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole. [38]

³⁴ *Residuos de Manejo Especial*: son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos. [38]

³⁵ *Lodos*, son sólidos con un contenido variable de humedad, provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, de las plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales, que no han sido sometidos a procesos de estabilización. [100]

³⁶ *Aguas Residuales*, son las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas. [101]

³⁷ *Residuos Peligrosos*: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y sueltos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley. [38]

policlorados (BPC's)³⁸, lodos de perforación base aceite, la sangre y los componentes de ésta, las cepas y cultivos de agentes patógenos, residuos patológicos y residuos punzo-cortantes.

- Por su *interacción con el medio ambiente*, los residuos pueden ser o no inertes es decir, residuos estables en el tiempo, que no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente.
- Por su *compatibilidad con otros materiales o residuos*, los residuos pueden ser o no incompatibles es decir, que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos.

MANEJO DE LOS RESIDUOS

En México, la clasificación de los residuos determina la forma en que son manejados.

En el caso de los *residuos sólidos urbanos e industriales*, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEPA) contempla los siguientes sub-sistemas para su manejo: generación, recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final. [39]

En el caso de los *residuos peligrosos*, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) contempla los siguientes procesos para su manejo: minimización³⁹, reciclaje⁴⁰, recolección, almacenamiento, tratamiento, transporte y

³⁸ Los *Bifenilos policlorados (BPC's)*, son compuestos químicos que comprenden la molécula de bifenilo clorada de composición química $C_{12}H_{10}Cl_n$, cuyas propiedades dependen de la cantidad y posición de los átomos de cloro en la molécula. [102]

³⁹ *Minimización de residuos*, involucra la reducción del volumen y/o peligrosidad de los residuos en la fuente de su generación. [103]

⁴⁰ *Reciclaje*, la alternativa más productiva es la que después de un proceso específico convierte a los residuos peligrosos en materia prima que se puede utilizar después en otro proceso productivo diferente. [40]

disposición final. Existen otras alternativas para el manejo de los residuos peligrosos, las principales son: reciclaje, destrucción⁴¹ y confinamiento⁴². [40]

TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS

Entre los tipos de tecnologías de tratamiento y disposición final de los residuos más utilizados en el mundo, se encuentran: [41]

- *Tecnologías de Tratamiento Biológico y Químico.*

Estos procesos son utilizados para transformar la fracción orgánica de los residuos sólidos domiciliarios en productos gaseosos, líquidos o sólidos. Los principales procesos son el compostaje⁴³ y la digestión anaeróbica⁴⁴.

- *Tecnologías de Tratamiento Térmico.*

El procesamiento térmico de los residuos puede definirse como la conversión de los residuos sólidos en productos gaseosos, líquidos y sólidos, con la simultánea o subsiguiente emisión de energía en forma de calor. Entre las tecnologías de procesamiento térmico se encuentran los sistemas de incineración⁴⁵, pirolisis⁴⁶, y gasificación⁴⁷.

⁴¹ *Destrucción*, también existe la opción de destruir los residuos peligrosos, al hacerlo las cenizas generadas pueden ser confinadas de una manera mucho más práctica y así ser clasificados como residuos estabilizados. Un ejemplo son medicamentos caducos o fuera de especificaciones. [40]

⁴² *Confinamiento*, los residuos peligrosos se destoxifican, se separan y concentran los componentes peligrosos en volúmenes reducidos y finalmente se estabilizan para evitar la generación de lixiviados. [40]

⁴³ El compostaje es el proceso de descomposición aeróbica de materia orgánica mediante el cual se produce un material estable semejante al humus. Los residuos empleados son de origen orgánico como los provenientes de jardín y de casa (cocina). [41]

⁴⁴ Digestión Anaeróbica (para producir metano). La finalidad es la estabilización de la fracción orgánica contenida en los residuos domiciliarios, obteniendo como resultado un lodo digerido que puede ser utilizado como acondicionador agrícola, en tanto que la cantidad de biogás producido puede ser empleado como un recurso energético. [41]

⁴⁵ Incineración (con o sin recuperación de energía). Consiste en procesar materiales de origen orgánico contenidos en los residuos sólidos a alta temperatura y en presencia de oxígeno, logrando de este modo la oxidación de los compuestos y elementos combustibles presentes con lo que se disminuye el volumen de los residuos, pudiendo eventualmente generarse energía eléctrica mediante un aprovechamiento del calor o vapor producido por el sistema. [41]

- *Tecnologías para Pre-tratamiento de Residuos.*

Estos tipos de tecnologías están diseñadas para modificar las características físicas de los residuos. Dentro de esta categoría es posible encontrar las siguientes alternativas: Reducción de tamaño (trituración), compactación o densificación de residuos, separación por densidad (clasificadores neumáticos, por inercia, por flotación), separación por tamaño (uso de cribas⁴⁸ y/o trómeles⁴⁹) y separación magnética (usada para separación de materiales féreos y no féreos).

- *Disposición Final.*

Generalmente es a través de un relleno sanitario⁵⁰.

CAPTURA Y DESTRUCCIÓN DE (GEI)

Para entender mejor la importancia del control de los Gases de Efecto Invernadero (GEI), es necesario conocer las tecnologías empleadas en su captura, destrucción y/o reducción. Algunas tecnologías de **captura y/o almacenamiento** de Gases de Efecto Invernadero son:

- *Dióxido de carbono (CO₂)*

Las centrales eléctricas que consumen combustibles fósiles y otros procesos industriales a gran escala, son los principales candidatos para la captación. Dependiendo del proceso o la aplicación de la central eléctrica de que se trate,

⁴⁶ La pirólisis es una serie de complejas reacciones químicas, que se inician cuando un material es calentado (entre 400°C – 800°C), en ausencia de oxígeno para producir una mezcla de vapor y residuos sólidos. El calor rompe las moléculas del residuo, convirtiéndolo en líquido o gases, que pueden ser usados como combustibles. [41]

⁴⁷ Gasificación. En este proceso reaccionan sustancias orgánicas con oxígeno o vapor para producir un gas combustible. [41]

⁴⁸ *Criba*, Cuero ordenadamente agujereado y fijo en un aro de madera, que sirve para cribar. También se fabrica de plancha metálica con agujeros, o con red de malla de alambre. [104]

⁴⁹ *Trómeles*, es una máquina de cribar con un tambor de metal laminado y perforado. Debido a que el material gira dentro del tromel, la máquina va cribando el material adherido y húmedo, como por ejemplo, el compost, la tierra y los residuos domésticos. [105]

⁵⁰ Un relleno sanitario, es una obra de infraestructura que involucra métodos y obras de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con el fin de controlar, a través de la compactación e infraestructura adicionales, los impactos ambientales. [106]

hay tres métodos principales para captar el CO₂ generado por un combustible fósil primario, por la biomasa o por una mezcla de estos combustibles: [42]

- Los sistemas de *captación posterior a la combustión* separan el CO₂ de los gases de combustión producidos por la combustión del combustible primario en el aire.
- Los sistemas de *captación previa a la combustión* procesan el combustible primario en un reactor con vapor y aire u oxígeno para producir una mezcla que consiste principalmente en monóxido de carbono e hidrógeno. Mediante la reacción del monóxido de carbono con el vapor en un segundo reactor, se produce hidrógeno adicional y CO₂. Entonces, la mezcla resultante de hidrógeno y CO₂ puede separarse en un flujo de gas de CO₂ y un flujo de hidrógeno.
- Los sistemas de *combustión de oxígeno-gas* utilizan oxígeno en lugar de aire para la combustión del combustible primario con objeto de producir un gas de combustión compuesto principalmente por vapor de agua y CO₂.
- *Óxido nitroso (N₂O)*

La reducción de emisiones de óxido nitroso (N₂O) que se generan en la producción de ácido nítrico, se realiza mediante la *instalación de un catalizador secundario* para abatir el N₂O que se forma en el interior del reactor. El ácido nítrico es producido por la oxidación del amoníaco. Empleando un catalizador adecuado, el 92-96% del amoníaco inicial, se convierte en óxido nítrico (NO); el resto participa en una serie de reacciones que dan origen al óxido nitroso (N₂O), entre otros compuestos. Las tecnologías probadas y en desarrollo para el tratamiento de las emisiones de N₂O en plantas de ácido nítrico, se clasifican de acuerdo a la localización del catalizador secundario. La instalación de un catalizador secundario nuevo, cuyo único propósito es la descomposición de N₂O, presenta la ventaja de que no consume electricidad, vapor, combustibles o agentes reductores para eliminar las emisiones de N₂O, por lo que los costos de operación son insignificantes y en general, el balance energético de la planta no se ve afectado. Normalmente, el catalizador tiene una eficiencia de remoción del 85-90% para el N₂O. [43]

- *Metano (CH₄)*

Una de las formas de evitar la emisión de metano por descomposición de la biomasa proveniente de residuos de madera generados en aserraderos, se logra mediante la *combustión controlada*, generándose al mismo tiempo electricidad y vapor. Para ello se requiere un boiler, el cual es alimentado con los residuos de madera, calentando el agua contenida en el tanque. Una turbina de vapor provee el vapor generado a las industrias cercanas, o bien, alimenta un generador de electricidad y éste a su vez, a un transformador. Este tipo de tecnología, también es ampliamente usada en la industria azucarera. [44]

- *Hexafluoruro de azufre (SF₆)*

El magnesio fundido y sus aleaciones son sustancias volátiles que se pueden oxidar de forma explosiva en el aire. Para proteger el magnesio, el SF₆ se aplica en pequeñas concentraciones en la fase de vapor sobre la superficie del fundido en los hornos de fundición de magnesio. Una parte de la aplicación SF₆ reacciona con el magnesio para formar una película delgada molecular en la superficie del magnesio, que consiste principalmente de óxido de magnesio y un poco de fluoruro de magnesio. Esta película impide la oxidación del magnesio. Según se informa en la literatura, alrededor del 10% de SF₆ reacciona con el magnesio. Por lo que se adopta el uso del SF₆ como protector de superficie del magnesio, aumentando los rendimientos de metal a través de reducción de la formación de impurezas como lodo, mejorado la calidad de los productos emitidos a través de una menor contaminación. La tecnología que reemplaza al SF₆, es el HFC134a. Aunque también es un gas de efecto invernadero, el PCA del HFC134a es mucho menor que para el SF₆. Como HFC134a no tiene más los efectos ambientales negativos, esta tecnología mantiene al medio ambiente sano y salvo. El HFC134a no se rocía sobre el magnesio en forma pura, sino que se mezcla con un gas portador, tal como el nitrógeno, dióxido de carbono, o aire seco. [45]

- *Hidrofluorocarbonos (HFC)*

En el proceso de producción del HCFC22, se genera el HCFC23 como subproducto. La tecnología empleada, consiste en una instalación en la planta de producción del HCF 23, que permite la separación, captura y almacenaje en tanques criogénicos. Además de una instalación secundaria que permita la destrucción del HFC 23, a través de una cámara de oxidación térmica con gas natural como combustible suplementario, donde se empleen temperaturas mayores a 1,200 °C. En esta tecnología de oxidación térmica, el HFC23 (que contiene restos de HCFC22) se oxida a CO₂, HF y agua. Cuando el HCFC22 se

quemado, también se produce HCl. Los gases de HF y HCl formados durante el proceso, son absorbidos en el agua del tren de absorción. [46]

- *Perfluorocarbonos (PFC)*

En la producción de aluminio, la reducción de las emisiones de PFC, se logra mediante la mitigación del efecto anódico a través de la mejora del sistema de control automático en las celdas electrolíticas de fundición. [47]

Algunas tecnologías de **destrucción** de Gases de Efecto Invernadero son:

- *Dióxido de carbono (CO₂)*

Las formaciones geológicas que han sido objeto de una amplia consideración para el almacenamiento geológico de CO₂ son: yacimientos de petróleo y gas, formaciones salinas profundas y capas de carbón inexplotables. Dicho almacenamiento se consigue mediante su inyección en forma condensada en una formación rocosa subterránea o la inyección directa de CO₂ en los fondos oceánicos.

La carbonatación mineral es otra opción de almacenamiento de CO₂, la cual conlleva la conversión de CO₂ en carbonatos inorgánicos sólidos mediante reacciones químicas.

El uso industrial del CO₂ de forma directa o como materia prima para la producción de diversas sustancias químicas que contienen carbono como es el caso de la producción de urea y metanol, así como diversas aplicaciones tecnológicas que usan directamente el CO₂, como en el sector hortícola, la refrigeración, el envasado de alimentos, la soldadura, las bebidas y los extintores de incendios. [42]

- *Óxido nitroso (N₂O)*

La tecnología utilizada en la reducción de las emisiones de N₂O, construye la descomposición catalítica para convertir el N₂O emitido durante la producción de ácido adípico, en N₂ y O₂. Las instalaciones de descomposición consumen únicamente electricidad y genera vapor durante el proceso de descomposición. [48]

- *Metano (CH₄)*

La reducción de emisiones se basa en la transformación de CH₄ en CO₂ biogénico (mediante el uso de un digestor anaerobio), a través de la combustión o quema del gas en cualquier equipo de biogás, para evitar las emisiones fugitivas de CH₄ a la atmósfera. El biogás se utiliza como combustible en el calentamiento de establos en las granjas porcinas, la generación de electricidad, calefacción de los digestores, entre otros. [49]

- *Hexafluoruro de azufre (SF₆)*

La tecnología empleada en la ruptura y destrucción del SF₆, proveniente del proceso de grabado en seco en la manufactura de paneles LCD, consiste en captar el gas generado durante el proceso de manufactura, para someterlo posteriormente a temperaturas del rango de los 1,200 a 1,350 °C. El producto generado de la combustión es CO₂. [50]

- *Hidrofluorocarbonos (HFC)*

El sistema de destrucción del HFC23 emplea la tecnología basada en el plasma, la cual consiste en una instalación de un arco en vuelo de plasma de argón, que destruye el HFC 23 contenido en el gas de venteo. El plasma es un gas ionizado constituido por moléculas, átomos, iones y electrones, el cual difiere del estado gaseoso normal debido a que es conductor de electricidad. Una columna de plasma es generada al pasar una corriente eléctrica a través de un medio gaseoso entre un cátodo y un ánodo. El arco de plasma eléctrico, tiene la ventaja de tener muy alta temperatura, densidad energética muy alta y un rápido control del proceso; atributos que hacen una tecnología relevante para la destrucción de desechos. Cualquier molécula orgánica inyectada en el plasma, es descompuesta instantáneamente en sus átomos e iones, debido a la alta temperatura que la rodea. [51]

LOS RESIDUOS EN MÉXICO

Los residuos son un tema que está contemplado en la regulación mexicana. Ejemplo de ello es:

- La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en el eje “México Próspero”.

-
- La Ley General de Cambio Climático.
 - La Estrategia Nacional de Cambio Climático.
 - La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).
 - La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).
 - Las NOM ⁵¹.
 - Las Leyes estatales y ordenamientos municipales.

El aumento sostenido del consumo que se ha presentado en México y en el mundo, han impactado significativamente el volumen y la composición de los residuos producidos por la sociedad.

Una inadecuada disposición de los residuos, ha generado consecuencias ambientales negativas para la salud de las personas y de los ecosistemas naturales. Algunos de sus impactos son: la generación de contaminantes y gases de efecto invernadero, el adelgazamiento de la capa de ozono, la contaminación de los suelos y cuerpos de agua, la proliferación de fauna nociva y la transmisión de enfermedades. [52]

De igual forma, se han presentado consecuencias económicas en las empresas. Esto se debe principalmente a que muchas de ellas no tienen la cultura del reciclaje y/o reutilización de los residuos.

No obstante, México es un país que ha estado trabajando en el cumplimiento de los compromisos internacionales en materia de Cambio Climático. A fin de ello, ha

⁵¹ Algunos ejemplos de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) relacionadas con la clasificación, manejo y disposición final de los residuos son: *NOM-052-SEMARNAT-2005*, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. *NOM-053-SEMARNAT-1993*, que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. *NOM-054-SEMARNAT-1993*, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana *NOM-052-SEMARNAT-1993*. *NOM-055-SEMARNAT-2003*, que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados. *NOM-056-SEMARNAT-1993*, que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos. El listado completo se encuentra en el PROGRAMA Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2009-2012, en la siguiente dirección: <http://www.semarnat.gob.mx/programas/Documents/PNPGIR.pdf>

realizado estudios a para dimensionar la cantidad y tipo de residuos que se generan, conocer la situación de la infraestructura con que se cuenta para lograr un manejo integral, así como también, proporcionar elementos para implementar las acciones de pertinentes a fin de darle sustentabilidad ambiental, económica y social a su gestión. [53]

De acuerdo con el Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, emitido por la SEMARNAT edición 2012, entre 2003 y 2011, la generación de residuos sólidos urbanos (RSU) se incrementó un 25% como resultado principalmente del crecimiento urbano, el desarrollo industrial, las modificaciones tecnológicas y el cambio en los patrones de consumo. Aún y cuando se reporta que en 2011 se incrementó al 93% la recolección de los residuos generados en México, la práctica de depositar los residuos en espacios cercanos a las vías de comunicación o en depresiones naturales del terreno como cañadas, barrancas y cauces de arroyos sigue vigente. [54]

El Informe también indica que a pesar de que el volumen que se recicla en el país se ha incrementado en los últimos años, éste sigue siendo bajo; ya que en 2011, sólo el 4.8% de los RSU fueron reciclados. Los principales productos que se reciclan son el papel, el vidrio, los metales, los plásticos y los textiles.

En lo referente a la disposición final, el Informe señala que el número de rellenos sanitarios a nivel nacional ha crecido de manera significativa; entre 1995 y 2011 su número se incrementó de 30 a 196.

Por otra parte, en el quinto comunicado de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC), se presenta el informe de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para el periodo comprendido entre 1990 y 2010. En la categoría de desechos, se consideraron las siguientes subcategorías: eliminación de desechos sólidos (emisiones de CH₄), tratamiento biológico de los desechos sólidos (emisiones de CH₄ y N₂O), incineración e incineración a cielo abierto de desechos (emisiones de CH₄, N₂O y CO₂) y tratamiento y eliminación de aguas residuales (emisiones de CH₄ y N₂O).

Las emisiones de GEI en la categoría de desechos, aumentaron un 167.0%, al pasar de 16,529.1 Gg en 1990 a 44,130.8 Gg en 2010. Este aumento es resultado principalmente del crecimiento de la población, de la disposición de residuos sólidos en rellenos sanitarios tecnificados y del impulso dado en las últimas décadas al tratamiento de las aguas residuales municipales e industriales. [55]

El comunicado también indica que en el caso de las contribuciones de las emisiones de CH₄, los desechos sólidos aumentaron de 44.8% en 1990 a 53.5% en 2010, mientras que las aguas residuales disminuyeron de 52.2% a 44.7% del total. Las subcategorías restantes: tratamiento biológico de desechos sólidos, incineración e incineración a cielo abierto disminuyeron su participación de 3.0% a 1.8% de 1990 a 2010.

Por su parte, las emisiones de N₂O derivadas de las aguas residuales municipales, del tratamiento biológico de residuos y de la incineración a cielo abierto, aumentaron 51.5%, al pasar de 4.8 Gg de N₂O en 1990 a 7.2 Gg de N₂O en 2010. Esto se debe principalmente a que en el país, la incineración a cielo abierto se da principalmente en zonas rurales. En el caso de los residuos peligrosos y hospitalarios, éstos son incinerados en hornos regulados por la SEMARNAT. [55]

CAPÍTULO V. ESTÁNDARES ISO

La relevancia a nivel mundial que en la actualidad tienen los temas ambientales, en especial el cambio climático, requiere la participación ordenada y regulada de las organizaciones, los particulares y los gobiernos. Los países han establecido leyes y normas para cumplir los compromisos mundiales adquiridos, las cuales pueden ser complementadas con otras normas internacionales como las de ISO.

La Organización Internacional de Normalización (ISO, por sus siglas en inglés), es el mayor generador de normas internacionales en el mundo. Inició operaciones en 1947, con el objetivo de facilitar la coordinación internacional y la unificación de estándares industriales. Actualmente ha desarrollado más de 19,500 estándares internacionales que casi abarcan por completo aspectos de tecnología y manufactura.

Es una Organización no gubernamental con sede en Ginebra, Suiza, responsable de miles de los estándares que benefician a todo el mundo. Su nombre proviene del griego *isos*, que significa "igual", por lo que independientemente del país y del idioma en el que se use, siempre será ISO. [56]

BENEFICIOS DE LA ESTANDARIZACIÓN INTERNACIONAL

Los estándares ISO, proporcionan beneficios tecnológicos, económicos y sociales. Ayuda a unificar las especificaciones técnicas de productos y servicios, haciendo que la industria sea más eficiente y rompiendo las barreras del comercio internacional. Además de garantizar a los consumidores, que los productos son seguros, eficaces y buenos con el medio ambiente. Entre estos beneficios se encuentran: [57]

- *Las empresas.* La adopción de los Estándares Internacionales significa que los proveedores pueden desarrollar y ofrecer productos y servicios que cumplan con las especificaciones internacionales. Por lo tanto, pueden competir en más mercados del mundo.

- *Los innovadores de nuevas tecnologías.* Los Estándares Internacionales establecen un marco de referencia o un lenguaje tecnológico común, entre los proveedores y sus clientes. Regulan aspectos como terminología, compatibilidad

y seguridad hasta la difusión de las innovaciones y el desarrollo de productos. Esto facilita el comercio y la transferencia de tecnología.

- *Los clientes.* La compatibilidad de la tecnología ofrece una amplia gama de ofertas. También se benefician de la competencia entre los proveedores.
- *Los gobiernos.* Proporcionando las bases tecnológicas y científicas que sustentan la salud, la seguridad y la legislación ambiental.
- *El comercio.* Eliminando obstáculos técnicos que pudieran existir por la diferencia en las exigencias de las normas nacionales o regionales.
- *Los países en desarrollo.* Al definir las características de los productos y servicios, dan a los países en desarrollo una base para tomar las decisiones correctas al invertir sus escasos recursos y así evitar su derroche.
- *Los consumidores.* La conformidad de productos y servicios con los Estándares Internacionales, ofrece garantías sobre su calidad, seguridad y fiabilidad.
- *Todo el mundo.* Contribuyendo a la calidad de vida en general, asegurando que el transporte, maquinaria y herramientas que utilizamos son seguros.
- *El planeta que habitamos.* Los Estándares Internacionales de aire, el agua y la calidad del suelo, sobre las emisiones de gases y la radiación y los aspectos medioambientales de los productos pueden contribuir a los esfuerzos para preservar el medioambiente.

DESARROLLO DE ESTÁNDARES ISO

Un estándar es un documento que provee requerimientos, especificaciones, guías o características que pueden ser usadas consistentemente para asegurar que los materiales, productos, procesos y servicios son adecuados para su propósito. [58]

Un estándar internacional es el resultado de un acuerdo entre los organismos miembros de ISO. Puede ser utilizado como tal o puede ser implementado a través de la incorporación en las normas nacionales de diferentes países.

Los estándares internacionales son elaboradas por los comités técnicos de ISO (CT) y subcomités (SC) mediante un proceso de seis pasos: [59]

- *Etapa 1: Fase de propuesta.*

El primer paso en el desarrollo de un estándar internacional es la confirmación de la necesidad de un determinado estándar. La propuesta del nuevo elemento de trabajo es sometido a votación de los miembros de los CT o SC, para determinar su inclusión en el programa de trabajo.

- *Etapa 2: Etapa preparatoria.*

El grupo de trabajo de expertos es establecido por el CT o SC para la preparación de un borrador de trabajo. Los borradores de trabajo sucesivos deben ser considerados hasta que el grupo de trabajo está convencido de que se ha desarrollado la mejor solución técnica al problema a tratar. En esta etapa, el proyecto se envía al CT padre para edificar la fase de consenso.

- *Etapa 3: Etapa de Consejo.*

Tan pronto como el primer borrador está disponible, es registrado por el secretario central de ISO. Posteriormente se distribuye para su comentario y la votación de los miembros del CT o SC. Una vez alcanzado el consenso, el texto está listo para su presentación como borrador de Estándar Internacional (DIS por sus siglas en inglés).

- *Etapa 4: Etapa de Investigación.*

El borrador del Estándar Internacional (DIS) se distribuye a todos los organismos miembros de ISO para su votación y comentarios dentro de un plazo de cinco meses. Se aprueba como borrador final de un Estándar Internacional (FDIS), si dos tercios de los miembros participantes del CT o SC están a favor y no más de una cuarta parte del número total de votos emitidos son negativos. Si los criterios de aprobación no se reúnen, el texto se regresa al CT / SC para nuevos estudios; el documento revisado nuevamente será distribuido para su votación y comentarios como un borrador de estándar internacional.

- *Etapa 5: Etapa de Aprobación.*

El borrador final (FDIS) se distribuye a todos los organismos miembros de ISO para un voto final de Sí o No, dentro de un plazo de dos meses. Si se reciben observaciones técnicas durante este período, serán registradas y consideradas en una futura revisión. El texto es aprobado como un estándar internacional, si una mayoría de dos tercios de los miembros del CT / SC está a favor y no más de una cuarta parte del número total de votos emitidos son negativos. Si estos criterios de aprobación no se cumplen, el estándar se regresa al TC o SC de origen, para su reconsideración técnica tomando en cuenta las observaciones de los votos negativos recibidos.

- *Etapa 6: Etapa de publicación.*

Una vez que el borrador final ha sido aprobado, sólo pequeños cambios de redacción, siempre y cuando sea necesario, se introducen en el texto final. El texto final es enviado a la Secretaría Central de la ISO, quien publica el Estándar Internacional.

Todas las normas internacionales se revisan por lo menos cada cinco años por todos los organismos miembros de ISO. La mayoría de los miembros participantes del CT / SC deciden si un estándar internacional debe ser confirmado, revisado o retirado. [59]

PRODUCTOS ISO

La mayoría de los estándares ISO son altamente específicos. Sin embargo, los estándares ISO 9001 (calidad) e ISO 14001 (medio ambiente) proporcionan los requisitos y orientan sobre las Buenas Prácticas de Gestión, lo que significa que el mismo estándar puede aplicarse a cualquier organización; ya sea grande o pequeña, cualquiera que sea su producto o servicio e independientemente del sector al que pertenezca (empresa, administración pública, gobierno).

ISO 9001:2008 Gestión de la Calidad, establece un conjunto de requisitos estandarizados para un sistema de gestión de calidad. Es el único estándar de la familia contra el cual las organizaciones pueden ser certificadas, a pesar de la certificación no es un requisito obligatorio de la norma. Sus ocho principios de

gestión de calidad son: enfoque al cliente, liderazgo, participación de las personas, enfoque basado en procesos, enfoque de sistema para la gestión, mejora continua, enfoque para la toma de decisiones y relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor.

No todos los Estándares de gestión pueden ser utilizados con fines de certificación, debido a que únicamente proporcionan orientación. En éste grupo se encuentran la ISO 26000 e ISO 31000.

Actualmente, ISO cuenta con un más de 19 500 Estándares Internacionales en su portafolio, regulando diversas actividades como son: agricultura, construcción de edificios, protección al medio ambiente, alimentos, la salud y la medicina, petróleo y gas, plásticos y construcción naval, industria automotriz, entre otras.

Algunos ejemplos de los Estándares⁵² desarrollados por ISO son:

- Desarrollo sustentable: [60]
 - ISO 14001:2004 Sistemas de Gestión Ambiental – Requerimientos con guía para su uso.
 - ISO 14004:2004 Sistemas de Gestión Ambiental – Guía general de principios, sistemas y técnicas de soporte.
 - ISO 26000:210 Guía de Responsabilidad Social.
- Alimentos: [61]
 - ISO 22000:2005 Sistemas de Gestión en seguridad alimentaria - Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria.
 - ISO 22005:2007 Trazabilidad en alimentación y cadena alimentaria - Principios generales y requisitos básicos para el diseño e implementación del sistema.

⁵² El catálogo de Estándares ISO, se pueden encontrar en la siguiente dirección:
http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_ics.htm

-
- Agua: [62]
 - ISO 11731:1998 Calidad del agua – Detección y cuantificación de Legionella.
 - ISO 8199:2005 Calidad del agua – Guía general sobre la cuantificación de microorganismos por cultivo.
 - ISO 19250:2010 Calidad del agua – Detección de Salmonella spp.
 - Industria Automotriz: [63]
 - ISO 28580:2009 Neumáticos de coches, camiones y autobuses – Métodos de medición de la resistencia al rodado – Prueba única y correlación de los resultados de medición.
 - ISO 9112:2008 Neumáticos de camiones y autobuses – Métodos de medición de la circunferencia de rodada del neumático – Neumáticos nuevos cargados.
 - Cambio Climático: [64]
 - ISO 14001:2004 Sistemas de Gestión Ambiental – Requerimientos con guía para uso.
 - ISO 14064-1:2006 Gases efecto invernadero – Parte 1: Especificaciones con orientación a nivel de la organización para la cuantificación y reporte de las emisiones y absorciones de los gases efecto invernadero.
 - Eficiencia Energética y energías renovables: [65]
 - ISO 50001:2011 Sistemas de Gestión Energética – Requerimientos con guía para uso.
 - ISO 16818:2008 Diseño del entorno del Edificio - Eficiencia energética – Terminología
 - ISO 15392:2008 Sustentabilidad en la construcción de Edificios – Principios Generales
 - Servicios: [66]
 - ISO 10002:2004 Gestión de Calidad – Satisfacción del Cliente - Directrices para la gestión de quejas en las organizaciones.

-
- ISO 24510:2007 Actividades relacionadas con el agua potable y aguas residuales - Directrices para la evaluación y la mejora del servicio a los usuarios.
 - Salud: [67]
 - ISO 7405:2008 Odontología - Evaluación de la biocompatibilidad de los dispositivos médicos utilizados en odontología.
 - ISO 15189:2012 Laboratorios médicos - Requisitos para la calidad y la competencia.

ORÍGEN DE LA FAMILIA DE ESTÁNDARES ISO 14000

El Comité Técnico ISO / TC 207, Gestión Ambiental, es responsable del desarrollo y mantenimiento de la familia de normas ISO 14000.

Fue creado como resultado del compromiso de ISO para responder el desafío de "desarrollo sustentable", que fue establecido en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo. También surgió como resultado de una consulta intensiva realizada por el Grupo de Asesoramiento Estratégico sobre Medio Ambiente (SAGE). El SAGE reunió a los representantes de varios países y de organizaciones internacionales, un total de más de 100 expertos en medio ambiente, que ayudaron a definir cómo las normas internacionales podrían apoyar una mejor gestión ambiental. Como resultado, se puso en marcha la familia de normas ISO 14000 para la gestión ambiental, con el fin de proporcionar un conjunto de herramientas prácticas que ayuden en la implementación de acciones que apoyen el desarrollo sustentable. [68]

COMPATIBILIDAD

Desde sus inicios, se reconoció que el CT 207 de ISO debería cooperar estrechamente con el CT 176 "Gestión de Calidad y Aseguramiento de Calidad", el cual es el CT de ISO responsable de la familia de normas de Gestión de Calidad ISO 9000, en las áreas de sistemas de gestión, auditoría y la terminología relacionada. [68]

Gracias a las medidas adoptadas, se realizó con éxito la compatibilidad de las normas ISO 14001 e ISO 9001, facilitando así su uso por organizaciones que desean implementar tanto Sistemas de Gestión Ambiental como de Calidad en beneficio de ellos mismos, de sus clientes y de los accionistas.

Estos pasos incluyen una norma común, la ISO 19011, estableciendo directrices para la auditoría ambiental y/o Sistemas de Gestión de Calidad.

ALCANCE DEL TRABAJO DE ISO /TC 207

La familia de normas ISO 14000, refleja el consenso internacional sobre las buenas prácticas ambientales y de negocios que pueden ser aplicadas por las organizaciones de todo el mundo.

Tanto los documentos publicados como los que se encuentran en elaboración por parte del Comité Técnico 207 de ISO, abordan las siguientes áreas: [68]

- Sistemas de Gestión Ambiental.
- Auditorías ambientales y relacionadas con investigaciones ambientales.
- Evaluación del desempeño ambiental.
- Etiquetado ambiental.
- Análisis del ciclo de vida.
- Comunicación ambiental.
- Aspectos ambientales de diseño y desarrollo de producto.
- Aspectos ambientales en estándares de producto.
- Términos y definiciones.
- Gestión de Reducción o Eliminación de Gases de Efecto Invernadero y actividades relacionadas.
- Medición de la huella de carbono de los productos.

FAMILIA DE ESTÁNDARES ISO 14000

ISO 14000 Gestión Ambiental, es una familia de normas que establece los requisitos para sistemas de gestión ambiental, beneficia a las empresas al ayudarles a operar en una manera ambientalmente sustentable, aportando beneficios económicos tangibles como son: la reducción del consumo de energía, mejora de la eficiencia de los procesos, reducción de la generación de residuos y costos de eliminación y el reciclaje de residuos; además de que les permite a las empresas, lograr los objetivos de la Política Ambiental. Y a las empresas certificadas bajo estos estándares, ser percibidas como una empresa social y ambientalmente responsable, además de ambientalmente sustentable.

Entre estos estándares se encuentran: [68]

- *ISO 14001 “Sistema de Gestión Ambiental - Requisitos”*

Es el marco más reconocido del mundo para la Gestión de Sistemas Ambientales (SGA). Ayuda a las organizaciones a gestionar mejor el impacto ambiental de sus actividades, así como también a demostrar su Gestión Ambiental. Ha sido adoptada como Estándar Nacional, su uso es recomendado por los gobiernos de todo el mundo. La certificación de la conformidad con la norma ISO 14001 no es un requerimiento.

- *ISO 14004:2004 “Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo”*

Complementa la norma ISO 14001 al proporcionar orientación adicional y útiles explicaciones.

- *ISO 19011 “Directrices para la auditoría de los Sistemas de Gestión de la Calidad y/o Ambiental”*

Proporciona orientación sobre los principios de auditoría, gestión de los programas de auditoría, la realización de auditorías y competencia de los auditores.

- *ISO 14031 “Gestión ambiental – Evaluación del Desempeño Ambiental – Directrices”*

Proporciona orientación sobre cómo una organización puede evaluar su desempeño ambiental. La norma también se ocupa de la selección de los indicadores de rendimiento, de modo que el rendimiento puede ser evaluado

respecto a criterios establecidos por la dirección. Esta información puede ser utilizada como base para reportes internos y externos sobre el desempeño ambiental. La comunicación sobre los aspectos ambientales de los productos y servicios, es una forma importante de usar la fuerza del mercado para influir en la mejora ambiental. Información veraz y precisa, provee la base sobre la cual los consumidores informados, pueden realizar decisiones de compra.

- *ISO 14020 “Etiquetas y declaraciones ambientales – Principios Generales”*

Incluye las etiquetas ecológicas (sellos de aprobación), auto declaraciones ambientales, y la cuantificación de información medioambiental sobre productos y servicios.

- *ISO 14040 “Gestión Ambiental – Análisis del Ciclo de Vida – Principios y marco de Referencia”*

Da las directrices sobre los principios y realización de los estudios de ACV, que dan como resultado, una organización con información sobre cómo reducir el total de impacto ambiental de sus productos y servicios. El análisis del ciclo de vida (ACV), es una herramienta que sirve para la identificación y evaluación de los aspectos ambientales de productos y servicios “desde la cuna hasta la tumba”, desde la extracción de recursos de entrada hasta la disposición eventual del producto o residuo.

- *ISO 14064 partes 1, 2 y 3 “Gases de Efecto Invernadero (GEI)”*

Son estándares internacionales de cuantificación y verificación de GEI, que proporcionan un conjunto de requisitos claros y verificables de apoyo a las organizaciones y a los proyectos propuestos de reducción de emisiones de GEI.

- *ISO 14065 “Gases de Efecto Invernadero - Requisitos para la validación de GEI y para el uso de organismos de verificación en la acreditación u otras formas de reconocimiento”*

Complementa la norma ISO 14064, especificando los requisitos para acreditar o reconocer los organismos que se encargan de la validación o verificación de GEI, mediante el uso de ISO 14064 u otros estándares o especificaciones relevantes.

- *ISO 14063 “Comunicación Ambiental - Directrices y ejemplos”*

Ayuda a las compañías a establecer un vínculo importante con las partes externas interesadas.

-
- *ISO 14006 “Sistemas de Gestión Ambiental – Directrices para la incorporación del diseño ecológico”*

Proporciona directrices sobre el diseño ecológico.

- *ISO 14033 “Gestión Ambiental – Información Ambiental Cuantitativa – Directrices y ejemplos”*

Proporciona directrices y ejemplos para reunir y comunicar cuantitativamente la información ambiental.

- *ISO 64:2008 “Guía para abordar las cuestiones ambientales en los estándares de productos”*

Aunque está dirigido principalmente con los desarrolladores de estándares, su orientación es también útil para los diseñadores y los fabricantes.

- *ISO 14045 “Gestión Ambiental – Principios, requisitos y directrices para la evaluación de la eco-eficiencia”*

La eco-eficiencia relaciona el desempeño ambiental con el valor creado. La norma establece un marco metodológico estandarizado para la evaluación de la eco-eficiencia, apoyando así una presentación comprensible, entendible y transparente de sus mediciones.

- *ISO 14051 “Gestión Ambiental – Contabilidad de costos del flujo de materiales (Material flow cost accounting, MFCA por sus siglas en inglés) - Marco general”*

MFCA es una herramienta del sistema de gestión para promover el uso efectivo de recursos principalmente en los procesos de fabricación y distribución, a fin de reducir el consumo relativo de recursos y costos de las materias. MFCA mide el flujo y stock de materiales y energía dentro de una organización y las evalúa de acuerdo a los costos de fabricación. MFCA es una de las principales herramientas de la Contabilidad de la Gestión ambiental (CGA)⁵³ y está orientada para usarse dentro de una organización.

⁵³ La Contabilidad de la Gestión Ambiental (CGA), permite un mejor control y comparación entre organizaciones. El uso en general de la información obtenida de la CGA es para los cálculos y toma de decisiones internas de las organizaciones. Los procedimientos más útiles para toma de decisiones dependen del tipo de organización (por ejemplo, fabricación versus

-
- *ISO 14066 “Gases de Efecto Invernadero – Requisitos de competencia para la validación equipos de GEI y equipos de verificación”*

Se especifican los requisitos de competencia para los validadores y verificadores de GEI.

sector de servicios), y el tipo de decisiones a hacerse (por ejemplo decisiones de compra de materia prima, decisiones de inversión para eficiencia en energética, alteración en el diseño de productos). Los datos de la CGA le dan soporte al sistema de gestión ambiental y a la toma de decisiones considerando objetivos de mejora y opciones de inversión. Indicadores que vinculen el desempeño económico y ambiental son importantes para propósitos de control interno y comparaciones sectoriales. Identificando, evaluando y asignando adecuadamente los costos ambientales, la CGA permite a la Dirección identificar oportunidades de ahorrar costos. [107]

CAPÍTULO VI. DESARROLLO SUSTENTABLE

Durante mucho tiempo, las ganancias económicas fueron el principal indicador de éxito de las empresas. En la actualidad, las empresas deben estar comprometidas con el bienestar y sustentabilidad ambiental y social de sus empleados y de la comunidad en la que se encuentran.

Para ello, es importante que las empresas cuenten con una estrategia integral de Desarrollo Sustentable que se encuentre ligada a la estrategia de la organización, que le permita generar una cultura organizacional sustentable que sirva de motivador y le permita incrementar su competitividad. De esta forma, las empresas contarán con otros indicadores además del económico, para evaluar su éxito.

Entre las actividades de sustentabilidad social encontramos: programas de mejoras de vivienda de sus empleados, programas de educación, alimentación y de salud, apoyo a otras organizaciones sin fines de lucro, etc. Mientras que entre las actividades de sustentabilidad ambiental encontramos: uso racional del agua, maximizar el uso de recursos renovables, reducir la huella de carbono, uso de energía limpia, etc.

DEFINICIÓN E INDICADORES

El concepto de *desarrollo sustentable* se difunde a partir del informe Brundtland, también conocido como “nuestro futuro común”. En él se define al desarrollo sustentable como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”. [69]

La responsabilidad para determinar si un proyecto MDL contribuye al desarrollo sustentable de las naciones, es definida por el país anfitrión mediante su autoridad nacional designada (DNA). Para determinar la cantidad en la que un proyecto MDL contribuye al desarrollo sustentable requiere una lista de indicadores, mediciones cuantitativas o cualitativas para cada indicador que pueda ser usado para calificar el proyecto, así como también el peso que permita a las calificaciones de los indicadores, medir el alcance del desarrollo sustentable. [70]

Entre los principales indicadores involucrados en la definición de sustentabilidad se encuentran: [71]

Económicos: beneficios financieros directos o indirectos para las economías locales y/o regionales, empleos locales/regionales generados directa o indirectamente, desarrollo/difusión de la tecnología local/importada e inversión en infraestructura local/regional.

Ambientales: uso eficiente de los recursos naturales, reducción de ruido, olores, contaminación y polvo; mejora y/o protección de los recursos naturales, servicios disponibles y la promoción de energía renovable.

Sociales: condiciones de trabajo y/o derechos humanos, promoción de la educación, salud y seguridad, reducción de la pobreza, participación de la población local, empoderamiento de las mujeres, cuidado de los niños y débiles.

DESARROLLO SUSTENTABLE Y MEDIO AMBIENTE

El punto crítico del desarrollo sustentable es la armonización del crecimiento productivo con los recursos que lo hacen posible, es decir, integrar estrategias del desarrollo económico, el bienestar de la población y las prioridades de conservación de los recursos naturales y ambientales.

Es por ello que a nivel mundial se han adoptado diversos instrumentos que permiten orientar sus estrategias hacia el desarrollo sustentable, y México, no es la excepción.

Ante la imperante necesidad de atender y controlar el creciente deterioro ambiental en México, el Poder Ejecutivo Federal ha implementado políticas públicas afines al medio ambiente, además de crear un organismo que tenga entre sus atribuciones, la regulación de las actividades industriales riesgosas, la contaminación del suelo y del aire y el cuidado de los recursos naturales.

Es por ello que nace la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente "PROFEPA" como un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) con autonomía técnica y operativa.

Su tarea principal es incrementar los niveles de observancia de la normatividad ambiental, a fin de contribuir al desarrollo sustentable y hacer cumplir las leyes en materia ambiental. Entre sus atribuciones se encuentran vigilar el cumplimiento de

las disposiciones legales; salvaguardar los intereses de la población en materia ambiental procurando el cumplimiento de la legislación ambiental, sancionar a las personas físicas y morales que violen dichos preceptos legales, etc. [72]

FACTORES QUE ESTIMULAN A LAS EMPRESAS HACIA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL

En México, se han desarrollado programas de estímulo a las empresas, como es el caso del programa *Economía Verde Empresarial*, el cual favorece el crecimiento verde porque permite a las empresas mejorar su desempeño ambiental y su competitividad. [73]

La SEMARNAT impulsa el Programa de Liderazgo Ambiental para la Competitividad y el Programa Nacional de Auditoría Ambiental para construir la Economía Verde Empresarial en México.

El Liderazgo Ambiental facilita a las empresas elevar su competitividad a través de ahorros económicos en sus procesos productivos al reducir su consumo de agua, energía, materias primas y materiales de empaque, así como sus emisiones, residuos y descargas contaminantes. [73]

Entre los principales factores que estimulan a las empresas hacia la Protección Ambiental se encuentran:

- Mejor imagen,
- Nuevas capacidades para identificar, diseñar e instrumentar proyectos de mejora,
- Aumento de productividad,
- Reducción de costos por ahorro de materias primas, agua y/o energía,
- Reducción de tiempos de producción,
- Reducción de riesgos a la salud y al ambiente,
- Mejores relaciones con clientes y proveedores,
- Nuevas relaciones de negocios

- Mejor desempeño ambiental.

SUSTENTABILIDAD DE LA EMPRESA

Durante mucho tiempo las ganancias fueron su principal indicador de éxito; actualmente para que una empresa sea exitosa, debe también ser sustentable.

De acuerdo al artículo “The top ten reasons why businesses aren’t more sustainable” de Laughland y Bansal, publicado por el Ivey Business Journal, la sustentabilidad en los negocios a menudo se define como la gestión de la triple línea de resultados, un proceso por el cual las empresas gestionan sus riesgos financieros, sociales y ambientales, sus obligaciones y resultados. [74]

En los resultados de la encuesta “Desarrollo Sustentable en México”, realizada por KPGM en 2009 a directivos de importantes empresas en México, se destaca la importancia de que las compañías cuenten con una estrategia integral de Desarrollo Sustentable que se encuentre ligada a la estrategia de la organización. Si fuese de otra forma, el desarrollo sustentable se convierte en un esfuerzo aislado que ofrece pocos o nulos resultados a la empresa.

También señala que cada vez son más las compañías, fondos de inversión e inversionistas que están evaluando aspectos como el desempeño financiero de la empresa, los productos que ofrecen, sus valores y conceptos de operación mínimos antes de tomar una decisión de inversión. La evaluación de estos aspectos, también incluye a los proveedores, distribuidores, empleados, clientes y en general grupos de interés que buscan empresas que no sólo pretenden generar ingresos, sino que también tienen un crecimiento en armonía con la sociedad y el medio ambiente.

La convivencia armónica de estos tres conceptos le proporciona a la compañía una base más sólida para un crecimiento y permanencia en el futuro, lo cual se considera una premisa básica para una decisión de inversión o preferencia de compra.

Los encuestados coinciden en que la sustentabilidad financiera se refiere a la necesidad de la empresa de ser rentable para perdurar en el tiempo; la sustentabilidad social para atender los impactos tanto externos como internos que pudieran tener las operaciones de la empresa; y la ambiental, para cuidar el

impacto que pudiera ejercer la operación de la empresa sobre el medio ambiente y los recursos naturales.

De igual forma la encuesta señala que emitir informes de sustentabilidad, representa una buena práctica de relacionamiento con los grupos de interés de la compañía y además es visto como un valor agregado en el negocio. [75]

BENEFICIOS DE LOS INFORMES DE SUSTENTABILIDAD

El Consejo Mundial de Negocios para el Desarrollo Sustentable (WBCSD) y el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP) han producido publicaciones especialmente enfocadas en “casos de negocios” para los informes de sustentabilidad. Los beneficios potenciales tanto internos como externos asociados con los informes son los siguientes: [75]

- Demostrar transparencia.
- Creación de valor financiero.
- Mejoramiento de la reputación.
- Gestión del cumplimiento normativo y mejora continua.
- Refuerzo de la administración y cuidado de los riesgos.
- Mejora del sistema de gestión y toma de decisiones.
- Atracción, motivación y retención del talento
- Atracción de capital de largo plazo y condiciones financieras más favorables.
- Obtener y mantener una licencia “para operar”.
- Mejor posición competitiva y diferenciación del mercado.

PRINCIPALES OBSTÁCULOS DE LA SUSTENTABILIDAD

Sin embargo no todo es fácil, Laughland y Bansal indican que existen 10 obstáculos que una empresa debe enfrentar cuando decide ser sustentable: [74]

1. Las iniciativas de sustentabilidad pueden ser difíciles de medir.

2. Los gobiernos cuentan con herramientas que incentivan a las empresas a ser sustentables, pero en la mayoría de los casos funcionan de manera deficiente.
3. Los consumidores no toman en cuenta la sustentabilidad cuando deciden comprar un producto.
4. Las empresas no saben cómo motivar a sus empleados para que asuman iniciativas de sustentabilidad.
5. La sustentabilidad aún no es vista como fuente generadora de ganancias.
6. Las empresas tienen dificultades para reconocer las oportunidades y amenazas más importantes que se les presentan.
7. Las empresas tienen problemas al comunicar de forma creíble su sustentabilidad.
8. Se necesitan mejores lineamientos para comprometer a los interesados.
9. No existe un conjunto de reglas comunes para el abastecimiento sustentable.
10. Los líderes en sustentabilidad que se juegan todo por lo sustentable, pueden llegar a perder.

ÍNDICES DE SUSTENTABILIDAD EMPRESARIAL

El mundo de hoy “exige nuevas iniciativas que fomenten una mayor responsabilidad social por parte de las empresas y de los mercados de valores. Gracias a la creación de los Índices de Sustentabilidad, se da lugar al seguimiento al desempeño de compañías en temas de cuidado ambiental, responsabilidad social y gobierno corporativo” [76].

En el mundo, los índices de sustentabilidad y de responsabilidad social corporativa sobre las empresas cotizadas en bolsa, se desarrollaron desde principios de los 90’s en el mercado de Nueva York y Londres. Destacan entre estos: Dow Jones Sustainability (Estados Unidos), Index (Estados Unidos), FTSE4Good (Inglaterra), Bovespa-IFC Sustainability Ltd (Brasil) y Johannesburgo (Sudáfrica).

En México, la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) ha generado el Índice de Sustentabilidad y Responsabilidad Social (ISRS), mejor conocido como índice

verde, que es un indicador similar al que ya se utiliza en las principales bolsas del mundo. Este índice tiene como objetivo integrar en una canasta, a las empresas emisoras listadas en México, que mejor se encuentran posicionadas con relación a su compromiso con el medio ambiente, sus principales grupos de interés y gobierno corporativo. [77]

SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL Y ACTIVIDADES DE MITIGACIÓN EN LAS EMPRESAS

La sustentabilidad ambiental se refiere a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras. [78]

Dependiendo del giro de operación y procesos, las empresas que deseen ejercer la sustentabilidad ambiental, deberán poner en marcha enfoques, tecnologías y estrategias destinadas a mejorar su rendimiento en las áreas de: conservación de los recursos, reducción de residuos, control de riesgos ambientales, diseño y fabricación de productos ecológicos, reducción de los impactos ambientales producidos por la cadena de suministro, así como también colaborar con las comunidades en las que opera a fin de reducir al mínimo las consecuencias ambientales de su operación.

Entre las estrategias de sustentabilidad ambiental y actividades de mitigación que pueden implementar las empresas se encuentran:

- Uso de energía limpia.
- Introducción de tecnología de punta en los procesos de producción para el ahorro de energía.
- Reducción del ruido de los procesos.
- Ahorro de energía en el transporte, mediante programas de renovación de flotilla, optimización de la red de distribución y participación voluntaria en el

programa nacional voluntario de “Transporte Limpio”⁵⁴ desarrollado por parte de la SEMARNAT y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

- Generación de energía renovable.
- La reducción de la huella ambiental.
- La adquisición de compromisos en materia de responsabilidad ambiental de las operaciones en conjunto con las empresas que abastecen los insumos.
- Uso de tecnologías más eficientes en los sistemas de iluminación.
- Empleo de domos solares para el aprovechamiento de luz solar en las instalaciones nuevas.
- Sustitución de motores de eficiencia estándar por motores de alta eficiencia.
- Aplicación, sustitución o mejora de aislamiento en superficies térmicas para evitar la pérdida de calor.
- Calentamiento de agua con paneles solares para disminuir el consumo de gas.
- Recuperación del agua de lluvia, reuso de agua tratada en actividades como es el riego.
- Implementación de actividades enfocadas a la separación, clasificación, reducción y reciclaje de los residuos sólidos generados durante los procesos.
- Empleo de empaques ecológicamente amigables.
- Reciclado de materiales.
- Establecer campañas de comunicación y capacitación para promover la generación de una cultura a favor de la ecología.

⁵⁴ El objetivo del programa “Transporte Limpio” es que el transporte de carga y de pasajeros que circula por las carreteras del país, reduzca el consumo de combustible, las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes criterio (NOx y PM10) y los costos de operación del transporte. Lo anterior se logra con la adopción de estrategias, tecnologías y mejores prácticas que inciden en el transporte sea más eficiente, seguro y sustentable; aumentando con ello la competitividad del sector.

-
- Combate al cambio climático, mediante la reducción de emisión de GEI a la atmósfera.
 - Participación en proyectos de reforestación, conservación y sustentabilidad forestal, para el beneficio de las comunidades.

CAPÍTULO VII. SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)

La *Gestión Ambiental*, también conocida como *Gestión Medioambiental*, es el conjunto de acciones que realiza la sociedad para conservar y aprovechar los recursos naturales, así como para cuidar el medio ambiente, todo ello en armonía con las actividades económicas. [79]

La gestión ambiental requiere el uso de instrumentos o herramientas que le ayuden a lograr sus propósitos. Entre ellas se encuentran:

- *Auditoría Ambiental*.

Consiste en el análisis y la apreciación de la situación ambiental y del impacto de una empresa sobre el medio ambiente. Es una herramienta que permite a las organizaciones, diseñar estrategias para mejorar de forma continua su actuación medioambiental.

- *Análisis del Ciclo de Vida (ACV)*.

Es un proceso que tiene como finalidad, la evaluación de las cargas ambientales que están asociadas a un producto, proceso o actividad. Esa evaluación se realiza mediante la identificación y cuantificación del consumo de energía y materiales, así como de los residuos vertidos al medio ambiente, de manera que resulte útil para identificar y evaluar las alternativas que puedan suponer mejoras ambientales.

- *Etiquetado Ecológico*.

La ecoetiqueta garantiza que la industria mantiene sus compromisos fabricando productos menos perjudiciales para el medio ambiente en base a unos criterios ecológicos comunes para esa categoría de productos.

- *Sistemas de Gestión Ambiental (SGA)*.

Un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), es una herramienta que ayuda a las actividades de gestión ambiental en las organizaciones. Aporta la base para orientar, encauzar, medir y evaluar el funcionamiento de la empresa con el fin de asegurar que sus operaciones se llevan a cabo de una manera consecuente con la reglamentación aplicable y con la política corporativa en materia de respeto del Medio Ambiente.

ACCIONES RECOMENDABLES EN LA GESTIÓN AMBIENTAL

A fin de desarrollar una Gestión Ambiental eficiente, es importante que al integrar su Política Ambiental, las empresas consideren los siguientes elementos:

- *Agua*

Adoptando medidas de ahorro de este escaso recurso, a fin de evitar su contaminación. Así como también, realizar la depuración de aguas ya contaminadas.

- *Residuos*

Aplicando políticas y procedimientos para su gestión, a fin de reducir, reutilizar y reciclar en la mayor cantidad posible.

- *Atmósfera*

Tener como prioridad, la minimización o eliminación de emisiones contaminantes a la atmósfera, principalmente de gases de efecto invernadero.

- *Ruidos*

Previniendo la producción de ruidos mediante un adecuado aislamiento y el mantenimiento periódico de la maquinaria.

- *Energía*

Instalando sistemas que permitan el ahorro de energía y caminar hacia la generación y aprovechamiento de energías renovables.

METODOLOGÍA EMPLEADA EN LA IMPLANTACIÓN DEL SGA

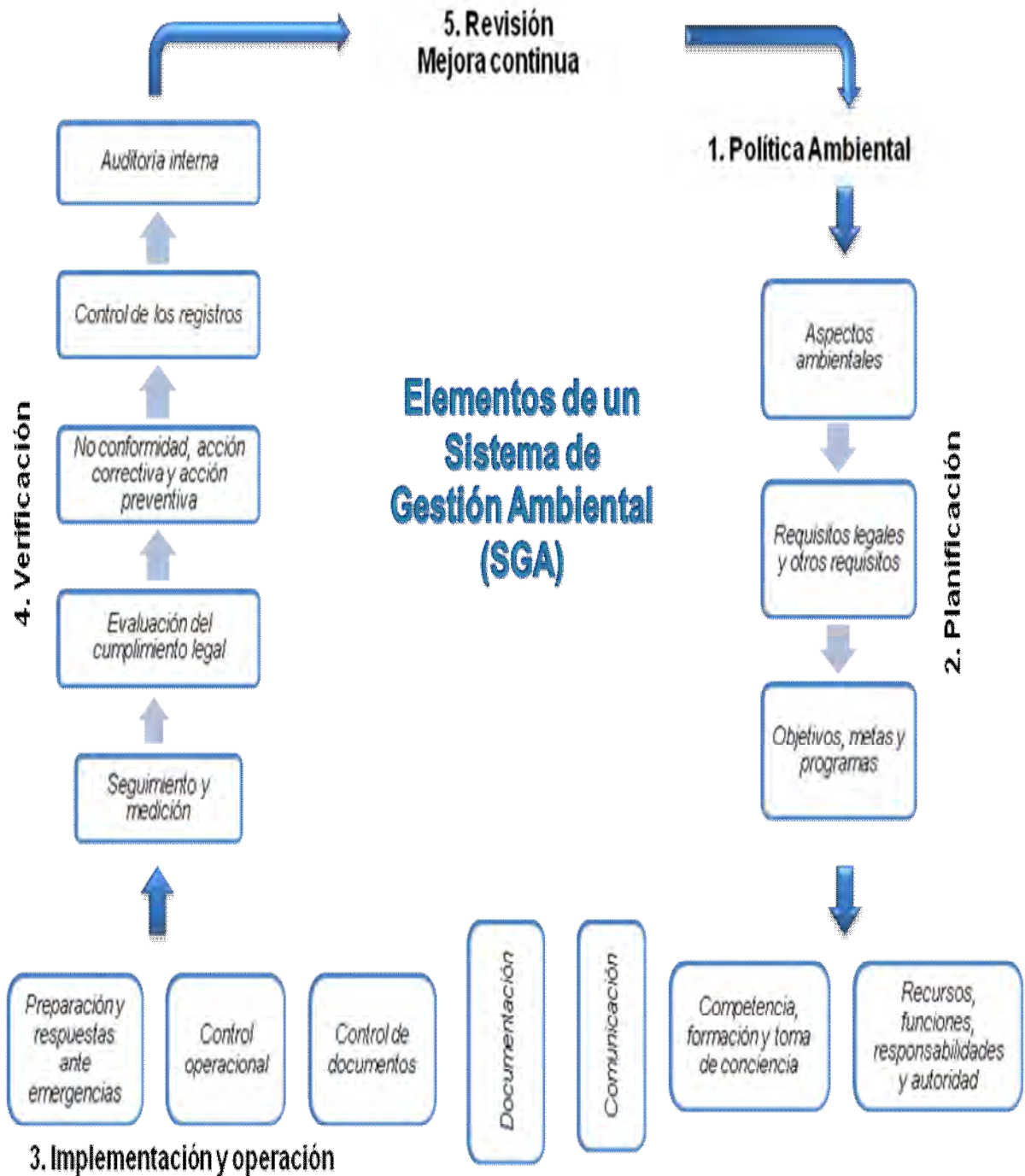


Ilustración 6: Elementos de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA)

La metodología empleada en la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), sigue un proceso de mejora continua comprendido por diferentes fases, las cuales se encuentran indicados en ISO 14001 así como también en la norma mexicana NMX-SSA-14001-IMNC-2004 y son: [80]

1. Integración de la Política Ambiental de la empresa

Ésta es definida por la alta dirección y debe formar parte del sistema de gestión ambiental (SGA) de la organización. Es apropiada a la naturaleza, magnitud e impactos ambientales de sus actividades, productos y servicios; incluye un compromiso de mejora continua y prevención de la contaminación; incluye el compromiso de cumplir con los requisitos legales aplicables; proporciona el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos y las metas ambientales; se documenta, implementa y mantiene; se comunica a todo el personal y está disponible al público.

2. Planificación

La etapa de planificación debe contemplar los siguientes puntos: [80]

- *Aspectos ambientales.*

La organización debe identificar los aspectos ambientales de sus actividades, productos y servicios que pueda controlar y aquellos sobre los que pueda influir dentro del alcance del SGA; determinar los aspectos que tienen o pueden tener impactos significativos sobre el medio ambiente y tenerlos en cuenta para el establecimiento, implementación y mantenimiento del SGA.

- *Requisitos legales y otros requisitos.*

La organización debe identificar y tener acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba relacionados con sus aspectos ambientales; así como también, determinar cómo se aplican estos requisitos en el establecimiento, implementación y mantenimiento de su SGA.

- *Objetivos, metas y programas.*

La organización debe establecer, implementar y mantener objetivos y metas ambientales documentados, en los niveles y funciones pertinentes dentro de la organización. Dichos objetivos y metas deben ser medibles cuando sea factible, y

coherentes con la política ambiental. Los programas para alcanzar los objetivos y metas, deben establecer las responsabilidades en los diferentes niveles jerárquicos, así como también los medios y plazos para lograrlos.

3. Implementación y operación

La etapa de implementación y operación, debe contemplar los siguientes puntos: [80]

- *Recursos, funciones, responsabilidades y autoridad.*

La dirección de la empresa debe asegurarse de la disponibilidad de los recursos esenciales (humanos, habilidades especializadas, infraestructura, financieros y tecnológicos) para establecer, implementar, mantener y mejorar el SGA. Las funciones, responsabilidades y la autoridad se deben definir, documentar y comunicar. La alta dirección debe designar uno o varios representantes quien, independientemente de otras responsabilidades, tengan definidas sus funciones, responsabilidades y autoridad para informar el desempeño y recomendaciones de mejora del SGA.

- *Competencia, formación y toma de conciencia.*

La organización debe asegurarse de contar con personal competente para realizar tareas que puedan tener impactos ambientales potencialmente significativos; así mismo, debe identificar las necesidades de formación relacionadas con los aspectos ambientales y su SGA y emprender acciones que satisfagan estas necesidades adicionalmente, mantener los registros asociados. La organización debe establecer los procedimientos para que sus empleados tomen conciencia de la importancia de la conformidad de la política ambiental, los procedimientos y requisitos del SGA; los aspectos ambientales significativos, los impactos asociados a sus actividades y los beneficios ambientales de un mejor desempeño personal; sus funciones y responsabilidades en el logro de la conformidad con los requisitos del SGA; las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos especificados.

- *Comunicación.*

En relación a sus aspectos ambientales y su SGA, la organización debe establecer, implementar y mantener los procedimientos para la comunicación

interna entre los diversos niveles de la organización, así como recibir, documentar, y responder las comunicaciones de las partes interesadas externas. La organización debe decidir si comunica o no externamente información acerca de sus aspectos ambientales significativos.

- *Documentación.*

La documentación del SGA debe incluir política, objetivos y metas ambientales; alcance del SGA; descripción de los elementos principales del SGA y su interacción; los documentos incluyendo los registros requeridos por la NMX; los documentos y registros determinados por la organización como necesarios para asegurar la eficacia de la planificación, operación y control de los procesos relacionados con sus aspectos ambientales significativos.

- *Control de documentos.*

Los documentos y registros requeridos por el SGA deben ser controlados. La organización debe establecer, implementar y mantener procedimientos para aprobar los documentos con relación a su adecuación antes de su emisión; revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario; asegurarse que se identifiquen los cambios; asegurarse que las versiones pertinentes de los documentos se encuentran disponibles en los puntos de uso; asegurarse que los documentos sean legibles y fácilmente identificables; identifique y controle la distribución de los documentos externos importantes para el SGA; prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos.

- *Control operacional.*

La organización debe identificar y planificar las operaciones asociadas con los aspectos ambientales significativos mediante el establecimiento de procedimientos para controlar situaciones en las que su ausencia podría llevar a desviaciones de la política ambiental, objetivos y metas ambientales; el establecimiento de criterios operacionales en los procedimientos; así como también la identificación de los bienes y servicios utilizados por la organización y la comunicación de los procedimientos y requisitos aplicables a los proveedores, incluyendo los contratistas.

-
- *Preparación y respuestas ante emergencias.*

La organización debe establecer procedimientos para identificar situaciones potenciales de emergencia y accidentes potenciales que pueden tener impacto en el medio ambiente y como responder a ellos; debe responder ante situaciones de emergencia y accidentes reales y prevenir o mitigar los impactos ambientales adversos asociados; revisar periódicamente sus procedimientos de preparación y respuesta ante emergencias, en particular después de que ocurran accidentes o situaciones de emergencia.

4. Verificación

La etapa de verificación debe contemplar los siguientes puntos: [80]

- *Seguimiento y medición.*

La organización debe establecer los procedimientos para hacer el seguimiento y medir de forma regular las características fundamentales de sus operaciones que puedan tener un impacto significativo en el medio ambiente; los procedimientos deben incluir la documentación de la información para hacer el seguimiento del desempeño, de los controles operacionales aplicables y de la conformidad con los objetivos y metas ambientales de la organización. Adicionalmente, la organización debe asegurarse de que los equipos de seguimiento y medición se utilicen y mantengan calibrados o verificados, además de conservar los registros asociados.

- *Evaluación del cumplimiento legal.*

La organización debe establecer los procedimientos para evaluar periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales aplicables, así como mantener los registros de los resultados de las evaluaciones periódicas. También debe evaluar el cumplimiento con otros requisitos que suscriba y mantener los registros de los resultados de las evaluaciones periódicas.

- *No conformidad, acción correctiva y acción preventiva.*

La organización debe establecer los procedimientos para el tratamiento de las no conformidades reales y potenciales y tomar acciones correctivas y preventivas. Los procedimientos deben definir los requisitos para la identificación y corrección de las no conformidades y tomar las acciones para mitigar sus impactos ambientales; la investigación de las no conformidades, determinando sus causas y

tomando las acciones para prevenir que vuelvan a ocurrir; la evaluación de la necesidad de acciones para prevenir las no conformidades y la implementación de las acciones apropiadas definidas para prevenir su ocurrencia; el registro de los resultados y la revisión de la eficacia de las acciones preventivas y acciones correctivas tomadas. La organización debe asegurarse de que cualquier cambio necesario se incorpore a la documentación del SGA.

- *Control de los registros.*

La organización debe establecer y mantener los registros que sean necesarios para demostrar la conformidad con los requisitos de su SGA y para demostrar los resultados logrados; debe establecer los procedimientos para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, el tiempo de retención y la disposición de los registros. Los registros deben ser y permanecer legibles, identificables y trazables.

- *Auditoría interna.*

La organización debe asegurarse de que las auditorías internas del SGA se realizan a intervalos planificados para determinar si el SGA es conforme con las disposiciones planificadas para la gestión ambiental, que se ha implementado adecuadamente y que se mantiene, así como también para proporcionar información a la dirección sobre los resultados de las auditorías. La organización debe planificar, establecer, implementar y mantener programas de auditoría, tomando en cuenta la importancia ambiental de las operaciones implicadas y los resultados de las auditorías previas. Debe establecer procedimientos que traten sobre las responsabilidades y los requisitos para planificar y realizar las auditorías, informar sobre los resultados y mantener los registros asociados; determinar los criterios de auditoría, su alcance, frecuencia y métodos. La selección de los auditores y la realización de las auditorías deben asegurar la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría.

5. Revisión por la dirección

La alta dirección debe revisar el SGA de la organización a intervalos planificados, para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas. Estas revisiones deben incluir la evaluación de las oportunidades de mejora y la necesidad de efectuar cambios en el SGA; así mismo, deberán conservarse los registros de las revisiones realizadas por la dirección. Los elementos de entrada

para dichas revisiones incluyen: los resultados de las auditorías internas y evaluaciones de cumplimiento con los requisitos legales; las comunicaciones de las partes interesadas externas, incluyendo las quejas; el desempeño ambiental de la organización; el grado de cumplimiento de los objetivos y metas; el estado de las acciones correctivas y preventivas; el seguimiento de las acciones resultantes de las revisiones previas llevadas a cabo por la dirección; los cambios en las circunstancias, incluyendo la evolución de los requisitos legales y otros requisitos relacionados con sus aspectos ambientales; las recomendaciones para la mejora. Los resultados de las revisiones por la dirección deben incluir todas las decisiones y acciones tomadas relacionadas con posibles cambios en la política ambiental, objetivos, metas y otros elementos del SGA, coherentes con el compromiso de la mejora continua. [80]

Para implantar un Sistema de Gestión Ambiental, pueden emplearse el Reglamento Europeo 1836/93 de Gestión y Ecoauditorías (EMAS) o la Norma UNE-EN-ISO 14001 “Sistemas de Gestión Medioambiental: especificaciones y directrices para su utilización”.

Una vez implantado el sistema de gestión ambiental en una organización, éste se puede certificar de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 14001.

CERTIFICACIÓN AMBIENTAL

La certificación ambiental es la acreditación que atestigua que una empresa que la posee ha implantado un Sistema de Gestión Ambiental, demostrando así el cumplimiento de la normativa de cara a terceras personas, como también su actitud para prevenir y controlar en todo momento los efectos que pudiesen provocar sus procesos productivos en el medio ambiente. Todo ello se realiza en función de alguna de las posibilidades que poseen para llevar a cabo dicha certificación. [81]

La certificación constituye un elemento diferenciador en el mercado, mejorando la imagen de productos y servicios ofrecidos y generando confianza entre clientes y consumidores; confianza hacia la propia organización, los empleados, las administraciones públicas y el entorno social de la empresa; confianza en la eficacia de su gestión; confianza en su compromiso ambiental y en la seguridad de sus trabajadores; confianza en su apuesta por la innovación. [82]

La certificación del Sistema de Gestión Ambiental de las empresas, puede ser realizada por organizaciones internacionales, por ejemplo AENOR.

En México la Certificación Ambiental se evalúa en diferentes áreas como son:

- Agua Potable y Aguas Residuales.
- Suelo y Subsuelo.
- Emisiones Atmosféricas.
- Indicadores Ambientales.
- Residuos Sólidos y Residuos Peligrosos.
- Ruido.
- Riesgo Ambiental.
- Sistemas de Gestión Ambiental.

Dicha certificación se realiza mediante la identificación, evaluación y control de los procesos industriales que pudiesen estar operando bajo condiciones de riesgo o provocando contaminación al ambiente. También se verifican procedimientos y prácticas con la finalidad de comprobar el grado de cumplimiento de los aspectos tanto normados como los no normados en materia ambiental y poder en consecuencia, emitir las recomendaciones preventivas y correctivas a que haya lugar.

CAPÍTULO VIII. INTEGRACIÓN DE LA POLÍTICA AMBIENTAL DE LA EMPRESA

La política ambiental es el documento base para la implementación de un sistema de gestión ambiental, marca las directrices generales para la planificación del sistema y orienta a toda la organización hacia la mejora del comportamiento ambiental y la prevención de la contaminación.

También puede considerarse como la declaratoria de los objetivos de la empresa respecto a la mejora y conservación del medio ambiente, así como del fomento del Desarrollo Sustentable.

En el presente trabajo, se consideran como ejes de la Política Ambiental en las empresas, los siguientes:

- a) Sistema de Gestión Ambiental, es decir, qué debe hacer la empresa para desarrollarlo e implementarlo.
- b) Incorporación de indicadores ambientales para establecer y evaluar el avance en la implementación de la Política Ambiental.
- c) Adopción de estándares internacionales de certificación ambiental.

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA POLÍTICA AMBIENTAL DE LA EMPRESA



Ilustración 7: Desarrollo e implementación de la Política Ambiental de la Empresa

Fuente: Centro Nacional de Producción más limpia [83]

El proceso para desarrollar e implementar la Política Ambiental de la Empresa, requiere el compromiso de los diferentes actores y que participan en ella.

Entre estos se encuentran: el líder de implementación, el comité ambiental, el equipo de revisión y la alta gerencia. Así mismo, requiere el desarrollo de actividades diversas, entre las que se encuentran: [83]

1. *Buscar políticas ambientales de empresas similares.*

Esto proporciona una idea de lo que contiene una política y así elaborar una política ambiental más completa.

2. *Evaluar los requerimientos de la norma y las políticas corporativas.*

Los requerimientos exigidos por la norma deben ser discutidos y homologados por parte del Comité Ambiental, así mismo debe definirse la estructura que deberá tener la política y el grado de profundidad de la misma. Por otra parte, deben revisarse las políticas corporativas de la empresa: Misión, visión y valores, a fin de que exista un enlace lógico con la política ambiental.

3. *Realizar la revisión ambiental inicial.*

Esta revisión permite identificar el estado actual de la gestión ambiental, requerimientos legales y aspectos ambientales de la empresa.

4. *Identificar los aspectos ambientales.*

Esta identificación garantiza que la Política Ambiental de la empresa sea apropiada para la naturaleza, escala e impacto ambiental de sus actividades productos o servicios. Así mismo, los aspectos ambientales significativos deben estar consignados en la política.

5. *Plantear los objetivos ambientales.*

La definición de los objetivos y metas deben plantearse a fin de proveer el marco para su establecimiento y revisión. Para definir los objetivos se deben tener en cuenta los aspectos ambientales significativos, apropiados a las actividades, productos o servicios de la organización. Uno de los elementos fundamentales para la definición de los objetivos es la opinión de las partes interesadas:

comunidad, clientes, proveedores, inversionistas y otros, quienes esperan que la política dé respuesta a sus inquietudes.

6. Elaboración de los borradores de la Política Ambiental.

Los requerimientos que deben considerarse son aquellos que se deben consignar explícitamente en la política, los que la organización desarrollará según su criterio medioambiental y los que no tienen que escribirse, pero que debe demostrarse que se cumplió con ellos.

7. Parámetros que se deben definir para el inicio.

Desde un principio, deberá definirse el tamaño de la política, el estilo en el cual será redactada, las palabras que estarán prohibidas para emplearse en la política, así como también si existirán aspectos más allá de lo que exige la política.

8. Desarrollo del borrador de la Política Ambiental.

En esta etapa, los miembros del equipo responsable de desarrollar la política, elaborarán propuestas individuales hasta generar una global, la cual será presentada a representantes del personal para su opinión.

9. Revisión final del borrador de la política.

Al final se tendrá una propuesta de política, la cual deberá cumplir con el compromiso de mejora continua y con la legislación, plantear los aspectos ambientales significativos de una manera general, tener los objetivos propuestos enmarcados dentro de la política y estar muy clara para la gerencia, así como sus compromisos adquiridos.

10. Aprobación de la Política.

En Comité de Gerencia se aprueba la política ambiental, se consigna en el acta dicha aprobación y se autoriza el mecanismo para difundirla.

11. Capacitar a los empleados.

Cuando se capacita a los empleados en la política ambiental, se cumple con los requerimientos de ser implementada y comunicada a todo el personal. Para ello, se deberán desarrollar actividades como son: definir los programas de

capacitación, las fechas y los responsables de ellas; plantearse estrategias didácticas para garantizar una sensibilización, interiorización y compromiso con la política ambiental; capacitar a todo el personal involucrado dentro de los límites definidos para el SGA según el programa planteado.

12. Verificar el entendimiento.

Para comprobar si efectivamente se ha entendido la política ambiental, se realizan exámenes o auditorías internas.

13. Comunicar la política.

Una vez aprobada la política ambiental, deberá ser comunicada a los grupos interesados durante las diferentes etapas del proceso de implementación del SGA. Para ello deberá desarrollarse un programa con las actividades necesarias para asegurar dicho proceso, incluyendo responsables, fechas y recursos necesarios.

14. Acciones posteriores – revisión de la Política.

La política ambiental deberá ser revisada periódicamente para evaluar su validez.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El cambio climático es un fenómeno que nos aqueja a todo el mundo y es la consecuencia del incremento de la concentración de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera. Las manifestaciones mundiales de este cambio, cada vez son mayores.

A nivel mundial, existen diversas iniciativas para mitigar el cambio climático. Como ejemplo podemos citar al Protocolo de Kioto, el cual acaba de concluir su primer periodo a finales de 2012. No obstante, el segundo periodo ya está en marcha y aún y cuando no ha sido adoptado y/o ratificado por algunos países, pretende ser el enlace para que en 2015, se tenga un nuevo protocolo o instrumento que sea jurídicamente vinculante para todas las partes de la Convención en 2020.

A nivel nacional, también se han realizado importantes esfuerzos por cumplir con los acuerdos internacionales que ha firmado México. Ejemplo de ello, tenemos la promulgación de la Ley General de Cambio Climático, la creación del Sistema Nacional de Cambio Climático y la Estrategia Nacional de Cambio Climático.

Desafortunadamente, tanto a nivel nacional como a nivel internacional, las exigencias de los reglamentos implementados, suelen ser restrictivos en lugar de constructivos. Esto ha dado lugar por ejemplo, al crecimiento del Mercado voluntario del carbono.

No obstante, también podemos decir que gracias a las actividades, reglamentos y mecanismos para frenar el Cambio Climático, se han obtenido beneficios. Entre estos beneficios podemos citar: la generación de energía renovable, la eficiencia energética, la mejora de la productividad, la protección de los recursos naturales y la competitividad de las empresas. También podemos citar beneficios económicos que se obtienen de la venta de bonos de carbono.

Respecto a los residuos contaminantes, en México se debe trabajar arduamente en la cultura de la separación de los residuos sólidos urbanos así como en su reciclaje y reutilización. Adicionalmente, educar a la niñez respecto a que no se debe tirar la basura en barrancas, cauces de arroyos, en la calle. Y no descartar, el penalizar severamente a los infractores.

En la actualidad, para que una empresa sea exitosa, debe también ser sustentable.

En lo que respecta a las empresas, la tendencia es contar con empresas ambientalmente sustentables y ecológicamente responsables, que cumplan con las regulaciones nacionales y si es posible, las internacionales.

Empresas en las que se tenga una Política Ambiental que considere el cuidado del medio ambiente durante todos los procesos y de forma deseable, la reducción de emisiones de gases efecto invernadero. Dicha política deberá tener el compromiso de la alta gerencia y de todos miembros de la organización.

También es conveniente que las empresas comprometidas con el medio ambiente, cuenten con un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), que les permita cuantificar sus emisiones, optimizar sus procesos, aprovechar sus residuos y usar energías limpias, cuando aplique.

Quizá no se pueda detener el Cambio Climático, pero es algo por lo que vale la pena luchar con todas nuestras fuerzas.

Por todo lo expuesto anteriormente, se aceptan las hipótesis de trabajo propuestas al inicio del trabajo.

Por las conclusiones anteriores se recomienda:

- Seguir trabajando en la mejora de los mecanismos que permitan minimizar las emisiones de GEI a la atmósfera y por ende, detener el cambio climático.
- Encausar todos los esfuerzos de las empresas para lograr la sustentabilidad ambiental.
- Proponer mecanismos más sencillos pero mayormente eficientes, que abarquen todos los aspectos de la sustentabilidad ambiental.
- A las pequeñas y medianas empresas, se les recomienda apoyarse en personal capacitado para elaborar la Política Ambiental, así como para la implementación del Sistema de Gestión Ambiental.

-
- Procurar en lo posible, la autogeneración de electricidad de fuentes renovables de energía (eólica hidráulica, fotovoltaica, geotérmica, entre otras), para evitar el consumo de electricidad de la Red Eléctrica Nacional de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y colaborar en la reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero; lo que contribuye a mejorar la competitividad de la empresa al contar con electricidad a un costo menor con respecto a las tarifas de la CFE.

ANEXOS

ANEXO I

Partes incluidas en el Anexo I de la Convención.				
Alemania	Checoslovaquia *	Grecia	Luxemburgo	Suecia
Australia	Dinamarca	Hungría *	Noruega	Suiza
Austria	España	Irlanda	Nueva Zelanda	Turquía
Belarús *	Estados Unidos de América	Islandia	Países Bajos	Ucrania *
Bélgica	Estonia *	Italia	Polonia *	
Bulgaria *	Federación de Rusia *	Japón	Portugal	
Canadá	Finlandia	Letonia *	Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	
Comunidad Económica Europea	Francia	Lituania *	Rumania *	

*Países que están en proceso de transición a una economía de mercado.

Fuente: UNFCCC. [84]

ANEXO II

Partes incluidas en el Anexo II de la Convención.				
Alemania	Comunidad Económica Europea	Francia	Japón	Portugal
Australia	Dinamarca	Grecia	Luxemburgo	Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte
Austria	España	Irlanda	Noruega	Suecia
Bélgica	Estados Unidos de América	Islandia	Nueva Zelanda	Suiza
Canadá	Finlandia	Italia	Países Bajos	Turquía

Fuente: UNFCCC [84]

ANEXO III

Partes incluidas en el Anexo B del Protocolo de Kioto.				
Alemania	Dinamarca	Francia	Liechtenstein	Portugal
Australia	Eslovaquia *	Grecia	Lituania *	Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte
Austria	Eslovenia *	Hungría *	Luxemburgo	República Checa *
Bélgica	España	Irlanda	Mónaco	Rumania *
Bulgaria *	Estados Unidos de América	Islandia	Noruega	Suecia
Canadá	Estonia *	Italia	Nueva Zelanda	Suiza
Comunidad Económica Europea	Federación de Rusia *	Japón	Países Bajos	Ucrania *
Croacia *	Finlandia	Letonia *	Polonia *	

*Países que están en proceso de transición a una economía de mercado.

Fuente: UNFCCC [85]

BIBLIOGRAFIA

- [1] ECODES, "Mercados Voluntarios de Carbono," 2013. [Online]. Available: <http://www.ecodes.org/cambio-climatico-y-ecodes/mercados-voluntarios-de-carbono>.
- [2] UNFCCC, "FULL TEXT OF THE CONVENTION," 2013. [Online]. Available: http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/2536.php.
- [3] INE, "Cambio Climático en México," 2010. [Online]. Available: http://cambio_climatico.ine.gob.mx/comprendercc/comprendercc.html.
- [4] AstroMía, "Tierra y Luna," 2012. [Online]. Available: <http://www.astromia.com/tierraluna/capatmosfera.htm>.
- [5] SEMARNAT, "Protección a la Capa de Ozono," 2012. [Online]. Available: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/calidaddelaire/Documents/introduccion.pdf>.
- [6] UNFCCC, "Carpeta de Información sobre el cambio Climático," 2004. [Online]. Available: http://unfccc.int/resource/docs/publications/infokit_2004_sp.pdf.
- [7] IPCC, "Glosario de Términos utilizados en el 3er. Informe de Evaluación del IPCC," 2001. [Online]. Available: <http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>.
- [8] SEMARNAT, "¿Cómo se produce el Cambio Climático?," 2010. [Online]. Available: http://cambio_climatico.ine.gob.mx/comprendercc/queeselcc/comoseproduceelcc.html.
- [9] UNFCCC, "Unidos por el Clima," 2007. [Online]. Available: http://unfccc.int/resource/docs/publications/unitingonclimate_spa.pdf.
- [10] INECC, "Inventario Nacional de Emisiones de GEI 1990-2002," 2010. [Online]. Available: <http://www.ine.gob.mx/cpcc-lineas/640-cpcc-inventario-3>.
- [11] IPCC, "Appendix XI: Glossary of Terms," 2013. [Online]. Available: <http://www.ipcc.ch/ipccreports/sres/emission/index.php?idp=168>.
- [12] UNFCCC, "Compilation of technical information on the new greenhouse gases and groups of gases included in the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change," 2012. [Online]. Available: http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/items/4624.php#Nitrogen.
- [13] UNFCCC, "Essential Background," 2012. [Online]. Available: http://unfccc.int/essential_background/the_science/items/6064.php.

-
- [14] INE, "Para comprender el Cambio Climático," 2010. [Online]. Available: http://cambio_climatico.ine.gob.mx/comprendercc/qsehaceparamitigarelcc/qseestahaciendoparamitigar.html.
- [15] SEMARNAT, "Ley General de Cambio Climático," *Diario Oficial de la Federación*, 2012. [Online]. Available: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5249899&fecha=06/06/2012.
- [16] UNFCCC, "Background on the UNFCCC: The international response to climate change," 2013. [Online]. Available: http://unfccc.int/essential_background/items/6031.php.
- [17] UNFCCC, "Los Acuerdos de Cancún," 2013. [Online]. Available: http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/la_convencion/conferencias/cancun/items/6212.php.
- [18] UNFCCC, "Durban: Towards full implementation of the UN Climate Change Convention," 2013. [Online]. Available: http://unfccc.int/key_steps/durban_outcomes/items/6825.php.
- [19] UNFCCC, "First steps to a safer future: Introducing The United Nations Framework Convention on Climate Change," 2013. [Online]. Available: http://unfccc.int/key_steps/the_convention/items/6036.php.
- [20] UNFCCC, "Kyoto Protocol," 2013. [Online]. Available: http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php.
- [21] UNFCCC, "The Mechanisms under the Kyoto Protocol: Emissions Trading, the Clean Development Mechanism and Joint Implementation," 2013. [Online]. Available: http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/items/1673.php.
- [22] UNFCCC, "Clean Development Mechanism (CDM)," 2013. [Online]. Available: http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/clean_development_mechanism/items/2718.php.
- [23] UNFCCC, "Joint Implementation (JI)," 2013. [Online]. Available: http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/joint_implementation/items/1674.php.
- [24] UNFCCC, "CDM Benefits," 2012. [Online]. Available: http://cdm.unfccc.int/about/dev_ben/index.html.
- [25] UNFCCC, "Project Search," 2013. [Online]. Available: <http://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>.
- [26] UNFCCC, "CDM Project Cycle," 2013. [Online]. Available: <http://cdm.unfccc.int/Projects/diagram.html>.

-
- [27] UNFCCC, "CDM Methodologies Booklet," *Fourth edition*, 2012. [Online]. Available: <http://cdm.unfccc.int/methodologies/documentation/index.html>.
- [28] UNFCCC, "CONCEPT NOTE ON THREE ISSUES IN THE DEMONSTRATION OF ADDITIONALITY," V.01, 2012. [Online]. Available: http://cdm.unfccc.int/filestorage/s/g/F7ECSUGV4RZT6LWQ50X32B9POINJDA.pdf/eb69_propan15.pdf?t=R298bXM3emRpfDDJHArNVXn-YxjyaMf6_tc7.
- [29] UNFCCC, "Tool for the demonstration and assessment of additionality," V.07, 2012. [Online]. Available: <http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/tools/am-tool-01-v7.0.0.pdf>.
- [30] Efraín Peña y Lincoln Bent, "El mercado de carbono," *Perspectiva*, 15° edición, 2007.
- [31] INE, "El sector privado y el cambio climático," 2010. [Online]. Available: http://cambio_climatico.ine.gob.mx/sectprivcc/mercadobonoscarbono.html.
- [32] SEMARNAT, "Antecedentes," 2012. [Online]. Available: <http://www.semarnat.gob.mx/conocenos/Paginas/antecedentes.aspx>.
- [33] SEMARNAT, "Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)," *Diario Oficial de la Federación*, 3013. [Online]. Available: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5301093&fecha=03/06/2013.
- [34] SEMARNAT, "Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto de Invernadero con Cifras de 1990," 2013. [Online]. Available: <http://www.inecc.gob.mx/cpcc-lineas/638-cpcc-inventario-1>.
- [35] SEMARNAT / INE, "Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero," 2006. [Online]. Available: http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/inegei_res_ejecutivo.pdf.
- [36] Comisión de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable (CESPEDES), "Programa GEI México," 2013. [Online]. Available: <http://www.cce.org.mx/cespedes/energia-y-clima/programa-gei/>.
- [37] SEMARNAT/CESPEDES/CCE/WRI/WBCSD, "Programa GEI México," *Participación en acciones de Política*, 2013. [Online]. Available: <http://www.geimexico.org/cop11.html>.
- [38] Cámara de Diputados. Honorable Congreso de la Unión, "LEY General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos," *DOF 07-06-2013*, 2013. [Online]. Available: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgpgir.htm>.

-
- [39] Cámara de Diputados. Honorable Congreso de la Unión, "LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE," *DOF 07-06-2013*, 2013. [Online]. Available: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgeepa.htm>.
- [40] PROFEPA, "Control de Residuos Peligrosos," 2011. [Online]. Available: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/1370/1/mx/control_de_residuos_peligrosos.html.
- [41] Sistema Nacional de Información Ambiental. Gobierno de Chile, "TECNOLOGIAS DE TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS," 2001. [Online]. Available: http://www.sinia.cl/1292/articles-31698_recurso_5.pdf.
- [42] IPCC, "La captación y el almacenamiento de dióxido de carbono," 2005. [Online]. Available: http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srccs/srccs_spm_ts_sp.pdf.
- [43] CDM – Executive Board, "Fertinal Nitrous Oxide Abatement Project," *V.03*, 2009. [Online]. Available: <http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/2CYKUX9FH1Q7EBTPGWZ0M3JSOD8RA5>.
- [44] CDM – Executive Board, "Lages Methane Avoidance Project," *V.02*, 2006. [Online]. Available: http://cdm.unfccc.int/filestorage/2/C/Y/2CYKUX9FH1Q7EBTPGWZ0M3JSOD8RA5/PDD_2585.pdf?t=NEJ8bXNzM3ZffDCIsW-IKMotxMZI4vwg9_fd.
- [45] CDM – Executive Board, "SF6 Switch at Dead Sea Magnesium," *V.03*, 2008. [Online]. Available: http://cdm.unfccc.int/filestorage/6/0/4/604MQA3FRU8NZ9IT7CVDOSHLEXYG1J/PDD.pdf?t=MW58bXNzNHB5fDBzk40KKOi-ux0A2_2FCIxm.
- [46] CDM – Executive Board, "Frio Industrias Argentinas S.A ('FIASA') Hydro-fluorocarbon 23 ('HFC23') Capture, Storage and Decomposition Project," *V.02*, 2006. [Online]. Available: <http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/2VISGFHY9ZBDW70W08IGX05RT2M2TH>.
- [47] CDM – Executive Board, "PFC Emission Reductions at ALBRAS, Alumínio Brasileiro S.A.," *V.03*, 2008. [Online]. Available: <http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/M4ZYFOCKELOPAIX12BHQGU N83JDS6T>.
- [48] CDM – Executive Board, "N2O decomposition project of Henan Shenma Nylon Chemical Co., Ltd," *V.03*, 2007. [Online]. Available: <http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/L1506EA2JZQZY4FGMD2C43ADAMFXY7>.

-
- [49] CDM – Executive Board, “Anaerobic Biodigesters in the Yucatán Peninsula 1,” V.03, 2008. [Online]. Available: <http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/N2IMSZC4OJ97EFG8HR3QABKP56TU1X>.
- [50] CDM – Executive Board, “Point of Use Abatement Device to Reduce SF6 emissions in LCD Manufacturing Operations in the Republic of Korea (South Korea),” V.14, 2010. [Online]. Available: <http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/IFB1HCEVPXO8SY7W2LJTR0AZ3NQ9DU>.
- [51] CDM – Executive Board, “Quimobásicos HFC Recovery and Decomposition Project,” V.04, 2006. [Online]. Available: <http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/CRFVZP3HKZRLQGI9TRPXW MK7OPFNRE>.
- [52] SEMARNAT, “Impactos de los residuos sobre la población y los ecosistemas,” *Edición 2012*, 2012. [Online]. Available: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/07_residuos/recuadro1.html.
- [53] SEMARNAT / INECC, “DIAGNÓSTICO BÁSICO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS,” 2012. [Online]. Available: http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgcenica/diagnostico_basico_extenso_2012.pdf.
- [54] SEMARNAT, “Informe de la Situación del Medio Ambiente en México.,” 2012. .
- [55] SEMARNAT, “Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero,” 2012. [Online]. Available: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/685/inventario.pdf>.
- [56] ISO, “About ISO,” 2013. [Online]. Available: <http://www.iso.org/iso/home/about.htm>.
- [57] ISO, “Benefits of International Standards,” 2013. [Online]. Available: <http://www.iso.org/iso/home/standards/benefitsofstandards.htm>.
- [58] ISO, “What is a standard?” [Online]. Available: <http://www.iso.org/iso/home/standards.htm>.
- [59] ISO, “Stages of the development of International Standards,” 2013. [Online]. Available: http://www.iso.org/iso/home/standards_development/resources-for-technical-work/stages_of_the_development_of_international_standards.htm.
- [60] ISO, “Sustainable Development,” 2013. [Online]. Available: http://www.iso.org/iso/home/news_index/iso-in-action/sustainable_development.htm.

-
- [61] ISO, "Food," 2013. .
- [62] ISO, "Water," 2013. [Online]. Available:
http://www.iso.org/iso/home/news_index/iso-in-action/water.htm.
- [63] ISO, "Cars," 2013. [Online]. Available: http://www.iso.org/iso/home/news_index/iso-in-action/cars.htm.
- [64] ISO, "Climate Change," 2013. [Online]. Available:
http://www.iso.org/iso/home/news_index/iso-in-action/climate_change.htm.
- [65] ISO, "Energy efficiency and renewables," 2013. [Online]. Available:
http://www.iso.org/iso/home/news_index/iso-in-action/energy.htm.
- [66] ISO, "Services," 2013. [Online]. Available:
http://www.iso.org/iso/home/news_index/iso-in-action/services.htm.
- [67] ISO, "Health," 2013. [Online]. Available:
http://www.iso.org/iso/home/news_index/iso-in-action/health.htm.
- [68] ISO, "Environmental management The ISO 14000 family of International Standards," 2009. [Online]. Available:
http://www.iso.org/iso/theiso14000family_2009.pdf.
- [69] ONU, "Documentación de las Naciones Unidas: Guía de Investigación." 2013.
- [70] UNFCCC, "BENEFITS OF THE CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM 2012," 2012. [Online]. Available: http://cdm.unfccc.int/about/dev_ben/ABC_2012.pdf.
- [71] INEGI / INE, "Indicadores de Desarrollo Sustentable en México," 1999. [Online]. Available: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/311.pdf>.
- [72] PROFEPA, "Acerca de PROFEPA," 2013. [Online]. Available:
http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/1161/1/mx/acerca_de_profepa.html.
- [73] SEMARNAT, "Economía Verde Empresarial," 2013. [Online]. Available:
<http://www.semarnat.gob.mx/liderazgo/Paginas/liderazgo.aspx>.
- [74] Pamela Laughland & Tima Bansal, "THE TOP TEN REASONS WHY BUSINESSES AREN'T MORE SUSTAINABLE," *Ivey Business Journal*, 2011.
- [75] KPGM, "Encuesta: Desarrollo Sustentable en México 2009," 2009. [Online]. Available: <http://www.delineandoestrategias.com/html/pdf/2009/encuestaDS.pdf>.

-
- [76] Bolsa Mexicana de Valores, "Índice de Sustentabilidad y Responsabilidad Social de la BMV," 2013. [Online]. Available: <http://bolsamexicanadevalores.com.mx/indice-de-sustentabilidad-y-responsabilidad-social-de-la-bmv/>.
- [77] Deloitte, "Índice de Sustentabilidad de la Bolsa Mexicana de Valores," 2012. [Online]. Available: [http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Mexico/Local/Assets/Documents/mx\(es-mx\)Folleto_indice_sustentabilidad.pdf](http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Mexico/Local/Assets/Documents/mx(es-mx)Folleto_indice_sustentabilidad.pdf).
- [78] Universidad Nacional de Córdoba, "¿Qué es la Sustentabilidad Ambiental?," 2013. [Online]. Available: <http://www.extension.unc.edu.ar/vinculacion/sustentabilidad/que-es-la-sustentabilidad-ambiental-1/que-es-la-sustentabilidad-ambiental>.
- [79] SEMARNAT, "MODERNIZACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS Y DE LA GESTIÓN AMBIENTAL," 2010. [Online]. Available: http://www.semarnat.gob.mx/programas/pat/Documents/PAT2010/PAT_2010_Modernizacion.pdf.
- [80] Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC), "Sistemas de Gestión Ambiental - Requisitos con orientación para su uso," 2005. [Online]. Available: <http://www.itsatlixco.edu.mx/v2/gestiondecalidad/normas/requisitosiso14001.pdf>.
- [81] Xoán Manuel Pousa Lucio, "ISO 14001. Un Sistema de Gestión Medioambiental," Vigo, 2006. [Online]. Available: http://www.ideaspropiaseditorial.com/documentos_web/documentos/978-84-96578-30-2.pdf.
- [82] AENOR, "La certificación de AENOR, el valor de la confianza," 2012. [Online]. Available: http://www.aenor.es/aenor/certificacion/procesos/proceso_certificacion_aenor.asp.
- [83] Centro Nacional de Producción Más Limpia, "DEFINICIÓN DE LA POLÍTICA AMBIENTAL DE LA ORGANIZACIÓN." [Online]. Available: http://cdam.minam.gob.pe/publielectro/politica_ambiental/definicionpoliticaambiental.pdf.
- [84] UNFCCC, "Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático," 1992. [Online]. Available: http://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/convsp.pdf.
- [85] UNFCCC, "PROTOCOLO DE KYOTO DE LA CONVENCION MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO," 1998. [Online]. Available: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>.

-
- [86] Gobierno de España, "Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes, CFC," 2012. [Online]. Available: <http://www.prtr-es.es/castellano/documentos/cfc-clorofluorocarburos,15602,11,2007.html>.
- [87] Gobierno de España, "Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes, Halones," 2012. [Online]. Available: <http://www.prtr-es.es/Halones,15603,11,2007.html>.
- [88] SEMARNAT / INECC, "¿De dónde provienen los gases de efecto invernadero (GEI)?," 2010. [Online]. Available: http://cambio_climatico.ine.gob.mx/pregfrecuentes.html#3.
- [89] IPCC, "La protección de la capa de ozono y el sistema climático mundial. Cuestiones relativas a los hidrofluorocarbonos y a los perfluorocarbonos," 2005. [Online]. Available: http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/sroc/sroc_spmts_sp.pdf.
- [90] UNFCCC, "Views and information on the means to achieve mitigation objectives of Annex I Parties," 2008. [Online]. Available: <http://unfccc.int/resource/docs/2008/awg5/eng/misc01a05.pdf>.
- [91] INE, "Contaminantes Criterio," 2009. [Online]. Available: <http://www.ine.gob.mx/calair-indicadores/523-calair-cont-criterio>.
- [92] Gobierno de España, "Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes, Óxidos de Azufre," 2012. [Online]. Available: <http://www.prtr-es.es/castellano/documentos/sox-oxidos-de-azufre,15598,11,2007.html>.
- [93] Gobierno de España, "Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes, COVDM," 2012. [Online]. Available: <http://www.prtr-es.es/castellano/documentos/nmvoc-covdm-compuestos-organicos-volátiles,15594,11,2007.html>.
- [94] IPCC, "Climate Change 2007: Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability," 2007. [Online]. Available: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/annexessglossary-p-z.html.
- [95] UNFCCC, "Glossary. CDM Terms," V.07, 2012. [Online]. Available: http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/glos_CDM.pdf.
- [96] IETA, "About IETA," 2013. [Online]. Available: <http://www.ieta.org/overview>.
- [97] SENDECO, "Comercio de CO2," 2013. [Online]. Available: <http://www.sendeco2.com/es/comercio-co2.asp>.
- [98] Point Carbon, "About us," 2013. [Online]. Available: <http://www.pointcarbon.com/aboutus/>.

-
- [99] FINANZAS CARBONO, "EU ETS," 2012. [Online]. Available:
<http://finanzascarbono.org/mercados/acerca/comercio-emisiones/ets/>.
- [100] SEMARNAT, "NOM-004-SEMARNAT-2002 Protección ambiental - Lodos y Biosólidos. - Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final," 2003. [Online]. Available:
<http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/DO2251.pdf>.
- [101] SEMARNAT, "NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes para las Aguas Residuales Tratadas que se reusen en servicios al público," 1998. [Online]. Available:
http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/normas/agua/no_003.html.
- [102] SEMARNAT, "NOM-133-SEMARNAT-2000, Protección Ambiental - Bifenilos Policlorados (BPCS) - Especificaciones de Manejo," 2001. [Online]. Available:
<http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1315/1/nom-133-semarnat-2000.pdf>.
- [103] Comisión Ambiental Metropolitana, "MANUAL DE MINIMIZACION, TRATAMIENTO Y DISPOSICION. 'CONCEPTO DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS E INDUSTRIALES PARA EL GIRO QUÍMICO'," 1998. [Online]. Available:
http://www.sma.df.gob.mx/sma/download/archivos/manual_residuos_peligrosos_gir_o_quimico.pdf.
- [104] Diccionario de la Lengua Española. Real Academia Española, "Criba," *Vigésima segunda*, 2001. [Online]. Available: <http://lema.rae.es/drae/?val=criba>.
- [105] Representaciones Santa Clara, "Trómel," 2012. [Online]. Available:
http://www.rsccomercial.com/ficha_tromeles/tsm5500/esp.html.
- [106] SEMARNAT, "NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.," 2004. [Online]. Available:
<http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/nom-083.pdf>.
- [107] U. for S. D. Jasch, Christine & Expert Working Group, "CONTABILIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL PRINCIPIOS Y PROCEDIMIENTOS," 2002. [Online]. Available: <http://www.ioew.at/ioew/download/EMA-CGA-spanish.pdf>.