



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
**Maestría en Economía**

**Área de conocimiento: Empresas, Finanzas e Innovación**

**“Los gases de efecto invernadero: La  
problemática económica y la  
normatividad en la industria mexicana.”**

**Trabajo terminal que presenta:  
Alberto Barrón Miranda**

**Asesor: Mtro. Luís Kato Maldonado**

**México D.F, Diciembre de 2007  
Trimestre: 07-Otoño**

## **Trabajo Final**

### **Los gases de efecto invernadero: La problemática económica y la normatividad en la industria mexicana**

#### ***Summary***

This research work aims to explain under a Schumpeteriana as presented the problem of Greenhouse Gas and its impact on Mexican industry, looking for a way to see how the transfer of technological innovation or could be linked together with the regulations of country, to mitigate the effects of these gases, however, and as shown in this paper, will require greater linkage between industry and government actions to curb control and give solutions to the problem of environmental pollution that not only the level environmental affects, if not all levels that make up a society, such as economic levels that is what is important to us to show in this investigation.

#### ***Resumen<sup>1</sup>***

El presente trabajo de investigación pretende explicar bajo una perspectiva Schumpeteriana, como se presenta el problema de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) y sus impacto en la industria mexicana, buscando una forma de de ver como la transferencia o innovación tecnológica podrían vincularse junto a la normatividad del país, para mitigar los efectos de estos gases, y sin embargo y como se ve en este trabajo, harán falta una mayor vinculación entre la industria y las acciones gubernamentales para frenar controlar y dar vías de solución a este problema de contaminación ambiental que no solo afecta a el nivel ambiental, si no a todos los niveles que conforman una sociedad, como los niveles económicos que es lo que nos importa demostrar en esta investigación.

---

<sup>1</sup> Palabras Clave: Gases de efecto Invernadero, innovación, tecnología, normatividad.

## ***Introducción***

Es necesario tomar conciencia de que la excesiva concentración de la actividad económica y de la población, ocasiona una considerable sobreexplotación de los recursos naturales disponibles. Esta tendencia en los próximos años, hará que se corra el riesgo de rebasar totalmente la capacidad de reproducción de los recursos renovables y acelerar el agotamiento de los recursos no renovables.

Por eso es necesario ver de que forma los problemas ambientales, se pueden regular por medio de nuevos procesos de desarrollo con una dimensión de sustentabilidad, esto genera que se demanden importantes esfuerzos para coordinar las decisiones privadas con objetivos públicos. Por lo tanto para que esto se de es necesario tener una legislación buena, la cual este bien regulada por las instituciones encargadas.

Por lo tanto la tecnología es un factor importante en el establecimiento de las trayectorias productivas, de consumo y de la estructura institucional cuyos efectos pueden ser visibles en el corto plazo, pero también determinan los patrones de utilización en el largo plazo, esto implica que se puedan usar para la procuración del medio ambiente.

El análisis de la tecnología y del cambio tecnológico se basa en el tratamiento de los problemas del crecimiento económico, los cuales aparecen con la obra de Schumpeter. Este autor veía a el cambio tecnológico como, el que genera el dinamismo económico, por que propicia en sí las nuevas combinaciones en la producción y por tanto puede generar nuevas necesidades y nuevos mercados, ya que este debe verse como un proceso o fenómeno endógeno de los procesos económicos.

Por supuesto, su vinculación con los asuntos relacionados a los desbalances del capital natural es mucho más reciente, y se basa en la consideración de que el cambio tecnológico facilita las reducciones de contaminantes y la tasa de utilización de insumos de origen natural.

Por esta causa es necesario buscar una relación entre mayores ritmos de crecimiento económico, con menores niveles de contaminación ambiental. Las

posibilidades de alcanzar situaciones de esta índole se sintetizan en los debates entorno a los niveles y trayectorias de *contaminación óptima*, en donde la contaminación cero es imposible o muy ineficiente (pues implica inactividad productiva con su consecuente pérdida de beneficios sociales en términos de empleo, ingresos, bienes y servicios) y el crecimiento económico “a cualquier costo” no incorpora criterios ecológicos y, por tanto, al degradar las bases naturales sobre las cuales se erige resulta igualmente ineficiente. La puesta en marcha de una serie de incentivos que orienten la toma de decisiones de producción y consumo de los agentes económicos, donde la optimización del uso de los recursos escasos incluya a los ecosistemas y a sus servicios ambientales, es pues, imprescindible.

Esto provoca que se de una *modernización de la regulación ambiental*. Esta se centra en la prevención y reducción del agotamiento de los recursos naturales y del deterioro del medio ambiente, en lugar de priorizar exclusivamente el control de las emisiones, descargas y residuos al final del proceso productivo. De esta manera, el nuevo enfoque normativo enfatiza, entre otros aspectos, la sustitución de insumos; el mejoramiento, ahorro y cambio de combustibles y fuentes de energía; la incorporación de procesos y tecnologías más limpias; la reducción, reutilización, neutralización, reciclaje y adecuada disposición final de los residuos generados; la necesidad de evitar la transferencia de contaminantes entre medios receptores; y la incorporación de los agentes económicos en programas de autorregulación ambiental y sobrecumplimiento normativo. Todo ello, implica un uso más difundido de diversos instrumentos económicos para generar una red de estímulos y costos que apoyen este nuevo enfoque regulatorio y la obtención de los objetivos de la política ambiental.

Así y de esta forma es necesario revisar la dinámica de la contaminación atmosférica en México, la cual es un problema generalizado en las grandes zonas metropolitanas del país, debido al actual crecimiento demográfico, las concentraciones industriales, el incremento de los parques vehiculares.

De esta forma, las normas de calidad del aire establecen las concentraciones máximas de contaminantes en el ambiente, que no debieran sobrepasarse más de

una vez por año para que pueda garantizarse que se protege adecuadamente la salud de la población, por esta causa es indispensable revisar si es que estas normas han tenido el éxito adecuado dentro de la industria del país.

Así podemos ver, que si integramos a la tecnología y la gestión adecuada sobre problemas como la calidad del aire, pueden ayudar a que se disminuya esta problemática, y que en términos económicos se puedan reducir los costos por contaminación ambiental, que a su vez, ayuden a la mejora de la salud y de la sociedad del país.

Esto se tratara de ir explicando en cada uno de los capítulos que conforman a este trabajo, el primer capitulo se aborda la problemática de los GEI y el lineamiento teórico que se maneja en los demás capítulos. En el capitulo dos se analiza como es que la tecnología, ya sea por transferencia o innovación y los instrumento económicos intervienen dentro de la industria mexicana para ayudar a frenar y controlar a los GEI, sin embargo esta combinación no es suficiente como se muestra en ese mismo capitulo. En el capitulo tres se muestra como funciona la gestión ambiental y los instrumentos normativos para la industria dentro de la regulación mexicana, y como el Estado a pesar de los esfuerzos de su normatividad se queda corto ante esta problema, y en el ultimo capitulo abordamos los límites que presenta el gobierno para utilizar la normatividad vigente para el control de los GEI dada la problemática de contaminación que presenta el país.

**Objetivo General:** Explicar y analizar la normatividad ambiental en México con el objetivo de determinar los fundamentos teórico – técnicos que dan razón de su estructura normativa. A partir de lo anterior se busca exponer si, dado el nivel de desarrollo tecnológico en México, es factible impulsar modificaciones en la lógica de competitividad industrial a partir de esta normatividad.

De esta forma centraremos nuestro estudio sobre la gestión y normatividad de la calidad del aire en México.

**Objetivos específicos:**

- Analizar la política y normas ambientales en México, respecto a la calidad del aire, con el objeto de entender a estudiar y que procesos de transferencia/o innovación tecnológica están siendo implementados.
- Analizar los datos estadísticos de impacto económico y ambiental en México, en forma general y después tratar de centrarlos en lo referente a la calidad del aire.

**Planteamiento del Problema:** Lo que pretendemos contestar es: ¿Por qué una estrategia de gestión ambiental requeriría simultáneamente del estímulo de una estrategia tecnológica? ¿Qué medidas han tomado las instituciones mexicanas, respecto a la política ambiental y como han regulado a la industria, respecto a sus normatividad en las emisiones contaminantes a la atmósfera?

**Propuesta del tema:** Se propone dar a conocer los esfuerzos que se hacen en el país respecto al cuidado del ambiente, dentro de la industria mexicana, y como esta a respondiendo ante la gestión de la calidad del aire.

**Hipótesis:** Se tratara de mostrar entre la combinación y vinculación del uso de tecnologías limpias, con los instrumentos económicos, y con la gestión y normatividad mexicana, son insuficientes para explicar el problema de los Gases de Efecto Invernadero, en la industria mexicana.

**Metodología:** Se recopilaron datos, e informes a través de libros periódicos y revistas que están vinculadas con este tema, para definir los conceptos de gestión, política y economía ambiental y como se aplican en México.

Se sustentara en datos de desarrollo sustentable en México, basado en el Sistema de cuentas económicas y ecológicas 1999-2004 publicado por el INEGI, se utilizaron datos y estadísticas que se encontraron.

## **Capítulo uno**

<i>La contaminación del aire y los enfoques tecnológicos dentro del pensamiento neoclásico y schumpeteriano</i>	1
<i>1.1 La contaminación aire y sus diversos problemas y el acercamiento a la teoría schumpeteriana</i>	2
1.2 Definición de innovación tecnología	9
1.3 Transferencia de tecnología	11
1.4 Teoría Neoclásica	13
1.5 El Enfoque Schumpeteriano	18

## **Capítulo dos**

<i>La problemática económica y tecnológica para combatir los Gases de Efecto Invernadero (GEI)</i>	27
2.1 La industria y su impacto ambiental	28
2.2 Instrumentos económicos	31
• 2.2.1 Los Impuestos ambientales	32
• 2.2.2 Las ayudas económicas	33
• 2.2.3 Los beneficios fiscales	33
• 2.2.4 Los permisos negociables	34
• 2.2.5 Los derechos de contaminación	34
• 2.2.6 Los sistemas de consignación	35
• 2.2.7 Criterios para elegir instrumentos	35
• 2.2.8 Líneas directrices para aplicar los instrumentos económicos	35
2.3 La industria en México y los instrumentos económicos y las tecnologías limpias	37
2.4 ¿Empresas que buscan innovar en tecnologías limpias para mitigar los GEI en el país serán suficientes?	43

## **Capítulo 3**

<i>Gestión ambiental y regulación, dentro de las normas mexicanas y los Mecanismos de desarrollo limpio</i>	46
3.1 La innovación y las Políticas Públicas	47
3.2 Gestión Ambiental	49

3.3 La Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization ISO) ISO 1400	53
3.4 Las normas y los instrumentos regulatorios en México respecto a la calidad del aire	56
3.5 Normas Oficiales Mexicanas para ramas industriales	61
3.6 Proyectos de investigación en México con la inserción de los mecanismos de desarrollo limpio (MDL)	63
• 3.6.1 El comité mexicano para proyectos de reducción de emisiones y captura de gases de efecto invernadero, COMEGEI	64
3.7 Competencia y políticas Públicas	65
<b>Capítulo Cuatro</b>	
Limitantes de la industria y gobierno para mitigar los GEI y posibilidades de desarrollo	67
4.1 Datos generales de los GEI en México y su relación con el PIB	68
4.2 El Gobierno y academia y sus estrategias para vincularse con la industria	73
4.3 Los Causantes de los GEI en la Industria	76
4.4 El Programa GEI y las oportunidades de desarrollo industrial	78
<b>Conclusiones</b>	82
<b>Bibliografía</b>	86

## **Capítulo uno**

### ***La contaminación del aire y los enfoques tecnológicos dentro del pensamiento neoclásico y schumpeteriano***

En este primer capítulo se presenta una explicación de la problemática técnico económica generada por el deterioro ambiental provocado por la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Dicha problemática, como se expone, es resultado fundamentalmente del desarrollo industrial que la economía mundial ha tenido desde que empezó la revolución industrial. En consecuencia, la posibilidad de favorecer soluciones que permitan motivar tanto el crecimiento económico como la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero nunca había sido considerada por las diferentes escuelas económicas. La diversidad de intereses que influyen para instrumentar soluciones radicales, por parte de la clase empresarial multinacional, hace necesario razonar el comportamiento empresarial, en un entorno de competencia abierta, buscando no afectar el crecimiento económico y alcanzar, al mismo tiempo, la viabilidad ecológica del planeta. Las diversas teorías económicas vigentes tienen explicaciones parciales y muy acotadas del comportamiento competitivo real de los empresarios. En este capítulo se compara las diversas teorías que dan razón del competencia capitalista a fin de precisar si la transferencia e innovación tecnológica que se esta instrumentando, para la generación de tecnologías de control de GEI, influyen en la normatividad ecológica vigente y ver si realmente dicha normatividad es un instrumento para controlar el deterioro ambiental el cual cabe subrayar, es propiciado por el patrón actual de desarrollo del capitalismo. El ejercicio desarrollado en este ensayo nos indica que es necesario impulsar y alentar mediante políticas públicas, la innovación tecnológica y la transferencia de tecnología por parte de las empresas que están surgiendo para generar tecnologías limpias y hacer rentable para los grandes sectores económicos que contaminan los procesos generación de tecnologías de control ambiental. El enfoque neoclásico vigente que da razón del deterioro ecológico es insuficiente como se argumenta en este capítulo.

### ***1.1 La contaminación aire y sus diversos problemas y el acercamiento a la teoría schumpeteriana.***

La contaminación atmosférica es un problema para todas las naciones del mundo. El rápido crecimiento urbano e industrial ha tenido como resultado la emisión a la atmósfera de enormes cantidades de productos residuales potencialmente nocivos. Las naciones se han resistido a admitir, o simplemente han dejado de reconocer, el carácter limitado de las propiedades purificadoras de la atmósfera y la consecuencia ha sido que la contaminación del aire ha afectado a la salud y al bienestar de las personas; ha causado daños generalizados a la vegetación, a las cosechas, a la fauna, los materiales y a la atmósfera y ha provocado la disminución de los escasos recursos naturales necesarios para el desarrollo económico a largo plazo. Con la aparición del automóvil y el desarrollo de las industrias que utilizan energías fósiles el nivel de contaminación se ha elevado, aparecen en la atmósfera nuevos contaminantes la mayoría de los cuales son de composición no muy bien conocida, como producto de la reaccionabilidad de los contaminantes emitidos por los tubos de escape de los automóviles y su posterior reaccionabilidad entre ellos bajo determinadas condiciones meteorológicas. El proceso industrial que provoca la mayoría de los fenómenos de contaminación atmosférica es la combustión industrial de carbón o petróleo, que arroja a la atmósfera, entre otros, toneladas de óxidos de azufre, humos negros, partículas en suspensión y de óxidos de nitrógeno. Al quemar este tipo de combustible se generan los contaminantes antes mencionados además del dióxido de carbono, que es el principal responsable del calentamiento del planeta.

Sin embargo esta postura a cambiado y el calentamiento global ha sido objeto de una creciente preocupación internacional a últimas fechas, debido a la rapidez con que ha aumentado la concentración, en las capas bajas de la atmósfera, de ciertos gases de efecto invernadero (GEI) como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), el ozono troposférico (O<sub>3</sub>) y los clorofluorocarbonos (CFC). Así el informe Stern, y las conclusiones del

Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático de Naciones Unidas, han colocado este fenómeno en el primer plano mediático.<sup>1</sup>

En el ámbito económico, el impacto del cambio climático se producirá mucho antes de que suban las temperaturas o el nivel del mar. La inminente respuesta política a este fenómeno golpeará a corto plazo a la industria.

La evidencia científica de las consecuencias del cambio climático va a traer implícita una respuesta política, a través de un conjunto de normas, tanto por el impacto medioambiental como económico que tendrá el fenómeno. Pero las industrias perciben como un fenómeno que sólo afectará a largo plazo sus intereses económicos, pero sus consecuencias económicas pueden ser inmediatas. Hay sectores, como el automotriz, donde se va afectar mucho antes que a los demás, debido a el marco regulatorio que se establezca para reducir las emisiones en cada país.

Existen escenarios prospectivos tomando en cuenta al impacto económico que generaría el cambio climático. La visión conservadora describe un costo de entre el 2% y el 3% del PIB mundial. Pero otros modelos más pesimistas, como el del Informe Stern, hablan de una pérdida del 20% del consumo mundial.

El calentamiento global aparte del impacto que tiene sobre la salud, la sociedad, ecosistemas etc., se ve como en la industria en las diversas ramas actúa, estas ramas tienen entre sí diferencias relativas notables en su grado de sensibilidad climática. Ello se debe a una serie de factores de diversa índole (económicos y derivados del cambio climático), entre los que se pueden mencionar: la importancia económica de la rama (participación en el PIB); su contribución a la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera; el tamaño de la empresa; la dependencia de recursos naturales sensibles al clima; las necesidades de la cadena productiva en cuanto a consumos de energía y agua, y la integración de procesos de calentamiento o enfriamiento; la competencia por ambos recursos con otras actividades; y los mercados sensibles al clima y la

---

<sup>1</sup> *La contaminación del aire, cómo abatir este problema de salud* de Adrián Fernández Bremauntz, (2005) Director general de Gestión e Información Ambiental del Instituto Nacional de Ecología (INE), Correo electrónico: [afernand@ine.gob.mx](mailto:afernand@ine.gob.mx)

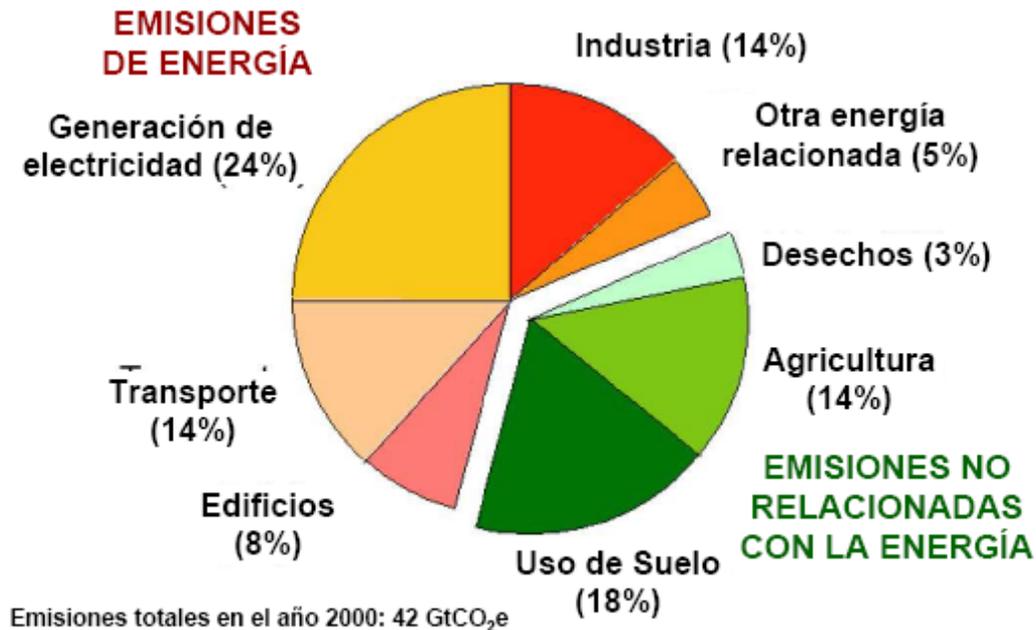
ubicación geográfica costera o ribereña (por el peligro a la inundación o al ascenso del nivel del mar). Todos ellos van a influir necesariamente en su nivel de vulnerabilidad frente al cambio climático.

Por lo tanto se tiene que desarrollar estudios de las condiciones que existen para aplicar a través del desarrollo de los mecanismos de desarrollo limpio (MDL), los diversos tipos de tecnologías aplicadas para reducir los impactos provocados por la contaminación atmosférica y el calentamiento global, y así ver el impacto económico ambiental que estas arrojarían como puede ser el generar costos mas bajos en las empresas, o sectores de la industria del país que utilicen estas tecnologías.

Para que esas puedan funcionar hay que evaluar la capacidad de ajuste de los países subdesarrollados para evitar mayor emisión de gases de efecto invernadero (GEI), las limitaciones financieras y tecnológicas que enfrentan. De ahí que la Producción Más Limpia (PML) es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, a los productos y a los servicios para aumentar la eficiencia total y reducir los riesgos a los seres humanos y al ambiente.<sup>2</sup> Esta estrategia involucra típicamente la modificación de procesos de producción, usando un acercamiento de Análisis de Ciclo de Vida, y resultando en resolver las necesidades del cliente con los productos y servicios más ambientalmente compatibles. La PML también brinda ahorros económicos tangibles y beneficios financieros. Conceptos paralelos a la PML son: prevención de la contaminación, minimización de residuos, ecoeficiencia y productividad verde. Como se ve en la gráfica este es el volumen a nivel mundial de contaminación causada por parte de los GEI.

---

<sup>2</sup> *Las comunicaciones nacionales del cambio climático* de Adrián Fernández y Julia Martínez, publicado en el libro *Cambio Climático una visión desde México*, México (2004).



Fuente: Stern Review; World resources Institute

Fuente: Ponencia de Cambio Climático: Riesgos y Oportunidades en México Dr. Mario Molina 3 de julio, 2007

En este contexto, los estratos poblacionales más pobres de las naciones subdesarrolladas al no tener acceso a tecnologías eficientes, son forzados a depender de su propio trabajo, es decir no pueden acceder a la PML y así depender básicamente de sus propias tecnologías, que por ende son menos eficientes y por eso no pueden vincularse a las nuevas necesidades económicas y ambientales. El costo de esta situación se mide en términos de tiempo y trabajo humano invertidos, problemas de salud y deterioro ambiental.

Entre los factores externos que condicionan este entorno de crisis, se encuentran las restricciones financieras, asociadas directa o indirectamente al problema del endeudamiento externo, y los obstáculos a la transferencia de tecnologías avanzadas.

Con relación a los factores internos que agravan el entorno de vulnerabilidad tecnológica, dependencia de combustibles fósiles y deterioro ambiental, cabe mencionar las limitaciones institucionales en el diseño de políticas energéticas, tecnológicas y ambientales; los irracionales patrones de distribución del ingreso y el consumo dilapidador de las élites de poder en los países subdesarrollados; y

la falta de información con relación a las oportunidades de inversión en tecnologías energéticas sostenibles; entre otros.

Algunos de los problemas institucionales que con mayor frecuencia afectan el desempeño del sector de desarrollo tecnológico en los países subdesarrollados son la indefinición de responsabilidades en cuanto a la política ambiental entre diversas instituciones, que suelen tener intereses divergentes; debilidad en lo relacionado con las capacidades de entrenamiento de la fuerza de trabajo local; y preferencia de ciertas autoridades por las tecnologías importadas de países desarrollados, con relación a las tecnologías generadas por institutos locales de ID. Esto no implica que la importación de tecnologías, sea mala, si no más bien que si se debe traer de momento, pero también estas se deben generar de forma interna de acuerdo a las necesidades del país, región o localidad.

Con todo estos problemas vemos que en países subdesarrollados, como lo es México la aplicación de tecnologías limpias son difíciles de concretar, y así notamos como es que existen limitantes, sin embargo algunas de esta tecnologías se están empezando aplicar, con la finalidad de captar mejores ventajas para la industria del país, tanto en el aspecto ambiental económico y social.

El uso relacionado con la disminución de Gases efecto invernadero (GEI), hace que se considera entre sus argumentos la racionalidad acotada de los agentes, el acceso imperfecto a la información y la incertidumbre en el mercado en el que se encuentran, así si aplican una tecnología que permita la reducción de estos GEI, no sabrán si esto les arrojará beneficios, o ventajas competitivas que permitan apropiarse de parte del mercado en que participen como el mismo Schumpeter apuntaba en su idea del empresario innovador.

El que los agentes se arriesguen a generar tecnologías que permitan la reducción de GEI no proviene de su preocupación por el los efectos de los GEI. Mas bien su preocupación se sustenta en el hecho de que actualmente las relaciones de medio ambiente y desarrollo sustentable y economía ocurren a través de políticas y tecnologías promovidas para proteger el medio ambiente regional, local y el global dentro del marco político, por ejemplo, y especialmente

en el sector industrial y de la energía donde la degradación ambiental ha alcanzado magnitudes mayores y consecuentemente ha habido creciente crítica pública y de las autoridades regulatorias, existe así la consideración de que en términos dinámicos, el cambio tecnológico favorece el balance ambiental y que en este proceso la regulación tiene un papel importante. (Constantino y Muñoz 2004).

Debido a esto el potencial de los agentes para transformar conocimientos tácitos en codificados, y el desarrollo de su capacidad innovadora, influyen en disminuir las posibles incertidumbres de los mercados en los que se encuentren, pero en el caso de los mercados medioambientales es necesario vincular este tipo de condiciones con lo que representa la propia incertidumbre de la contaminación y el costos elevado de esta tecnologías.

Entonces los agentes que incorporan este tipo de conocimiento en países desarrollados, donde en su mayoría son los principales generadores de GEI, han buscado opciones de desarrollar Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL),<sup>3</sup> que ofrece la oportunidad a los países en vías de desarrollo de reducir emisiones por medio de proyectos emprendidos en su territorio.

Estos proyectos pueden significar transferencias importantes de tecnología y flujos apreciables de inversión extranjera directa, es previsible vislumbrar una intensa competencia entre países potencialmente receptores para lograr ser anfitriones del mayor número de proyectos.

El éxito de cada nación potencialmente receptora va a depender tanto de ventajas comparativas naturales como el potencial eólico, la radiación solar, etc. como de ventajas competitivas relacionadas con el marco jurídico e institucional, y de la aptitud de las empresas nacionales para el desarrollo de proyectos MDL.

---

<sup>3</sup> *Mecanismo para el Desarrollo Limpio* Capítulo 7, libro en forma electrónica, Centro Mario Molina 2006.

De esta forma vemos que el país y la industria han entrado a una idea acerca del desarrollo de mecanismo de desarrollo limpio (MDL), impulsados básicamente por el protocolo de Kyoto<sup>4</sup> y de la convención de marcos sobre cambio climático de las naciones unidas.

Por lo antes comentado se observa que la aplicación a la tecnología que se aplica para controlar los GEI es endógena y exógena al mismo tiempo, en el sentido de que los propios países en desarrollo tendrán que instrumentar mecanismos de aplicación de nueva tecnología aprovechando la transferencia de tecnología de los países desarrollados.

Por ello los agentes buscan posicionarse en el mercado y obtener ventajas competitivas, el mercado al estar muy vinculado con otra clase de problemas sociales, como la salud, los ecológicos, etc., no se puede desvincular de las instituciones gubernamentales, de cada país o de organismos internacionales. La transferencia de tecnología al ser, transmitida de un país o empresa con mayor desarrollo a una inferior, no implique la idea de que esto es una externalidad positiva, mas bien esto genera apropiación de esta tecnología y provoca que se vuelva endógena en el país o sector de este donde se este aplicando, y presente los problemas así como las ventajas que se dan en sus países de origen.

Las ventajas competitivas derivan hoy del conocimiento científico convertido en tecnologías.

La reanimación económica y el desarrollo del país dentro del contexto mundial actual nos sitúa ante la necesidad de valorar cómo los procesos de Gestión de la Innovación Tecnológica permiten la creación de capacidades productivas, y sobre todo tecnológicas en el marco empresarial y nacional.

Este enfoque conduce al análisis del proceso de innovación como respuesta a apremiantes necesidades económico – sociales y su impacto en la sustitución de importaciones, utilización de la infraestructura productiva y diversificación de los fondos exportables.

Se trata por ende de la búsqueda de una competitividad, que tome en cuenta el sentido humano del empleo laboral, y que tenga entre sus objetivos primordiales

---

<sup>4</sup> *Los mecanismo flexibles del Protocolo de Kyoto de la Convención del Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio Climático* de la Torre publicado en el libro *Cambio Climático una visión desde México*, México (2004).

combinar eficiencia económica con un justo tratamiento social. Los enfoques económicos son necesarios para precisar como operan los mecanismos del cambio tecnológico.

### **1.2 Definición de innovación tecnológica**

El proceso de innovación tecnológica se define como el conjunto de las etapas técnicas, industriales y comerciales que conducen al lanzamiento con éxito en el mercado de productos manufacturados, o la utilización comercial de nuevos procesos técnicos. Según esta definición, las funciones que configuran el proceso de innovación son múltiples y constituyen una fuerza motriz que impulsa la empresa hacia objetivos a largo plazo, conduciendo en el marco macroeconómico a la renovación de las estructuras industriales y a la aparición de nuevos sectores de actividad económica.

Las Innovaciones tecnológicas pueden clasificarse atendiendo a su originalidad en:<sup>5</sup>

- Radicales, se refieren a aplicaciones fundamentalmente nuevas de una tecnología, o combinación original de tecnologías conocidas que dan lugar a productos o procesos completamente nuevos.
- Incrementales, son aquellas que se refieren a mejoras que se realizan dentro de la estructura existente y que no modifican sustancialmente la capacidad competitiva de la empresa a largo plazo.
- La innovación tecnológica puede ser de:<sup>6</sup>
- Producto, se considera como la capacidad de mejora del propio producto o el desarrollo de nuevos productos mediante la incorporación de los nuevos avances tecnológicos que le sean de aplicación o a través de una adaptación tecnológica de los procesos existentes. Esta mejora puede ser directa o indirecta, directa si añade nuevas cualidades funcionales al producto para hacerlo más útil, indirecta, esta relacionada con la reducción

---

<sup>5</sup> *La innovación tecnológica*, de María del Carmen Armenteros (1999).

<sup>6</sup> *Estrategia Competitiva*, de Michael Porter (1982).

del coste del producto a través de cambios o mejoras en los procesos u otras actividades empresariales con el fin de hacerlas más eficientes.

- Proceso, consiste en la introducción de nuevos procesos de producción o la modificación de los existentes mediante la incorporación de nuevas tecnologías. Su objeto fundamental es la reducción de costes, pues además de tener una repercusión específica en las características de los productos, constituye una respuesta de la empresa a la creciente presión competitiva en los mercados.

La Tecnología desempeña un papel central en la competitividad de la empresa y es uno de los factores intangibles que plantea más dificultad en su gestión. El nuevo escenario competitivo del mercado mundial se identifica con la aceleración del cambio tecnológico y el acortamiento del ciclo de vida de los productos, de ahí la importancia estratégica de realizar una eficaz gestión de la tecnología en la empresa, por esa causa es que el enfoque de la teoría Schumpeteriana toma importancia, ya que como se explica mas adelante, este enfoque nos permite relacionar la innovación y la transferencia tecnológica.

La Tecnología puede definirse como el medio para transformar ideas en procesos o servicios, que permita además mejorar o desarrollar procesos. Sin embargo, y aunque su raíz etimológica la reduce a la ciencia de las artes industriales, no consiste únicamente en métodos, maquinas, procedimientos, instrumental, métodos de programación, materiales y equipos que pueden comprarse e intercambiarse, sino que es también un estado de espíritu, la expresión de un talento creador y la capacidad de sistematizar los conocimientos para su aprovechamiento por el conjunto de la sociedad.

El pensamiento moderno ha llegado a establecer que la tecnología no debe considerarse como un medio de producción externo que puede adquirirse en cualquier momento. Sino como un *input* que puede perfeccionarse o generarse a través del propio proceso transformador. Además, la perfecta comprensión de la tecnología hace necesario que llegue a dominarse el proceso de innovación tecnológica, que hace referencia al conjunto de decisiones relativa a la tecnología –creación, adquisición, perfeccionamiento, asimilación y

comercialización –, lo que incluye la estrategia tecnológica y la transferencia de tecnología. Por esta causa es que el enfoque Schumpeteriano es el que puede dar una visión moderna sobre la tecnología y su vinculación a los procesos de desarrollo de MDL, que ayuden a disminuir los GEI y que a su vez beneficie a la empresa que lo aplique en términos económicos.

### **1.3 Transferencia de tecnología**

El concepto de la transferencia de tecnología se analiza desde un enfoque igual Schumpeteriano, este marco teórico explica como la transferencia tecnológica se internaliza y se convierten algo endógeno para el país que importa la tecnología. La Transferencia de Tecnología es en comparación con la Cooperación Tecnológica una transacción aislada y limitada en el tiempo. La Transferencia de Tecnología no es simplemente acerca del suministro y embarque de invenciones y productos a través de fronteras internacionales. Es acerca del complejo proceso de compartir conocimiento y adaptar tecnologías para que se acomoden a las condiciones locales. Esto fortalece la capacidad tecnológica humana en los países en desarrollo.

La transferencia de Tecnología es la transferencia de conocimientos sistemáticos para la fabricación de un producto, para la aplicación de un procedimiento o para la prestación de servicios.

La transferencia de Tecnología tiene lugar cuando una organización pone a disposición de otra una Tecnología innovadora, ya sea a través de una contrato de licencia, la creación de una empresa conjunta, un acuerdo de fabricación y/o un acuerdo de comercialización con asistencia técnica. O bien, cuando un profesional exporta sus conocimientos hacia otro establecimiento y/o país, región, etc.

Pueden distinguirse diversos tipos de transferencia de Tecnología:

1. Un solo proveedor de la Tecnología (por ejemplo, en el caso de una inversión directa extranjera en una empresa subsidiaria de plena propiedad)
2. Solamente el usuario de la Tecnología en el país anfitrión (por ejemplo, en el caso de copiar la Tecnología, incluida la ingeniería de inversión por un ciudadano del país anfitrión); o

3. Tanto el proveedor como el usuario de la Tecnología. Este caso puede a su vez distinguirse en:

- A: Transferencias con condiciones comerciales estipuladas respecto al uso de la Tecnología (por ejemplo., otorgamiento de licencias de Tecnología o empresas comunes);
- B: Transferencias sin tales condiciones (compra de una máquina en el mercado internacional).
- El proceso de transferir una Tecnología puede idealmente subdividirse en varias fases. Dependiendo de los interlocutores implicados, así como de la situación de las Tecnologías respecto a propiedad y copias, algunas de las fases pueden ser más importantes que otras, para las subsiguientes intervenciones de política:
  - A: Como condición previa para cualquier transferencia, es necesario que se desarrolle la Tecnología. Sin embargo, se formulan los incentivos para innovaciones y generación de Tecnología, entre otros elementos, mediante condiciones normativas que rigen la transferencia real de Tecnología, en particular, mediante la protección de los derechos de propiedad intelectual. Por consiguiente, es importante incluir esta fase incluso cuando no forma parte de la transferencia real;
  - B: La identificación de las necesidades y oportunidades de transferencia se sitúan al principio de cualquier transferencia de Tecnología. La transferencia e intercambio de información al nivel adecuado son fundamentales en esta etapa. Para la transferencia de Tecnología internacional, tal intercambio de información tendría lugar entre empresas, individuos, autoridades nacionales y/o instituciones de investigación de los países proveedor y usuario.
  - C: Se adoptan para la siguiente fase arreglos para emprender la transferencia real. En cuanto a la Tecnología sujeta a derechos de patentes, la asistencia de un entorno jurídico favorable es una cuestión importante durante esta etapa;

- D: La adaptación de la Tecnología transferida a las condiciones socioeconómicas y culturales locales se sitúa al final del procedimiento. Debe señalarse que el reconocimiento de las necesidades de adaptación y la viabilidad de adaptación forman parte de la identificación de oportunidades de transferencia y, por consiguiente, cae dentro de la primera fase. Así que de esta forma ya una vez establecido que entendemos por innovación y transferencia tecnológica le daremos paso a estudiar las posiciones teóricas acerca de cómo funciona el cambio tecnológico y como esta puede influir para disminuir los cambios de los GEI.

#### ***1.4 Teoría Neoclásica***

En contraste para el pensamiento Neoclásico se define a la empresa como una entidad técnica, cuya principal actividad es transformar inputs (factores) en outputs (productos) y, al ser dirigida por un empresario racional, procura la maximización del beneficio en la asignación eficiente de los recursos escasos. Al privilegiar el problema de la escasez, el interés neoclásico se centra en el análisis de las decisiones de la empresa, para alcanzar la eficiencia económica; así mismo, en la teoría neoclásica de la empresa, lo importante es como ésta elige los niveles de inputs y outputs para lograr la maximización del beneficio y no se preocupa por los cambios de capital o trabajo por que estos son de fácil sustitución ya que se esta en un mercado de competencia perfecta donde existe la libre movilidad de factores de la producción, exógeno, neutro y dependiente del tiempo. En el nuevo factor se incluye los demás elementos no contemplados en los niveles de capital y trabajo, como son el conocimiento, la educación, la economía de escala, el cambio organizacional, entre otros.

Es así que en la maximización de la producción (y selección de técnica de producción) el concepto fundamental es el de sustitución. Éste es la posibilidad de sustituir un factor, aumentando el nivel del otro, sin que la producción cambie de nivel; para su ilustración se recurre a la isocuanta. Bajo este supuesto, el problema económico consiste en elegir aquella combinación de inputs (capital y trabajo) que posibilite alcanzar la curva de isocuanta más alta (mayor producción



responden a precios. Por lo tanto, se elige una tecnología u otra de acuerdo a la variación de los precios. Sin embargo los agentes económicos no siempre son tan racionales; a menudo saben que pasarse de una tecnología a otra tiene costos de salida y de entrada; además no conocen el futuro ni están seguros de que las nuevas condiciones se mantendrán. De esta forma sólo responden parcialmente a precios, en lo referido a sus decisiones técnicas.

El modelo supone que el interesado capta completamente el sentido de la tecnología que se encuentra en un bien de capital o en algún soporte físico. De hecho comprar bienes de capital o contratar mano de obra no siempre significa adquirir plenamente la tecnología: hace falta algo más, que es el aprendizaje y/o los ajustes permanentes.

El conocimiento tecnológico se concibe como explícito, articulado, imitable, codificable y perfectamente transmisible, las empresas pueden producir y usar innovaciones a partir de una gama de conocimientos, que según sea el caso será o no de acceso gratuito, pero que siempre entregara una información codificada y fácil de reproducir, de ahí que se suponga que las tecnologías son usadas con el mismo grado de eficiencia dentro de las empresas.

La tecnología como se ha mencionado se considera que ya existe y por lo tanto solo se introduce a la esfera productiva, y la esfera productiva no la retroalimenta, la ciencia se concibe como situada fuera del proceso económico.

No explica, las causas, el ritmo y tendencias del cambio tecnológico. El cambio tecnológico ha sido abordado, en este enfoque, como un residuo, como una variable en la cual se incluye todo lo demás que tiene alguna relación funcional con la producción y no contemplado en las categorías capital y trabajo. (Solow, 1971) utiliza el concepto “cambio técnico” para señalar cualquier tipo de desplazamiento de la función de producción; por ello, los retardos, aceleraciones, las mejoras en la educación de la fuerza de trabajo, y toda clase de cosas, aparecen como un cambio técnico”(Solow, 1971).

La expresión cambio técnico se aplica a todas las fuentes de crecimiento de la producción, excepto en los cambios (mayor dotación) de capital y trabajo; por

ello, la relación crecimiento económico y tecnología se presenta a través del aumento en la productividad.

El modelo neoclásico da por supuesto muchas cosas, esto nos da como resultado tres principales ideas acerca de lo que como se ve a el cambio tecnológico en este enfoque, y suponiendo que todo funciona por precio y de acuerdo a tres puntos centrales: a) la tecnología es exógena al modelo, b) la transferencia es perfecta; y, c) el costo de acceso es cero.

Sin embargo la teoría neoclásica da una salida, por medio del concepto de externalidades, donde trata de explicar estas posibles limitantes.

Las externalidades son un planteamiento que se desarrolla dentro de la teoría neoclásica este concepto de "externalidad", que Coase (Teorema de Coase) <sup>7</sup> prefiere llamar "efecto externo" y entonces este concepto se define como el beneficio o perjuicio que recibe un agente económico (ya sea consumidor o empresa) como consecuencia del acto de producción o consumo de un segundo agente económico.

Según Coase, si suponemos dos agentes en una economía (A y B) y hay responsabilidad por daños del agente A que causa la externalidad (porque así lo establecen los tribunales), A puede compensar a B de tal manera que lo que pierda B por seguir llevándose a cabo la actividad (ya sea de producción o de consumo) generadora de externalidad (o debido a los gastos por protegerse de la misma), sea menor que lo que gana como consecuencia de la compensación o indemnización por parte de A; mientras que el pago que realiza A deberá ser inferior a la pérdida que podría tener si tuviera que cesar su actividad o trasladarse a otro lugar para efectuarla.

Si por el contrario no hay responsabilidad por daños, también caben los márgenes a la negociación. A pesar de lo sorprendente que pueda parecer en un principio, no lo es tanto el hecho de que B realice un pago al agente generador de la externalidad (A), con tal de que la desutilidad que le conlleva el pago a B sea menor que la utilidad que le proporciona el cese de actividad o traslado de la misma para el que está destinado ese pago; mientras que A estaría dispuesto a

---

<sup>7</sup> *La externalidad*, capítulo 31 de *Varian Microeconomía Intermedia* (1998).

renunciar a su actividad o trasladarla (con lo que de incremento de costes supone) si esa pérdida es menor que lo que obtiene con el pago de B. Ejemplo: el humo que suelta la chimenea de una gran fábrica situada cercana al núcleo urbano de una ciudad, que afecta a la salud de los ciudadanos.

El propio Coase reconoce que una economía sin costes de transacción es irreal. Ello no invalida el teorema de Coase, porque éste teorema nos describe una situación ideal que los agentes persiguen. En efecto, el sistema económico tiende hacia la supresión de obstáculos que impiden tener costes de negociación lo suficientemente bajos. La teoría económica siempre se ha asentado sobre el supuesto de costes de transacción nulos, y dado que hay instituciones (mercado y empresa) que surgen para tratar de disminuir esos costes (aunque el objetivo será a menudo limitado); esta teoría (aún vigente por desgracia, según Coase) se ha basado en unas instituciones no suficientemente bien explicadas. Es por ello que Coase no niega la teoría existente (que es aplicable a diversas ciencias sociales), sino la base sobre la que se aplica: el mercado y la empresa, nunca estudiadas a fondo pese a ser las instituciones principales en una economía, lo que ha hecho que no se entienda bien el funcionamiento económico.

Es así que si se pretende usar este modelo dentro del estudio de las tecnologías creadas para mitigar los efectos de los GEI, no es muy aplicable por que ve a la tecnología como algo exógeno y que no revolucionaría al mercado.

Con esto podemos concluir con la perspectiva neoclásica del cambio tecnológico, donde vemos que lo importante para ellos es la reducción de costos, y los ajustes en los precios relativos( $p_r$ ) de los factores en la producción, los cuales cuando estos suben ( $p_r$ ) el capitalista innova, debido a la presión en la alza de los salarios de los trabajadores y si estos se reducen el capitalista no innova ya que el puede sustituir esta falta de innovación y a su vez de capital en investigación por trabajo barato, y aunque se dejaron de lado mucho de los supuestos de la competencia perfecta en la perspectiva neoclásica.

Es así que si pretendemos explicar el problema de los GEI a través de esta teoría nos enfrentaremos a diversas limitantes, tales como, que las cuestiones ambientales las explique las fuerzas del mercado, dejando así que este no se

preocupe por esto, dejando de lado esta problemática y haciendo que el deterioro y aceleración del calentamiento global aumente, por lo que es necesario no solo tratar de explicar los problemas ambientales por medio de las externalidades ya que estas no pueden ver los problemas internos de una industria, así como se vera en los siguientes capítulos, que será necesario implementar un seguimiento real para impulsar al cambio tecnológico, por esa causa es que analizaremos la teoría schumpeteriana y su perspectiva del cambio tecnológico.

### ***1.5 El Enfoque Schumpeteriano.***

Schumpeter no busca explicar cómo se reparten factores de producción para obtener el máximo producto (como en el caso de los autores neoclásicos) sino cómo las economías se desarrollan bienes y factores de producción- a lo largo del tiempo y cómo lo hacen espasmódicamente con crecimientos desiguales entre distintas experiencias.

En la forma teórica que Schumpeter concibe el cambio tecnológico diferente a la del enfoque neoclásico, ya que ve, a la tecnología como el motor del desarrollo económico. Schumpeter fue quizás el economista que durante la primera mitad del siglo XX que más aportó para la comprensión de la innovación industrial y su importancia en la dinámica del crecimiento económico. A los ojos de Schumpeter, la actividad innovativa es la fuerza más importante del crecimiento capitalista. El crecimiento es visto como el resultado de las variaciones de la actividad promotora en la actividad de innovación; para él la competencia de “nuevos productos” y “nuevos procesos” importa mucho más que la competencia de precios.

Dentro del análisis Schumpeteriano crea una distinción básica entre invención, innovación y difusión.

La innovación es un hecho económico. La primera introducción comercial de una innovación se transfiere a la esfera tecno-económica como un hecho aislado, cuyo futuro se decidirá en el mercado. En caso de que fracase, puede desaparecer temporalmente o para siempre. Si tiene éxito, aún puede permanecer como hecho aislado o llegar a ser económicamente significativo,

dependiendo de su grado de apropiabilidad, su impacto en los competidores o en otras áreas de la actividad económica. El proceso de adopción masiva a la innovación es lo que realmente transforma lo que un día fue una invención en un fenómeno socio-económico.

Así, las invenciones ocurren en cualquier momento, a ritmos variados y con diferente importancia. No todas llegan a ser innovaciones, y no todas las innovaciones alcanzan un alto nivel de difusión. De hecho, el mundo de lo técnicamente factible es siempre mucho mayor que el de lo económicamente rentable y éste, a su vez, es mucho mayor que el de lo socialmente aceptable. Es así que en gran medida concibe esta diferencia que es relevante para las cuestiones de distinción tecnológica y que es la base de su análisis.

Otro concepto central en su pensamiento es el del “empresario innovador”, de ahí el “espíritu innovador” es una cualidad capaz de imaginar y vislumbrar posibilidades para la innovación, movilizar los recursos necesarios y velar por el desarrollo exitoso de los mismos, sostiene que el cambio tecnológico corresponde con la aparición de este tipo de empresario innovador, que hace desarrollos tecnológicos radicalmente nuevos en el marco de negocios exitosos. La Empresa Innovadora logra transformar los avances científicos tecnológicos en nuevos productos y procesos, mediante la adecuada y efectiva vinculación de la ciencia, la tecnología, la producción, las necesidades sociales y requerimientos del mercado nacional e internacional.

Las innovaciones, según Schumpeter, son nuevas combinaciones de los recursos productivos. Estas toman cinco formas principales: a) introducción de un nuevo artículo que los consumidores no conocen previamente o de una mejora en la calidad de algún producto, b) la introducción de un nuevo método o procesos de producción, sin necesidad de que exista un avance científico, si no que tal vez sea una nueva forma administrativa o comercial, c) la apertura de nuevos mercados donde el producto o tecnología no se a aplicado aún, d) el poder hacer que un insumo se apropiado por el empresario, e) y por ultimo la realización de una nueva organización industrial, como puede ser el de un monopolio, o la interrupción del mismo monopolio así como el oligopolio.

Algo que hay que destacar también es que hay una necesidad establecida, o existe la idea de la creación de una nueva y se encuentra una nueva forma de satisfacerla (o satisfacer una necesidad distinta) con una tecnología nueva. En el primer período es un negocio de alto riesgo, con muchos competidores con la vieja tecnología y pocos competidores con la nueva (prácticamente uno sólo, el empresario innovador, el cual está experimentado). Nos encontramos con un mercado en el que hay dos tipos de empresarios: el que toma riesgo y el adverso al riesgo, donde estos últimos tienen una ganancia que, habitualmente, les permite sobrevivir, y el primero que juega al riesgo.

En segundo lugar, es un mercado en donde hay muchos oferentes, y donde, además, no necesariamente este emprendedor opera con costos inferiores a los de los competidores existentes (vieja tecnología). En un momento conviven en el mercado un modo de producción basado en una tecnología vieja y un arriesgado nuevo actor que domina una tecnología experimental). Al poco tiempo, éste empresario innovador comienza a desplazar a los otros, por un mecanismo de competencia de precios. La dinámica de expansión del exitoso que tiene la ventaja tecnológica se logra en base a bajar precios del mercado, hasta que llega un punto en que empieza a trabajar cercano a una situación cuasi-monopólica. ¿Cuánto le dura el monopolio? El lapso que transcurre hasta que la nueva tecnología, que es la base de su competitividad, comienza a ser copiada. Si bien su situación cuasi-monopólica comienza a desconcentrarse, se produce un efecto derrame (spillover) sobre toda la sociedad, se produce un crecimiento acelerado de la producción y aparece en teoría el crecimiento del empleo.

La teoría de Schumpeter considera el cambio tecnológico como la variedad más importante del crecimiento económico y también explica que las innovaciones son la principal causa de las fluctuaciones cíclicas que experimenta la economía en el curso de dicho desarrollo. Por tanto el crecimiento económico y el ciclo económico estaban en total disociación, y que por consecuencia, para evitar crisis económicas, las innovaciones deberían ser eliminadas.

A medida que la competencia entra al mercado, va disminuyendo la ventaja tecnológica; a medida que ello ocurre, la competencia comienza a centrarse en el precio de los factores.

Si los otros hacen lo mismo, llega un punto en que el mercado se satura, se depura y estaciona. Y cuando el mercado está en estado estacionario, nuevamente se vuelve a la situación explicada por los neoclásicos: la tecnología es conocida, está disponible para todos, enfrentan un mercado sin grandes rentas extraordinarias y la única manera de salir del mercado es volver a recrear el mismo sistema con una nueva innovación radical. Es decir, se toma un producto, se lo agota tecnológicamente hasta un límite y luego se lo desactiva y se sube a otra curva tecnológica. Usando conceptos de otras disciplinas se cambia hacia otro paradigma productivo.

Lo ideal, siguiendo a Schumpeter, es que las empresas esperen un producto que llegue a la maduración de forma rápida. Por el contrario deben contar con una cartera de productos en constante renovación. La clave para ello es la política de innovación de la empresa. Su manifestación es una (deseablemente alta) relación I&D/Ventas que sustente el proceso. Esta es la lógica básica del innovador de Schumpeter. El innovador que aparece rompiendo la estructura del mercado para ganar dinero en base a una tecnología desconocida por ese entorno, en ese momento. La renta extraordinaria es función inversa de la velocidad de copia de los nuevos productos que permita la entrada de la competencia.

El cambio tecnológico se ve favorecido dentro de la competencia imperfecta y que para Schumpeter este cambio se tiene que dar básicamente en competencia oligopólica o monopólica, y que se esta en un estado dinámico en la economía es decir, que esta en constante cambio y por lo tanto existan los ciclos de depresión y de auge, donde la depresión es lo que hace que se de el cambio tecnológico para salir de esta y que la única forma de que el empresario quiera asumir el riesgo de los altos costos y que lo único que arrojará ganancias. En este caso las utilidades dependerá de la habilidad que tenga el empresario innovador de explotar en un periodo corto de tiempo su avance técnico( debido a

al psicología de la creación), y que el vea a los resultados de esta innovación no como ganancias, si no mas bien como utilidades las cuales el empresario debe reinvertir para poder llegar a el esperado crecimiento, no solo de la empresa o concentración económica en la que se encuentre, si no que incentive el crecimiento de la localidad y región en la que este se encuentre.

Es así que este enfoque nos permite relacionar la tecnología de forma endógena con el desarrollo de los mecanismos y regulación de las empresas respecto al efecto de los GEI.

Ahora si vemos que la teoría de Schumpeter acerca del cambio tecnológico y la relacionamos con el sector industrial y la estructura de las tecnologías limpias, vemos que este cambio se puede sustentar en los supuestos de lo que son las innovaciones tecnológicas, dentro de esta teoría, esto en relación a que el mercado de las tecnologías limpias que se enfocan en los GEI, harán ajustes y mejoras en las tecnologías actuales o crearan nuevas tecnologías en este caso en las industrias, y al pasar esto se genera una nueva estructura de organización comercial y administrativa en el sector industrial y en la economía en general, además de que en este caso los empresarios innovadores (como el mismo Schumpeter los califica ), están generando tecnologías nuevas para poder obtener ganancias y que en este caso se vuelvan utilidades las cuales se vuelvan a invertir y hacer que esta tecnología crezca y madure, además de que se este insertando una nueva tecnología en un mercado que puede ser maduro o nuevo, y de ver como se esta estructurando el cambio organizacional en la industria, ya que se opera dentro de la competencia imperfecta.

Como se ha mencionado el empresario innovador fracasara si no puede sostener su tecnología por un determinado tiempo, donde el obtenga los mayores beneficios de su creación ya que como apunta Schumpeter, existe una relación positiva entre innovación y poder de monopolio, con los correspondientes beneficios por encima de lo normal, ya que el ve que las empresas grandes son de una manera mas que proporcional, más innovadoras que las empresas, pequeñas, esta afirmación que plantea puede ser muy discutida, sin embargo si la aplicamos al caso de las tecnologías limpias y la

posible transferencia tecnológica de empresas transnacionales o de países desarrollados, vemos que es muy real, ya que estos países financian a las economías subdesarrolladas para que estas entren al mercado de tecnologías limpias permitiéndoles a ellos no bajar sus niveles de producción. Pero sin embargo estas ideas schumpeterianas como se dijo pueden ser cuestionadas, ya que la posesión de un monopolio no implica un gran tamaño, excepto en términos relativos y a la inversa un gran tamaño no implica un poder de monopolio, pero a veces si se da la combinación de este par de ideas de Schumpeter donde se conjunta un gran tamaño y un poder de monopolio, como se ha dicho en líneas anteriores, del caso de las tecnologías limpias.

Tal vez una de las características importantes de la competencia a través de la innovación como lo plantea esta teoría, es que puede provenir de cualquier lugar y no se encuentre solo dentro de un nicho o mercado que el empresario innovador tenga idea, es decir de los productores de bienes y servicios similares, si no que incluye a competidores desconocidos procedentes de otros sectores, esto implica que si lo vemos así las empresas y países están invirtiendo en desarrollar tecnologías limpias y por ende aunque existan sectores muy altos o especializados en generar las innovaciones para mejora ambiental. Una empresa pequeña puede generar un descubrimiento en este aspecto que le podrá dar una ventaja competitiva, pero este tipo de competencia genera incertidumbre para la empresa ya que no sabrán si sus innovaciones serán aceptadas en el mercado, no sabrán como funcionaran las innovaciones de su competencia y la rentabilidad de sus propias innovaciones, por lo antes comentado Schumpeter apuntaba que la rentabilidad de sus innovaciones depende de las dificultades técnicas y del coste de superarlas, por esa causa la presencia de incertidumbre exige actividades para reducirla o mitigarla, como ejemplo podemos decir que si se busca reducir los GEI, con una sola investigación dentro de una empresa no es muy recomendable, ya que es mejor buscar varios caminos o investigaciones que lleven a el objetivo de reducción de estos GEI, del mismo modo la incertidumbre respecto a la rentabilidad de la actividad innovadora puede reducirse realizando varios esfuerzos en

investigación orientados hacia la consecución de nuevas y diferentes innovaciones. Ambas estrategias requieren recursos, tanto de capital como de trabajo para enfrentarse a la incertidumbre.

Así que es mas costoso comenzar una actividad innovadora con sus propias incertidumbres que si no las tuviera, por esa causa Schumpeter apunta a que el poder de monopolio y el gran tamaño son ventajosos para la actividad innovadora, porque pueden reducir la incertidumbre.

Schumpeter reconoció que el acto de innovar y el acto de asumir un riesgo eran distintos , debido a la incertidumbre, y apuntaba que el beneficio que se obtienen con la innovación no era la recompensa por el riesgo asumido, así reforzamos la idea de que los países en vías de desarrollo no podrán participar de una forma mas amplia si no existe el apoyo de países, empresas transnacionales y organismo internacionales para desarrollar tecnologías limpias o para recibir transferencias de tecnología.

Respecto a otra ventaja mas de la empresa grande respecto a la pequeña es que en lo que atañe a investigación y desarrollo, se encuentra en su mayor capacidad para explotar el resultado de su esfuerzo investigador, (Nelson(1959)), sostiene que una gran empresa con un nombre y una reputación establecidas, puede estar en una situación mayor para explotar el desarrollo de un producto descubierto de manera imprevista, ya que puede introducirse en un nuevo mercado con más facilidad, que una empresa que no tenga tan fácil inserción a el mercado, como podría ser una empresa pequeña.

Pero las desventajas de una empresa grande, es que a veces cuando surgen resultados inesperados de una investigación se pierdan en una gran empresa que en una pequeña, también los investigadores de una empresa grande pueden estar menos motivados que en una empresa pequeña, si esto lo presentamos a las cuestiones ambientales, es posible que veamos que como es en la actualidad las empresa o países desarrollados podrán invertir mucho en investigación y desarrollar las y tecnologías y los MDL. Sin embargo no es de mucho interés para estos porque no se benefician de forma de ganancias económicas, y para los países subdesarrollados puede significar una ventaja

obtener recursos y tecnologías de estos países porque se tal vez esto países no tiene otra opción para salir de sus crisis económicas, y como se ve la ventaja que obtendrían los países desarrollados por innovar para la reducción de GEI aparte del bien común del planeta y de frenar el calentamiento global, es posible control de un nuevo mercado que se esta creando con esta cuestiones ambientales y de energías sustentables.

Por lo tanto y como se ha dicho la experiencia de que existe una gran diferencia entre países en lo que se refiere a capacidades para innovar, productividad del trabajo y especificidades y capacidades sectoriales en procesos de innovación. Dan como resultado brechas tecnológicas que son duraderas y largas y que pueden tener un comportamiento cíclico, es decir que difícilmente se podrán romper, por lo tanto a pesar de que un país cuente con gran cantidad de recursos o factores para la producción y en este caso aunque cuente con mecanismos suficientes para implementar las tecnologías de reducción de GEI, si las condiciones nacionales específicas de los procesos de aprendizaje tecnológico, no son las adecuadas o bien aplicadas, no se podrá obtener los resultados que se esperan de reducir los GEI.

Por otra parte, hay condiciones que determinan el cambio tecnológico como son: base del conocimiento y el aprendizaje; cuando se produce más en menos tiempo significa que se ha aprendido más.

Estas formas de aprendizaje (*learning by doing, learning by using, learning by incorporate*), que se pueden dar en las relaciones interindustriales como el caso de los investigadores en una empresa grande ya que a través del uso de los bienes de producción y los bienes de consumo, se pone de manifiesto los efectos del aprendizaje.

La implementación de tecnologías de control de GEI, están provocando y provocarán grandes cambios dentro de las industrias del planeta. En México, traerá cambios en las industrias para que dejen de contaminar a cambio de este pueden obtener beneficios económicos como subvenciones del Estado o de los organismo internacionales que financien un proyecto sustentable respecto a los GEI y el calentamiento global , a cambio de implementar estas tecnologías

limpias que pueden afectar su nivel de producción. Por ende la necesidad de estudiar la vinculación, entre innovación, transferencia de tecnología y desarrollo tecnologías limpias tiene que ser sustentadas en la perspectiva Schumpeteriana pues involucra tanto a las empresas, el mercado, el Estado y el entorno social. La teoría de Schumpeter, también ha sentado las bases necesarias para poder entender con mayor idea las cuestiones de innovación y de invención y cambio tecnológico que usaremos dentro de nuestro estudio. Por esa causa es que emplearemos las ideas de Schumpeter para justificar la necesidad de cambio tecnológico respecto a la forma de controlar los efectos de los GEI y de su vinculación con la normatividad existente para el país respecto a estas cuestiones ambientales. A lo largo de este estudio se mostrará como la argumentación que se propone es porque el enfoque schumpeteriano es el más adecuado para abordar la problemática de los GEI.

Es así que el capítulo dos se muestra la problemática económica y tecnológica dentro de la industria del país respecto a los problemas que generan los GEI, y en base a el estudio schumpeteriano mostrar que los esfuerzos solos de las industrias no son suficientes para mejorar los problemas de los GEI.

En el capítulo tres se analiza como por medio de la gestión ambiental y la normatividad el Estado participa, para motivar la autorregulación ambiental para que la industria disminuya sus efectos de los GEI, sin embargo y como se ve dentro de los argumentos schumpeterianos, tampoco esta participación del Estado mexicano es buena, así que esto nos dirige a mostrar que la competitividad impulsada por el cambio tecnológico no se esta dando en el país, ya que la regulación y normatividad es buena pero los esfuerzos que se realizan en el país les falta desarrollo.

En el ultimo capítulo se mostrar la relación del PIB y de el niveles de emisiones de GEI, de los cuales se dará el análisis de los alcances que ha tenido hasta el momento la normatividad y las tecnologías limpias, así como sus limitaciones, de las cuales se mostrarán bajo la idea schumpeteriana, para llevarnos a las conclusiones finales de esta breve investigación.

## **Capítulo dos**

### ***La problemática económica y tecnológica para combatir los Gases de Efecto Invernadero (GEI).***

A lo largo de este capítulo se precisa bajo un análisis Schumpeteriano, la forma en que potencialmente se puede impulsar procesos de innovación y transferencia de tecnología orientadas a generar mecanismos sociales de control de contaminación que disminuyan los efectos de los GEI. Se concreta una explicación de los mecanismos de gestión económica que pueden ayudar impulsar dichas soluciones.

Se abordara asimismo, las condiciones y problemas del deterioro ambiental provocado por los GEI a nivel de sectores y ramas económicas más contaminantes a saber: Petróleo, energéticos, manufactura. Con el objetivo de precisar las diversas aristas del problema y determinar las particularidades de la estructura de mercado de estas industrias. Se concluye que estas industrias no han tenido ningún costo en su rentabilidad por sus ineficiencias energéticas y productivas, causa principal que motiva a los GEI. En consecuencia, es necesario ver como socialmente se incluye los costos de deterioro ecológico causado por los GEI y aún más, como este costo si se evaluara propiciaría el crecimiento económico sostenido de pleno empleo y sustentable. Se proponen mecanismos de política económica que deben ser instrumentados para que las grandes empresas sean motivadas o reguladas a fin de que inviertan en el desarrollo de procesos de control de los GEI.

Sin embargo, y como se planteo en el capítulo uno, la visión del mercado neoclásica es limitada para entender los procesos sociales que motivan el cambio tecnológico. Por lo que se retoma el punto de vista del análisis Schumpeteriano para comprender y alentar los procesos de evolución de la innovación y la transferencia tecnológica y así alentar los cambios necesarios en los mercados ambientales. Se muestra que es restringido, y peligroso socialmente, suponer que las industrias por si solas generen las condiciones para el desarrollo de un mercado de tecnologías de control de los GEI. Por lo que es ineludible la intervención de los gobiernos y organismos internacionales

preocupados por la generación y contaminación que provocan los GEI. Se argumenta que un mayor desarrollo tecnológico en el mercado de control de contaminación ambiental, provocara; mayores niveles de salud para la población mundial, mejores escenarios de crecimiento económico y la interiorización, en la clase capitalista, del “*espíritu emprendedor*” (*entrepreneurship*). Este espíritu crea innovaciones técnicas y financieras en un medio competitivo en el que deben asumir continuos riesgos y beneficios que no siempre se mantienen. Todos estos elementos intervienen en el crecimiento económico irregular. En realidad, el crecimiento se producía cuando un "empresario innovador" revolucionaba o creaba un mercado con un nuevo producto. Como resultado de ese emprendedor, sin competencia a la vista, disfrutaba por un tiempo de un virtual monopolio y podía, por lo tanto, fijar el precio a que vendía. En el límite, se llegaba a un "steady state", un estado de inmovilidad económica, con crecimiento cero. Por lo menos hasta que surgiera el próximo entrepreneur dispuesto a introducir un nuevo producto, es decir introducir su concepto de que las innovaciones radicales son las que potencian el mercado para crear un monopolio temporal y acelerar el crecimiento económico, dando comienzo a un nuevo ciclo, como se ha mencionado en parte del capítulo anterior.

### **2.1 La industria y su impacto ambiental**

Las emisiones a la atmósfera derivadas de la dinámica de las grandes concentraciones urbanas e industriales, junto con la influencia de características geoclimáticas particulares (altitud, latitud, distancia con respecto a los océanos, regímenes de vientos, temperatura, humedad e irradiación solar), determinan la gravedad de la contaminación atmosférica en diversas ciudades y zonas del país.

Existen contaminantes específicos, dentro de la industria, las emisiones que se registran para la industria tienen un alto porcentaje de bióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) y óxidos nitrogenados ( $\text{NO}_x$ ), y como vemos en la siguiente tabla, los gases efecto Invernadero (GEI) y la rama industrial que los emite así como su nivel de calentamiento hacia la atmósfera.

La industria contribuye a la generación de contaminantes de manera muy diversa dependiendo de las características de los procesos y del tipo de insumos y productos. Algunas industrias afectan al ambiente a través de sus descargas al agua, emisiones a la atmósfera o procesos de combustión, y otras generan residuos peligrosos o afectan al ambiente al emplear sustancias químicas. Estas diferencias se pueden ilustrar en la contribución porcentual por tipo de contaminantes emitidos a la atmósfera, como podemos ver el potencial de calentamiento global por las emisiones contaminantes de algunas industrias es mas alto que en otras, ya que arrojan una cierta cantidad de toneladas de contaminantes a la atmósfera y que por lo cual provocan diversos efectos atmosféricos, destacando como uno principal a la lluvia ácida.

Gases	Fuentes	Potencial de Calentamiento
<b>Bióxido de carbono,</b> CO <sub>2</sub>	Quema de combustibles fósiles (carbón, derivados de petróleo y gas), producción de cemento, cambio de uso de suelo.	1
<b>Metano,</b> CH <sub>4</sub>	Descomposición anaerobia (cultivo de arroz, rellenos sanitarios, estiércol), minas y pozos petroleros.	21
<b>Óxido nitroso,</b> N <sub>2</sub> O	Producción y uso de fertilizantes nitrogenados, quema de combustibles fósiles (motores).	310
<b>Hidrofluorcarbonos,</b> HFCs y	Emitidos en procesos de manufactura y usados como refrigerantes.	140-11,700
<b>Perfluorcarbonos</b> PFCs	Emitidos en procesos de manufactura y usados como refrigerantes.	6,500-9,200
<b>Hexafluoruro de Azufre,</b> SF <sub>6</sub>	Emitido en procesos de manufactura donde se usa como fluido dieléctrico.	23,900

Fuente: Presentación Cambio Climático: Riesgos y oportunidades en México del Dr. Mario Molina (Julio del 2007)

Se debe tomar en cuenta que los establecimientos industriales producen la corriente de bienes y servicios que satisfacen la demanda de los mercados y los hogares, generando simultáneamente el flujo de emisiones de gases y partículas a la atmósfera que constituyen un verdadero problema social. Cuando la contaminación atmosférica proveniente de fuentes industriales es muy grave, ésta puede convertirse en un límite infranqueable para el crecimiento económico, pues genera más costos sociales y ambientales que bienes económicos. El cálculo económico de los establecimientos industriales no incluye dentro de sus

costos el conjunto de costos ambientales que genera su propia actividad industrial. Tales costos ambientales se transfieren a la sociedad en su conjunto, a otros agentes económicos y a otras generaciones.

Entonces se presenta un dilema entre crecimiento económico o mejoramiento y calidad del medio ambiente, debe resolverse sin tomar una de las opciones como solución exclusiva y excluyente. La economía ambiental pretende encontrar alternativas que hagan posible una mayor actividad industrial con una mejor calidad ambiental. Lo cual, se vincula directamente con la reconsideración de los perfiles tecnológicos y energéticos de los establecimientos industriales, con su eficiencia energética, con la sustitución de insumos y el cambio en los procesos productivos, con la reutilización y reciclaje de residuos en las plantas fabriles, y en general, con la Innovación tecnológica hacia procesos industriales más limpios. Ahora bien, para que esto sea factible es imprescindible echar mano de instrumentos normativos y económicos que modifiquen aquellas conductas individuales y sociales que se traducen en mayores registros de contaminación atmosférica. Algunos de los efectos negativos causados por la contaminación ambiental se ven en siguiente cuadro:

**Perdidas económicas a causa de la contaminación del aire:**

- Pérdidas médicas directas
- Pérdida del ingreso debido al ausentismo laboral
- Menor productividad
- Incremento de los costos de traslado y tiempo de desplazamiento debido a la reducción de la visibilidad.
- Aumento de los costos de la iluminación artificial
- Reparación de daños a edificios y otras estructuras
- Mayores costos de limpieza
- Pérdidas por daños a cosechas y vegetación ornamental
- Pérdidas por lesiones a animales de importancia económica
- Disminución del valor de las propiedades
- Pérdidas por mala combustión de hidrocarburos

Fuente: *Economía del medio ambiente en América Latina* Ignacio Varas, editor, Cáp.8 pp. 208.

Como vemos esto solo es una parte que provoca la contaminación ambiental en lo que respecta a la emisión de GEI, y si lo vemos a la larga estos causan diversos, problemas sociales, que a su vez se transmiten en problemas

económicos, que en un tiempo no muy larga, pueden provocar efectos graves en las economías de los países, ya que por citar un ejemplo de los que se ponen en esta lista, el aumento de consumo de energía eléctrica, puede provocar que se eleven las tarifas y al ser la industria energética un eje de las economías modernas, puede desatar en crisis inflacionarias debido al aumento de las tarifas energéticas.

En el siguiente apartado haremos una descripción de los instrumentos que se utilizan dentro de la economía para incentivar y reducir la contaminación ambiental. (Falta integrar con la explicación teórica)

## ***2.2 Instrumentos económicos***

En este apartado se describen los instrumentos económicos que se utilizan para poder incentivar a la industria a aplicar controles ambientales e innovaciones tecnológicas, para poder mitigar los GEI, y se hace una breve descripción de cada instrumento económico.

Cualquier estructura económica producirá un impacto ambiental destructivo si los incentivos no están encaminados a evitarlo. El incentivo es una ganancia adicional que influye sobre el comportamiento de las personas, por ejemplo una persona que esta acostumbrada a tirar desechos de aluminio a la calle, de pronto se da cuenta que le resulta más rentable juntarla y venderla para su reciclaje. Otros aspectos que influyen en el comportamiento de las personas son los factores psicológicos como la autoestima o la satisfacción de haber realizado una acción positiva.

Pero un incentivo económico tiene implicaciones más sobresalientes, ya que éstos representan problemas microeconómicos y macroeconómicos. En el primer caso tiene que ver con el comportamiento de los individuos o microempresas, firmas contaminadoras y firmas reguladoras de impacto ambiental. En el caso macroeconómico se refiere a las reformas estructurales reflejadas en un desarrollo del país visto como un todo. Estos dos aspectos resultan de vital importancia para poder emitir políticas ambientales coherentes con la coyuntura económica.

Bajo esta denominación amplia se incluyen instrumentos económicos,<sup>8</sup> en sentido estricto, y de carácter financiero y fiscal. A estos instrumentos se les asignan dos funciones importantes: la primera es de incentivo para reducir la contaminación y la segunda para incitar la investigación y el desarrollo de tecnologías limpias.

Los principales instrumentos económicos son:

- Impuestos ambientales
- Ayudas económicas
- Beneficios fiscales
- Permisos negociables
- Derechos de contaminación
- Sistemas de consignación

### **2.2.1 Los Impuestos ambientales**

Este sistema tiene dos vertientes: el gravamen sobre daños y el gravamen sobre vertidos.

El criterio de establecer un gravamen para internalizar los daños es el que consiste en imponer un gravamen a la empresa igual a los costes externos marginales (costes marginales de contaminación), con lo cual se trata de conseguir que el punto de equilibrio se sitúe en donde se igualan los costes marginales sociales y los ingresos marginales.

El gravamen sobre vertidos consiste en establecer un canon sobre contaminantes vertidos al medio. Al fijarse un precio por la emisión de contaminantes en forma de gravamen por unidad de residuo el agente contaminante tenderá a reducir su volumen de residuos vertidos hasta un punto en el que el coste marginal de reducción de contaminación sea igual al gravamen establecido.

A veces se propone un modelo modificado que consiste en dejar un mínimo de contaminación exento y establecer pagos cuando se supera el mínimo. Este sistema es utilizado ampliamente, si bien tiene dificultades de orden práctico

---

<sup>8</sup> *Industria y Medio Ambiente en México Hacia un nuevo paradigma para el control de la contaminación*, de David Romo, Omar Romero, Ricardo Samaniego, Instituto tecnológico autónomo de México 2005.

para su implantación. Una de las dificultades más notorias estriba en que si el gravamen se aplica uniformemente se prescinde de las condiciones particulares de cada empresa.

Asimismo, es necesario disponer de una información adecuada sobre el volumen de contaminantes vertidos al medio; ya que la base del impuesto debe estar bien definida y ser fácilmente medible. De lo contrario, el procedimiento perdería sus propiedades de regulación y control ambiental para reducirse a mera fuente de ingresos.

En cuanto a las ventajas, se puede señalar que constituye un incentivo para el avance tecnológico. Además de los tipos mencionados, también se aplica este instrumento en forma de tasas por servicios prestados y de impuestos sobre productos.

### **2.2.2 Las ayudas económicas**

Se incluyen en este grupo las subvenciones, los préstamos a intereses reducidos, las primas o ayudas económicas similares.

Son medidas contrarias al principio de "quien contamina paga", vigente en los países de la OCDE y en la Comunidad Europea, por lo que su utilización deberá quedar reducida a situaciones transitorias y excepcionales. No obstante, en lo que se refiere a subvenciones para adoptar medidas anticontaminantes es un instrumento ampliamente utilizado.

### **2.2.3 Los beneficios fiscales**

Se incluyen aquí medidas tales como desgravaciones fiscales, facilidades de amortización y créditos oficiales. En términos generales, estos instrumentos adolecen de inconvenientes parecidos a los de las subvenciones. Las experiencias de conseguir determinados objetivos ambientales y una redistribución industrial más equilibrada utilizando estímulos fiscales y otras facilidades de amortización de inversiones no han sido esperanzadoras.

Los incentivos fiscales plantean problemas de equidad, distorsiones en el sistema fiscal y en la redistribución de la renta a favor de los contaminadores.

#### **2.2.4 Los permisos negociables**

Este mecanismo consiste en tratar la descontaminación no de forma aislada para cada agente contaminante sino en conjunto para varios de ellos, de manera que los permisos de vertido se puedan negociar.

Se diferencian tres modalidades:

- El sistema burbuja
- Las compensaciones
- Los depósitos

El sistema burbuja considera varias fuentes de emisión como una fuente integrada. Físicamente obedece a la representación de una burbuja alrededor de la planta cubriendo el conjunto de chimeneas o focos. Pretende alcanzar el objetivo final de reducción de las emisiones globales haciendo eficaces las inversiones y costes de explotación, lo cual supone que las actuaciones pueden limitarse a determinados focos.

El sistema de compensaciones consiste en la posibilidad de lograr autorización para nuevas emisiones si al mismo tiempo se efectúa una reducción semejante o mayor de la contaminación originada en las instalaciones existentes.

El sistema de depósito de emisiones consiste en la posibilidad de almacenar una reducción de contaminación efectuada en un momento dado para negociar con ella en un momento posterior.

#### **2.2.5 Los derechos de contaminación**

Este sistema consiste en crear derechos de contaminación emitidos por el Estado, susceptibles de ser transferidos, y que permiten al poseedor contaminar hasta el punto que le autorizan los derechos que posee.

El funcionamiento concreto podría ser el siguiente: una vez determinada directamente la cantidad de residuos que pueden emitirse, operación que se realiza por la administración, se pondrían en circulación "derechos" o "certificados", cada uno de los cuales proporciona a su poseedor el derecho para emitir residuos en una parte de la cantidad total. Una característica importante de los derechos es su transferibilidad, de manera que se puede crear una auténtica oferta y demanda de recursos ambientales.

La venta de los derechos se efectuaría mediante una subasta anual realizada por la administración. A lo largo del año, cada contaminador podría ofertar los derechos que hubiera adquirido y no pensara utilizar, o demandar derechos adicionales y elevar su actividad por encima de lo previsto.

### ***2.2.6 Los sistemas de consignación***

Este sistema consiste en establecer una cantidad que es abonada por los productos potencialmente contaminantes en concepto de fianza, cantidad que se reembolsa en el momento en que tales productos se recuperan, y por lo tanto no contaminan. Si no existe tal recuperación no se efectúa el reembolso, por lo que se dispone de la cantidad abonada para destinarla a descontaminar.

Es el sistema que se aplica al retorno de envases y embalajes. Su aplicación requiere organizar un sistema de recaudación y una contabilidad prolija.

### ***2.2.7 Criterios para elegir instrumentos***

La elección de los instrumentos que se van a implantar en una determinada situación deberá tener en cuenta los siguientes criterios, es decir depende del objetivo que se pretenda alcanzar y para el caso de la industria, que tipo de beneficio le va arrojar, entonces esto es lo que se debe evaluar a la hora de implementarlos:

- Eficacia en la relación con el medio ambiente
- Capacidad para hacer cambiar hábitos y actitudes
- Eficiencia económica
- Equidad
- Facilidad de implantación
- Aceptación por los grupos afectados

### ***2.2.8 Líneas directrices para aplicar los instrumentos económicos***

La puesta en práctica de los instrumentos económicos deberá tener en cuenta, de forma clara y precisa, las siguientes directrices:

- Definición del marco en que se establecen los objetivos
- Definición del ámbito de aplicación
- Simplicidad y claridad en el funcionamiento
- Aceptación

- Integración en las políticas sectoriales
- Reducción de los costes de implantación
- Estimación de las consecuencias de orden económico y distributivo
- Conformidad con las políticas nacionales e internacionales

En el caso de la contaminación atmosférica algunas de las medidas que se podrían tomar respecto a este campo serían:

- Impuestos sobre emisiones
- Impuestos sobre productos (combustibles)
- Permisos negociables
- Sistemas de consignación (climatizadores)

Son grupos objetivo en este ámbito: industria, energía y transportes

La utilización de instrumentos económicos para apoyar el cumplimiento de la regulación ambiental es gradualmente más difundida. Junto con la modificación de procesos industriales y la definición de nuevos umbrales de contaminación, los instrumentos económicos, como herramientas importantes de la regulación ambiental, promueven soluciones ambientalmente efectivas y económicamente eficientes (es decir de tales instrumentos económicos pueden ser de carácter fiscal (derechos, impuestos, estímulos), financiero (fianzas, seguros, garantías, créditos) o de mercado (permisos comerciables de contaminación, sistemas depósito-reembolso, sobreprecios). Constituyen un conjunto de instrumentos que pueden ser complementarios a las normas ambientales tanto como entre sí mismos.

El propósito de su utilización es internalizar los costos ambientales de las decisiones y actividades económicas, de esta forma lograr que se tome en cuenta dentro de la industria no solo los costo de producción si no que también empiece a incluir los costos que genera por contaminar.

Sin embargo estas medidas que se plantean apuntan a que la solución la da el mercado con apoyo de políticas públicas, se supone que los instrumentos económicos pueden corregirlos, debido a una intervención adecuada de los gobiernos con estos instrumentos. Lo cual, ayuda a modular los perfiles del consumo y de la producción, induce la elección de los combustibles y fuentes de

energía, los insumos, las tecnologías y los volúmenes y tipos de las emisiones industriales.

Como vemos todos los instrumentos económicos pueden ayudar a regular el medio ambiente y en este caso los efectos de los GEI, sin embargo estos instrumentos les faltaría explicación del comportamiento de las industrias y el porque contaminan, porque si vemos casos de otros países que han dejado de ser subdesarrollados, para que sus economías avancen a economías industrializadas, como es el caso de China, donde sus niveles de sus tasa de crecimiento han sido grandes como sabemos, pero su deterioro ambiental también porque no han sabido llevar de forma conjunta a las tecnologías limpias o sustentables y ahora están inmersos en problemas ambientales muy fuertes, si en el país se pretende alcanzar niveles de crecimiento altos, pero sin la conciencia ambiental, se podrían presentar los mismos problemas que en China, por esa causa se menciona que los empresarios innovadores deben buscar si ganar su mercado por medio de los monopolios, como es el caso de las industrias de petróleo, electricidad y algunas empresa o industrias como las de manufactura, que en su mayoría dentro del país son grandes monopolios y estos grandes monopolios u oligopolios son los que generan las innovaciones radicales, porque como se menciona en el capítulo uno son los únicos que pueden generar innovación ya sea de forma directa o no o atraer a la transferencia tecnológica, y apoyándose de los instrumentos económicos si pueden impulsar o a las transferencias o innovaciones tecnológicas.

Una vez explicados estos instrumentos, se analiza en el siguiente apartado la relación de estos instrumentos, y la relación con las tecnologías limpias en la industria mexicana.

### ***2.3 La industria en México y los instrumentos económicos y las tecnologías limpias.***

Los principales emisores de gases de efecto invernadero en México son la quema de combustibles fósiles, el transporte y el cambio de uso de suelo; estos sectores juntos generan cerca del 70% de las emisiones de CO<sub>2</sub> en nuestro país. En menor medida, otros sectores emisores son la descomposición de los

residuos, la agricultura, los procesos industriales y las emisiones fugitivas de la industria del petróleo y gas natural (INE, 2000). Sin embargo esto últimos son los que impulsan el desarrollo de las demás actividades económicas del país por eso de su importancia. Y como vemos esta gráfico se divide en los niveles de emisión de CO2 a la atmósfera en México.

La mayoría de las inversiones en el sector industrial respecto a las tecnologías limpias, se dirige a reducir las emisiones de contaminantes regulados mediante aditamentos *al final del tubo*, es decir en las chimeneas de humo y en los sistemas de recuperación de vapores, de las fabricas e industrias para que disminuyen los flujos de residuos. Hoy día esta clase de tecnología es obligatoria en cada vez más sectores industriales. Las inversiones se fomentan y en parte se financian mediante estímulos fiscales que permiten la deducción o depreciación acelerada del equipo. La mayor parte de la inversión corresponde a estos estímulos, junto con otras medidas para incrementar la eficiencia mediante un uso más cuidadoso de los insumos (materia prima y energía). Con todo, en México aún no se considera el rediseño de los propios procesos productivos para lograr mayor eficiencia y productividad de la mano de obra, así como bienes más respetuosos del medio ambiente (reducción de las fuentes contaminantes).

Sin embargo en México el instrumento económico mas utilizado para la disminución de los GEI, es precisamente el uso de los instrumento fiscales, y en particular destacan dos instrumentos fiscales, mencionado en líneas anteriores, el primero hace referencia a un esquema de depreciación acelerada, el cual consiste en estimular a las empresas en algún modo control o prevenga la contaminación, de esta manera los beneficiarios directos podrán reducir en un solo año el monto total de sus activos, lo que implica una reducción de la base en la que el impuesto sobre la renta gravado.

El segundo instrumento de índole fiscal es el esquema de arancel cero, éste resulta de utilidad cuando una empresa realiza inversiones en equipos de monitoreo, control o prevención de la contaminación ambiental, siendo la importación del mismo se efectuara sin pago de aranceles. La aplicación del

arancel cero tiene como objetivo favorecer la disponibilidad de quipos de monitoreo, control y prevención, en el corto plazo, como resultado, el importador del equipo se beneficia con un ahorro de entre un 15 a 20% del equipo.

Otros instrumentos, como los financieros, poseen también un potencial de ayuda a mejorar el desempeño ambiental de las empresas mexicanas, Nacional financiera (NAFIN) y el banco nacional de obras y servicios públicos (BANOBRAS) han establecido diversos programas para otorgar apoyo financiero que tenga por objetivo mejorar la gestión ambiental de las empresas del país. El instrumento mas directo ha sido el crédito directo. Sin embargo este ha tenido una demanda muy reducida por parte del sector privado. Las posibles causas de que este tipo de crédito no haya tenido demanda en el país, se pueden deber a las altas tasas de interés, la baja rentabilidad de algunos proyectos ambientales, destacando que si son de control y no de prevención tienen menos probabilidad de que se tomen riesgos por parte de las empresas mexicanas, por este tipo de proyectos, ya que en algunas empresas no se compensa los riesgos de incurrir en créditos.

Como vemos estos instrumentos económicos que se usan en el país, para la mitigación y el impulso de nuevas tecnologías podría ayudar, sin embargo no existen avances condiciones necesarias para aplicarlos, sin embargo y como mencionamos hay industrias monopólicas en el país que están aplicando instrumentos económicos y de tecnología para mitigar los efectos de los GEI.

Las tablas que se usan para mostrar estos efectos provienen de un estudio que se genero en el Centro Mario Molina<sup>9</sup>, el cual nos incluye tres clases de escenarios, enfocado este estudio en el tercer escenario, el cual consiste en un **Escenario de penetración tecnológica intermedia**. Este escenario considera a toda la cartera prospectiva de proyectos ambientales que son impulsados por la SENER, así como proyectos adicionales que han sido planteados por los principales actores del sector, Petróleos Mexicanos, Comisión Federal de Electricidad, Luz y Fuerza del Centro, así como aquellos proyectos del sector privado que cuentan ya con los permisos otorgados por la Comisión Reguladora

---

<sup>9</sup> Escenarios de penetración Capítulo 6, libro en forma electrónica, Centro Mario Molina 2006.

de Energía, más proyectos seleccionados del segundo escenario, con mayor viabilidad de ser ejecutados en el periodo de análisis, este escenario tiene un potencial de reducción de emisiones de emisiones de 97.2 MM ton CO<sub>2</sub>/año.

Escenario de alta penetración, emisiones evitadas y costo por emisión evitada			
Nombre de la opción	Potencial de reducción de emisiones (MM tons CO <sub>2</sub> )	Potencial de reducción de emisiones acumulado (MM Tons CO <sub>2</sub> )	Costo por emisión de CO <sub>2</sub> evitada(\$/ton CO <sub>2</sub> )
Incremento eficiencia líneas de transmisión	10.7	10.7	\$2.89
Instalación de quemador (Planta de estabilizado)	0.13	10.83	\$3.85
Instalación de quemador (Batería de Separación)	0.16	10.99	\$4.63
Instalación de quemador (Planta de Compresión)	0.12	11.11	\$10.18
Inyección CO <sub>2</sub> Campo Sitio Grande	0.58	11.69	\$31.20
Ampliación Mocúzari (Propuesta CMM)	0.03	11.72	\$32.81
Interconexión en la salida de gas en Akal-L producción	0.14	11.86	\$39.07
Ampliación Oviáchic (Propuesta CMM)	0.02	11.88	\$45.41
Instalación de motocompresores para manejo de vapores	0.12	11.99	\$84.88
Recuperación de vapores de metano.	0.1	12.1	\$109.54
Ampliación Santa Rosa (Propuesta CMM)	0.05	12.14	\$130.38
Ampliación Zimapán	0.43	12.58	\$157.95
Optimización estaciones de compresión Burgos	0.06	12.64	\$160.19
Recuperación y aprovechamiento de vapores Batería Giraldas	0.14	12.78	\$161.47
Secuestro geológico de CO <sub>2</sub> en Atasta	1.4	14.18	\$247.69
Instalación de tres turbocompresores para presión intermedia	0.12	14.3	\$296.11
Construcción de gasoducto de 36" de trampas sur de la TMDB a trampas de la Trinidad	0.23	14.54	\$308.77
Húmeros II	0.13	14.66	\$336.12
Cerro Prieto V	0.5	15.16	\$341.01

Continúa...

			Continuación....
Repotenciación Infiernillo	0.07	15.23	\$351.75
Húmeros III (Propuesta CMM)	0.13	15.36	\$355.77
Cerritos Colorados 1a etapa (Propuesta CMM)	0.13	15.49	\$355.77
Cerritos Colorados 2a etapa (Propuesta CMM)	0.25	15.74	\$356.42
Cogeneración en industria azucarera con bagazo caña (Propuesta CMM)	4.9	20.64	\$357.39
Cogeneración en industria cementera con coque (Propuesta CMM)	4.02	24.66	\$474.05
Gasolinoducto de 10 x 67 Km.	0.11	24.77	\$511.96
Rehabilitación y eficientización de calderas y turbogenerador	0.05	24.82	\$536.30
Ampliación Villita	0.09	24.91	\$567.60
Desarrollo del proyecto integral Ku-Maloob-Zaap, incluye la instalación y puesta en operación de KU-M y ZAAP-C	0.88	25.79	\$628.44
Optimización de central de rebombeo Cárdenas	0.07	25.86	\$637.15
Cogeneración en industria siderúrgica con coque (Propuesta CMM)	3.37	29.23	\$682.16
Servicio de agua y drenaje Monterrey	0.02	29.25	\$686.51
Aprovechamiento Biogás (Propuesta CMM)	1.55	30.8	\$686.51
Tratimex	0.02	30.82	\$686.51
Bioenergía de Nuevo León	0	30.83	\$686.51
Conservas La Costeña	0	30.83	\$686.51
Vientos del Istmo	0.26	31.1	\$713.40
EDF Energies Nouvelle	0.4	31.49	\$713.40
Fuerza eólica del Istmo	0.33	31.82	\$713.40
Parques eólicos de México	0.23	32.05	\$713.40
Eólica del Istmo	0.36	32.41	\$713.40
Repotenciación Puerto Libertad	8.54	40.95	\$713.78
Repotenciación Salamanca	8.48	49.43	\$718.87
Permisos antiguos para el aprovechamiento de biomasa	0.97	50.4	\$729.23
Proyectos de aprovechamiento de biomasa en desarrollo	0.09	50.49	\$729.23
Klimberly Clark	0.05	50.54	\$729.23
Repotenciación U1 Manzanillo	4.51	55.05	\$730.88
Repotenciación U2 Central Valle de México	2.94	57.99	\$766.06
Repotenciación Guaymas	3.96	61.94	\$769.52
Generación en La Venta II (Prospectiva SENER)	0.2	62.14	\$772.67

			Continuación....
Repotenciación Mazatlán	7.6	69.74	\$801.78
Generación en La Venta III (Prospectiva SENER)	0.22	69.97	\$882.90
Generación en La Venta IV (Prospectiva SENER)	0.22	70.19	\$882.90
Sustitución de diesel por gas combustible en las turbinas del complejo operativo (rembombeo)	0.08	70.27	\$892.00
Repotenciación U3 Central Valle de México	2.52	72.79	\$893.09
Generación eólica La Venta VIII- XII (Propuesta CMM)	1.09	73.89	\$900.73
Generación eólica La Venta XIII- XVIII (Propuesta CMM)	1.09	74.98	\$900.73
Repotenciación Mazatlán	2.16	77.14	\$908.81
Generación en La Venta V (Prospectiva SENER)	0.21	77.35	\$919.07
Generación en La Venta VI (Prospectiva SENER)	0.21	77.56	\$919.07
Generación en La Venta VII (Prospectiva SENER)	0.21	77.78	\$919.07
Baja California 2000	0.1	77.88	\$974.98
Fuerza eólica Baja California	0.48	78.36	\$974.98
Generación eólica en Baja California (Propuesta CMM)	0.58	78.94	\$974.98
Repotenciación Tula	8.84	87.78	\$1,034.18
Repotenciación Presa Hidroeléctrica Necaxa	0.65	88.43	\$1,049.64
Ampliación Infiernillo (Propuesta CMM)	0.06	88.49	\$1,070.33
Cogeneración en Tula (Propuesta CMM)	1.36	89.84	\$1,193.82
Repotenciación Jorge Luque	2.37	92.21	\$1,200.57
Cogeneración en Minatitlán (Propuesta CMM)	1.29	93.51	\$1,244.96
Cogeneración en industria azucarera con combustóleo (Propuesta CMM)	1.29	94.8	\$1,299.64
Cogeneración en industria cementera con combustóleo (Propuesta CMM)	1.71	96.5	\$1,299.64
Cogeneración en industria siderúrgica con combustóleo (Propuesta CMM)	0.58	97.09	\$1,300.66
Cogeneración en Salamanca (Propuesta CMM)	1.13	98.21	\$1,313.97
Cogeneración en Madero (Propuesta CMM)	1.16	99.37	\$1,389.01
Cogeneración en Nuevo PEMEX (Propuesta CMM)	2.02	101.39	\$1,464.89

Fuente: Centro Mario Molina 2006.

La intervención de los MDL como se verá están siendo impulsados por la iniciativa de las industrias que pretenden innovar para poder ganar mercado, porque se ven obligados o impulsados por parte del gobierno, como se ve en esta tabla. Se presentan como proyectos que se están realizando y que implica costos para estas empresas, sin embargo como se menciona se ven compensados por los instrumentos económicos. Entonces como se dijo si estos proyectos que se han estudiado y propuesto por parte del Centro Mario Molina (CMM), funcionan el país podrá tener crecimiento económico sin descuidar al medio ambiente y así lograr la combinación necesaria para lograr un crecimiento económico sustentable.

Porque como se ve en la tabla este escenario de alta penetración de tecnologías ayudaría mucho en combatir los efectos de los GEI en el país y así potenciar su participación en los mercados ambientales. No obstante como se ve en el siguiente apartado, estos esfuerzos que se hacen en el país son insuficiente porque no se esta incentivando a la iniciativa privada para que desarrolle tecnologías limpias.

#### ***2.4 ¿Empresas que buscan innovar en tecnologías limpias para mitigar los GEI en el país serán suficientes?***

En esta ultima sección de este capítulo mostraremos que empresas están innovando respecto a los problemas que causan los GEI, y se verán a que se dedica cada una de esta empresas, como pueden ser actividades de análisis de la calidad del aire es decir emperezas que hacen estudios y análisis, o las dedicadas a crear aparatos de analizadores de gases, es decir empresas brindadas a generar tecnología para conocer la cantidad de gases que puede emitir una industria u empresa, etc., y se dará una opinión de que si son suficientes este tipo de empresas para mitigar la contaminación generada por los GEI, bajo los argumentos schumpeterianos.

Numero de actividad	Actividades a las que se dedican las empresas	Numero de empresas en el país dedicadas a cada actividad
A1	Aire acondicionado y refrigeración	6
A2	Análisis de calidad del aire	17
A3	Analizadores de gases	3
A4	Control de emisiones	6
A5	Fabricación y distribución de equipo	7
A6	Filtros de aire	4
A7	Gases Industriales	1
A8	Generadores de Ozono	3
A9	Ingeniería y diseño	13
A10	Insumos y servicios a equipos	2
A11	Monitoreo y emisión de ruido	14
A12	Monitoreo y evaluación de exposición a contaminantes	14
A13	Purificadores	2
A14	Torres de enfriamiento	5
A15	Ventiladores extractores y colectores de partículas	11
Fuente. Elaboración propia en base a datos del directorio ambiental 2007-2008.		

Entonces como se ve en la siguiente tabla estas son las empresas dedicadas al estudio de la calidad del aire en el país así como las dedicadas a generar tecnología en el país.

Del total de 53 empresas dedicadas a lo que tiene que ver con la calidad del aire y los GEI en el país son 108, actividades diferentes a las que se dedican, donde algunas empresas se dedican hacer no solo una actividad, si no que hay empresas que están en 5 actividades diferentes como máximo, es decir que no

van mas halla de realizar cinco actividades diferentes que se ven en esta tabla. Pero destacando que solo una empresa se dedica a la actividad A7 (Gases industriales), siendo esta actividad primordial para la mitigación de estos y para la cooperación a disminuir los GEI.

La mayoría de estas empresas se dedican más que a generar tecnologías como son el caso de las actividades A3, A7, A8 y A13, más bien se dedican a generar recomendaciones de control y análisis de calidad del aire, que son importantes pero no se dedican a la innovación tecnológica.

Entonces, las empresas que se dedican a generar innovaciones son muy pocas, es decir que no hay los suficientes empresarios innovadores, o el suficiente empuje tecnológico, para que se de un crecimiento impulsado por las innovaciones radicales que se necesitan, en este caso las innovaciones en tecnología de reducción de GEI para las industrias mencionadas en el apartado anterior, y aunque se están ya llevando acabo muchas actividades, como se veía impulsadas mas que nada por el gobierno, son insuficientes para generar crecimiento mientras no se esta impulsando a las empresas innovadoras y las grandes empresas son las que pueden generar la innovación o estas apoyaran a estas empresas innovadoras y se podría presentar las innovaciones radicales y así se beneficiarían las grandes empresas y a las pequeñas a través de alianzas estratégicas, para ganar un mercado ambiental respecto a la calidad del aire y por ende a la disminución de los GEI, de ahí que hay que insertar y motivar a las pequeñas empresas que están haciendo las tecnologías limpias a que participen y utilicen los instrumentos económicos, para crear mas proyectos de tecnologías limpias.

Como se vera en el siguiente capitulo, se analiza las leyes y gestión y normatividad ambiental que existe en el país, y como esta interviene para impulsar las tecnologías que se veían principalmente en la tabla que se genero en el CMM, con ayuda de los instrumentos económicos y de sus propias limitantes que se apuntaron en este capitulo.

### **Capítulo 3**

#### ***Gestión ambiental y regulación, dentro de las normas mexicanas y los Mecanismos de desarrollo limpio.***

En este capítulo, se abordará si las normas y regulaciones ambientales que existen en el país son suficientes para alentar a las industrias y empresas para que generen, transfieran tecnologías de disminución de los GEI, o regulen y controlen sus emisiones. Como vimos en el capítulo anterior, con los instrumentos económicos y las tecnologías vigentes no es suficiente el impulso para disminuir los GEI, entonces para ver si por medio de la regulación combinándolo con los otros elementos (tecnología e instrumentos económicos) es posible lograrlo, primero se definirán algunos conceptos sobre que es la gestión ambiental. Se revisan las normas internacionales que existen para esta regulación ambiental, principalmente las normas ISO 14000, para después pasar a revisar las normas y regulaciones ambientales que hay en México para poder establecer que políticas ambientales se están tomando en el país resaltando a los MDL, como una herramienta fundamental de las políticas que se están tomando en el país, y al final se verá que bajo ideas Schumpeterianas, no es suficiente lo que se está haciendo respecto a la regulación y normatividad ambiental, ya que como se vio en el capítulo uno, las ideas que se están tomando para el mercado ambiental a nivel mundial y por ende nacional, están bajo la perspectiva neoclásica, ya que esperan a que el mercado solucione estos problemas ambientales, ya que esperan que los instrumentos económicos, funciones por sí solos y hagan que funcione la regulación ambiental, porque solo consideran políticas económicas indicativas, las cuales se verán apoyadas por las fuerzas de mercado para que solo se vea al problema de la contaminación atmosférica como una externalidad negativa y que se pueda solucionar con la minimización de costos y la eficiencia en la producción, dejando de lado todos los otros factores que afectan a la industria y al medio ambiente, por esa causa y como se vio en el capítulo uno, esto no es suficiente para poder frenar los efectos provocados por los GEI, y es necesario implementar otro tipo de acciones que puede hacer funcionar a la normatividad que se vea en este

capítulo bajo los argumentos de la teoría Schumpeteriana y que al final de este veremos que los esfuerzos son insuficientes porque hay un desfase entre la industria y las normas mexicanas respecto a la contaminación atmosférica de las fuentes fijas, es decir y en particular de la industria del país.

### **3.1 La innovación y las Políticas Públicas.**

Para Schumpeter,<sup>10</sup> la innovación tecnológica juega un papel crucial en la generación del crecimiento económico (. Aunque la tarea de innovar pertenece en principio a los empresarios individuales, Schumpeter creyó que ésta se ha “despersonalizado y automatizado” (Schumpeter, 1942, 133) en el capitalismo moderno y pasa a ser responsabilidad de comités de expertos que trabajan en grandes empresas, Las nuevas características de la innovación hacen necesario que un Estado schumpeteriano moderno sea más activo en la promoción del cambio tecnológico y, por tanto, del crecimiento. Este Estado debe poner en práctica diversas políticas orientadas a un mismo objetivo: la creación, difusión y protección del conocimiento.

Primero, el Estado debe mantener y reforzar su función tradicional de protector de las innovaciones introducidas por las empresas privadas mediante un sistema eficiente de patentes para los nuevos inventos. Las empresas sólo desearán invertir en nuevos productos y tecnologías si creen que podrán disfrutar de los beneficios de esas innovaciones.

Segundo, el Estado debe desarrollar un programa extensivo de investigación y desarrollo (I&D). Para Schumpeter, en el capitalismo moderno la innovación ya no es una aventura sino una actividad organizada y costosa que ejecutan los burócratas. En estas condiciones, el sector público puede ser tan eficiente en sus gastos en I&D como las empresas privadas, y su programa puede tener efectos positivos sobre la economía:

1. Las innovaciones introducidas por el sector público se difundirán más rápidamente (algo que sucede también en un sistema socialista) y al ser utilizadas por todas las empresas desde el comienzo, mejorará la eficiencia del sistema.

---

<sup>10</sup> Ciclos Económicos, Análisis Teórico, Histórico y Estadístico del proceso Capitalista, De Joseph A. Schumpeter, edición en español por Jordi Pascual, 2002.

2. El gasto público en I&D no estará limitado por los ciclos económicos. Mientras la inversión privada en nuevas tecnologías está sujeta a los cambios en las condiciones de corto plazo de la economía, los programas públicos pueden tener una perspectiva de más largo plazo.

3. El gobierno podrá controlar el ritmo de introducción de las nuevas tecnologías en el mercado. Así podrá limitar el efecto negativo del proceso de destrucción creativa y será más fácil seguir la propuesta general: “no vale la pena tratar de conservar industrias obsoletas indefinidamente; pero sí se debe evitar que colapsen organizando su salida en una retirada ordenada” (Schumpeter, 1942, 90).

4. El Estado se concentrará en industrias específicas que se consideren particularmente relevantes para el desarrollo tecnológico del país y, por tanto, capaces de influir en la trayectoria de crecimiento a largo plazo de la economía.

Este último punto también justifica el diseño de otras políticas públicas que apoyen el gasto privado en I&D y la inversión en nuevos productos en industrias claves. Esas medidas, incluidas las subvenciones a las empresas de alta tecnología, las exenciones fiscales a las empresas que introducen nuevas tecnologías y el acceso preferencial al crédito para las firmas innovadoras, son instrumentos útiles para planificar el futuro del país con el propósito de maximizar la tasa de crecimiento de largo plazo. Y en este caso de estudio esta concepción como se ha visto es muy aplicable.

Cualquier interferencia gubernamental en el mercado, no obstante, deberá ser estudiada cuidadosamente para asegurar los incentivos económicos adecuados y evitar que las empresas se concentren en la búsqueda improductiva de rentas. Las políticas descritas no requieren un Estado muy grande con un gran presupuesto, pero sí un Estado fuerte con una burocracia eficiente. Schumpeter creía que una burocracia bien preparada y con larga tradición de servicio público era una condición básica para el éxito de la democracia y el logro del desarrollo económico. Esta burocracia tendría las siguientes características:

1. Los servidores públicos, especialmente los que tienen cargos directivos, deben ser remunerados generosamente para asegurar su eficiencia.

2. La burocracia estatal se debe organizar de tal manera que promueva el incentivo individual y evite la frustración y la falta de desarrollo profesional.

3. La burocracia debe ser capaz de guiar e instruir a los políticos que encabezan los ministerios (en este caso secretarías), y debe tener suficiente poder para mantener su independencia frente ellos. Schumpeter nos plantea algo sobre la intervención directa del Estado en la producción. Aunque no es claro si consideró la nacionalización de ciertas industrias como una medida deseable en términos de eficiencia, o sólo como una etapa irreversible hacia el socialismo, parece que en su concepto los sectores bancarios, de seguros, transporte interno y electricidad se podían nacionalizar fácilmente, sin pérdida de eficiencia. De hecho, para él, los impuestos excesivos podían perjudicar a la economía capitalista más que un Estado empresarial, siempre y cuando éste sea eficiente y “continúe trabajando en el contexto de una economía libre cuyos datos y métodos han sido aceptados por las propias empresas” (Schumpeter, 1918, 116).

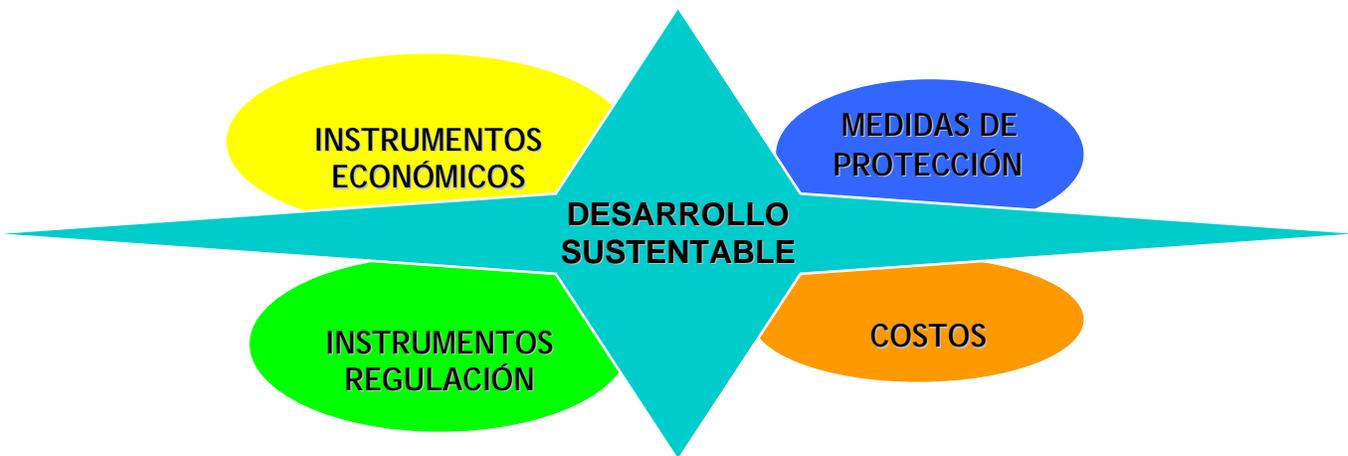
### **3.2 Gestión Ambiental <sup>11</sup>**

Se denomina gestión ambiental al conjunto de diligencias conducentes al manejo del sistema ambiental. Es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades que afectan al ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales. La gestión ambiental responde al "cómo hay que hacer" para conseguir un equilibrio adecuado para el desarrollo económico, crecimiento de la población, uso racional de los recursos y protección y conservación del ambiente. Abarca un concepto integrador superior al del manejo ambiental: de esta forma no solo están las acciones a ejecutarse por la parte operativa, sino también las directrices, lineamientos y políticas formuladas desde los entes rectores, que terminan mediando la implementación. Entonces la Gestión ambiental es programada de tal forma de lograr una efectiva participación de las partes involucradas en un proyecto dado o en sus efectos. Incluye la participación de la ciudadanía en general (y en particular de aquellos que viven en el área de

---

<sup>11</sup> Sistema Integrado de Regulación y Gestión Ambiental de la Industria México, Secretaría de Medio Ambiente (1997).

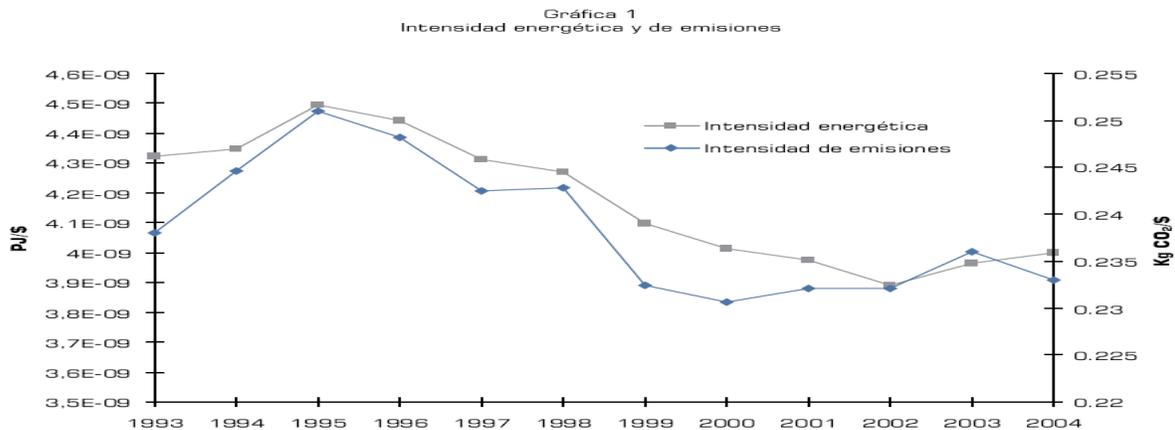
implementación de la acción o proyecto), las organizaciones intermedias (ONGs), las empresas y las instituciones gubernamentales (en el ámbito nacional, provincial, municipal). La participación implica poner a disposición de los interesados una adecuada información sobre el proyecto (en tiempo oportuno y lenguaje entendible por el destinatario); implementar mecanismos de información, difusión y discusión; recepcionar la opinión así generada; y tenerla en cuenta para la reformulación del proyecto o acción, o en el momento de tomar decisiones sobre el mismo. Es así que se presenta al desarrollo sustentable como el eje de una buena gestión ambiental que envuelve a elementos económicos, de normatividad y regulación, de costos y de medidas de protección, véase el dibujo 1.



Fuente: Presentación de Fabián E. Sánchez Cruz presentado el Encuentro Interuniversitario del Sureste en materia ambiental 2006.

De esa forma es de destacar que en México el desarrollo sustentable está definido como eje central de las políticas públicas en el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 (PND), que de manera específica propone que para lograr un crecimiento con calidad, será necesario crear las condiciones para un desarrollo sustentable, actualizando la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales, incorporando esquemas eficaces para su protección. Gracias a los esfuerzos realizados en materia energética para encaminar al país hacia un desarrollo sustentable, en los últimos 10 años México ha logrado disminuir tanto la intensidad energética (consumo de energía primaria en PJ / PIB

en \$\*) como la intensidad de emisiones (emisiones de CO2 en kg/PIB en \$\*) tal como se muestra en la Gráfica 1.



Fuente: Centro Mario Molina (CMM) 2005, elaborado con datos del Balance Nacional de Energía 2004. Pesos de 1993.

Este ahorro es significativo porque se está empezando a mostrar que existen resultados que se han visto impulsados gracias a las políticas ambientales que se han desarrollado en el país.

De esta forma los esfuerzos que se han realizado en el país toman un paso importante, el 13 de diciembre de 1996, debido a que fueron publicadas en el Diario Oficial de la Federación diversas modificaciones a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), aprobadas por el Congreso de la Unión el 30 de octubre de ese año.

Estas modificaciones responden a las necesidades de una política y una gestión ambiental crecientemente ligadas a criterios de corresponsabilidad social, capaces de generar la creatividad y el compromiso necesario de la protección ambiental. Entre esas modificaciones se encuentran aquellas orientadas hacia el desarrollo sustentable y a una relación más armónica entre la autoridad ambiental y los diversos sectores sociales que se relacionan con ella.

En tal sentido, se destaca para este análisis, las normas que podrían vincularse con nuestro propósito de estudio.

- La opción de que las empresas u organizaciones empresariales desarrollen procesos voluntarios de autorregulación ambiental, a través de los cuales mejoren su desempeño ambiental y se comprometan a superar o cumplir mayores niveles, metas o beneficios en la materia mediante el cumplimiento de

normas voluntarias o especificaciones técnicas más estrictas que las normas oficiales mexicanas o que se refieran a aspectos no previstos por éstas. Ello incluye el establecimiento de sistemas de certificación de procesos o productos (Artículo 38).

- La realización, en forma voluntaria y a través de la auditoría ambiental, del examen metodológico de sus operaciones, respecto de la contaminación y el riesgo que generan, así como el grado de cumplimiento de la normatividad ambiental y, en su caso, de parámetros internacionales y de buenas prácticas de operación e ingeniería aplicables, con el objeto de definir las medidas preventivas y correctivas necesarias para proteger el medio ambiente (Artículo 38 bis).

**Instituto Nacional de Ecología:**

- La obligación de la SEMARNAP de integrar un inventario de emisiones atmosféricas, descargas de aguas residuales, materiales y residuos peligrosos y coordinar los registros que establezca la Ley, así como crear un sistema consolidado de información basado en las autorizaciones, licencias o permisos que en la materia deban otorgarse (Artículo 109 bis).

- La obligación de establecer mecanismos y procedimientos para unificar en un sólo trámite los diversos permisos, licencias y autorizaciones que en la materia deban obtener los establecimientos industriales, comerciales o de servicio (Artículo 109 bis 1).

Como se ve estas adaptaciones que se le hicieron a la (LGEEPA), en 1996, han servido hasta cierto punto para impulsar, la creación de tecnologías limpias, ya que las industrias al estar más vigiladas por las autoridades ambientales procuraran desarrollar mejores formas de producción que según sea el sector en el que se encuentren y así bajen en sus niveles de contaminación, que estas generen, ya sea de aire, agua, suelos etc.

Sin embargo a las empresas que cumplan con estas regulaciones se podrán ver de cierta forma beneficiadas por las mismas autoridades, como puede ser la derogación de algunos impuestos, o el reconocimiento de una industria limpia, la cual les puede dar validez a nivel internacional, dependiendo del tipo de

reconocimiento que obtengan. Esa sí que se muestra que una norma de reconocimiento internacional muy importante es la ISO 14000, esta norma permite que las industrias en el país sean reconocidas de forma internacional en materia ambiental y destacando por supuesto lo que nos atañe de este estudio que es el impacto de la industria en la calidad del aire y su vinculación con las tecnologías existentes, sin embargo primero desarrollaremos como es que funciona esta norma ISO 14000.

### **3.3 La Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization ISO) ISO 14000.**

El caso de La Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization ISO) ISO 14000, es una organización no gubernamental establecida en 1947, con base en Ginebra, Suiza, en la que participan delegaciones gubernamentales y no gubernamentales que representan a más de 100 países, subdivididos en una serie de subcomités encargados de desarrollar las guías que contribuyen al mejoramiento ambiental. El lanzamiento del primer componente de la serie de estándares ISO 14000 salió a la luz, a revolucionar los campos empresariales, legales y técnicos. Estos estándares, llamados ISO 14000, han revolucionado la forma en que gobiernos e industria, han enfocado los asuntos ambientales. A su vez, estos estándares proveen un lenguaje común para la gestión ambiental al establecer un marco para la certificación de sistemas de gestión ambiental por terceros y al ayudar a la industria a satisfacer la demanda de los consumidores y agencias gubernamentales de una mayor responsabilidad ambiental.

Cabe resaltar dos vertientes de la ISO 14000:

- La certificación del Sistema de Gestión Ambiental, mediante el cual las empresas recibirán el certificado.
- El Sello Ambiental, mediante el cual serán certificados los productos ("sello verde").

La ISO 14000 se basa en la norma Inglesa BS7750, que fue publicada oficialmente por la British Standards Institution (BSI) previa a la Reunión Mundial de la ONU sobre el Medio Ambiente (ECO 92). ISO 14000 es el nombre genérico

del conjunto de normas ambientales creadas por la TC 207 de la ISO (International Organization for Standardization). ISO 14000 es una serie de estándares internacionales, que especifica los requerimientos para preparar y valorar un sistema de gestión que asegure que las empresas mantienen la protección ambiental y la prevención de la contaminación en equilibrio con las necesidades socio-económicas. En los últimos 20 años, ISO ha publicado más de 350 normas sobre aspectos específicamente ambientales, como calidad del aire, agua y suelo, así como sobre las emisiones de humo de los vehículos. Sus métodos de ensayo, reconocidos internacionalmente, han provisto las bases para una evaluación seria de la calidad del ambiente en todo el planeta. Ciertamente, las preocupaciones ambientales no son un problema nuevo para ISO. Lo que es nuevo es el sistema de gestión ambiental que está siendo desarrollado por ISO y que está teniendo como consecuencia la serie de normas ISO 14000. Las normas de la serie ISO 14000 permiten que cualquier organización industrial o de servicios, de cualquier sector, pueda tener control sobre el impacto de sus actividades en el ambiente. Su misión es promover el desarrollo de normas a fin de facilitar el intercambio internacional de bienes y servicios. La serie de normas ISO-14000 es una iniciativa en materia de administración del medio ambiente que se inscribe dentro de la tendencia mundial de autorregulación de la industria. ISO 14000 realmente es una serie de normas que cubren todo de los sistemas de dirección medioambientales (El SDME) desde las calificaciones del interventor a como todavía normas no escritas para cosas como valoración el ciclo de vida de los productos. El problema de preocupación es que para las organizaciones que buscan registro en el SDME, pero para que esto se de deben pasar la norma ISO 14001 ya que el SDME esta compartido con esta norma ISO 14001 y por ende una industria o empresa requiere conformidad de ambos reconocimientos. Dentro de las diversas normas publicadas, la ISO 14000, norma de Sistemas de Gestión Ambiental, es la más conocida y la única que se puede certificar. De esta forma, la certificación del suplemento 14001 es la evidencia que las Empresas poseen un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) implementado, pudiendo mostrar a

través de ella su compromiso con el medio ambiente. La norma ISO-14001 es una norma de procesos administrativos y está enfocada al establecimiento de un sistema de administración ambiental para alcanzar políticas, objetivos y metas internamente establecidas por una empresa. La norma requiere que las políticas incluyan elementos tales como el compromiso del cumplimiento de la legislación y regulaciones ambientales y la prevención de la contaminación. Es decir, la organización debe mostrar que tiene un sistema del funcionamiento en lugar de producir los resultados requeridos. El ISO 14001 no dicta cómo se hace esto, pero exige una auditoria severa para determinar que la industria o empresa cumplen con el funcionamiento y que estén operando continuamente. ISO 14001, por ejemplo, no requiere que una organización esté apegada conforme a cualquier ley medioambiental, pero requiere que la organización conozca a qué regulaciones esta sujeta. Esto plantea otro aspecto de la ISO 14001, los aspectos medioambientales. Este elemento es el mas importante de la ISO 14001 requiere que una organización conozca qué impactos está teniendo en el medio ambiente. Este conocimiento debe ir más allá del conocimiento simple u teórico y debe tener en cuenta los aspectos medioambientales desde algún problema específico o peculiar hasta sus propios funcionamientos, procesos, productos, y su situación y debe tener en cuenta su posible afectación en la comunidad local. El objetivo es identificar los "aspectos" medioambientales y continuamente trabajar para minimizar efectos negativos de funcionamiento. Ésta es la llave de la ISO 14001 y por eso busca un sistema de dirección que asegure a la organización entera una mejora incesante. El sistema debe tener una estructura que fuerce a la mejora, para lograr esto, la organización debe poner metas de cada individuo de la organización, para medir la mejora, y debe involucrar a cada miembro de la organización para que se consiga la meta de un buen funcionamiento. Los requisitos del sistema de gestión se encuentran en la norma ISO 14001, que es aplicable a todo tipo y tamaño de organizaciones.

Los pasos principales para lograr una gestión ambiental certificada son:

- Establecer una política, fijar objetivos y metas, desarrollar programas ambientales.

- Detectar los aspectos ambientales e identificar los impactos significativos.
- Documentar los procesos y definir los registros necesarios.
- Evaluar el sistema a través de auditorías internas.
- Implementar acciones correctivas y preventivas – ciclo de mejoras.
- Auditoría de certificación a través de un organismo acreditado.

### **3.4 Las normas y los instrumentos regulatorios en México respecto a la calidad del aire.**

Una herramienta muy importante con la cual se cuenta para enfrentar el problema de la contaminación atmosférica, se refiere al conjunto de normas que establecen los límites máximos permisibles de emisión proveniente de fuentes industriales. En México, el proceso de normalización en materia ambiental sobre las actividades industriales, ha estado tradicionalmente influido por el enfoque que precisamente establece los mencionados niveles máximos permisibles de emisión para cada una de las fuentes fijas de jurisdicción federal. De acuerdo con el principio de la «mejor tecnología disponible» (*best available technology*), las normas ambientales han inducido a buena parte de los establecimientos industriales hacia el cumplimiento de las mismas mediante el desarrollo o importación de tecnologías.

Pero dentro de esto, el país tiene también sus propios métodos de reconocimiento de la regulación ambiental, uno de esto y al parecer el más importante es El Sistema Integrado de Regulación Directa y Gestión Ambiental de la Industria (SIRG). El SIRG se creó con la finalidad de crear una nueva política ambiental de la industria mexicana, este sistema se dio a conocer el 1o. de abril de 1997. Entre sus propósitos centrales figura la integración de las obligaciones y trámites que debe cumplir la industria dentro de un enfoque de criterios de costo/ efectividad, así como contribuir a la autorregulación mediante una gestión integral, dentro de cada establecimiento industrial, orientada hacia la mejora continua del Sistema Integrado de Regulación Directa y Gestión Ambiental de la Industria empeño ambiental.

De esta cuenta, el SIRG persigue, no sólo una mayor eficiencia, sino mayores espacios de convergencia entre los intereses privados en favor de la

productividad y la competitividad y los intereses públicos de protección al medio ambiente.(véase Sistema Integrado de Regulación Directa y Gestión Ambiental de la Industria (SIRG) 1997).

Así el SIRG se coloca dentro de orientaciones de punta a nivel mundial, por que ha contribuido a que el país este listo ante el avance de las tendencias mundiales respecto al medio ambiente, las cuales, aún cuando resultan congruentes con los actuales esfuerzos de modernización de la regulación ambiental podrían ser utilizados como barreras comerciales no arancelarias. Por ello, México necesita condiciones para la puesta en práctica de los instrumentos de estandarización como la Norma ISO 14000, y generar condiciones internas para el fomento de la actividad empresarial, así como para desarrollar mecanismos de certificación privada del desempeño y cumplimiento ambiental susceptibles de lograr reconocimiento internacional. Los objetivos en ambos casos son elevar el desempeño ambiental de las empresas y prevenir prácticas comerciales desleales.

En este contexto se busca la vinculación del desarrollo de las nuevas tecnologías creadas por la industria del país y la contaminación atmosférica. Entonces podemos ver que desde la creación de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) en diciembre de 1994, se estableció que la contaminación atmosférica sería uno de los temas relevantes de la agenda de la gestión ambiental. Para ello, dentro de la estructura del Instituto Nacional de Ecología (INE) se formo la Dirección General de Gestión e Información Ambiental (DGGIA), cuyas actividades sustantivas desde su integración fueron la atención de la calidad del aire y la información ambiental.

Es así que volvemos a retomar en materia de normatividad de aire, que en el país se cuenta con varios instrumentos jurídicos que permiten prevenir y controlar la contaminación atmosférica. Entre ellos están la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de la cual ya se habían mencionado algunas de sus características y el Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica y las normas oficiales mexicanas para el control de los niveles de emisiones de contaminantes a la

atmósfera, provenientes de fuentes determinadas. (Véase gestión y calidad del aire en México ,2000).

Como se apuntó antes, los ajustes a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la cual es de aplicación nacional y establece las obligaciones de las autoridades del orden federal y local. Se enfocaron a modificar artículos como el título IV de Protección al Ambiente, capítulos I y II, contiene los artículos 109 BIS, 109 BIS 1, 110, 111, 111 BIS, 112, 113, 114, 115 y 116 versan sobre prevención y control de la contaminación de la atmósfera, se señalan los instrumentos de política, mecanismos y procedimientos necesarios para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, incluida la competencia de la Federación para: expedir normas que establezcan la calidad ambiental de las distintas áreas, zonas o regiones del país; integrar y actualizar el inventario de fuentes emisoras de jurisdicción federal de contaminantes a la atmósfera; formular y aplicar programas para reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera; promover y apoyar técnicamente a los gobiernos locales en la formulación y aplicación de programas de gestión de la calidad del aire; expedir normas para el establecimiento y operación de los sistemas de monitoreo atmosférico; así como normar y vigilar la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan gases, partículas y olores, entre otros.

La Ley define los sectores industriales que son de jurisdicción federal y menciona que las autoridades locales son las encargadas de establecer y operar sistemas de monitoreo de la calidad del aire, así como programas de verificación vehicular.

De las disposiciones que tiene la LGEEPA, en lo referente a la contaminación atmosférica, se destaca a las que tienen que ver con el comportamiento de la industria en el país y es así que se ve algunos de estos artículos a continuación:

- Artículo 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella

emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

- Artículo 114.- Las autoridades competentes promoverán, en las zonas que se hubieren determinado como aptas para uso industrial, próximas a áreas habitacionales, la instalación de industrias que utilicen tecnologías y combustibles que generen menor contaminación.
- Artículo 115.- La Secretaría promoverá que en la determinación de usos del suelo que definan los programas de desarrollo urbano respectivos, se consideren las condiciones topográficas, climatológicas y meteorológicas, para asegurar la adecuada dispersión de contaminantes.
- Artículo 116.- Para el otorgamiento de estímulos fiscales, las autoridades competentes considerarán a quienes:
  - I.- Adquieran, instalen u operen equipo para el control de emisiones contaminantes a la atmósfera;
  - II.- Fabriquen, instalen o proporcionen mantenimiento a equipo de filtrado, combustión, control, y en general, de tratamiento de emisiones que contaminen la atmósfera.
  - III.- Realicen investigaciones de tecnología cuya aplicación disminuya la generación de emisiones contaminantes.
  - IV.- Ubiquen o relocalicen sus instalaciones para evitar emisiones contaminantes en zonas urbanas.

Como vemos estos artículos son de vital importancia para poder determinar si la cuestión tecnológica ayuda a la disminución de la contaminación atmosférica, y como estas a través de las normas mexicanas se regulan, y a raíz de estos artículos, surge un reglamento, el cual rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación atmosférica.

El Reglamento define los procedimientos técnico-administrativos a que están sujetas las fuentes emisoras de contaminantes de jurisdicción federal, como son las licencias de funcionamiento y la cédula de operación anual. Cabe mencionar

que derivado de los cambios a la LGEEPA, se inició la aplicación de nuevos mecanismos de regulación directa de las actividades industriales, de tal forma que se creó una Licencia Ambiental Única (LAU) y una Cédula de Operación Anual (COA), de carácter multimedia, reglamento también define la actuación de las autoridades para establecer los inventarios de emisiones y los sistemas de información de la calidad del aire.

El Reglamento se divide en cinco capítulos (52 artículos) y una sección de artículos transitorios, destacando los capítulos que hacen referencia a la industria y a los términos económicos, donde el tercer y cuarto capítulos regulan las emisiones contaminantes emitidas a la atmósfera por las fuentes fijas y las fuentes móviles. El quinto capítulo y el sexto tratan lo relacionado con el subsistema nacional de información de la calidad del aire y los convenios de coordinación para el monitoreo y la elaboración de programas de reducción de emisiones. En el séptimo capítulo se abordan los instrumentos económicos, es así que este reglamento ayuda a ver se lleve acabo una gestión ambiental buena dentro de la república.

De ahí que la SEMARNAP emite una serie de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que regulan las emisiones de contaminantes provenientes de fuentes fijas y fuentes móviles; dichas normas están dirigidas a restringir a ciertos niveles las emisiones de óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, partículas, compuestos orgánicos volátiles y monóxido de carbono. También establece la normatividad de la calidad ecológica de los combustibles en general y los requerimientos técnicos de los métodos empleados para medir los contaminantes más comunes en el aire.

Entre los atributos que se han considerado para las normas se busca que sean de aplicación generalizada, que establezcan límites basados en las características de los ecosistemas receptores y que abran una amplia gama de posibilidades para que se den cambios tecnológicos con un beneficio ambiental y a la vez para las actividades productivas. Dentro de las NOM para la industria se dirigen a giros específicos, generalmente a los más importantes tanto por la

magnitud de sus emisiones como por su potencial contaminante debido a la naturaleza de sus procesos y por la cantidad de combustibles que consumen. Estas son 13 normas que regulan las emisiones de las fuentes fijas, de las cuales la mitad son normas que fueron actualizadas o de nueva creación a partir de 1995, y que las cuales siguen vigentes.

### **3.5 Normas Oficiales Mexicanas para ramas industriales**

NOM-039-ECOL-1993 Bióxido y trióxido de azufre y neblinas de ácido sulfúrico en plantas productoras de ácido sulfúrico.
NOM-040-ECOL-1993 Partículas sólidas y control de emisiones fugitivas provenientes de industrias productoras de cemento.
NOM-043-ECOL-1993 Partículas sólidas en proceso.
NOM-046-ECOL-1993 Bióxido de azufre, neblinas de trióxido de azufre y ácido sulfúrico en plantas productoras de ácido dodecibencensulfónico.
NOM-051-ECOL-1993 Gasóleo industrial que se consume por fuentes fijas en la ZMCM.
NOM-075-ECOL-1995 Compuestos orgánicos volátiles provenientes del proceso de separadores agua-aceite en las refinerías de petróleo.
NOM-085-ECOL-1994 Humos, partículas suspendidas totales, óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno en fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles.
NOM-086-ECOL-1994 Calidad ecológica de los combustibles.
NOM-092-ECOL-1995 Requisitos de los sistemas de recuperación de vapores de gasolina en estaciones de servicio y de autoconsumo ubicadas en el Valle de México.
NOM-093-ECOL-1995 Eficiencia de laboratorio de los sistemas de recuperación de vapores de gasolina en estaciones de servicio y de autoconsumo.
NOM-097-ECOL-1995 Material particulado y óxidos de nitrógeno en los procesos de fabricación de vidrio en el país.
NOM-105-ECOL-1996 Partículas sólidas totales y compuestos de azufre reducido total provenientes de la fabricación de celulosa
NOM-121-ECOL-1997 Compuestos orgánicos volátiles (COV) provenientes de las operaciones de recubrimiento de carrocerías de la industria automotriz así como el método para calcular sus emisiones.
NOM-123-ECOL-1997 Máximo permisible de compuestos orgánicos volátiles (COV), en la fabricación de pinturas de secado al aire base solvente y para uso doméstico y los procedimientos para la determinación del contenido de los mismos en pinturas y recubrimientos.

Fuente: Dirección General de Gestión e Información Ambiental, INE.

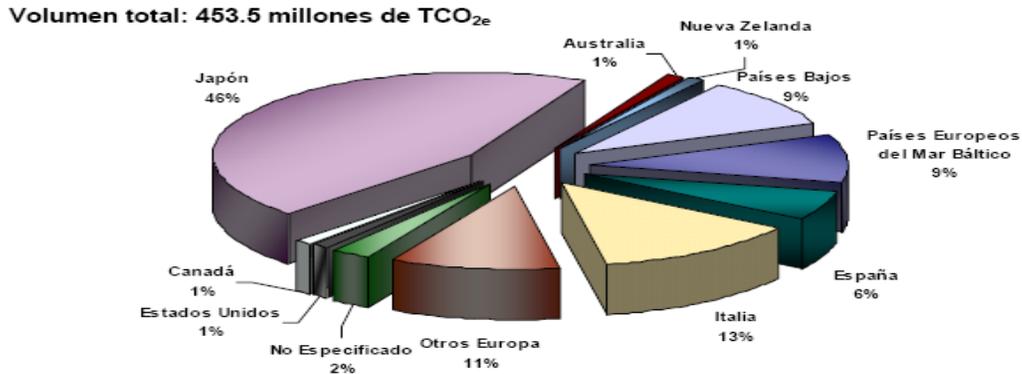
Es así que estas formas de regulación ambiental generadas por las instituciones del país, obedecen a que el crecimiento poblacional y la industrialización han llevado a una mayor demanda de energía y al consumo de combustibles fósiles con la consiguiente emisión de contaminantes hacia la atmósfera. La contaminación del aire en las megas ciudades es producto de las emisiones y de múltiples factores que influyen en su concentración o dispersión entre ellos: la topografía, la meteorología, así como el crecimiento demográfico, industrial y urbano, esto si lo ponemos dentro de un contexto económico esta creciente contaminación, creara posibles deseconomías, las cuales afectarán a todos los sectores económicos de un país, región, ciudad, etc.

Si esto lo vemos bajo ideas de Schumpeter, la innovación y el cambio estructural de largo plazo es muy valioso y permite ir más allá de la economía del bienestar, la cual sin que sea claro se introduce con estas legislaciones y normas ambientales, donde se ve el concepto de fallas de mercado cuando se analiza el papel del Estado. Sin embargo el desarrollo económico implica grandes transformaciones en la economía y exige una visión de futuro que incluya estimaciones sobre la evolución de los gustos, las expectativas de los agentes privados y la frontera tecnológica a nivel mundial (Chang y Rowthorn, 1995). Para el desarrollo económico sostenible no es tan importante la flexibilidad y la eficiencia estática (objetivos principales de la economía del bienestar), sino la introducción de nuevas tecnologías y la concentración de los recursos en los sectores más dinámicos. La intervención estatal puede ser útil no porque resuelva las fallas de mercado a corto plazo sino porque “ofrece a las empresas los recursos y las oportunidades necesarias para modernizar sus tecnologías por medio del aprendizaje”, entonces bajo este concepto es como se debería introducir estas normas y legislaciones, y así tener una buena aplicación de los instrumentos económicos y no dejarlos a las fuerzas del mercado si no con una regulación y una buena intervención del Estado., y más importante aún, porque ofrece un visión general del futuro respecto al medio ambiente que una sola empresa o muy pocas como se ha visto en el capítulo

pasado puedan hacer ya que estas no podrían proporcionar toda la innovación o transferencias tecnológicas necesarias.

### ***3.6 Proyectos de investigación en México con la inserción de los mecanismos de desarrollo limpio (MDL).***

El Mecanismo de Desarrollo Limpio es un procedimiento contemplado en el Protocolo de Kyoto en donde países desarrollados pueden financiar proyectos de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) dentro de países en desarrollo, y recibir a cambio Certificados de Reducción de Emisiones aplicables a cumplir con su compromiso de reducción propio. A través del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) las empresas tienen la posibilidad de participar en el mercado de reducción de emisiones de gases de efecto de invernadero. El propósito del Mecanismo de Desarrollo Limpio es, de acuerdo a lo establecido por el Artículo 12 del Protocolo de Kyoto, ayudar a las partes no incluidas a lograr un desarrollo sustentable y contribuir al objetivo último de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, así como ayudar a las partes incluidas a dar cumplimiento a sus compromisos contraídos en virtud del artículo 3 del Protocolo sobre la limitación y reducción de las emisiones de GEI. Mientras que el Mecanismo de Desarrollo Limpio reduce el costo de cumplimiento de compromisos ente el Protocolo para países desarrollados, las economías en desarrollo se benefician del incremento en los flujos de capital de inversión para proyectos de mitigación y los resultados que estos ofrecen para las políticas de desarrollo sustentable. El Mecanismo de Desarrollo Limpio es regulado y supervisado por el Consejo Ejecutivo de MDL de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Como se ve en la tabla, estos son los países que mas compran permisos para emitir GEI bajo lo estipulado en los MDL, y que estos MDL, son aplicados en países como México, donde los países que contaminan financian algunos proyectos para reducir los GEI en países subdesarrollados para que ellos no reduzcan su producción, es decir estos es una visión neoclásica totalmente porque están incentivado que las fuerzas de mercado solucionen estos problemas y no lo ven con un enfoque Schumpeteriano como se ha desarrollado aquí.



Fuente: IETA, WB, *State and Trends of the Carbon Market 2006*.

### **3.6.1 El comité mexicano para proyectos de reducción de emisiones y captura de gases de efecto invernadero, COMEGEI**

El Comité Mexicano para Proyectos de Reducción de Emisiones y Captura de Gases de Efecto Invernadero (COMEGEI), creado el 23 de enero de 2004, es un grupo de trabajo dentro de la estructura de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático.

Esta Comisión, creada mediante un decreto presidencial el 24 de abril de 2005, funge como Autoridad Nacional Designada de México ante la Convención. Entre sus atribuciones figura la responsabilidad de identificar oportunidades, facilitar y aprobar la realización de proyectos de reducción de emisiones y captura de gases de efecto invernadero en los Estados Unidos Mexicanos, para lo cual cuenta con el Comité Mexicano para Proyectos de Reducción de Emisiones y Captura de Gases de Efecto Invernadero.

El COMEGEI tiene identificados planes en diversos sectores como son: minihidroeléctricas, generación de energía eléctrica por viento, gestión de desechos, aprovechamiento de metano en rellenos sanitarios, aprovechamiento o quema de metano en minería y secuestro de carbono en el sector forestal.

En el cuadro se muestra la cartera de proyectos del COMEGEI, al mes de mayo de 2005, que cuentan con carta de no objeción y carta de aprobación, así como la ubicación y las reducciones estimadas de emisiones de cada proyecto.

**Proyectos del Mecanismo para un Desarrollo Limpio en México.**

Proyecto	Con carta de no objeción	Con carta de aprobación	Ubicación	Reducciones estimadas (miles tons CO <sub>2</sub> Eq.)
Proyecto Sombra de Abatimiento de GEI's en el Manejo de Residuos Sólidos en México	X		Nuevo León	120
			Baja California	150
			Jalisco	150
			Guanajuato	90
			Coahuila	60
Sinaloa	30			
Proyecto Hidroeléctrico Trojes	X	X	Jalisco	23
Proyecto Hidroeléctrico Benito Juárez	X	X	Oaxaca	41
Proyecto Hidroeléctrico Chilatan	X	X	Jalisco.	52
Proyecto Hidroeléctrico El Gallo	X	X	Guerrero	81
Proyecto AWMS GHG Mitigation Project MX05 -B-01		X	Guanajuato	97
Proyecto "Quimobásicos HFC Recovery and Decomposition Project"		X	Nuevo León	3,700
Proyecto "Corredores de Transporte" del GDF (Metrobús)	X		Distrito Federal	450
Proyecto eólico "Bii Nee Stipa – La Ventosa"	X		Oaxaca	543
Proyecto de captura de metano en granjas de cerdos "AWMS GHG Mitigation Project MX04-B-01"	X		Guanajuato-Querétaro	387
Proyecto de parque eólico "Bii STINÚ"	X		Oaxaca	70

Fuente: Instituto Nacional de Ecología, México 2005.

Como se puede ver, estos son los MDL que se aplican el país, si estos se aplicarán de forma mas regulada seguramente tendrían un mayor impacto en las cuestiones de reducción de los GEI que en si es el objetivo que persiguen estos MDL.

### **3.7 Competencia y políticas Públicas**

El hecho de que la innovación que surge de la competencia capitalista pueda producir altas tasas de crecimiento y beneficiar a todos en el largo plazo no significa, sin embargo, que el cambio estructural no tenga efectos negativos para algunos agentes en el corto plazo. Si las pérdidas son muy grandes, esos agentes pueden no aceptar los resultados del mercado y emprender acciones políticas para resolver sus propios problemas.

Si los conflictos sociales que surgen durante los períodos de transición no se solucionan de una forma u otra, los empresarios no estarán dispuestos a asumir riesgos y comprometer sus recursos en inversiones específicas. Por esto, es necesario que el Estado enfrente esos conflictos de manera activa, y la forma más equitativa y eficiente de hacerlo es redistribuir el ingreso de los ganadores

(las clases altas) hacia los perdedores (generalmente algunos segmentos de trabajadores no cualificados).

Pero como se ve, esta concepción schumpeteriana, no es del todo aplicable en el país ya que como vemos en este Estado, no existen las condiciones necesarias para la creación y sostenimiento de las políticas ambientales, a pesar de que exista una normatividad clara para la industria, respecto a los efectos de los GEI, ya que como vemos este es un Estado menos eficiente y con una clase empresarial menos dinámica, la burocracia es muy politizada y “la toma de decisiones económicas mucho menos centralizada”, lo que limita la autonomía del Estado y su impacto positivo en la creación de capacidades tecnológicas las cuales pueden beneficiar a las tecnologías ambientales para mitigación de los GEI. Los defectos estructurales de la burocracia mexicana impiden el desarrollo de la normatividad y gestión ambiental, uno de los principales problemas es gran número de nombramientos políticos; ya que los empleos públicos cambian cada vez que una nueva administración llega al poder. Ese sistema de nombramientos aumenta la dependencia de la burocracia con respecto a quienes detentan el poder, hace imposible la continuidad y el aprendizaje institucional en el sector público, reduce la calidad de los empleados públicos y elimina los incentivos para aumentar la productividad y la eficiencia en el sector, y por ende el seguimiento de los proyectos no solo ambientales si no de toda índole para el crecimiento del país. De ahí que los empresarios individuales ya no lideran el proceso de destrucción creativa, quienes innovan son los grupos de burócratas especializados de las grandes corporaciones. En estas nuevas condiciones, el Estado puede promover el crecimiento económico mediante programas públicos que involucren al sector privado en el desarrollo de nuevos inventos e innovaciones, sin embargo y con las limitantes burócratas que hay en el Estado es difícil que se logre esto. Por estos motivos es que en el ultimo capítulo, se vera la posible relación del PIB y algunos de los sectores que mas contaminan, dentro de la industria mexicana, como y que vías de solución se están proponiendo darles seguimiento y de las limitantes existentes, respecto a este problema.

## **Capítulo Cuatro**

### ***Limitantes de la industria y gobierno para mitigar los GEI y posibilidades de desarrollo.***

En este último capítulo se hablara del porque no funcionan del todo la implementación de las tecnologías limpias para mitigar a los GEI. Se presentan gráficas y datos que sustenten esta idea, así como de las posibilidades o sugerencias que se podrían presentar basadas en lo que las investigaciones más recientes que sobre esta temática se están dando. Hay que mencionar que se revisaron fuentes en las que destacan los *Indicadores de Desarrollo Sustentable en México*, publicado por el INEGI en el año 2000, el cual no nos presenta datos recientes y son limitados para lo que se pretende explicar en este trabajo, otra fuente que se reviso fue el *Sistema de Cuentas Ecológicas (1999-2004)*, también publicado por el INEGI, del cual ya se obtuvieron algunos datos, pero que no permiten del todo dar la explicación necesaria para lo que se pretende de este capítulo, otra fuente más que se reviso fue *el Balance Nacional de Energía 2005* que es publicado por la SENER (Secretaría de Energía), que también dio algunos datos pero estos no son los adecuados para este estudio, ya que proporciona datos técnicos por lo que no se puede ver una relación económica muy visible, ahí ante la limitante de datos es que se dio con una presentación de la Comisión de Estudios para el Estudio del Desarrollo sustentable (CESPEDES), titulada *Estrategia de Energía y Clima del Sector Empresarial Mexicano: Oportunidades hacia la Competitividad* del Ingeniero químico Alejandro Lorea (Septiembre 5, 2007), de la cual se usan algunas gráficas para poder explicar lo que pasa en la relación económica y el impacto de los GEI. Estamos consiente que la información es limitada en lo que se respecta a los datos y la forma en cómo se estimaron y procesaron las gráficas. No obstante, la información recopilada permite demostrar las hipótesis centrales de este trabajo. En este capítulo, se abordara temas como la relación del PIB en la industria y la relación que tiene con uno de los principales GEI que es CO<sub>2</sub>, para después afrontar una breve discusión de lo que se debe hacer por parte del gobierno y la academia para acercarse a la industria, para el combate de los

GEI, y por ultimo se hará una revisión de lo que debe de hacer el sector industrial para poder mitigar los GEI sin frenar su crecimiento.

#### **4.1 Datos generales de los GEI en México y su relación con el PIB.**

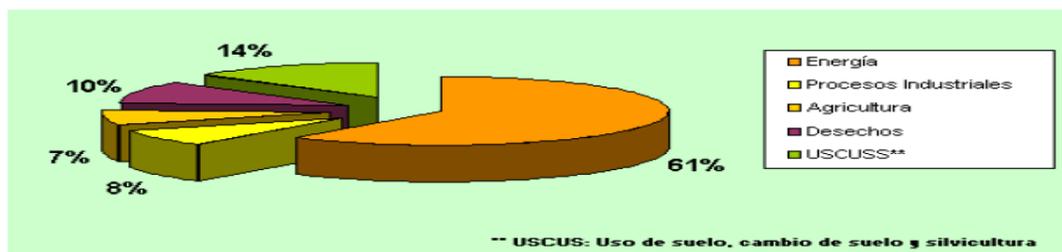
El Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGEI), realizado en 2002, reporta que México emite 643 millones de toneladas al año de gases de efecto invernadero (GEI), lo que supone 1.5% de emisiones mundiales que se estiman en 41 mil 755 millones de toneladas.

El inventario también refleja que se podrían reducir unos 100 millones de toneladas anuales, lo cual supondría una entrada adicional de mil millones de dólares cada año de 2008 a 2012, si lograra vender esas reducciones a países desarrollados que a su vez acreditaran las disminuciones como si hubieran sido en territorio propio, lo cual generaría beneficios económicos y ambientales.

Sin embargo, la realidad es que por el momento sólo hay condiciones de disminuir 17 millones de toneladas a través de 31 proyectos de los MDL, que se vieron en el capítulo tres, que ya están aprobados para su ejecución, cifras que colocan a México en el quinto lugar mundial, detrás de China, la India, Corea y Brasil, en cuanto al número de toneladas que se dejarán de emitir y el tercero en cuanto a número de proyectos, claro que esto a datos y referencias del dos mil dos, sin embargo en la actualidad estos datos no se han movido mucho, Véase gráfica uno.

### **Emisiones de CO<sub>2</sub>e en México**

Incluyendo cambio de uso de suelo y forestería, 2002 C3



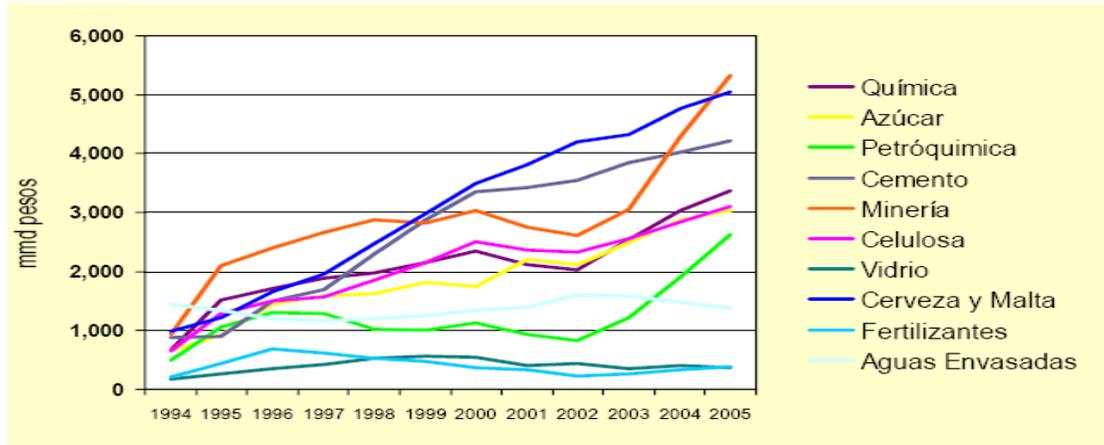
**Total = 643,186 millones de Ton CO<sub>2</sub>e**

Gráfica uno. Fuente: Instituto Nacional de Ecología y de la presentación del Ingeniero Alejandro Lorea.

Como se ve entonces si esto lo empezamos a vincular a los impactos económicos del país, resaltando lógicamente los sectores industriales del

mismo, sus impactos en unos de los principales GEI, que es el dióxido de carbono CO<sub>2</sub>, vemos como su tendencia de los últimos años desde que se empezó a implementar la normatividad y leyes que se han revisado en el capítulo pasado, se nota como en los siguientes gráficos, el primero el de la evolución del PIB, donde se ve que en los sectores industriales que se presentan, la mayoría tienen una tendencia de crecimiento importante, todo esto en miles de pesos, donde se destaca los sectores con mayor crecimiento como el de la minería y la cerveza, y con un menor crecimiento y a la baja los sectores de fertilizantes y agua embotellada, sin embargo y como vemos en la siguiente gráfica donde se ve las millones de toneladas que arroja cada uno de estos sectores industriales, vemos que los fertilizantes y el de agua embotellada han disminuido sus emisiones, ya que también su nivel de crecimiento o participación respecto al PIB también a disminuido, pero si vemos otros sectores como el de cemento o la minería estos han crecido tanto en nivel de participación como en nivel de emisiones, lo que nos conduce a una postura que se dijo en el capítulo dos, donde el crecimiento sin protección ambiental no es bueno, y esto se ve reflejado en la gráfica de emisiones de CO<sub>2</sub>, que si ha habido participación de estos sectores a el PIB del país, entonces como vemos hay sectores que contaminan y emiten mas este GEI, que lo que aportan al PIB, por lo que estos sectores industriales y el gobierno deben poner mas atención a sus tecnologías y modernizarlas para disminuir sus contaminantes e incentivar su crecimiento. Pero también es destacar el sector de la cerveza que como se ve en la tendencia del PIB ha sido una de las que mas creció en los últimos años, pero que a la vez ha sido una de las que menos han emitido contaminantes, eso es debido al compromiso que este sector a tomado con las tecnologías limpias y el hecho de estar dentro de las industrias limpias y del programa GEI que se esta impulsando por medio del gobierno y de la iniciativa privada, destacando la participación de la confederación patronal de la república mexicana (COPARMEX) y del centro CESPEDES. Véase la grafica dos y tres para esta explicación, ahí se notan las tendencias de los sectores industriales en los últimos años.

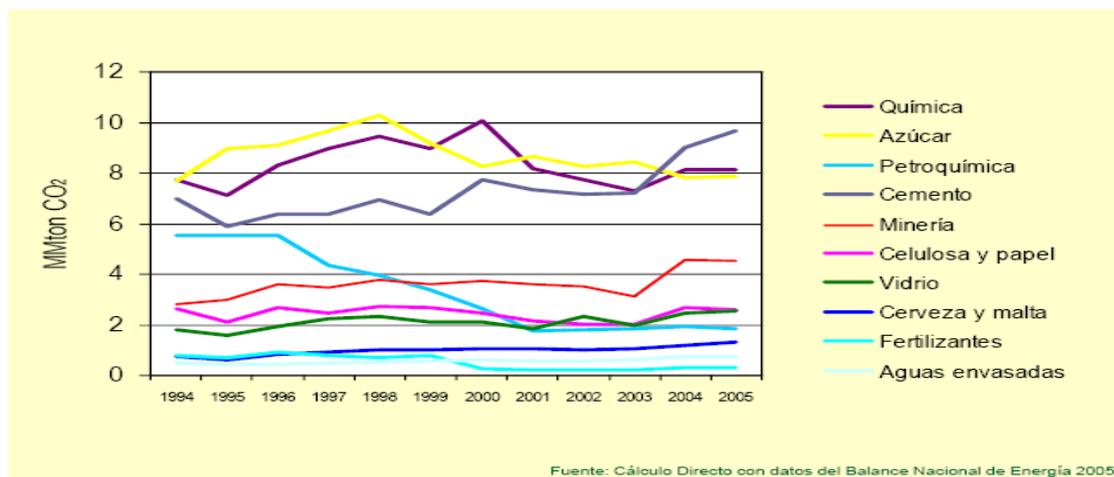
## Historial de PIB por actividad económica



Fuente: INEGI

Gráfica dos. Fuente: Presentación del Ingeniero Alejandro Lorea.

## Historial de emisiones de CO<sub>2</sub> por actividad económica



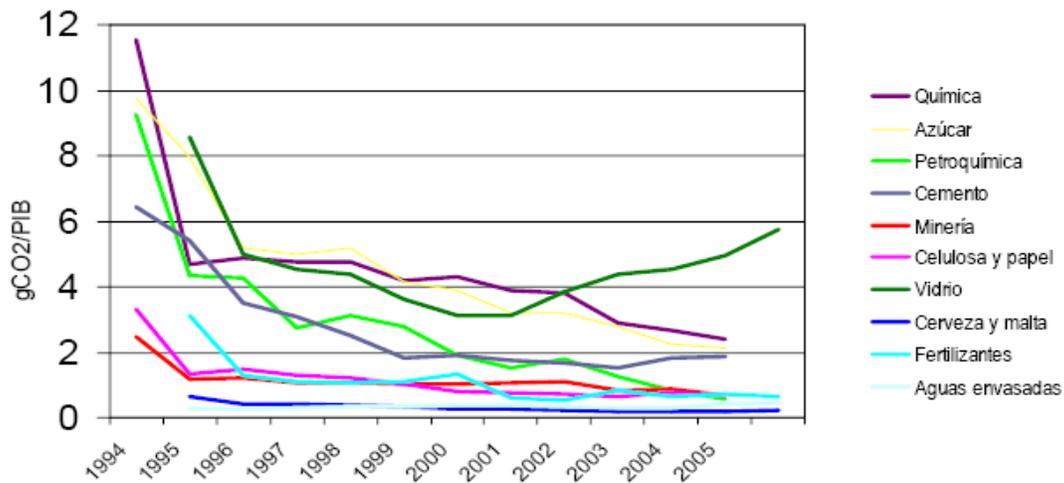
Fuente: Cálculo Directo con datos del Balance Nacional de Energía 2005

Gráfica tres. Fuente: Presentación del Ingeniero Alejandro Lorea.

Ahora si se revisa la siguiente gráfica, donde se vinculan o se combinan el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub>, y la tendencia del PIB, se notan resultados que explican como es que el nivel de emisiones (grafica tres) se divide entre el nivel del PIB (gráfica dos) y ahí se nota como es que depende del tipo de sector y sus niveles de emisión, y como es que se relacionan, ya que como ejemplo si vemos el sector del cemento, donde su nivel de aportación del PIB es alto así como el nivel de emisión, se tiene que al relacionar estas dos gráficas notamos que sus nivel de emisiones en comparación con su nivel de producción es menor al de otro sectores que son menos productivos, como el caso del vidrio, donde su nivel

de emisiones es alto y sus participación en el PIB es baja, por lo que su nivel de contaminación en proporción al PIB, es mayor que en otros sectores, sin embargo esto no quiere decir que porque una empresa tenga mayor peso en el PIB y justifique que sus niveles de contaminación sean altos, y que por lo tanto a estas empresas que mas contaminan se les de un mayor seguimiento respecto a la contaminación, y a los sectores mas rezagados productivamente, impulsarlos con prestamos en tecnologías nuevas, para que incrementen su producción, acompañado con el cuidado de emisiones.

## Relación CO<sub>2</sub>/PIB

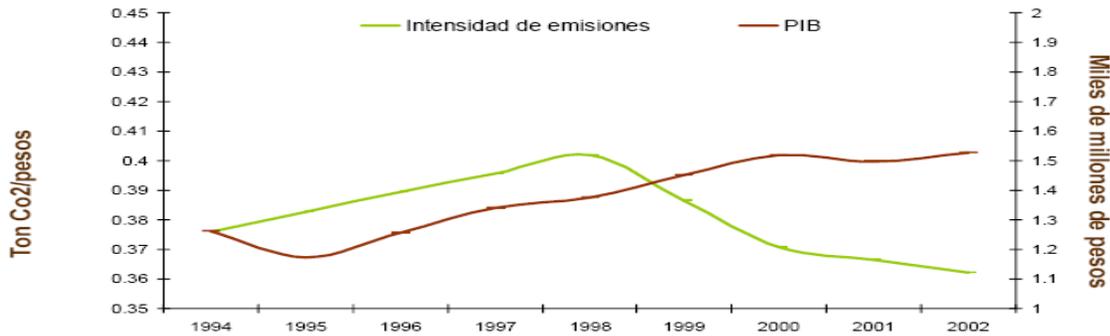


Fuente: Cálculo Directo con datos del Balance Nacional de Energía 2006 e INEGI

Gráfica cuatro. Fuente: Presentación del Ingeniero Alejandro Lorea.

En la gráfica cinco se ve otra tendencia o comparación entre el nivel del PIB y el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub>, donde se nota que ha existido una tendencia de crecimiento del PIB y un ahorro respecto al nivel de emisiones, esto tal vez responde a que la dinámica de la gestión ambiental del gobierno a influido en algo a las empresas, o al menos eso nota hasta el dos mil dos, sin embargo también puede responder a una baja productividad de las industrias y por eso es que no contaminan.

## Intensidad de emisiones



Fuente: Tercera Comunicación Nacional

Gráfica cinco. Fuente: Presentación del Ingeniero Alejandro Lorea.

No obstante se han presentado fallas como se ha visto, no se impulsado necesariamente el cuidado adecuado en la industria de su nivel de contaminación como se ha explicado en parte del capítulo tres, donde veíamos que el Estado debe impulsar más la gestión del conocimiento, para que la industria se vea impulsada a buscar innovación ambiental y así producir mejorar impactos tanto económicos, como ambientales.

Todas esta información sustenta nuestra posición acerca de que no esta desvinculado el hecho de que en el país todavía no existen las condiciones necesarias para poder impulsar un crecimiento económico, sin contaminar al aire y provocar por ende los GEI, y contribuir al calentamiento global, entonces se nota que también los instrumentos económicos no alientan a que las industrias dejen de contaminar y como se menciona antes estas son solo medidas de corto plazo y no ven más haya de este, y no buscan una solución a más largo plazo, a pesar de los esfuerzos que se realiza por parte del gobierno, Ahora en el siguiente apartado se hará una breve discusión de lo que el gobierno debería hacer para impulsar y tratar de revertir estas tendencias de la desvinculación entre la industria y la normatividad mexicana referente a la contaminación generada por los GEI.

#### ***4.2 El Gobierno y academia y sus estrategias para vincularse con la industria.***

Cuando se habla del establecimiento de programas gubernamentales y de incentivar la toma de conciencia de la población, también deberían implementarse para tratar de inducir actividades económicas más benignas cuya finalidad se tradujera en la conservación y racionalización de los recursos del medio ambiente. El establecimiento de dichos programas requeriría de las siguientes condiciones:

- 1) El desarrollo de más tecnologías limpias y económicas para impulsar su consumo.
- 2) Modificación de los hábitos de consumo y las costumbres tradicionales de la población.
- 3) Toma generalizada de una conciencia ecológica como resultado de una educación formal y no formal de carácter sustentable.

Si en verdad se cubriera buena parte de este paquete de condiciones, se podrían desarrollar en la población nuevas actitudes y establecer un conjunto de actividades económicas con fuerte sustentabilidad ecológica.

Ahora otra problemática para emplear tecnologías limpias para los GEI son las limitaciones financieras constituyen uno de los principales obstáculos para la ampliación de la actividad productiva y para la innovación en las empresas de energía sostenible. En los últimos años, el 60% de las empresas ha financiado sus operaciones únicamente con recursos propios.

El 84% de las empresas reportó la existencia de vínculos con centros de I&D, instituciones de educación superior, u otras empresas para llevar a cabo su actividad productiva y realizar las innovaciones.

A pesar de existir cierto grado de vinculación entre la mayoría de las empresas y otras instituciones de I&D o empresas afines, prevalece el criterio de que el nivel de tales vínculos es sumamente bajo. En escala de 0 a 5, los vínculos academia industria recibieron una calificación de 1.88 puntos; los vínculos empresariales, 1.64 puntos; y los vínculos entre instituciones de I-D afines, 3.5 puntos.

Los principales factores que inhiben los vínculos academia-industria, en el área de energía sostenible en México, son: primero, el desconocimiento por parte de las empresas del potencial existente para tales vínculos; segundo, las limitaciones financieras de las empresas; y tercero, el interés excesivo de las empresas en los beneficios inmediatos.

Según la opinión media de empresarios e investigadores, los principales factores con potencial para estimular los vínculos academia-industria en un futuro próximo son: primero, la posibilidad de que mediante esas relaciones mejore la capacidad de respuesta de las empresas ante los cambios en el mercado; segundo, la posibilidad de que por esa vía mejore el ingreso de los investigadores involucrados; y tercero, el nivel de confianza que se logre entre las partes.

Además de los vínculos interindustriales y academia-industria, pueden existir lazos de diversa índole con otros agentes u organizaciones como son las instituciones financieras, las instituciones de apoyo gubernamental, unidades de información, entre otras.

En México, no existen los recursos ni la infraestructura para realizar todos los estudios necesarios para el establecimiento de las normas de calidad del aire, por lo que se han adoptado límites similares a los aplicados en Estados Unidos o a los sugeridos por la Organización Mundial de la Salud. Aunque adoptar en México estándares desarrollados partiendo del estudio de poblaciones muy diferentes a las nuestras tiene algunos inconvenientes, permite establecer límites de contaminación razonables que sirven como guía para la evaluación objetiva de la calidad del aire en nuestras ciudades y el desarrollo de programas de control.(Inventario nacional de gases invernadero 2002).

La ejecución de muchas de las acciones más importantes para avanzar de manera significativa en el control de la contaminación, requiere inversiones multimillonarias que rebasan con mucho los presupuestos con los que cuentan actualmente las autoridades de las principales ciudades del país. Por ello, es necesario crear a la brevedad fondos ambientales que generen los recursos necesarios para emprender algunas de estas acciones para frenar a los GEI.

Las medidas que se apliquen llevarán consigo costos económicos significativos que hay que prever. Sin duda, esto tendrá que estar la sociedad de acuerdo con ello por lo que será sumamente importante que conozca el costo actual y futuro que la contaminación del aire está representando en términos de atención de enfermedades y quizás de muertes prematuras de individuos muy sensibles que habitan en las grandes ciudades del país. Ello permitirá también a las autoridades de los sectores involucrados, no solamente a las del sector ambiental, y dar prioridad y la importancia que merece a este problema dentro de las agendas de gobierno y de la asignación de recursos.

Esta evaluación permitiría ofrecer un panorama claro sobre las diferentes opciones de alianza entre empresas mexicanas y empresas extranjeras, así como identificar aquellos sectores que por razones estructurales, económicas o institucionales no sean susceptibles de participar al menos en acciones tempranas, pero que podrían irse incorporando en periodos posteriores. Es así que vemos que los esfuerzos por mitigar la contaminación no solo atmosférica si no en general se ven reflejados en la tabla del gasto en protección ambiental como proporción del PIB, donde los esfuerzos hasta el 2004 aumentaron en comparación a otros años.

#### Gasto en protección ambiental como proporción del PIB

(Millones de pesos a precios corrientes)

Concepto	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Producto Interno Bruto en valores básicos (PIB)	676 067	868 219	1 029 005	1 155 132	1 306 302	1 678 835	2 296 675	2 873 273	3 517 782	4 594 724	5 491 708	5 809 688	6 263 137	6 891 992	7 709 096
Gasto en protección ambiental <sup>a</sup>	2 536	3 248	4 414	5 494	6 190	6 096	7 182	9 493	13 995	26 436	30 112	32 293	36 361	42 215	45 574
Gastos en protección como proporción del PIB (Porcentaje)	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.4	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6

<sup>a</sup> Se refiere a los gastos utilizados exclusivamente en los rubros del presupuesto ejercido, discriminando aquellos que aunque estuvieron programados no se ejercieron. Las cifras de 1998 en adelante no son comparables con las anteriores, en virtud de que recientemente se tuvieron importantes mejoras en los cálculos, como resultado de una ardua y exhaustiva investigación que condujo a la detección de nueva y detallada información, permitiendo de esta manera la identificación de proyectos y gastos de forma específica y más clara a partir del año en cuestión.

FUENTE: INEGI. Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México, 1999-2004.

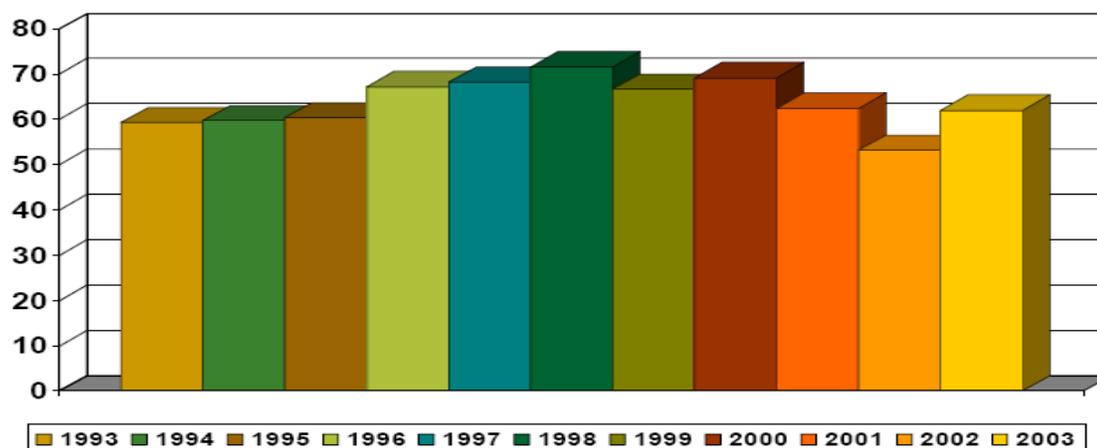
Pero como se ve en la misma tabla el gasto como promoción del PIB sigue siendo muy bajo, si lo comparamos con otros países, principalmente desarrollados donde su gasto como proporción del PIB es alrededor al 2% o 3%, esto tal vez responde a que el país tiene necesidades mas de corto plazo y de responder a otro tipo de problemas sociales y económicos, además de que el crecimiento de nuestro PIB no es muy alto en comparación con los países desarrollados, por lo que los organismos internacionales del cuidado del ambiente ubican al México en el lugar numero 40 de gasto y manejo en protección al ambiente, para el dos mil seis, y en la actualidad se ubica a México en el lugar numero 13 como emisor de GEI, por encima de países desarrollados como Francia e Italia, entonces aquí vemos una paradoja, respecto a las acciones del gobierno y el ambiente, ya que no se es una nación desarrollada, pero si es una nación que contamina mucho y entonces por esa causa es necesario que si se incentive a las empresas que desarrollan tecnología endógena, por medio del gobierno y de las grandes industrias monopólicas u oligóplicas del país como se menciona en parte del capitulo dos, bajo los supuestos schumpeterianos, esta tecnologías permitan que impulsen los sectores industriales del país, y se contamine menos, y esto implicar un mayor gasto en protección al ambiente por parte del gobierno y de los grandes sectores industriales del país, ya que organismo internacionales ven al país con un potencial de cuidado ambiental importante si se incentivan a estos sectores que buscan la innovación en tecnologías limpias. Es así que abordamos la ultima parte de este capitulo donde mostramos las posibilidades de la industria en el país, y sus participación en el programa de GEI que impulsa el gobierno federal con la participación de la COPARMEX el CESPEDES y el CMM.

#### ***4.3 Los Causantes de los GEI en la Industria***

Es denotar como el sector industrial del país ha disminuido en gran parte su nivel de emisiones contaminantes, como se ve en la grafica seis, en la cual se presenta el nivel de consumo de combustible y energéticos para que tengan su nivel de producción, por lo que se presenta un gráfico el cual explica como se ha comportado el consumo de energéticos y su nivel de emisiones en la industria.

## Emisiones por consumo de combustibles en el sector industrial (estimación preliminar)

Millones de ton CO<sub>2</sub>



Fuente: Cálculo Directo con datos del Balance Nacional de Energía 2004

Gráfica seis. Fuente: Presentación del Ingeniero Alejandro Lorea.

Por lo que en el caso de los combustibles industriales, es necesario continuar impulsando la sustitución de los combustibles líquidos por gas natural o, en su defecto, eliminar el uso de combustible con más de uno por ciento de azufre (combustóleo), para disminuir las emisiones de partículas y de bióxido de azufre, especialmente en las plantas de generación eléctrica. El aumento en las emisiones de GEI provenientes de fuentes fijas de combustión en el periodo 1990-2003 está impulsado por el correspondiente incremento en el consumo de energía. La generación de electricidad es la fuerza impulsora detrás del incremento en las emisiones de CO<sub>2</sub> y de NO<sub>x</sub> debido al constante aumento en la demanda de electricidad. El establecimiento de programas de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica en la industria, podría ayudar disminuir la rapidez con que se están incrementando estas emisiones.

Desde 1997, México ha realizado diversos estudios relativos a tecnologías de mitigación de gases de efecto invernadero (GEI) con el propósito de analizar su potencial de mitigación y sus costos en los principales sectores en el país: energético, forestal, industrial, transporte y agrícola.

De ahí que se mencionen las tecnologías que se han implementado en parte del sector industrial en el país, como los motores eléctricos, cogeneración industrial, calderas industriales, calderas de lecho fluidizado, bombas de calor, que se pueden ver dentro del cuadro presentado en el capítulo dos, del potencial de mitigación de GEI. De ahí que se esta en una participación activa del sector industrial del país para mitigar a los GEI por medio de un programa que se esta realizando en la actualidad y que desarrollamos en el siguiente punto.

#### ***4.4 El Programa GEI y las oportunidades de desarrollo industrial***

Desde agosto de 2004 se estableció, con la participación del sector privado y del gubernamental, y en colaboración con el WRI y el WBCSD, un programa voluntario de estimación y reporte de emisiones de GEI en corporaciones y empresas mexicanas: el Programa GEI-México. Hasta la fecha participan 45 empresas mexicanas, entre ellas PEMEX. De estas empresas, 30 realizaron un primer reporte de sus emisiones de GEI, directas e indirectas, correspondientes a 2005, las cuales ascendieron a poco más de 89 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e. Este programa establece las bases y ofrece capacitación para que empresas mexicanas, públicas y privadas, estimen con procedimientos estandarizados de uso mundial sus emisiones de GEI e identifiquen proyectos de reducción, de tal modo que puedan aprovechar los mercados internacionales de carbono a la vez que mejoren su productividad y su competitividad. Las empresas suscritas al Programa trabajan actualmente en la identificación de oportunidades de mitigación para desarrollar, en un futuro próximo, proyectos de reducción de emisiones que contribuirán a hacer más sustentables sus actividades y a disminuir significativamente sus factores de emisión de GEI.

Estas son las empresas que están participando en el programa de los GEI, en el cual cada una de estas empresas reportan sus niveles de emisiones para poder generar una base estadística medible y de datos económicos necesarios para el control de los GEI.

## Emisiones GEI 2004 – 2005

EMPRESA	Emisiones totales 2004 [ton CO2 eq]	Emisiones totales 2005 [ton CO2 eq]
Altos Hornos de México, S.A. de C.V.	6,799,169	7,666,754
AMANCO México, S.A. de C.V.		9,863
Cooperativa La Cruz Azul	3,462,000	3,514,000
LaFarge Cemento, S.A. de C.V.		108,000
CEMEX	14,393,621	14,646,709
Cementos Portland Moctezuma	2,028,157	2,406,567
Grupo Modelo, S.A. de C.V.	757,400	665,591
Ford Motor Company	95,766	115,452
Grupo Cementos Chihuahua	1,062,000	1,308,000
Grupo Porcícola (Grupo Desc)	228,148	228,414
Holcim-Asasco	4,775,605	5,182,221
Industria Peñoles, S.A. de C.V.		1,812,439
Mittal Steel Lázaro Cárdenas, S.A. de C.V.	4,240,294	3,577,633
Nhumo (Grupo Desc)	252,116	207,695
Petróleos Mexicanos (PEMEX)	42,534,252	42,678,514
Siderúrgica Lázaro Cárdenas Las Truchas / Villacero	3,941,000	3,174,070
Siderúrgica Tultitlán, S.A. de C.V.	67,411	68,726
Sumitomo Corporativo	124	135
Tetrapak		11,096
Caterpillar México		61,252
Minera Autlán		756,595
Sistema Integral para el Manejo Ecológico y Procesamiento de Desechos (SIMEPRODE)		597,135
Cervecería Cuauhtemoc Moctezuma		164,495
Industrias John Deere, S.A. de C.V.		19,910
Hitachi Global Storage Technologies México, S.A. de C.V.		35,477
Honda de México, S.A. de C.V.		17,208
Cerraduras TESA		2,422
Tecnológico de Monterrey Campus Guadalajara		3,531
Boehringer Ingelheim Vetmedica		3,230
Grupo Bimbo		231,890
<b>TOTAL</b>	<b>84,637,062</b>	<b>89,275,024</b>

Fuente: Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. México.

## Beneficios de las empresas al participar

- Liderazgo y Competitividad Empresarial
- Incorporación del CC en reportes de sustentabilidad
- Desarrollo de capacidades sobre inventarios y proyectos de reducción.
- Reconocimiento de la SEMARNAT al esfuerzo y ocupación por el cambio climático.
- Acercamiento con el mercado de carbono.
- Imagen corporativa/ Responsabilidad social
- SEMARNAT promovió en única ocasión el financiamiento para el desarrollo de PINs en empresas participantes, con objeto de impulsar proyectos y reducir costos de transacción.
- Reconocimiento público por parte del Presidente de la República a empresas participantes en el programa durante el lanzamiento de la ENACC.
- Esto es lo que se pretende lograr con este programa y de ahí que la industria del país podría seguir alguna de estas directrices para poder impulsar su estrategia competitiva y de disminución de los GEI, y así tratar de cumplir cubrir la mayoría de la actividades que se necesitan para logara una mayor control de los GEI:
- Incrementar el conocimiento acerca del impacto del cambio climático
- Inducir un proceso de análisis del sector en relación al cambio climático y su impacto en la sustentabilidad de la empresa
- Evaluar los riesgos y la vulnerabilidad de la industria
- Formular escenarios de mitigación
- Diseñar medidas de adaptación del sector.
- Desarrollo de un pensamiento estratégico hacia el desarrollo sustentable.
- Identificación y evaluación de oportunidades que representa el cambio climático.
- Definir proyectos de mitigación o reducción de gases de efecto invernadero.
- Definir medidas de adaptación.
- Empezar un camino hacia el desacoplamiento del crecimiento económico y generación de emisiones de GEI.

Estas sugerencias ya han sido postuladas antes por diferentes investigadores de este tema, y además estas sugerencias son hechas por el centro CESPEDES, sin embargo son posturas que se han desarrollado dentro de este estudio, pero la última sugerencia de emprender un camino separado del crecimiento económico con la generación de emisiones de GEI, se da como una respuesta final, ya que una vez se hayan empleado y desarrollado la gran mayoría de las sugerencias anteriores, ya que si se logran estos, es decir si se logra una industria limpia si podrá existir un desacoplamiento de el crecimiento económico y de los GEI, ya que existiría la conciencia suficiente de la industria del país para controlar su nivel de emisiones sin que se les de una vigilancia extrema, y entonces sí podría funcionar de forma adecuada la normatividad y gestión ambiental por parte de las autoridades del país.

Como se ve si se impulsa la competitividad, se impulsa a la tecnología y si se esta aplicando las ideas del empresario innovador para que se presente el crecimiento económico, ya que el gobierno puede actuar de forma oportuna para mitigar los GEI y proteger sus sectores mas importantes con una innovación adecuada, sustentada en su propia generación y ya no tanto de la dependencia de los organismos internacionales, además de que en esta caso hacer funcionar los estímulos económicos para que se den tendencias de largo plazo en lo que respecta a la disminución de los GEI.

De esta forma este capítulo sería la culminación de esta breve investigación sobre la industria, la tecnología, los GEI y su normatividad en México, para dar paso a las conclusiones.

## **Conclusiones**

El objetivo general y los específicos de este trabajo así como la hipótesis fueron demostrándose a lo largo de este trabajo, ya que como se vio los GEI no solo son un problema técnico alejado de la economía por su propia naturaleza, y que solo debería importar a científicos, ingenieros, meteorólogos, etc., también de be importar a la economía como se explico, porque la contaminación ambiental en la calidad del aire y los problemas de los GEI, afecta a todos niveles.

De esta forma es que se trata de atraer hacia el lado económico y como se explico en el capitulo uno, es la teoría schumpeteriana la guía teórica, la cual nos va dando un panorama de la industria mexicana en el país, en lo que respecta a la disminución de los GEI, la cual nos va dando un respuesta a por que en el país existen rezagos ante esta problemática, pero también se están realizando esfuerzos para que esto se revierta. Sin embargo la lógica de competitividad industrial bajo la normatividad existente es muy baja, o casi nula ya que, no se están impulsando como es debido a las empresas dedicadas a la innovación de tecnologías limpias, porque la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías, el ahorro y la sustitución de fuentes de energía, la sustitución de insumos y la modificación de los procesos productivos que se traduzcan, en conjunto, en actividades industriales más limpias, avanza en la lógica de mantener las capacidades institucionales y económicas para ofrecer continuamente bienes y servicios a corto plazo sin rebasar los umbrales naturales y sociales de las capacidades de carga de los medios receptores de contaminantes. Sin embargo, siendo crucial esta solución, es parcial y, en el largo plazo, puede ser inefectiva.

Se hace una revisión de la gestión y normatividad ambiental mexicana, respondiendo al porque debe una gestión ambiental esta relacionada con el cambio tecnológico, para poder dar una solución o un mayor control a los GEI, además de que se da una explicación de los datos estadísticos de cómo se esta afectando el medio ambiente por estos gases, respondiendo a la necesidad de porque una tecnología ambiental debería ir acompañada por una buena gestión ambiental por parte del Estado, y de la iniciativa privada, en su mayoría de las

grandes monopolios u oligopolios, que impulsen y ayuden a generar tecnologías internas, apoyando a las pequeñas y medianas empresas que se dedican a hacer, este tipo de investigación, y que como se vio no se a dado el paso para poder apoyar a este tipo de empresas, como se reviso en el capitulo dos.

Entonces en el capítulo tres, ya con una base para crear una estructura de mercado , en el cual la innovación debe ser el eje principal, se debe de dar con la combinación de normatividad mexicana, la cual es buena y bien estructurada, donde la regulación ambiental, se ha preocupado por la sustitución de insumos, la eficiencia energética y el cambio de procesos industriales, pretende frenar, reducir y prevenir la contaminación atmosférica agregada de acuerdo con la capacidad de carga de los ecosistemas específicos. Pretende evitar también la transferencia de contaminantes entre medios receptores e igualmente, fomenta los procesos de autorregulación ambiental otorgando una serie de incentivos (desincentivos) económicos que apoyan el cumplimiento de las normas ambientales, no esta bien vinculada con la industria principalmente privada, ya que como se estableció en este capitulo existe un desfase entre el mecanismo de regulación del país y la industria mexicana, por lo que es necesario ante los GEI establecer mecanismos de las políticas públicas con mecanismos de innovación tecnológica , que frenen y controlen a este problema, sin frenar el desarrollo económico del país, de ahí la creación del programa GEI como se vio en el capitulo cuatro, el cuál de alguna forma podría ayudar y cooperar a que se integre la normatividad con las grandes empresas, entonces es necesario ver que una gestión ambiental bien dirigida acompañada de un verdadero apoyo tecnológico, podría potenciar a las empresas o industrias que lo apliquen para así crear sus propias restricciones de mercado a la entrada, y poder disfrutar de los beneficios de las ganancias que genera la innovación limpia, esto debido a que las innovaciones radicales permiten al empresario innovador poder tener ganancias extraordinarias, como se manejo en el marco teórico, sin embargo los organismos internacionales y países industrializados, hacen que su normatividad influya de cierta forma en la toma o guía de la política ambiental mexicana, como se ve en el caso del seguimiento de la Norma ISO 14000, que no es mala

porque fija los estándares mínimos de protección ambiental que necesita las industrias, para poder ser certificadas, pero que en ocasiones la industria mexicana no puede alcanzar por su rezago, no solo de esta, si no del país en general, y donde el desarrollo de los MDL, son un esfuerzo grande por parte de la industria y el gobierno mexicano, pero estos están supeditados a los fondos y transferencia tecnológica que obtengan de los países industrializados y de los órganos internacionales, y es necesario potenciar la generación de tecnología interna, porque esta estará adaptada a las necesidades que tenga el país.

También y aunque en muchos estudios de esta índole ambiental y no ambiental, se maneja, es necesario impulsar el gasto en ciencia y tecnología, pero no solo es el hecho de incrementarlo, si no que se debe dar seguimiento como se están empleando estos recursos de una formas mas estricta, porque si no se puede como el caso de la desvinculación entre la normatividad ambiental para la disminución de los GEI y la industria mexicana, y también es necesario impulsar la generación de datos estadísticos, con una vinculación económica mayor ya que estos están concentrados en su mayoría con gente que se dedica a la ingeniería por ende dejan de lado, el aspecto económico y se enfocan más en el estudio técnico del problema, además como se manejo en el capitulo cuatro, se requiere de una mayor vinculación de las universidades con la industria para abordar estos problemas.

Podemos decir que la teoría Schumpeteriana es muy aplicable a este tema, porque nos permite ver como un Estado, puede proteger sus empresas u industrias principales, y proteger a los empresarios que busquen innovar, a través de los instrumentos económicos y de la protección de patentes que podría otorgar el gobierno a quien se arriesgue a innovar, como se manejo dentro del capitulo tres.

Debido a que cualquier actividad industrial es, en alguna medida, contaminante, y a que la solución no es la prohibición absoluta de tales actividades ni su inspección rutinaria, sino el establecimiento de mecanismos que tiendan hacia buscar que se reduzca la contaminación del aire, sin frenar la producción que es esencial para el desarrollo del país, por esa causa la normatividad si se cumple

otorga incentivos permanentes a los agentes económicos que estén inmersos en estos mercados de tecnologías limpias para continuar sustituyendo insumos, modificando procesos, aumentando la eficiencia energética, así se fortalece la capacidad institucional de los mercados y de la autoridad ambiental en la solución de los problemas de contaminación atmosférica, y difunde una conciencia y una conducta favorables al medio ambiente entre los agentes económicos y sociales. Los acuerdos de autorregulación ambiental entre los establecimientos industriales y la autoridad ambiental se fortalecen igualmente. Otras capacidades institucionales que se refuerzan son el monitoreo ambiental y la construcción de inventarios de emisiones, ambas tareas resultan claves para evitar cualquier otra falla institucional. La vigilancia y el control, siendo tareas imprescindibles, bajan su perfil y se previene tanto su potencial discrecionalidad como su orientación predominantemente disciplinaria.

Los costos privados y públicos del cumplimiento de la regulación ambiental disminuyen, aumentando sus beneficios sociales, y así lograr beneficios ambientales, acompañados de ganancia económica para los que arriesguen, y así se de una mejor flexibilidad institucional donde el carácter dinámico de los ciclos económicos permita que se una mayor eficacia para combatir a la de contaminación atmosférica, y así poder ofrecer ventajas por la utilización difundida en la regulación ambiental de las emisiones atmosféricas provenientes de fuentes industriales, lograr la vinculación que hace falta.

Es así que se ve como la teoría Schumpeteriana, en apariencia ya vieja y sin una aplicación muy actual, se puede retomar para esto tema que es muy actual e importante, no solo por el índice de contaminación provocado por los GEI, que afecta a el país por los cambios del clima y el calentamiento global, si no también empieza a afectar en la economía nacional, ya que si se sigue contaminando los costos serán más elevados que los beneficios que puede traer el crecimiento y desarrollo de la industria mexicana, por eso se debe de buscar una vía o solución como se marcado a lo largo de este trabajo que permita un crecimiento económico que a la vez sea sostenible.

## **Bibliografía**

ARMENTEROS, María del Carmen (1999) *La innovación tecnológica*, Cuba, pp. 12-18.

BARKIN, David (2004), *La reponsibilización ambiental de las empresas en México*, revista Comercio Exterior, Octubre de 2004, vol. 54, número 10.

BARRÓN, Miranda Alberto (2004), *La Alternativa del Hidrógeno y el Implemento de nuevas Tecnologías para su utilización en la Economía y su Impacto Ambiental*, Tesina de licenciatura, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, México, pp. 1-21.

CHANG, H. J y R. Rowthorn (1995). *The Role of the State in Economic Change*, Oxford, Clarendon.

CMM Centro Mario Molina (2006), *Hacia una Estrategia Nacional de Acción Climática para el Sector de Energía*, libro en formato electrónico, capítulos 6 y 7 México (2006).

CONSTANTINO, Toto Roberto M., y Carlos Muñoz Villareal, (2004), *Mercados de tecnología ambiental y las capacidades institucionales para la gestión ambiental: el caso*, revista, Análisis Económico, Julio de 2004, vol.19, numero 42.

COSS, Wendy (2007), *ECODIR, directorio ambiental, 2007-2008*, México, pp. 42-54.

ELSTER, Jon (1990) *El Cambio Tecnológico Investigaciones sobre la racionalidad y la transformación social*, editorial Gedisa, España, p 89-114, 142-162.

ENCISO L. Ángelica, (2007), *Exige Mario Molina más recursos para el estudio del cambio climático*, noticia publicada en el periódico *La Jornada*, México, 17 de octubre de 2007.

FERNÁNDEZ, Bremauntz, Adrián (2005) *La contaminación del aire, cómo abatir este problema de salud*, Director general de Gestión e Información Ambiental del Instituto Nacional de Ecología (INE), México.

FIELD.C. Barry, (1999), *Economía Ambiental, una Introducción*. Editorial, Mc Graw Hill, (1999), Colombia.

GALLEGO, José (2003), *El Cambio Tecnológico y la Economía Neoclásica*, [www.desarrollolatino.org](http://www.desarrollolatino.org)., visitado el 18 de Octubre del 2003.

GÓMEZ, Natalia, (2007), *El reto frenar el ambiente sin frenar el desarrollo, mexicanos saben poco del cambio climático: Molina*, noticia publicada en el periódico *El Universal*, México el 30 de septiembre de 2007.

INEGI Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, (2005) *Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM) 1999-2004.*, México.

INEGI Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, (2000) *Indicadores de Desarrollo Sustentable en México, México.*

KAMIEN, Morton I., Nancy L. (1989), Scharwtz, *Estructura de mercado e Innovación*, [Trad. Ángeles Conde] Ed. Alianza editorial, España, pp. 29-40.

KHALIL, Tarek, (2000), *Management of Technology, The key to Competitiveness and Wealth Creation*. Editorial McGrawHill, México, pp. 1-6

LOREA, Alejandro (2007), *Estrategia de Energía y Clima del Sector Empresarial Mexicano: Oportunidades hacia la Competitividad*, Comisión de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable (CESPEDES), presentación el 5 de septiembre de 2007.

LOREA, Alejandro (2007), *Estrategia Empresarial de Cambio Climático: Oportunidades hacia la Competitividad*, Comisión de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable (CESPEDES), presentación el 18 de Julio de 2007.

MICHELI, Jordy, compilador (1993), *Tecnología y modernización económica*, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México, pp. 35-98.

MOLINA, Mario (2007), *Cambio Climático: Riesgos y Oportunidades en México*, ponencia, 3 de julio de 2007.

MUÑOZ, Carlos (2002) *Economía, sociedad y medio ambiente, reflexiones y avances hacia un desarrollo sustentable en México*. SEMARNAT (2002).

OÑATE. J. Juan (2002) *Evaluación Ambiental Estratégica*, Ediciones Mundi-Prensa (2002), Barcelona, España.

PORTER, Michael (2002), *Estrategia competitiva: técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*, [Trad. María Elena Rosas Sánchez] México. Cap. 2.

RANDALL, Alan (1985), *Economía de los recursos naturales y política ambiental*, versión española Ricardo Calvet Pérez, México.

ROBERTS, Paul (2004), *El Fin del Petróleo*, [Trad. Jordi Vidal] España, pp. 127-192 y 311-339.

ROBLES, Morales Guillermo (2005), *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2002*, realizado por, para el Instituto Nacional de Ecología, Agosto de 2005.

ROSENBERG, Nathan. (1979), compilador, *Economía del cambio tecnológico*, [Trad. de Eduardo L. Suárez] Fondo de Cultura Económica, México.

SÁNCHEZ Cruz, Fabián Eduardo, (2006), *Economía Ambiental*, presentación en el encuentro Interuniversitario del Sureste en materia ambiental 2006.

SENER, Secretaría de Energía (2005), Balance Nacional de Energía.

SENER, Secretaría de Energía (2006), *Energías Renovables para el desarrollo Sustentable en México*. México (2006).

SEMARNAP, Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (1997) *Sistema Integrado de Regulación Directa y Gestión Ambiental de la Industria (SIRG)*, Septiembre de 1997 México.

SCHUMPETER, Joseph A. (2002), *Ciclos Económicos, análisis teórico, histórico y estadístico del proceso capitalista*, [Trad. Jordi Pascual] Ed. prensa de la Universidad de Zaragoza, España.

SCHUMPETER, Joseph A. (1991), *The Crisis of the Tax State*, R. Swedberg, Joseph A. Schumpeter. *The Economics and Sociology of Capitalism*, 1918, Princeton, Princeton University.

SCHUMPETER, Joseph A. (1944), *Teoría del desenvolvimiento económico, una investigación sobre ganancias, capital, crédito, interés y ciclo económico*, Fondo de Cultura Económica. México. Pp. 17-73.

SOLOW, Robert. (1957), *El cambio técnico y la función de producción agregada* Publicado en Lecturas 31 Economía del cambio tecnológico. Fondo de Cultura Económica, México.

SOLOW, Robert. (1971), *El cambio técnico y la función de producción agregada. Economía del cambio tecnológico*. Fondo de cultura económica. Lecturas del trimestre económico No 31, 319-336, México, 1971.

Varios Autores, (1996) *Guía ISO 14.000*, Mac Graw Hill. México.

ROMO, David, Omar Romero, Ricardo Samaniego, (2005), *Industria y Medio Ambiente en México Hacia un nuevo paradigma para el control de la contaminación*, de Instituto tecnológico autónomo de México.

VARIAN, Hal R. (1998), *Microeconomía Intermedia un enfoque actual*, [Trad. Esther Tabasco y Luis Toharía], Ed. Antoni Bosch, España Cuarta Edición, capítulo 31, pp. 580-595.

VÁZQUEZ Juárez Mario Gabriel, (1995), *Desarrollo sustentable y efectos del libre mercado*, Documento publicado para el Partido de la Revolución Democrática. Marzo de 1995 México DF.