



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
ESCUELA DE POSTGRADO EN ADMINISTRACIÓN DE
EMPRESAS
MAESTRÍA EN TRIBUTACIÓN**

TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

MAGISTER EN TRIBUTACIÓN

TEMA:

**REPLANTEAMIENTO DEL MODELO DE IMPUESTO
AMBIENTAL A LA CONTAMINACIÓN VEHICULAR Y EL
DESARROLLO DE UN MERCADO INTERNO DE BONOS DE CO₂.**

AUTOR:

ECONOMISTA BORIS EDUARDO FRYDSON CALERO

DIRECTOR:

DOCTOR LUIS ANTONIO QUEZADA PAVON

**Guayaquil-Ecuador
Mayo - 2017**

REPLANTEAMIENTO DEL MODELO DE IMPUESTO AMBIENTAL A LA CONTAMINACIÓN VEHICULAR Y EL DESARROLLO DE UN MERCADO INTERNO DE BONOS DE CO₂.

ÍNDICE

Introducción,

1. Fundamentos Económicos,

1.1. Las Externalidades.

1.1.1 Las Externalidades negativas

1.1.2 Las Externalidades ambientales

1.1.3 Soluciones a las externalidades negativas.

1.2 Impuestos Ambientales

1.3 Valoración económica de la degradación del medio ambiente.

2. Fundamentos Jurídicos.

2.1. La Constitución de la República del Ecuador.

2.2. Normativa Ambiental

2.3 Tributación ambiental en el Ecuador

2.3 Tributación ambiental comparada.

3. Fundamentos Técnicos

3.1 Contaminación.

3.1.1 Agentes Contaminantes

3.2 La contaminación vehicular.

4. El impuesto a la contaminación vehicular.

4.1. Definición y particularidades.

4.2. Cálculo

4.3. Recaudación y uso

5. Replanteamiento del modelo del ICV

5.1. Definición y particularidades

5.2. Cálculo

5.3 Consideraciones

6. Formación de un mercado interno de certificados de captura de CO₂.

6.1 Antecedentes.

6.2 Marco Legal

6.3 Propuesta de proyectos

6.4 Tributación Ambiental y Mercado de certificados.

7. Conclusión

Bibliografía

Anexos

Introducción.

La humanidad ha mantenido constante en su memoria colectiva el temor a la destrucción total del planeta o al menos de la especie humana. Este temor sucesivamente se ha visto sustentado en diversos acontecimientos más o menos naturales pero que dado el nivel de conocimiento de la época se antojaban inexplicables y fatales. A medida que la ciencia ha podido explicar, uno a uno, los hechos naturales estos temores se han trasladado a nuevos peligros inminentes. Lo nuevo en cuanto a esta peculiaridad de los seres humanos es que ya no se teme tanto el cauce obvio que los acontecimientos naturales tomen sino, más bien, el cauce lógico que tomará la naturaleza debido a los actos humanos sobre ella. Los seres humanos en lo que va del presente milenio y en los últimos cien años del anterior han sido capaces de acentuar su influencia en los cambios visibles que ha sufrido y sufre el planeta. Las grandes obras de la ingeniería han cambiado para siempre el aspecto y curso de muchos ríos, montañas y valles. Las carreteras, las minas, los túneles, las represas, los pozos, los puertos y otras obras humanas han transformado para siempre el paisaje en todos los continentes.

Las herramientas humanas con las que se ha causado tremenda mudanza también han evolucionado, si cabe el término, desde las más sencillas piezas de madera hasta los más ingeniosos inventos construidos con resistentes aleaciones y activados por combustibles fósiles y electricidad.

El lugar en donde nacían y se desarrollaban las civilizaciones siempre fue ampliamente influido por la localización de accidentes geográficos como valles y montañas, por la cercanía de las fuentes de agua dulce como ríos y lagos y por la regularidad del clima, sin embargo, la creciente población humana ha generado la ampliación no planificada de muchos centros urbanos y el nacimiento de nuevas ciudades planificadas sobre la base del transporte intensivo de bienes y personas.

Como se podrá intuir toda esta transformación ha demandado mucho trabajo y por tanto mucha energía. La energía ha provenido, al menos en los últimos doscientos años, principalmente de los combustibles fósiles.

Habíamos señalado en un inicio que los temores catastróficos se han centrado en las repercusiones que los actos humanos tendrán sobre la naturaleza.

Una de tales repercusiones recae sobre el medio ambiente y más concretamente por los efectos que un calentamiento global tendría.

La actividad humana produce gran cantidad de gases que serían responsables del calentamiento del planeta debido al efecto invernadero que estos ocasionan.

Dentro de estas actividades los gobiernos nacionales de muchos estados han creído conveniente desincentivar e incluso limitar el uso de los vehículos motorizados.

Desde la invención del motor de combustión interna los vehículos motorizados han colmado las ciudades y carreteras de las principales ciudades del mundo. La producción en masa de estos vehículos ha permitido que el ciudadano medio pueda adquirir una de estas unidades motorizadas lo cual a su vez ha permitido establecer los centros de producción y administración más distantes de los desarrollos urbanísticos de vivienda. Esto ha provocado el crecimiento de las ciudades llegando en la actualidad estas a albergar la mitad de la población mundial.

En este estado de cosas los gobiernos que han tomado la decisión de intervenir en la utilización de vehículos motorizados lo han hecho diseñando impuestos cuya motivación en su momento fue la conciencia del poder de los mercados en la política pública, la aceptación de las falencias y limitaciones del Estado en el control de una política ambiental, los costos adicionales que las regulaciones estándar provocaban en los agentes económicos y el Estado, y en la internalización de los costos ambientales en los precios relevantes.

El presente trabajo revisa para el caso ecuatoriano uno de esos impuestos, a saber, el Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular que es norma con categoría de ley en el Ecuador. Se revisa la forma en que éste está definido y diseñado. Revisamos su Base Imponible sus exenciones y demás componentes estándar de una norma tributaria y nos preguntaremos si ese diseño cumple con lo deseable de un impuesto para ser un impuesto ambiental, es decir, que desincentive el consumo del bien o servicio contaminante, que su recaudación per capita (o por sujeto pasivo) se mantenga o disminuya y que su recaudación sea utilizada para actividades de remediación del mismo.

El trabajo aquí presentado expondrá como conocimientos previos los fundamentos económicos, legales y técnicos para la comprensión del desarrollo de los capítulos que se refieren al impuesto en cuestión y a su replanteamiento.

Finalmente, esbozaremos cómo la formación de un mercado interno de certificados de captura de CO₂ puede ser una solución, en la misma línea de los impuestos, que utilice la eficiencia del mercado para la subsanación de las externalidades negativas ambientales en las que estarían involucrados directamente los sujetos activos y pasivos de este impuesto.

1. Fundamentos Económicos.

1.1 Las Externalidades.

Según Robert H. Frank cuando la producción o el consumo implican beneficios o costes que recaen en personas que no intervienen directamente en estas actividades. Estos beneficios y costes suelen denominarse externalidades¹. Steven Levitt explica: ¿Qué es una externalidad? Es lo que ocurre cuando alguien realiza una acción, pero algún otro, sin estar de acuerdo, paga parte o todos los costes de dicha acción².

Las externalidades son el resultado no deseado, positivo o negativo, de las actividades humanas. No deseado en el sentido de que no estaba presupuestado o calculado por quien realiza la acción. En términos específicos es una externalidad para quien recibe el beneficio o perjuicio de la acción de algún otro. Los ejemplos clásicos de externalidades como el de los manzanos y los apiarios, positiva, o el de la fábrica que expelle humo a un vecindario contiguo Coase (1960), negativa, muestran como las actividades suelen contener o presupuestan los costos, o beneficios, más directos, cercanos y obvios de realizarlos pero no la totalidad de costos, o beneficios, que realmente se generan. Las externalidades producen los denominados fallos del mercado que son ineficiencias que distorsionan la información que el sistema de precios comunica a productores y consumidores.

En el caso de las externalidades negativas el problema se encuentra en que el productor al preguntarse qué cantidad producir de su producto no considera todos los costos, es decir, produce sin considerar los costos de la externalidad lo cual lo lleva a producir más de lo económicamente eficiente. El efecto de las externalidades positivas es simétricamente al contrario; el productor al no incorporar todos los beneficios, es decir, produce sin considerar los beneficios de la externalidad lo cual lo lleva a producir menos de lo económicamente eficiente. En su muy popular éxito de librería Superfreakonomics Levitt propone dos ejemplos de externalidad negativa y positiva:

Hay que tener en cuenta que las externalidades no siempre son tan obvias como parecen.

¹ Robert H. Frank. Microeconomía y Conducta, pág. 694.

² Steven Levitt. Superfreakonomics pág. 210.

Para impedir que le roben sus coches en la calle, muchas personas bloquean el volante con un artefacto llamado barra antirrobo. La barra es grande y muy visible (hasta las hay en rosa fosforescente). Al utilizar una barra antirrobo, está diciéndole explícitamente a un ladrón en potencia que su coche será difícil de robar. La señal implícita, mientras tanto, es que el coche de su vecino – el que no tiene barra antirrobo- es un objetivo mucho mejor. Y así su barra antirrobo produce una externalidad negativa para su coche. La barra antirrobo es un ejercicio perfecto de interés propio.

Un aparato llamado LoJack, en cambio, es en muchos aspectos lo contrario de la barra. Es un pequeño transmisor de radio, no mucho más grande que una baraja, oculto en el coche o debajo de él, donde el ladrón no pueda verlo. Pero si el coche es robado, la policía puede activar a distancia el transmisor y seguir su señal hasta el coche.

A diferencia de la barra antirrobo, el LoJack no impide que un ladrón le robe el coche. Así que ¿por qué molestarse en instalarlo?

Para empezar, le ayuda a recuperar el coche, y deprisa. Cuando le han robado el coche, la rapidez es importante. Si su coche ha estado desaparecido más de unos días, generalmente ya no quiere recuperarlo, porque lo más probable es que esté desguazado. Pero aunque usted no quiera ya que encuentren su coche, su compañía de seguros sí quiere. Así que una segunda razón para instalar el LoJack es que los aseguradores le harán un descuento. Pero tal vez la mejor razón es que el LoJack hace que sea divertido que le roben el coche.

Hay cierta emoción en rastrear un coche equipado con LoJack, como si hubiéramos soltado los perros. La policía se pone en marcha al instante, sigue la señal de radio y atrapa al ladrón antes de que este se entere de lo que está ocurriendo. Si tiene suerte, hasta puede que haya llenado el depósito por usted.

Y prosigue: ¿Hasta qué punto el LoJack ha complicado la vida a los ladrones de coche?

Por cada punto que aumenta el porcentaje de coches de una ciudad que tienen instalado el LoJack, la tasa general de robos disminuye un 20 por ciento. Dado que el ladrón no puede saber que coches llevan LoJack, está menos dispuesto a jugársela con un coche cualquiera. El LoJack es relativamente caro, unos 700 dólares, lo que significa que no es demasiado popular: está instalado en menos del 2 por ciento de los coches nuevos. Aun así, estos coches crean algo raro y

maravilloso – una externalidad positiva- para todos los conductores que son demasiado tacaños para comprar un LoJack, porque protege también sus coches.³

1.1.1 Las Externalidades negativas

Toda vez que un agente económico sea productor o consumidor, en el curso normal de sus actividades goza de los beneficios económicos de esa acción, pero no corre con los costos de la misma, imponiéndolos a terceros, está generando una externalidad negativa (costo social).⁴

Una externalidad negativa genera costos a un tercero que no están incluidos en los presupuestos de quien realiza la acción.

Esta no inclusión provoca, como ya se dijo, una sobre producción del bien en cuyo proceso se genera la externalidad debido a que parecería ser, para el productor, más barato de producir que lo que realmente es si consideraran todos los costos implícitos que no siempre son obvios.

Un aspecto importante, en general, de las externalidades es su naturaleza involuntaria.

Como las externalidades no se reflejan en los precios de mercado entonces podríamos considerarlas como un foco de ineficiencia económica.

Tomemos como ejemplo el caso de una industria A que produce un bien “a” y que al producir este bien usa una tecnología (la única existente) que dentro de su proceso de producción altera, sin querer, la capacidad de producir el bien “b” de una industria B (digamos que le agrega costos). Claramente vemos que la industria A genera una externalidad negativa sobre la industria B. El gráfico 1.a muestra la decisión de producción de la industria A en un mercado competitivo y el gráfico 1.b muestra las curvas de oferta y de demanda del mercado, suponiendo que todas las empresas dentro de la industria A generan externalidades similares. Supongamos que la empresa tiene una función de producción de proporciones fijas, lo cual implica que la cantidad de los diferentes factores está dada al conocer la cantidad de uno de ellos; sólo es posible reducir la externalidad (o su coste) produciendo menos. Podríamos

³ S. Levitt. Superfreakonomics, pág. 213.

⁴ Cánepa. 1980, pág. 254.

indagar la esencia de la externalidad analizando dos caminos: primero, cuando sólo produce afectación una empresa de la industria A y, segundo, evaluando la afectación que origina toda la industria A (es decir todas las empresas que son parte de la industria A).

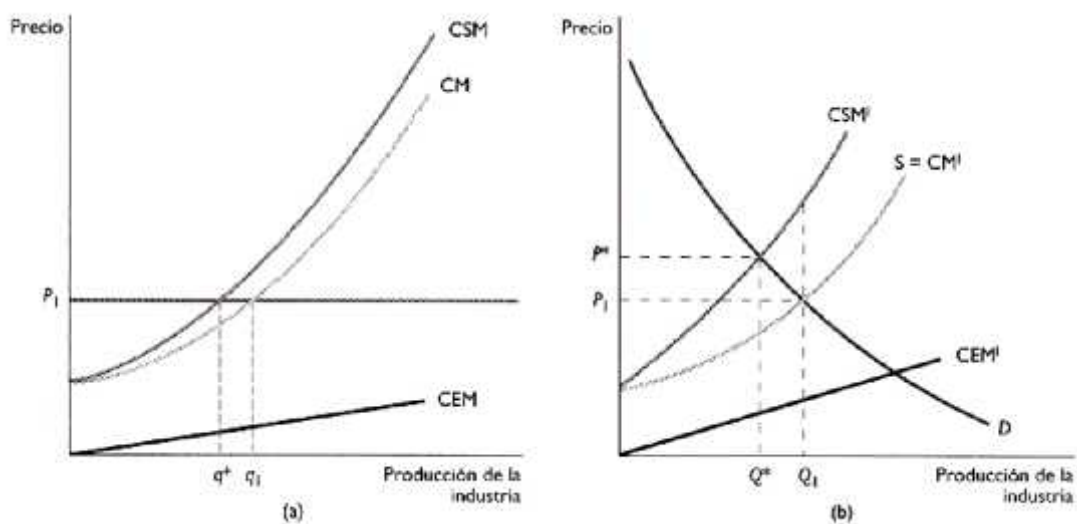


Gráfico 1: Externalidad Negativa. Curvas de Costo Marginal, Precio, Demanda, Costo Social Marginal, Coste Externo Marginal.

El precio del producto “a” es P_1 , que se encuentra en la intersección de las curvas de oferta y demanda de la figura 1.b. La curva de Costo Marginal (CM), en la gráfica 1.a, muestra el coste marginal de producción de una empresa representativa de la industria A. La empresa produce la cantidad q_1 con la que maximiza los beneficios, en la que el coste marginal es igual al precio (que es igual al ingreso marginal debido a que el precio está dado). Sin embargo, cuando varía la producción de la empresa de la industria A, también varía el coste de la externalidad. Este coste lo podemos ubicar en nuestra gráfica 1.a en la curva CEM (coste externo marginal). La pendiente que tendrá esta curva puede ser fácilmente deducida si (al menos para nuestro caso y para la mayoría de otros) observamos que los costos ocasionados sobre la industria B por la producción del producto “a” aumentan cuando aumenta la cantidad producida de “a”, es decir tendrá una pendiente positiva.

Desde el punto de vista de la sociedad, la empresa representativa de la industria A produce una cantidad excesiva de producto “a”.

El nivel de producción eficiente es aquél en el que el precio del producto “a” es igual al, llamémosle, costo social marginal (CSM) de producción que sería igual a la suma del coste marginal de producción (CM) con el coste externo marginal (CEM). Como podemos ver en el gráfico 1.a la curva CSM corta la recta horizontal de precios en el nivel de producción q^* . Como en este caso existe una sola empresa de la industria A el precio no varía pero sin embargo se produce una cantidad que excede lo económica, o socialmente, eficiente en $q_1 - q^*$ generando una mayor cantidad de externalidad.

En el gráfico 1.b la curva CM es la curva de la industria A (es decir de todas las empresas que conforman la industria A) y la curva CEM el coste externo que provoca la industria A por tanto la curva CSM representa la suma del coste marginal de producción de la industria A y el coste externo marginal de todas las empresas de la industria A. Como muestra esta gráfica el nivel eficiente de producción de la industria A es aquél en el que el beneficio marginal de una unidad adicional de producción es igual al costo social marginal. Como la curva D de demanda mide el beneficio marginal de los consumidores el nivel eficiente está en la intersección de esta con la curva CSM dando un nivel de producción eficiente Q^* pero como el nivel de producción de la industria A será en donde se intercepta la curva de demanda D y la curva de oferta de la industria CM esto es en un punto que implica un nivel de producción Q_1 que es más alto que el de eficiencia.

En el gráfico 1.b se puede observar que el precio P_1 es muy bajo ya que solo refleja el coste marginal de producción de las empresas de la industria A y no el de la externalidad. Las empresas solo producirán una cantidad menor y eficiente a un precio P^* .

Las externalidades generan ineficiencias tanto a corto como a largo plazo ya que a largo plazo el precio es igual al costo medio de producción y éste, cuando hay externalidades negativas, suele ser menor al coste medio

social por lo que las empresas tienen un incentivo para permanecer produciendo.

1.1.2 Las Externalidades ambientales

Las externalidades negativas se han definido como los costos que no se incorporan a una decisión de producción.

Las externalidades ambientales son sólo una clase particular de externalidades (o efectos externos). No son más importantes que cualquier otro tipo de externalidad económica pero no sería posible encontrar argumentos racionales para justificar que lo son menos. Si se desea adoptar decisiones más complejas y, por lo tanto, mejores, estas externalidades deberían ser debidamente cuantificadas e incorporadas en el marco de un análisis coste-beneficio de las decisiones públicas.⁵

La externalidad ambiental tiene como esencia, parecería ser, la contaminación del medio ambiente. Desde la óptica de una externalidad negativa, las hay positivas también, impone costos que se diseminan de forma más amplia entre los afectados. Su producción puede implicar la afectación a bienes socialmente más preciados como son la salud y la vida.

La contaminación ambiental, por el lado de los costos, puede ser tomada como un subproducto en la elaboración de un bien final provechoso⁶.

El nivel eficiente de producción de este subproducto se determina balanceando los beneficios que obtienen las empresas debido a la contaminación y los costos que acarrea dicha contaminación a otros miembros de la sociedad. Podemos presumir que la producción de una unidad adicional de este subproducto, la contaminación, genera costos adicionales mayores en daños contaminantes que la unidad anterior.

Las externalidades ambientales pueden ser ocasionadas por el lado de la producción y también por el lado del consumo.

Los productores pueden contaminar el ambiente y afectar a otras cadenas productivas como en el caso de una fábrica que emite contaminantes a la atmósfera y afecta negativamente el crecimiento y calidad de los

⁵ Delacámara. Guía para Decisores Análisis económico de externalidades ambientales pág. 5. CEPAL.

⁶ Call y Hollahan. Microeconomía pág. 554.

vegetales que cosecha una fábrica de alimentos. Esta misma fábrica emisora también tiene un efecto en el consumo ya que provoca una pérdida de bienestar entre los consumidores de los vegetales que produce la planta de alimentos.

Los consumidores también afectan de forma individual (y colectiva) el bienestar de otros consumidores (y sociedades) como en el caso de un turista que vacaciona en una playa en donde previamente otro turista arrojó desperdicios a la arena y ensucio el mar.

Finalmente una fábrica que necesite dentro de su proceso productivo arena o agua de mar se verá afectada por el consumidor contaminante al tener que cribar más rigurosamente la arena o filtrar meticulosamente el agua.

1.1.3 Soluciones a las externalidades negativas.

La vida está llena de todo tipo de efectos sobre terceras personas, yendo desde lo trivial (las horas de práctica que necesita un novel estudiante de violín para llegar a una entonación aceptable y que es un martirio para el oído del vecino) a lo trascendental (una industria química que descarga sobre un río y que puede acelerar la incidencia de cáncer de algún tipo).

Una externalidad de vivir en sociedad son las externalidades.

Una de las formas en que el sector privado puede resolver sus externalidades sin la ayuda de la intervención directa del Estado consiste en internalizarlas, formando unidades económicas que tengan suficiente tamaño como para que las consecuencias de sus acciones ocurran dentro de la unidad⁷.

Como ya hemos señalado, hay externalidades cuando los individuos no tienen que pagar todas las consecuencias de sus actos. Se pesca excesivamente en un lago de dominio público porque los individuos no tienen que pagar un canon por el derecho a pescar. En muchas ocasiones, las externalidades pueden resolverse asignando debidamente derechos de propiedad, que otorgan a una determinada persona el derecho a controlar algunos activos y a cobrar por el uso de la propiedad.

⁷ Stiglitz. La economía del Sector Público, pág. 241.

Incluso cuando los derechos de propiedad de un recurso común no se asignan a una sola persona, el mercado puede encontrar un mecanismo eficiente para resolver la externalidad. Los pescadores que faenan en las mismas aguas pueden unirse para establecer restricciones mutuamente acordadas que impidan que se pesque excesivamente.

La afirmación de que siempre que hay externalidades, las partes afectadas pueden unirse y llegar a un acuerdo por el que se internalice la externalidad y se garantice la eficiencia se llama teorema de Coase⁸.

Las sanciones sociales y la inculcación de valores sociales puede ser otro medio de control de las externalidades. En palabras del gran Rabino Hillel: No hagas a tu prójimo lo que no quieras para ti mismo.

Esta regla podría traducirse aproximadamente a la jerga de los economistas: “genera externalidades positivas” y “no generes externalidades negativas”. A todos se nos enseña en nuestra infancia que algunos de nuestros actos - como hablar a gritos en la mesa- ocasionan perjuicios a otros, por los que no tenemos que pagar, al menos, directamente, en forma de compensaciones monetarias. Existen, sin embargo, otras sanciones posibles. Los padres tratan de inducir a sus hijos un comportamiento “socialmente aceptable” (lo que incluye no generar externalidades negativas y causar positivas). Aunque este proceso de socialización consigue evitar numerosas externalidades negativas en la familia, no tiene tanto éxito en la resolución de muchas de las externalidades que surgen en la sociedad moderna⁹.

La remediación privada de las externalidades se ve limitada por fallos en la naturaleza misma de los bienes, de los actores y de la información que interviene en la producción de externalidades y su entorno.

En cuanto a los bienes se puede observar que muchas externalidades recaen sobre bienes denominados públicos. Un bien público es aquel que cumple dos condiciones: no rivalidad, lo que significa que el consumo realizado por la enésima persona no altera la cantidad que puede consumir el enésimo más un individuo; y no es excluible, lo que significa que no se puede impedir que lo utilicen las personas que no lo pagan.

⁸ Stiglitz. La economía del sector público, pág. 242.

⁹ Stiglitz. La economía del sector público, pág. 243.

El ejemplo clásico de bien público son las emisiones de televisión (de señal abierta). Que vea una persona un programa de televisión en su casa no disminuye la cantidad de ese mismo programa de televisión que puede ser visto por otras personas y es imposible excluir que alguna persona (dentro del área de influencia de la señal) vea la televisión abierta.

Otro ejemplo es la defensa nacional que hace el ejército de los ataques externos.

La dificultad que el bien público presenta es especialmente notable en el marco de la economía ambiental. La biodiversidad, el aire puro, el agua potable y la existencia de cardumen sostenible en altamar son bienes que se ajustan mayormente a las condiciones de imposibilidad de no rivalidad y exclusión. Son bienes gratuitos, de la Naturaleza y a disposición de todos y cada uno de nosotros. No suelen estar sujetos a ningún derecho de propiedad definido formalmente de una manera precisa. Por lo tanto, ni hogares ni empresas les atribuyen suficiente valor, y no es factible, en consecuencia, llegar a un resultado de mercado eficiente a través de la negociación. En otras palabras, las cuestiones ambientales suelen enfrentar un problema en que muchos individuos tienen que actuar de forma grupal.

Por otro lado otro impedimento de las soluciones privadas de las externalidades negativas se presenta con los actores que no siempre quieren negociar o unirse pues los costos de transacción se lo impiden. Es oneroso conseguir que los individuos se unan voluntariamente para negociar una internalización de las externalidades.

De hecho, podría pensarse que el Estado es precisamente el mecanismo voluntario que han creado los individuos para internalizar las externalidades o reducir de alguna otra forma la pérdida de bienestar ocasionada por la externalidad¹⁰.

La utilización del Estado como vehículo para resolver las externalidades tiene la ventaja de que ahorra costes de transacción (no hay que crear una organización adicional para resolver cada uno de los tipos de

¹⁰ Stiglitz. La economía del sector público, pág. 244.

externalidades que ocurren) y de que evita los problemas del polizón que plantean generalmente los bienes públicos¹¹.

En general, básicamente los Gobiernos pueden tomar un conjunto conocido, y limitado, de caminos para intentar resolver las distorsiones que las externalidades negativas plantean.

Los Estados pueden utilizar su sistema legislativo para aprobar leyes que atenúen los efectos perjudiciales que unos agentes económicos acarrearán sobre otros o pueden imponer multas o impuestos o proveer derechos de propiedad a los individuos e incluso subvencionar los gastos que acarrearían la remediación de las externalidades por parte de los agentes que las provocan.

Sin embargo no se debe pensar que la intención de estas posibles soluciones sea la eliminación total de las externalidades. No es económicamente posible que sea así ya que hay razones intrínsecas en la naturaleza misma de las cosas que no permitirían que lo fuera y por otro lado al conllevar las externalidades negativas un costo finito atado a la producción de bienes provechosos siempre se podrá hacer una valoración costo beneficio y decidir por lo que sea socialmente más eficiente.

De manera convencional los economistas suelen plantear como solución estándar la utilización de impuestos correctores para el problema de las externalidades.

En 1920 Arthur Cecil Pigou (1877 – 1959) en su influyente obra *The Economics of Welfare* (Economía del Bienestar), además de los criterios acerca del bienestar contenía también conceptos nuevos como el producto social marginal neto o el producto privado marginal neto. Estos conceptos servirían para desarrollar como herramienta correctiva, de las desigualdades existentes entre los beneficios personales de los agentes económicos y los costos sociales que estos causaban a una colectividad, a los impuestos.

Los impuestos Pigouvianos son ampliamente utilizados para la corrección de las externalidades. Cobrándole, por medio del impuesto a un agente que contamina, una cantidad igual al coste marginal de esa

¹¹ Stiglitz. La economía del sector público, pág. 245.

contaminación se equilibran los costes privados marginales con los costes sociales marginales llegando a una producción socialmente eficiente u óptima.

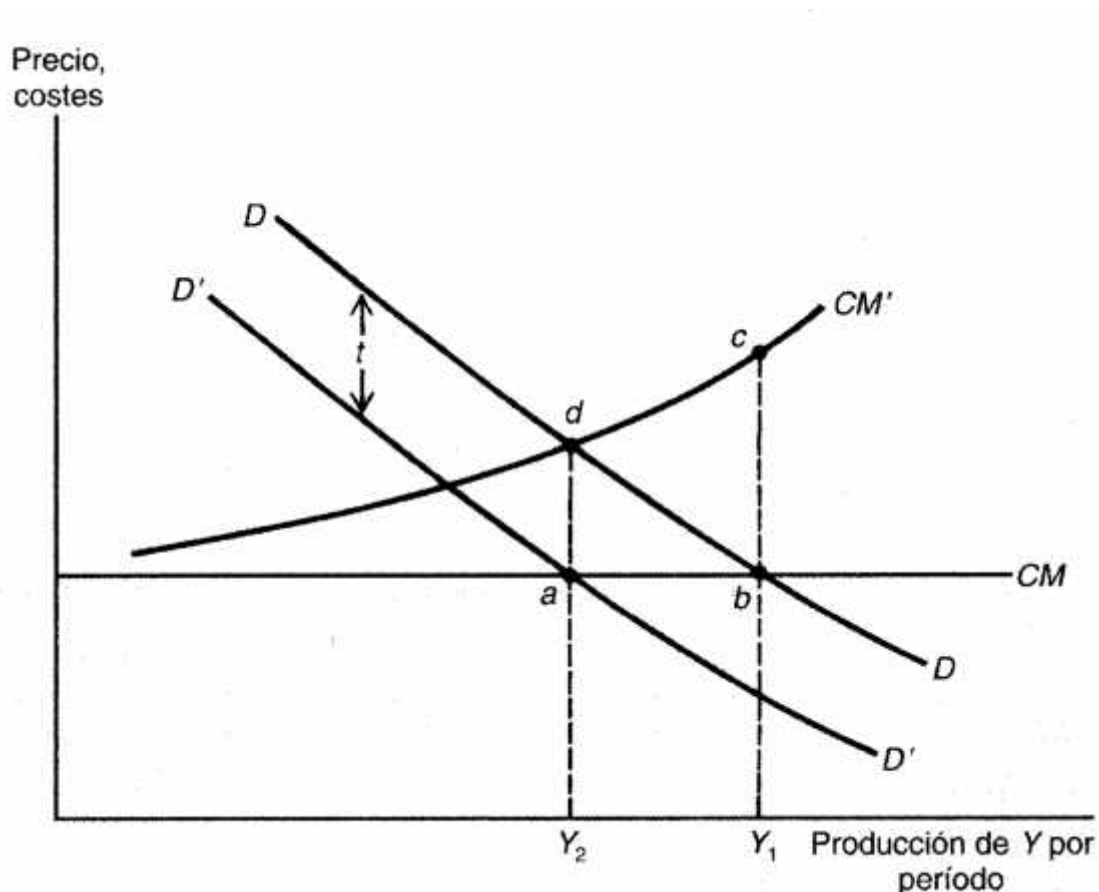


Gráfico 2: Impuesto Unitario. Fuente: Nicholson. Teoría Microeconómica

Un impuesto unitario de t haría que la curva efectiva de demanda de Y se desplazara a D' . Con esta nueva curva de demanda, la producción maximizadora de los beneficios privados sería Y_2 , y éste es, de hecho, el nivel de producción socialmente óptimo. En Y_2 , el daño externo marginal causado por producir Y está representado por la distancia ad , que es precisamente la cantidad (t) pagada por los consumidores de Y en forma de impuestos sobre ventas. Grabando el bien Y , se ha reducido la demanda efectiva del producto; las personas que utilizan Y ahora se ven obligadas a pagar el daño que crea su producción, lo que reduce la

demanda y la producción de Y. Se reducen los recursos utilizados para producir Y y se consigue una asignación eficiente. Ver gráfico 2¹².

Otra medida para solucionar el problema de las externalidades negativas son las subvenciones. Una compañía que en su proceso productivo contamine tiene muy pocos incentivos u obtiene muy poca utilidad directa de los esfuerzos que pueda realizar para aminorar dicha contaminación por tanto esta compañía tendría pocas razones para gastar dinero en su minimización.

El Estado podría ofrecer una subvención por el importe total de las acciones que se tuvieran que realizar para disminuir dicha contaminación.

Concediendo una subvención igual a la diferencia entre el beneficio social marginal de la reducción de la contaminación y el beneficio privado marginal de la empresa, podría lograrse el nivel eficiente de gasto de reducción de la contaminación¹³.

Sin embargo este remedio no logra una asignación eficiente de los recursos, por una sencilla razón: los costes sociales marginales totales de producir incluyen los costes de las subvenciones del Estado para reducir la contaminación. Las empresas no tienen esto en cuenta cuando deciden el nivel de producción, por lo que, al igual que antes, el coste social marginal de producción es superior a los costes privados marginales.¹⁴

Es evidente que los contaminadores siempre preferirán subvenciones que un impuesto ya que los beneficios son mayores con el primer sistema que con el segundo.

Finalmente las Regulaciones gubernamentales directas son otra forma en la que se aborda la cuestión de las externalidades negativas.

La implementación de la normativa para disminuir el impacto de diversas clases de externalidad negativa genera obviamente costos de supervisión y costes de investigación ya que no es totalmente conocido por las autoridades los niveles de, por ejemplo, contaminación junto con sus costes y beneficios.

¹² Nicholson. Teoría Microeconómica pág. 528.

¹³ Stiglitz. La economía del sector público, pág. 248.

¹⁴ Stiglitz. La economía del sector público, pág. 249.

Desde un punto de vista esencialmente técnico se puede regular puntualmente los niveles, por ejemplo, de emisiones para los automóviles o de descargas industriales a afluentes y por otro lado se puede regular directamente la forma en que se genera la contaminación es decir regular la tecnología con la que se produce o la mezcla de factores involucrados.

Parece ser, en la mayoría de los casos en los que se quiere regular, preferible e incluso realmente viable ejercer control sobre la contaminación más que sobre los métodos de producción acometidos para realizarla.

Desde una óptica de libertad de elección (y posiblemente desde cualquier otra óptica) es preferible que sean los agentes productivos los que organicen ellos mismos su forma de producir de manera menos contaminante y no que el Estado lo haga por ellos ya que ellos sabrán elegir el mejor método posible dado un condicionamiento normativo de reducción de la contaminación.

En contra de este argumento juega el hecho de que medir la contaminación que efectivamente realiza un agente económico siempre será más complicado que, el mero hecho teórico, de normar la forma en la que se llevará a cabo tal producción.

Si se compara el tipo de solución que provee la regulación con (versus) los impuestos estaríamos haciendo una comparación entre la utilización de controles directos y por otro lado un sistema de precios.

Teóricamente, el Estado podría obtener una asignación equivalente a la del sistema de precios por medio de la imposición directa a los agentes económicos.

En las situaciones en las que no hay coste de supervisión y en las que todos los costes y los beneficios derivados de la contaminación y de su control son conocidos, el Estado puede lograr por medio de la regulación todo lo que puede lograr por medio de las multas¹⁵.

¹⁵ Stiglitz. La economía del sector público, pág. 252.

Cada enfoque que se siga en el tratamiento de las externalidades negativas tiene un diferente efecto en cuanto a la asignación eficiente de recursos y diferentes consecuencias distributivas.

Esto es porque cada enfoque tiene costes de transacción disímiles, para cada uno se necesita diferentes tipos de información, tienen una gran variabilidad en sus costes y beneficios, y, pueden los agentes económicos ejercer sobre ellos distintos niveles de manipulación.

Sin embargo (...) cuando hay externalidades negativas puede lograrse una asignación de los recursos eficientes en el sentido de Pareto por medio de un sistema de multas, pero no por medio de la regulación o de las subvenciones¹⁶.

1.2. Impuestos Ambientales.

Como pudimos ver anteriormente resulta más eficiente tratar el problema de las externalidades negativas, entre ellas las externalidades ambientales, por medio de los impuestos.

Para la corrección de dichas fallas de mercado –externalidades y bienes públicos– aún la teoría económica más ortodoxa justifica la intervención del Estado. Su rol es más evidente cuando estos fallos están íntimamente ligados a la consecución de un objetivo (la calidad del medio ambiente) del cual depende la calidad de vida de la población y, en última instancia, la supervivencia humana y de otras especies.¹⁷

Dentro de los instrumentos económicos, la política fiscal puede jugar un rol importante en la consecución de ciertos objetivos ambientales, a través de dos vías: (i) la recaudación de impuestos (y otras figuras tributarias como tasas o cánones) y (ii) el uso de los fondos públicos. La primera de ellas, los impuestos, actúa a través del cambio en la estructura de incentivos de los hogares y empresas lo cual afecta las decisiones de consumo, inversión y producción. La segunda, el gasto gubernamental, influye no sólo mediante los gastos recurrentes sino también mediante la inversión en infraestructura, el apoyo al desarrollo tecnológico, el fomento de sectores encaminados a proteger o mejorar la calidad

¹⁶ Stiglitz. La economía del sector público, pág. 254.

¹⁷ Oliva, Rivadeneira, Serrano, Martín, Cadena. Impuestos Verdes: ¿una alternativa viable para el Ecuador? pág. 16.

del medio ambiente o a reducir los impactos negativos de las actividades económicas.¹⁸

Los tributos ambientales son aquellos impuestos, tasas y contribuciones especiales cuya estructura establece un incentivo a la protección ambiental, o bien compensa los daños ocasionados al medio ambiente por los sujetos que soportan la carga tributaria¹⁹.

La política fiscal tradicionalmente tiene 3 roles: asignación, distribución y estabilización.²⁰ La fiscalidad ambiental añade a éstos un objetivo más: la penalización (motivación) de ciertas conductas con el fin de coadyuvar a la política ambiental. Este nuevo objetivo es “extrafiscal” ya que no se centra en el financiamiento del Estado, si bien ésta es una ventaja que se consigue con la aplicación de ciertas medidas como los impuestos verdes o la subasta de permisos de emisión negociables.

Dentro de los instrumentos fiscales que podrían aplicarse en la política ambiental están: los impuestos, que pueden ser creados con fines ambientales o recaudatorios pero que recaen sobre la sustancia perjudicial para el medio ambiente o sobre bienes cuyo uso está directamente relacionado con la sustancia contaminante; los cargos y tasas por el uso de los recursos naturales o de los servicios ambientales que prestan, que están destinados a cubrir los costos operativos de los servicios (como la provisión de agua o la gestión de residuos).²¹ Los impuestos ambientales tienen su justificación primeramente en la corrección de las externalidades negativas causadas por la actividad de los agentes económicos. En este sentido, la tributación ambiental busca restaurar el óptimo en el sentido de Pareto en un contexto de análisis costo-beneficio, si bien con dificultades de diversa naturaleza y reconociendo la limitada operatividad y viabilidad de la imposición pigouviana, sabiendo que los impuestos ambientales sub-óptimos son preferibles a las regulaciones convencionales. Esto se debe al contraste entre una aproximación de mercado, con descentralización en la toma de decisiones, y una aproximación planificadora con decisiones adoptadas por el regulador. De hecho, los impuestos ambientales funcionan a manera de un precio

¹⁸ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA, 2010^a.

¹⁹ Edgardo Ferré. LEGISLACIÓN AMBIENTAL Y POLÍTICA TRIBUTARIA, Contabilidad Ambiental. Política Tributaria Ambiental, pág. 11.

²⁰ Musgrave y Musgrave, 1991.

²¹ Oliva, Rivadeneira, Serrano, Martín, Cadena. Impuestos Verdes: ¿una alternativa viable para el Ecuador? pág. 17.

pagado por contaminar (dado que no es recibido por las víctimas de la contaminación directamente) que lleva a los agentes a equilibrar sus costos marginales de descontaminar, generando así costos totales mínimos de descontaminación para la sociedad. La anterior eficiencia estática de los impuestos ambientales se une a la eficiencia dinámica que los contribuyentes tienen debido a los incentivos continuos a reducir la contaminación y así evitar pagos fiscales (mediante mejoras tecnológicas, por ejemplo). Algo que desde luego no ocurre con las regulaciones fijas de carácter ambiental lo que una vez más demuestra la superioridad de la imposición. Si evaluamos este conjunto de ganancias en el bienestar (reducción de externalidades, eficiencia estática y dinámica), estaríamos ante el motivo que llevó a los economistas a defender su uso como instrumento de política ambiental desde los años sesenta.

Los impuestos ambientales suelen gravar productos puntuales los cuales se aplican a bienes contaminantes, sea en la etapa industrial o del consumo. Como por ejemplo sobre pesticidas, aceites lubricantes, azufre en los combustibles, fertilizantes, baterías, envases no retornables. También gravan las emisiones de residuos sean gaseosos, líquidos o sólidos.

Hay una abundante y extensa gama de impuestos del tipo ambiental sobre todo tipo de bienes o acciones: a la transportación en cruceros, a la compra de viviendas de segunda residencia, a la compra de vehículos, a la contaminación con dióxido de carbono, a la contaminación con óxidos de nitrógeno, al suministro de agua, a la contaminación con dióxido de azufre, al consumo de hidrocarburos, al buceo en aguas protegidas, al uso de botellas plásticas, etc.

1.3 Valoración económica de la degradación del medio ambiente.

La valoración económica de los bienes medio ambientales es la línea base para poder calcular por extensión los daños causados a la misma. Este cálculo puede tener como objetivo, o no, la reparación o indemnización consecuente.

Siendo este un tema por demás complejo debido a la inmensa dificultad que supone identificar primeramente los daños causados por cualquier actividad degradante del medio ambiente, en toda su extensión, evaluando los efectos sobre todos los componentes de los ecosistemas afectados a pesar de que los

mencionados elementos no tienen asignados un valor de mercado, esto es, un precio.

Por esta razón el medio ambiente es muchas veces tratado por los contaminadores no como un bien económico sino como un bien libre, por eso la necesidad de establecer valores asociados a él.

Los bienes y servicios producidos tienen precios, los cuales pueden ser observados en el mercado, sin embargo los proporcionados por la naturaleza no pueden ser vendidos en ningún mercado.

Uno de los puntos de mayor discordancia entre la economía ambiental y la economía ecológica es el origen del valor de los elementos que conforman la naturaleza. A este respecto nacen varias preguntas: ¿qué es aquello susceptible de valorarse?, ¿quién y cómo se asignan esos valores?

Dentro de la teoría económica han existido varias teorías del valor que tratan de explicar su concepto, su origen y su medición. Entre ellas predomina aquella que separa el valor de uso del valor de cambio que poseen las cosas (basada en la ética aristotélica). Desde entonces las diversas escuelas de pensamiento se han concentrado en explicar dicha diferencia, pero sobre todo en entender la formación del valor de intercambio, al ser éste la premisa necesaria para la existencia de los mercados, que son el objeto de estudio de la economía tradicional²².

¿Qué tendrá que modelizar un método de valoración económica? En esencia, los métodos disponibles permiten analizar el cambio (positivo o negativo), que experimenta un individuo en su bienestar como resultado de un cambio en la calidad ambiental (es decir, al aumentar la contaminación atmosférica, o reducirse la calidad de las aguas que empleaba para regar su propiedad agrícola, o aumentar el número de zonas verdes cerca de su casa, o disminuir el ruido ambiental que tanto le molestaba, etc.). Ese impacto en el bienestar podrá manifestarse a través de cambios en la función de producción (al emplear agua de peor calidad, el agricultor verá como los rendimientos de sus cultivos disminuyen), o directamente a través de la función de utilidad de quien consume un bien o servicio (por ejemplo, al agravarse las enfermedades relacionadas con los bronquios por un aumento de la contaminación atmosférica).

²² Oliva, Rivadeneira, Serrano, Martín, Cadena (Impuestos Verdes: ¿una alternativa viable para el Ecuador? pág. 12)

La dificultad no reside tanto en identificar esos efectos, ni quizás en caracterizarlos; posiblemente tampoco resulte excesivamente complejo vincular esos impactos con variaciones en el bienestar de los ciudadanos. Lo realmente desafiante será expresar esas variaciones en unidades monetarias. Ahí entran en juego los métodos de valoración económica. ¿Cómo traducir entonces variaciones en el bienestar asociadas a cambios ambientales en unidades monetarias? El análisis económico resulta de gran ayuda en ese sentido a través del concepto de excedente del consumidor (o su equivalente, el excedente del productor)²³.

De forma ideal se debería propender a la consecución de información procedente de mercados establecidos y no distorsionados. Siempre será preferible evaluar la variable en cuestión directamente o en su defecto indirectamente por medio de una variable tipo proxy para hacer posible una valoración en virtud del valor de mercado de estas. Una vez habiendo sido depuradas de subsidios, impuestos y otros distorsionadores su valor de mercado permitirá aproximarse a la estimación de la variación del excedente del productor, proporcionando una medida monetaria de la pérdida de bienestar.

Habrán muchos otros casos, sin embargo, en que no exista mercado alguno para el bien en cuestión, especialmente aquellos que tienen que ver con el aumento de las tasas de mortalidad o morbilidad o con el deterioro de ecosistemas, por citar dos ejemplos especialmente evidentes.

Que no existan mercados para determinados bienes plantea un problema, pero no insalvable. La cuantía del valor de esos bienes podrá derivarse, en muchas ocasiones, de los mercados de bienes y servicios en cuya producción intervienen (por ejemplo, como ocurre en uno de los métodos a mencionar, el precio de una vivienda, un bien de mercado, depende, entre otras cosas, del nivel de calidad ambiental de su entorno, para el que no existe mercado). Por eso, cuando el mercado no captura adecuadamente su valor social, el analista puede recurrir a una serie de métodos indirectos de valoración para estimar la disposición a pagar (por evitar un daño o disfrutar una mejora) o la compensación exigida (por renunciar a una mejora o soportar un daño). Estas metodologías emplean las preferencias reveladas por los consumidores como mecanismo para acceder al

²³ Delacámara. Guía para decisores Análisis económico de externalidades ambientales pág. 19. CEPAL.

valor de un servicio ambiental. Para ello, se apoyan en las relaciones establecidas en las funciones de producción (de bienes y servicios o, directamente, de utilidad, como se indicaba al principio de este epígrafe), entre los bienes y servicios ambientales objeto de valoración y otros bienes y servicios o insumos productivos que circulan en el mercado²⁴.

Por su parte, los métodos de preferencias declaradas (en los que el individuo expresa directamente, normalmente frente a un escenario hipotético pero creíble, sus propias preferencias), tratan de acceder el valor de los servicios ambientales cuando no es posible determinar la relación entre la valoración que hace una persona de un bien o servicio ambiental objetivo y el comportamiento en mercados reales de los bienes y servicios con los que está relacionado dicho bien o servicio objetivo (como sí ocurre con los métodos de preferencias reveladas). Estas metodologías están indicadas, en el contexto de la estimación de externalidades, cuando se trata de descubrir valores basados en el reconocimiento explícito de un derecho previo sobre el activo ambiental objeto de valoración²⁵.

De forma sintética los métodos de valoración económica utilizan un conjunto de herramientas analíticas tales como; coste de reposición que es una estimación del coste financiero de restitución o sustitución del servicio o bien ambiental a partir del de una tecnología que realice sus veces; coste de viaje que iguala todos los costes en que incurriría una persona para llegar a un lugar de esparcimiento con el valor que ese esparcimiento tiene para la persona; coste evitado que permite estimar la pérdida de bienestar que se sufre bajo la influencia de una externalidad negativa a partir del coste de no contar con el bien o servicio o con su provisión deficiente; precios hedónicos que es una herramienta que permite suponer que la demanda por un bien o servicio ambiental puede verse expresada en el precio de un bien al que dicho bien o servicio ambiental este asociada; entre otras.

Por otro lado la utilización de dichas herramientas analíticas y sus particularidades procedimentales en el campo de la valoración no están libres de ciertos aspectos críticos.

²⁴ Delacámara. Guía para decisores Análisis económico de externalidades ambientales pág. 22. CEPAL.

²⁵ Delacámara. Guía para decisores Análisis económico de externalidades ambientales pág. 23. CEPAL.

Uno de tales aspectos críticos es el reto de agregar las preferencias individuales. Resulta sencillo luego de escoger la herramienta analítica de valoración llegar a valorar la afectación individual cuando este fenómeno así acontece pero habitualmente las externalidades negativas y concretamente las ambientales afectan a colectivos de individuos o incluso a un universo mayor, es decir, a la sociedad toda. La utilización de la herramienta analítica suele valorar la provisión del bien o servicio ambiental que es disfrutado individualmente pero este tipo de valoración basado en las preferencias de los individuos de forma singular falla en los casos en los que los valores dependen de las interacciones colectivas. La solución siempre implica algún tipo de simplificación.

Otra dificultad relacionada a los métodos de valoración y sus herramientas analíticas es la posibilidad de doble contabilización, es decir, incorporar más de una vez la misma pérdida de bienestar sobreestimando de esta forma la externalidad. En las relaciones que las variables formen entre sí en la utilización de cada herramienta analítica de cada método podrá intuirse dos posibilidades de esta doble contabilización; por un lado cuando un mismo activo ambiental dote al mismo tiempo de dos diferentes servicios y otro en el que un activo ambiental dote de uno u otro servicio ambiental mutuamente excluyente. Es decir habría relaciones complementarias y competitivas de los servicios ambientales.

Finalmente y no menos importante es el asunto de la escala espacial que se utilice en el análisis económico de las externalidades. Siempre se puede recurrir a homologación de resultados con mayor o menor pérdida de realismo. Hay que tener cautela en la implementación de los resultados de los análisis cuando estos han sido realizados a partir de conclusiones logradas de datos de otros lugares. En esta situación es cuando más riguroso se debería ser.

2. Fundamentos Jurídicos.

2.1 La Constitución de la República del Ecuador.

En la República del Ecuador se evidencia un involucramiento gubernamental encaminado a dotar al marco legal de herramientas que pretenden ser capaces de apoyar la conservación del medio ambiente nacional.

La Constitución del año 2008 por primera vez en la historia, mundial, le otorga derechos a la naturaleza. En el artículo 71 de la Carta Magna expresa que la naturaleza, donde se produce y se realiza la vida, tiene derecho a que se respete íntegramente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

En la Constitución codificada de 1984, en el artículo 19, numeral 2, se expresa: “El derecho a vivir en un ambiente libre de contaminación, y la obligación del Estado, a tutelar la preservación de la naturaleza”. Luego en la Constitución Política del Ecuador de 1998, la Legislatura incluyó en dicha Carta Magna, algunos artículos destinados a salvaguardar el Medio Ambiente; Art. 3 Numeral 3; 23, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 97 Numeral 16, y 239.

Finalmente en la ya mencionada Constitución del año 2008 el artículo 10, inciso segundo, establece que “La naturaleza será sujeto de aquellos derechos que le reconozca la Constitución”, son tres esos derechos (artículos 71 y 72): 1) respeto integral de su existencia; 2) mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos; y, 3) derecho a la restauración, como un derecho autónomo al que tienen derecho los individuos y colectivos a ser indemnizados en caso de un daño ambiental²⁶.

Esta declaración de derechos que la Carta Magna ecuatoriana le reconoce a la Naturaleza ha originado tanto adhesiones como reacciones no favorables.

Existen quienes piensan que solo merece ser situada dicha declaración constitucional en el campo de la mera retórica y que es en el reforzamiento de la normativa de protección ambiental en donde se encuentra un impacto seguro en pos del beneficio del medio ambiente.

Se concede amplia legitimación activa a toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad para exigir a las autoridades públicas el cumplimiento de los

²⁶ Simon. Revista Iuris Dictio, 8 de marzo del 2013; Derechos de la naturaleza: ¿innovación trascendental, retórica jurídica o proyecto político?, pág. 12.

derechos declarados. Esta *actio popularis* se complementa con el establecimiento, en el artículo 399, de una tutela estatal sobre el ambiente con una corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, lo que se articula, dice la norma, a través de un “sistema nacional descentralizado de gestión ambiental”, que tiene a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza.

Al Estado se le impone obligaciones de promoción, respeto, garantía y reparación de esos derechos, estas son de carácter similar a las que nacen de los derechos humanos. De forma adicional se establece una obligación de largo plazo: la “restauración”.²⁷

Además el capítulo acerca de los Derechos de la Naturaleza se consuma con la obligación del Estado de incentivar a las personas naturales, jurídicas y colectivos la protección de la naturaleza. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación es decir de constituir alguna clase de propiedad (privada) sobre ellos y su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.

Es de suprema importancia observar que la aplicación de los derechos en el apartado constitucional que tratamos sobre la naturaleza se someterá, en lo que proceda, a los principios constitucionales sobre derechos y reglas de interpretación esto es que las normas constitucionales se interpretarán por el tenor literal que más se ajuste a la Constitución en su integralidad y que en caso de duda, se interpretarán en el sentido que más favorezca a la plena vigencia de los derechos y que mejor respete la voluntad del constituyente, y de acuerdo con los principios generales de la interpretación constitucional,²⁸ es decir en el sentido que más favorezca al detentor del derecho que en este caso es la naturaleza, lo cual tiene profundas implicaciones.

Por otro lado se reconoce plenamente el derecho que tienen las personas y sus colectivos a favorecerse de los recursos provistos por el medio ambiente para la gestión del buen vivir y a su vez se demanda de ellos el respeto de los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.²⁹

²⁷ Simon. Revista Iuris Dictio, 8 de marzo del 2013; Derechos de la naturaleza: ¿innovación trascendental, retórica jurídica o proyecto político?, pág. 12.

²⁸ Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 427.

²⁹ Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 83, No 6.

Se reconoce y garantizará a las personas el derecho a una vida digna, que asegure saneamiento ambiental.³⁰

Los esfuerzos que se realizan para el desarrollo del país tendrán en consideración los sistemas ambientales para garantizar la realización del buen vivir. Estos esfuerzos planificados por el Estado requieren que, para alcanzar el buen vivir, las personas y sus colectividades gocen de sus derechos y ejerzan responsabilidad en la convivencia armónica con la naturaleza.³¹

Entre los objetivos del régimen de desarrollo se encuentra el de recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.³²

Hay pues, en síntesis, –en medio de algunas insuficientes formulaciones constitucionales que los articulistas de este libro han explicitado– en el paradigma del desarrollo propuesto una clara “toma de posición” por el desarrollo sustentable e igualitario (no extractivista ni depredador de los pueblos y la naturaleza) que destaca los tres aspectos fundamentales de éste: el progreso y crecimiento económico, la defensa y protección del medio ambiente, y la igualdad y redistribución de la riqueza promoviendo servicios sociales tales como la salud, educación y seguridad social.³³

Se garantiza el derecho de las personas y las colectividades a la ampliación de las condiciones ambientales para su disfrute, y la promoción de actividades para el esparcimiento, descanso y desarrollo de la personalidad.³⁴

Intrínseco al sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, el Estado garantizará la libertad de creación e investigación en el marco del respeto a la ética, la naturaleza, el ambiente, y el rescate de los conocimientos ancestrales.³⁵

Con respecto a la gestión de los riesgos la Constitución declara que el Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos

³⁰ Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 66, No 2.

³¹ Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 275.

³² Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 276.

³³ Muñoz. Revista La Tendencia 2008, pág. 20, ILDIS.

³⁴ Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 383.

³⁵ Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 385 y 387.

negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad.³⁶

En general la Constitución del 2008 de la República del Ecuador reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.
3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.
4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.³⁷

Se recoge pues de estos principios que el Estado para cumplir y hacer cumplir estos elementos rectores deberá conocer de antemano las líneas base o de estado de cada categoría a proteger dentro de su función de garante del modelo de desarrollo, es decir, conocerá el estado de la biodiversidad, de las muy particulares capacidades regenerativas de los ecosistemas nacionales, las proyecciones de consumo de los bienes y servicios ambientales entre otros. Toda actividad productiva, principalmente pero no únicamente, tendrá como componente la gestión medioambiental y serán los afectados, principalmente pero no únicamente, los que se involucrarán y participarán en la planificación, ejecución y sobre todo el control de toda actividad que genere impacto ambiental para lo cual en caso de que hubieren dudas en cuanto al alcance de la normativa

³⁶ Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 389.

³⁷ Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 395.

ambiental esta se entenderá en la forma más conveniente para la protección de la naturaleza.

El Estado adoptará políticas que eviten los impactos ambientales negativos y en caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, y aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras. Sin embargo la responsabilidad por daños ambientales es objetiva.

Los daños al ambiente implican restauración de los ecosistemas, indemnización a los directamente afectados y sanciones en función de la responsabilidad que conlleve cada actor de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios los cuales deberán asumir en todo momento la prevención de cualquier impacto ambiental y la mantención de un sistema de control ambiental continuo.

Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.³⁸

Además el Estado se compromete a:

1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.
2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.
3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.
4. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y

³⁸ Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 396.

administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.

5. Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad.³⁹

Las decisiones y las autorizaciones que provea el Estado tendrán que ser consultadas a las comunidades cuando estas supongan una afectación ambiental siendo el sujeto consultante el mismo Estado y la ley la que regulará esta consulta previa y la consiguiente participación ciudadana. Los criterios para valorar las posibles afectaciones así como los plazos, el sujeto consultado y las objeciones sobre la actividad acerca de la cual se consulta provendrán también de una normativa establecida. El Estado será quien, mediante lo establecido en la ley y los instrumentos internacionales de derechos humanos, valorará la opinión que viertan sobre el tema la comunidad y si esta se opusiere mayoritariamente la decisión de ejecución será adoptada por resolución debidamente motivada de la instancia administrativa superior correspondiente de acuerdo con la ley.

La tutela del Estado sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se ejecutará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza.⁴⁰

El Estado garantiza que los mecanismos de producción, consumo y uso de los recursos naturales y la energía preserven y recuperen los ciclos naturales y permitan condiciones de vida con dignidad. Además es de prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable, el Estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona.⁴¹

Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de

³⁹ Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 397.

⁴⁰ Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 398 y 399.

⁴¹ Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 408 al 410.

agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.⁴²

Para finalizar, el Estado adoptará medidas apropiadas y transversales para paliar el cambio climático, mediante la restricción de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; aplicará medidas para la conservación de bosques y vegetación, y salvaguardará a la población en riesgo. El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas exhaustivas y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el desarrollo urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes. Los gobiernos autónomos descentralizados desenvolverán programas de utilización racional del agua, y de reducción, reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos. Se incentivará y facilitará el transporte terrestre no motorizado, en especial mediante el establecimiento de ciclo vías.⁴³

Como se puede apreciar la Constitución del 2008 de la República del Ecuador, es una constitución, que en su discurso, es muy amigable con el medio ambiente, defensora de la vida y la biodiversidad, precursora y garante de derechos de la naturaleza.

Esta misma constitución en su afán de defender el medio ambiente y la utilización racional de los recursos así como de asegurar una provisión continua de servicios medio ambientales permite que se utilicen herramientas regulatorias y de política fiscal tales como los tributos.

Estos tributos están sujetos, al igual que los que por definición son puramente recaudatorios, a los principios tributarios de la Carta Magna.

El régimen tributario se regirá por los principios de generalidad, progresividad, eficiencia, simplicidad administrativa, irretroactividad, equidad, transparencia y suficiencia recaudatoria. Se priorizarán los impuestos directos y progresivos.

⁴² Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 411.

⁴³ Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 414 y 415.

La política tributaria promoverá la redistribución y estimulará el empleo, la producción de bienes y servicios, y conductas ecológicas, sociales y económicas responsables.⁴⁴

Comprendemos como principio de generalidad del régimen tributario aquel que propende a que las normas tributarias sean generales y abstractas, es decir que todos en general o dentro de un segmento la generalidad, deban pagar tributos y que nadie se encuentra dispensado de su obligación. Este principio permite excepciones que también se aplican de forma general. La generalidad implica que todos paguen aun cuando no sea en la misma cantidad o, incluso, proporción. Queda supuesto por este principio la no existencia de privilegios personales.

El principio de progresividad supone que los tributos deben considerar la capacidad contributiva del contribuyente, de tal modo que quien tenga más pague más comparativamente con aquél que tiene menos, es decir, a cada quien según corresponda a sus capacidades y características.

El principio de eficiencia supedita una restricción lógica a la recaudación de tributos, esto es, que el tributo pueda ser administrado con una fracción de lo recaudado. Su implementación, control y recaudación debe suponer un gasto marginal de la recaudación total.

El principio de simplicidad administrativa presume que el tributo debe recaudarse en la forma y momento que convenga más al cumplimiento de la obligación. El contribuyente debe contar con medios expeditos para poder satisfacer la obligación de forma oportuna y sencilla. La documentación, tal como los formularios, debe ser de fácil entendimiento.

El principio de irretroactividad comporta el hecho jurídico de que las leyes rigen para lo venidero y generalmente no tienen efecto o aplicación retroactiva.

El principio de equidad se refiere a lo deseable que pudiese ser que un tributo no solo tenga una finalidad recaudadora sino que además contribuya a una mejor distribución de la riqueza nacional. Por tanto los tributos puede ser utilizados con fines redistributivos y de política económica.

⁴⁴ Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 300.

El principio de transparencia se refiere al acceso que debe tener el contribuyente y en general la ciudadanía toda a conocer el monto de los ingresos tributarios así como sus usos y aplicaciones, es decir, el destino de estos. Además la información de los contribuyentes, de los responsables y terceros relacionada con las obligaciones tributarias será utilizada para los fines propios de la administración tributaria.

El principio de suficiencia recaudatoria emplaza al Estado y a la Administración Tributaria a que la recaudación de tributos financie el gasto público siendo este gasto público una forma de transferencia redistributiva.

Finalmente el artículo 301 de la Constitución enuncia la forma en la que se podrá establecer, modificar, exonerar o extinguir impuestos esto es por iniciativa de la Función Ejecutiva pero mediante sanción de la Asamblea Nacional. De forma semejante sólo por acto normativo de órgano competente se podrán establecer, modificar, exonerar y extinguir tasas y contribuciones. Además las tasas y contribuciones especiales se crearán y regularán de acuerdo con la ley.

Esto es lo que se ha dado a llamar el principio de Legalidad por el cual no hay tributo sin ley aprobada por la asamblea por medio de la cual se crea.

2.2 Normativa Ambiental.

La normativa ambiental ecuatoriana ha sufrido una extensa evolución que guarda relación con la manera en que la Constitución de la República ha abordado el asunto de la naturaleza, el medio ambiente y los recursos naturales.

Al analizar la Legislación Ambiental Ecuatoriana se precisa partir del estudio de las fuentes del Derecho Ambiental Internacional, es decir de los principios que emergieron al suscribir tratados, convenciones y otros compromisos a los que la República del Ecuador se obligó para la defensa de la naturaleza, el medio ambiente y los recursos naturales. La Conferencia Internacional de la Biosfera de 1968 en París; La Reunión de la Organización de las Naciones Unidas celebrada en 1972 en Estocolmo para la Conferencia sobre el Medio Humano en donde se creó el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA); La Estrategia Mundial para la Conservación adoptada en 1980 en forma de una Declaración de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza de profundo impacto metodológico y conceptual en cuanto al marco

teórico de la conservación y del desarrollo sostenible; La Carta de la Naturaleza adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas mediante Resolución en 1982; El Informe Brundtland de 1987 adoptado por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, creada por las Naciones Unidas en 1983; El Acta de Caracas de 18 de mayo de 1991 emitida por el Acuerdo de Cartagena que en el capítulo No. 8 acoge el documento “Plataforma de Tlatelolco sobre Medio Ambiente y Desarrollo” de la Reunión de Ministros de Países en Desarrollo, miembros de la CEPAL, como un elemento fundamental para conformar la posición de consenso de los países de la Subregión ante la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo, a celebrarse en Brasil en 1992; La Reunión de Río de Janeiro, Brasil, realizada en Junio de 1992.

Entre 1976 y 1992 teniendo como marco la Conferencia Internacional de la Biosfera (París 1968) y La Declaración de Estocolmo (Estocolmo 1972) y bajo un enfoque antropocentrista y sanitarista se promulgó la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

Luego entre 1992 y 1999 inspirada en los principios de la Declaración de Río y la declaración constitucional al derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, se decantó un marco normativo para la gestión ambiental cuyo resultado fue la Ley de Gestión Ambiental.

Finalmente desde 1999 hasta la actualidad se ha venido gestando toda una estructura normativa que regula la utilización de los recursos naturales, el cuidado y defensa del medio ambiente y que ha tenido su clímax en la declaración constitucional de 2008 de la naturaleza como sujeto de derechos, declaración que ha tenido su repercusión en la normativa administrativa y judicial, en lo civil y en lo penal y en las vías constitucionales para la defensa y solución de asuntos ambientales.

Entre la principal normativa ambiental existente tenemos a:

Codificación de la Ley de Gestión Ambiental, publicada mediante Ley No. 99-37, en el Registro Oficial No. 245, del 30 de Julio de 1999 y cuya codificación consta en el Suplemento del Registro Oficial No. 418, del 10 de Septiembre de 2004. Esta ley trata del ámbito y principios de la gestión ambiental, del régimen institucional de la gestión ambiental, de la autoridad ambiental, del sistema

descentralizado de gestión ambiental, de los instrumentos de gestión ambiental, de la evaluación de impacto y del control ambiental, de los mecanismos de participación social, de los instrumentos de aplicación de normas ambientales, de la información y vigilancia ambiental, de la protección de los derechos ambientales, de las acciones administrativas y contencioso administrativas con respecto a lo normado en esta ley.

Ley Forestal de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Publicada en el Suplemento de Registro Oficial No. 418, del 10 de Septiembre de 2004. Que trata de los recursos forestales incluyendo los pertenecientes al Estado, de los bosques y vegetación protectores, de las tierras forestales y los bosques de propiedad privada, de las plantaciones forestales, del control y movilización de productos forestales, de la investigación y capacitación forestales, de las industrias forestales, de las áreas naturales y de la flora y fauna silvestres, de la administración del patrimonio de áreas naturales, de la conservación de la flora y fauna silvestres.

Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, (TULAS) expedido en virtud del Decreto Ejecutivo No. 3399 del 28 de Noviembre de 2002, publicado en el Registro Oficial No. 725, del 16 de Diciembre de 2002, y ratificado mediante Decreto Ejecutivo No. 3516, publicado en el Registro Oficial, Suplemento No. 2, del 31 de Marzo de 2003. Esta es una muy extensa compilación de la legislación ambiental secundaria que trata de una muy diversa cantidad de temas entre ellos la formación, misión y administración de instituciones del ramo, tablas con criterios de métrica para diferentes sustancias en el aire, suelo y agua. Cambió a TULSMA (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente).

Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, Decreto Supremo No. 374, Registro Oficial No 97, del 31 de mayo de 1976, Codificada y Publicada en el Registro Oficial-Suplemento No. 418, del 10 de Septiembre de 2004. Ley que a la presente fecha contiene solo diecisiete artículos sobre prevención y control de la contaminación de suelo, aire y agua.

Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, Registro Oficial segundo suplemento No 305, del 6 de agosto del 2014. Esta ley trata de la definición, infraestructura y clasificación de los recursos hídricos, del sistema nacional estratégico y autoridad única del agua, de la planificación

hídrica, gestión y administración de los recursos hídricos, de los servicios públicos, del agua y los gobiernos autónomos descentralizados, de la gestión comunitaria del agua, de los derechos de los usuarios, consumidores y de la participación ciudadana, del caudal ecológico y áreas de protección hídrica, de los objetivos de prevención y control de la contaminación del agua, de las obligaciones del Estado para el derecho humano al agua, de los usos del agua y su prelación, de los tipos de aprovechamiento productivo, energético, industrial, en minería, en actividades hidrocarburíferas, del uso y aprovechamiento del agua subterránea y acuíferos, de las normas de procedimiento para el uso del agua y resolución de conflictos, de los criterios generales de las tarifas de agua, de las infracciones, sanciones y responsabilidades.

Además existe normativa de carácter seccional de aplicación general dentro del COOTAD (Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización) y cantonal como la Ordenanza 213 del Distrito Metropolitano de Quito, Ordenanza Sustitutiva del Título V “Del Medio Ambiente”, Libro Segundo del Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito, o la Ordenanza que Regula la Aplicación del Subsistema de Manejo Ambiental, Control y Seguimiento Ambiental del Cantón Guayaquil o la de otros cantones del país así como normativa provincial de los consejos provinciales o prefecturas. Otras leyes de carácter más general también tienen normativa ambiental específica tratando de estar acorde a los enunciados de la Constitución.

Todas estas normas conforman una estructura, a veces traslapada, que regula la protección de la naturaleza y el medio ambiente así como la explotación de los recursos naturales.

2.3 Tributación Ambiental en el Ecuador.

“El régimen tributario se regirá por los principios de generalidad, progresividad, eficiencia, simplicidad administrativa, irretroactividad, equidad, transparencia y suficiencia recaudatoria. Se priorizarán los impuestos directos y progresivos. La política tributaria promoverá la redistribución y estimulará el

empleo, la producción de bienes y servicios, y conductas ecológicas, sociales y económicas responsables”.⁴⁵

En virtud del artículo No 300 de la Constitución de la República del Ecuador del 2008 los impuestos pueden tener además características disuasorias de conductas contrarias a las ecológicas, es decir, de comportamientos antagónicos al cuidado de la naturaleza y del medio ambiente.

El veinticuatro de noviembre del año 2011 se publicó en el Registro Oficial 583 la Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado lo que incluyó por primera vez en el sistema tributario ecuatoriano impuestos ambientales apoyados en la Constitución de la República del Ecuador.

Esta Ley introdujo en el sistema tributario ecuatoriano impuestos tales como el Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular cuyo objetivo, según las autoridades, es reducir la contaminación del ambiente producida por el uso de vehículos motorizados de transporte terrestre.

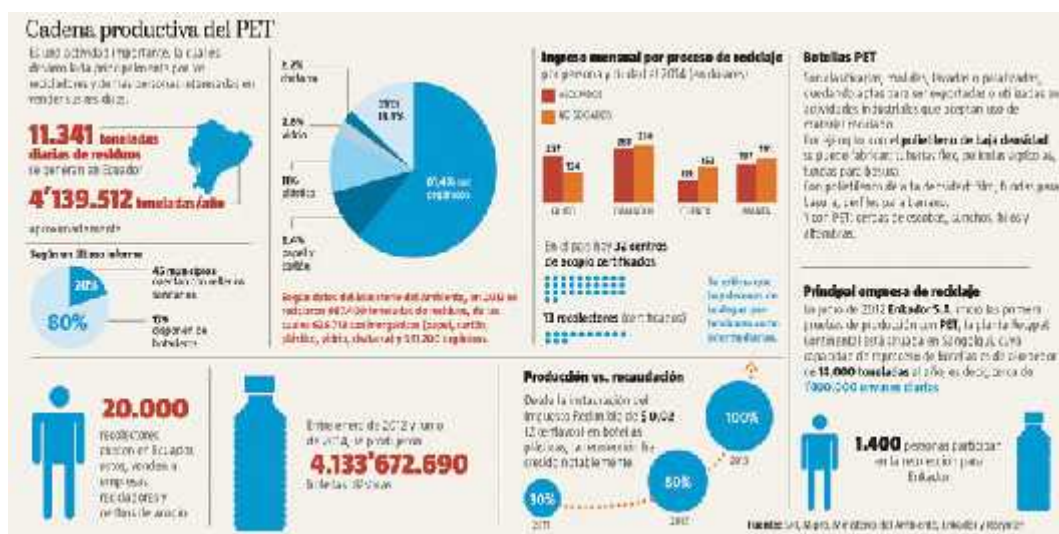


Figura 1 Fuente: SERVICIO DE RENTAS INTERNAS.

El hecho generador de este impuesto es la contaminación ambiental producida por los vehículos motorizados de transporte terrestre.

Otro impuesto ambiental es el Impuesto redimible a las botellas plásticas, el objetivo es disminuir la contaminación ambiental y estimular el proceso de reciclaje, el hecho generador de este impuesto será embotellar bebidas en

⁴⁵ Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 300.

botellas plásticas no retornables, utilizadas para contener bebidas alcohólicas, no alcohólicas, gaseosas, no gaseosas y agua. En el caso de bebidas importadas, el hecho generador será su desaduanización.

Esta Ley, al igual que la de los tributos explícitamente recaudatorios, reconoce la deducibilidad y otros componentes estándar de los impuestos.

2.4 Tributación ambiental comparada

En países como Canadá, Australia, Estados Unidos y algunos países Europeos se utilizan diversas formas de tributos ambientales tales como impuestos, tasas y contribuciones.

Imponen cargos fiscales sobre operaciones de emisión de efluentes contaminantes, por el uso de los sistemas de aguas residuales, sobre el precio de productos contaminantes, gradúan alícuotas para estimular o desestimular el consumo de productos en función de sus características nocivas, incrementan el impuesto a la renta para las actividades dependientes de las procesos que violentan o no el medio ambiente, subsidian o incentivan el consumo y producción de bienes biodegradables o reciclables, etc.

País	Año de inicio	Incremento en los impuestos	Recorte de impuestos	Magnitud
Suecia	1990	CO ₂ , SO ₂ , varios	Impuesto sobre la Renta, impuesto a la energía en la agricultura	2,4% del total de la recaudación
Dinamarca	1994	CO ₂ , SO ₂ , varios	Impuesto sobre la Renta, Contribución al Seguro Social, Ingresos al Capital	Aldedor del 3% del PIB en 2002, 6% del total de la recaudación
Países Bajos	1995	CO ₂	Impuesto al Capital, Impuesto sobre la renta, Contribución al Seguro Social	0,3% del PIB en 1995 o alrededor del 0,8% del total de la recaudación
Reino Unido	1995	Releno sanitario	Contribución al Seguro Social	Aldedor del 0,1% del total de la recaudación
Finlandia	1997	CO ₂ , Releno sanitario	Impuesto sobre la renta, Contribución al Seguro Social, Ingresos al Capital	0,3% del PIB para marzo 1999 o 0,5% del total de la recaudación
Noruega	1999	CO ₂ , SO ₂ , Diésel	Impuesto sobre la Renta	0,7% del total de recaudación en 1999
Alemania	1999	Productos del Petróleo	Contribución al Seguro Social	Aldedor del 1% del total de recaudación en 1999
Italia	1999	Productos del Petróleo	Contribución al Seguro Social	Menor al 0,1% del total de recaudación en 1999

Tabla 1: Evolución de los impuestos ambientales. En los años 90 la aplicación de impuestos ambientales aceleró en Europa.

En los Estados Unidos desde los años ochenta, el impuesto, generalmente indirecto es más ampliamente empleado en la tributación ambiental, como es el

caso del gravamen sobre la producción y consumo de ciertos productos contaminantes y emisiones de gases contaminantes, incentivo parcial o total de acuerdo con lo ofensivo de ciertos productos al equilibrio medio ambiental, adicionalmente se permite en el impuesto a la renta la deducibilidad de donaciones con finalidad conservacionista.

A partir de 1992 la mayoría de los municipios de Alemania cobraba un impuesto sobre platos, cubiertos y embalajes descartables. El Código Fiscal para los Vehículos Motorizados prevé una tributación basada en el cilindraje de los vehículos y en el tipo de combustibles que utilizan. Se dio inicio a la reforma fiscal ambiental en 1999; se incrementaron los impuestos a combustibles minerales, fósiles y electricidad; se redujeron las contribuciones al seguro social.

Igualmente en Bélgica, en 1993, fue creado un impuesto semejante para el consumo de bienes descartables y para la emisión de gas carbónico, más tarde, también para las emisiones de residuos que provocó una reducción del 50% con respecto a los niveles anteriores de descargas contaminantes.

En Francia, la ley de 1990 introdujo un impuesto en contra de las emisiones de contaminantes en la atmósfera y en 1992 sobre almacenamiento de desechos no reciclables. En 1999, se inició la reforma fiscal ambiental que sustituye derechos por impuestos con destino específico (excepto derechos de uso de agua). Se decretaron impuestos de energía a la industria, mismos que fueron rechazados por el Congreso en el 2000.

En Portugal fueron anunciados beneficios a los donantes de fondos para ONGs ambientalistas de acuerdo con una ley de 1998.

En 1996 el impuesto sueco sobre las emisiones de azufre favoreció la reducción en las emisiones derivadas de la combustión en las siderúrgicas y termoeléctricas entorno a seis mil toneladas anuales.

En Finlandia se creó un impuesto al carbón y en Noruega en 1991 se instituyó un impuesto al dióxido de carbono, que se amplía progresivamente hasta cubrir el 64% de las emisiones y como medida complementaria, se hace una disminución al impuesto sobre la renta. Mientras en Dinamarca en 1992 se

aprobaron impuestos al carbón entre otros impuestos verdes, todos ellos con destino específico.

En los Países Bajos en 1998 se emitió el “Decreto General de Protección ambiental”, donde algunos cargos se convirtieron en impuestos con destino específico con excepción del cobro del agua. Entre los años 1992 al 2001 se llevó a cabo la “Reforma Fiscal Ambiental”. En 1996 se impuso un impuesto energético en pequeños usuarios y otros impuestos verdes; a cambio se redujo el impuesto sobre la renta y las contribuciones al seguro social.

En Italia su reforma fiscal ambiental abarca de 1999 al año 2005. Se reestructuraron los impuestos a los minerales y combustibles fósiles. Se incrementaron los impuestos a la gasolina, diesel, carbón, aceites, gas.

Finalmente en el Reino Unido en 1997 se estableció un impuesto a los combustibles para el transporte que ha tenido un incremento real de entre el 3% al 6%. En 2001 se decretó un pago de cargos por concepto de cambio climático (uso comercial de la energía). Actualmente existe otro impuesto relacionado con el medio ambiente, que es el impuesto a vertederos.

Las políticas desempeñan un papel primordial para determinar el estado del medio ambiente. La UE tiene 35 años de experiencia en la elaboración de políticas medioambientales, en los cuales se han aplicado más de 200 actos jurídicos y se han definido vías estratégicas. En un principio, la política se centró en la regulación de normas técnicas. Paulatinamente, el espectro de instrumentos políticos se ha ampliado, al constatar que no hay un instrumento de política única y universal que pueda ofrecer soluciones a todos los problemas. El sexto Programa de acción en materia de medio ambiente de la UE promueve un conjunto de instrumentos: requisitos jurídicos (medidas de “mando y control”), transferencia de tecnología, instrumentos basados en el mercado, investigación, disposiciones sobre responsabilidad medioambiental, contratación pública “verde” y sistemas y acuerdos voluntarios. Los estudios de la eficacia de la política de la AEMA indican que la estructura institucional puede ser tan importante como el diseño de la propia política.

El cuerpo legislativo de la UE en materia de medio ambiente se considera uno de los más sólidos del mundo. Y es eficaz —cuando se aplica y ejecuta en su totalidad. Sin él, nuestro medio ambiente tendría un aspecto muy diferente. Hemos limpiado nuestras aguas y nuestra atmósfera, hemos eliminado gradualmente algunas sustancias perjudiciales para la capa de ozono y hemos duplicado las tasas de reciclado de residuos. Nuestros vehículos contaminan menos, sin las mejoras conseguidas por los catalizadores en los últimos 20 años, algunas emisiones tendrían un nivel diez veces mayor que el presente.⁴⁶

En América Latina no existen experiencias de reformas fiscales ambientales en sentido estricto. Sin embargo, en las últimas reformas fiscales llevadas a cabo en la región se observa una utilización más frecuente de instrumentos fiscales de carácter ambiental.⁴⁷

En Argentina en 2013 mediante reforma fiscal se colocó un impuesto a automóviles y motocicletas de alta gama, embarcaciones y aeronaves deportivas del 10% a un rango entre el 30% y el 50%.

En Brasil en 2013 se implantó un impuesto sobre los productos industrializados, extensión de la reducción para vehículos y tasa 0% para ciertos azúcares de caña. Reducción de impuestos y tarifas a la energía eléctrica.

En Chile, 2014, se instituyó un impuesto sobre el carbono, mientras que en México en el mismo año se implantó el mismo impuesto cuya recaudación serviría para el financiamiento de proyectos de mitigación específicos que deben demostrar beneficios ambientales tangibles.

En el Perú entre los años 2007 a 2012 fueron modificadas las tasas del ISC de combustibles, proporcional a la nocividad del combustible. También se eliminó la tasa del ISC del 10% a la importación de automóviles nuevos que utilicen gas natural o gasolinas como combustible.

En América Latina priman los impuestos con fines recaudatorios. Gasolina representa entre 0,3 y 3,5% del PBI según el país. No es inusual que más del 90% de la recaudación de carácter ambiental provenga de impuestos sobre

⁴⁶ Agencia Europea de Medio Ambiente 28-01-2016.

⁴⁷ Fanelli, Azcúnaga y Jimenez. La reforma fiscal ambiental en América Latina, CEPAL 2015, pág. 25.

vehículos automotores y, especialmente, sobre sus combustibles (gasolinas y diesel).⁴⁸

⁴⁸ Fanelli, Azcúnaga y Jimenez. La reforma fiscal ambiental en América Latina, CEPAL 2015, pág. 27.

3. Fundamentos Técnicos

3.1 Contaminación.

En 1966 un Comité de Polución perteneciente a la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos definía la contaminación como “un cambio perjudicial en las características físicas, químicas y biológicas de nuestro aire, nuestra tierra o nuestra agua, que puede afectar o afectará nocivamente la vida humana o la de especies beneficiosas, nuestros procesos industriales, nuestras condiciones de vida y nuestro acervo cultural, o que puede malgastar y deteriorar, o malgastará y deteriorará, nuestros recursos de materias primas. Los elementos de contaminación son los residuos de cosas que hacemos, utilizamos y arrojamos. La contaminación aumenta no sólo porque a medida que la gente se multiplica, el espacio disponible para cada persona se hace más pequeño, sino también porque las demandas por persona crecen continuamente, de modo que aumenta con cada año lo que cada una de ellas desecha. A medida que la gente se va amontonando en la Tierra, ya no hay escapatoria posible. El cubo de la basura de una persona es el espacio vital de otra”.⁴⁹

Las sustancias que provocan la contaminación son agentes líquidos, sólidos y gaseosos, contaminantes que afectan el aire, el agua y los suelos alterando sus características físicas y químicas de tal forma que deterioran las condiciones de vida humana, animal y vegetal. En general estos agentes contaminantes suelen ser residuos del consumo o producción humana.

La contaminación puede clasificarse en virtud del tipo de fuente de donde procede, o por la manera en la que contamina o por el medio que contamina.

La contaminación puede afectar a medios muy diversos y posee diferentes características.

Contaminación atmosférica; radica en la descarga de sustancias químicas y partículas en la atmósfera transformando su estructura lo cual supone un riesgo para la salud de los seres humanos, animales y plantas.

⁴⁹ Puerto, García. La Contaminación Atmosférica, Salamanca 1986.

Los agentes contaminantes del aire más usuales son el monóxido de carbono, el dióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno y los clorofluorocarbonos provocados por la industria y por los gases producidos en la combustión de los vehículos. El ozono y el smog, que son fotoquímicos, se incrementan en el aire debido a los hidrocarburos y a los óxidos del nitrógeno reaccionando estos a la luz del sol. Las micro partículas y el polvo contaminante es abundante en las emisiones volcánicas. La contaminación atmosférica puede ser local, cuando los efectos se localizan muy cercanos al foco de emisión, o global, cuando por las características del contaminante la afectación produce desequilibrios planetarios o en extensas zonas del mismo.

Contaminación atmosférica (Air Pollution): presencia de sustancias contaminantes en el aire que no se dispersan en forma adecuada y afectan la salud o el bienestar de las personas, o producen otros efectos dañinos en el medio ambiente. También se denomina contaminación del aire.⁵⁰

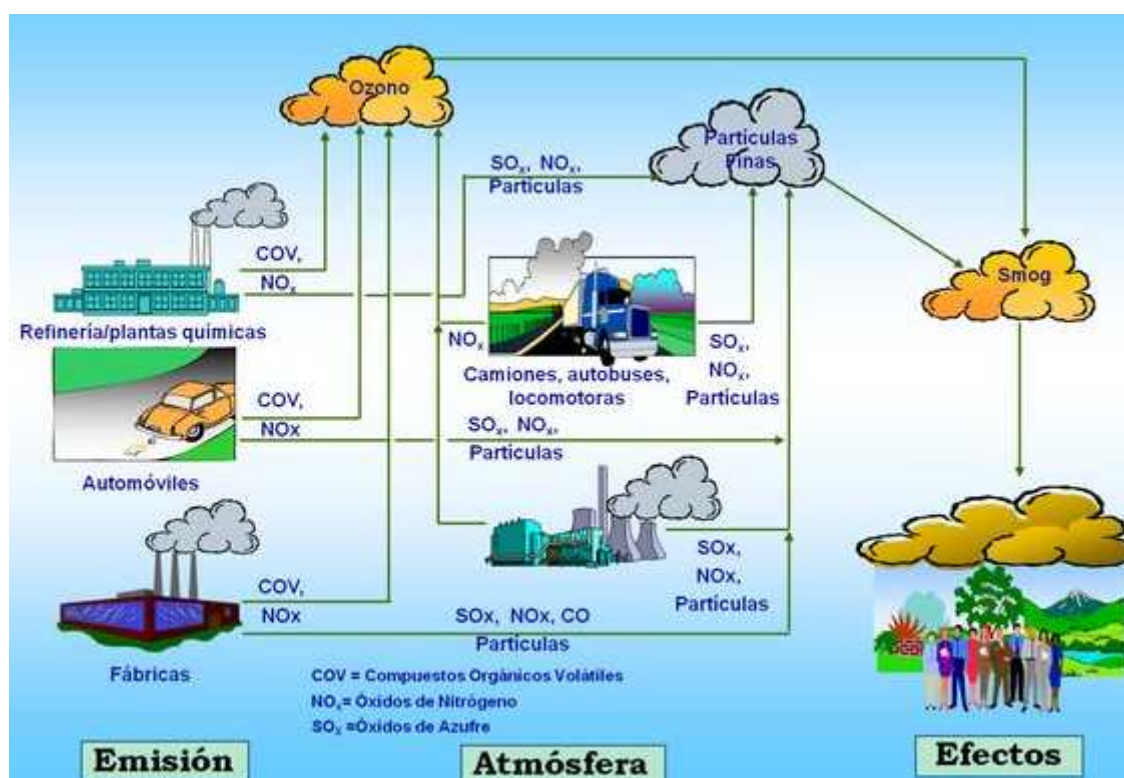


Figura 2 Fuente: Echarri .2007. Contaminación de la atmósfera

⁵⁰ Naciones Unidas (Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente, 2015, pág. 521)

“Hay polución del aire cuando la presión de una sustancia extraña o la variación importante en la proporción de los constituyentes es susceptible de provocar efectos perjudiciales o de crear molestias, teniendo en cuenta el estado de los conocimientos científicos del momento”.⁵¹

Contaminación hídrica; se da por la descarga de restos y contaminantes que son transportados hacia ríos, que penetran el suelo y subsuelo hasta alcanzar las aguas subterráneas o descargando en lagos o mares. Por la evacuación de aguas residuales, por la acumulación de residuos orgánicos en el litoral marino o en lagos, lagunas, embalses, que causa la proliferación de ciertas algas o por la descarga de basura. O por la descontrolada emisión de dióxido de carbono que produce la acidificación de los océanos. Los desechos que se encuentran en la superficie de océanos, mares y ríos son mayormente polímeros sumamente contaminantes. Los derrames de petróleo en mar abierto por el hundimiento o fugas en petroleros y algunas veces derrames desde pozos petroleros.

Contaminación del agua (Water Pollution): presencia de materiales nocivos y desagradables en el agua, procedentes de alcantarillas, desechos industriales y escorrentías de aguas pluviales, en concentraciones que no permiten su utilización⁵².

Contaminación del suelo; acontece cuando productos químicos son evacuados sobre y bajo la superficie de la tierra. Entre los agentes contaminantes del suelo más característicos se encuentran los hidrocarburos como el petróleo y sus derivados, los metales pesados, los plaguicidas y herbicidas rociados a los cultivos y monocultivos producidos para la industria. Son de anotar los vertederos y cinturones ecológicos que entierran grandes cantidades de basura de las ciudades. Esta contaminación puede aquejar la salud de forma directa y de forma indirecta al tomar contacto con fuentes de agua potable.

Otras definiciones de contaminación que obedecen a diferentes criterios de clasificación son:

⁵¹ Congreso de Europa de 1967.

⁵² Naciones Unidas. Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente, 2015, pág. 521.

Contaminación agrícola (Agricultural Pollution): desechos líquidos y sólidos derivados de todo tipo de actividades agrícolas, con inclusión de la escorrentía de los corrales y la de plaguicidas y fertilizantes, la erosión y el polvo como resultado de la aradura de la tierra; el estiércol y los restos de animales, y los residuos y desperdicios de cultivos.⁵³

Contaminación al nivel del suelo (Ground-level Pollution): peso de un contaminante por unidad de volumen en la zona que se encuentra entre el suelo y aproximadamente dos metros de altura sobre éste.⁵⁴

Contaminación atmosférica secundaria (Secondary Air Pollution): contaminación derivada de reacciones que tienen lugar en un aire ya contaminado por emisiones primarias (procedentes de fábricas, automóviles, etc.). Un ejemplo de contaminación atmosférica secundaria es la niebla fotoquímica.⁵⁵

Contaminación del aire en locales cerrados (Indoor Air Pollution): contaminación química, biológica y física del aire en los recintos cerrados. Puede tener efectos perjudiciales para la salud. En los países en desarrollo, la principal fuente de contaminación del aire en los locales cerrados es el humo de la biomasa, que contiene partículas en suspensión, dióxido de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO), formaldehído e hidrocarburos aromáticos policíclicos. En los países industrializados, además del NO₂, el CO y el formaldehído, los principales causantes de este tipo de contaminación son el radón, el asbesto, el mercurio, las fibras minerales artificiales, los compuestos orgánicos volátiles, los alérgenos, el humo del tabaco, las bacterias y los virus.⁵⁶

Contaminación del mar (Marine Pollution): introducción por el ser humano, en forma directa o indirecta, de sustancias o energía al medio marino (incluidos los estuarios); este tipo de contaminación provoca daños a los recursos vivos, pone en peligro la salud humana, impide la realización de actividades marinas, entre ellas la pesca, deteriora la calidad del agua del mar, y limita su capacidad recreativa.⁵⁷

⁵³ Naciones Unidas. *Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente*, 2015, pág. 521

⁵⁴ Naciones Unidas. *Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente*, 2015, pág. 521.

⁵⁵ Naciones Unidas. *Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente*, 2015, pág. 521.

⁵⁶ Naciones Unidas. *Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente*, 2015, pág. 521.

⁵⁷ Naciones Unidas. *Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente*, 2015, pág. 521.

Contaminación derivada de la pobreza (Pollution of Poverty): problemas ambientales relacionados más bien con la falta de desarrollo que con el proceso de desarrollo propiamente tal. Estos problemas son, entre otros, la mala calidad del agua, la falta de vivienda y de servicios de saneamiento, la malnutrición y las enfermedades. 522 Anuario de Estadísticas Ambientales 2015.⁵⁸

Contaminación física (Physical Pollution): contaminación provocada por los cambios de color, los sólidos en suspensión, la formación de espuma, las condiciones de temperatura o la radiactividad.⁵⁹

Contaminación fotoquímica de la atmósfera (Photochemical Air Pollution): contaminación provocada por la reacción de hidrocarburos insaturados y saturados, compuestos aromáticos y aldehídos (emitidos como consecuencia de la combustión incompleta de los combustibles) con la luz. Produce irritación de los ojos.⁶⁰

Contaminación nuclear (Nuclear Waste Pollution): contaminación producida por el manejo o almacenamiento inapropiado de varillas de combustible nuclear agotadas y de instrumentos y ropa de protección contaminados. También se produce por el transporte en condiciones de poca seguridad de materiales altamente radiactivos a grandes distancias desde las plantas de procesamiento. También se denomina contaminación de detritos o residuos nucleares.⁶¹

Contaminación térmica (Thermal Pollution): descarga de efluentes calientes procedentes de procesos industriales, como la generación de energía eléctrica o el funcionamiento de plantas de energía atómica y otras fábricas, a temperaturas que pueden afectar al proceso vital de los organismos acuáticos.⁶²

Contaminación transfronteriza (Transboundary Pollution): contaminación que se origina en un país pero que, al cruzar la frontera a través del agua o el aire, puede ocasionar daños al medio ambiente en otro país.⁶³

Contaminación vehicular (Automobile Air Pollution): emisiones derivadas del tráfico de automóviles y otros vehículos, consistentes sobre todo en monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, gasolina incombusta, dióxido de carbono y plomo.⁶⁴

⁵⁸ Naciones Unidas. *Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente*, 2015, pág. 521.

⁵⁹ Naciones Unidas. *Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente*, 2015, pág. 521

⁶⁰ Naciones Unidas. *Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente*, 2015, pág. 521

⁶¹ Naciones Unidas. *Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente*, 2015, pág. 521.

⁶² Naciones Unidas. *Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente*, 2015, pág. 521.

⁶³ Naciones Unidas. *Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente*, 2015, pág. 521.

Contaminante (Pollutant): sustancia presente en concentraciones que pueden ser nocivas para los organismos (los seres humanos, las plantas y los animales) o que sobrepasan las normas de calidad del medio ambiente. Véase también agente contaminante. Contaminante natural (Natural Pollutant): contaminante formado por sustancias de origen natural, tales como polvo volcánico, partículas de sal de mar, ozono formado por proceso fotoquímico y productos de fibras leñosas.⁶⁵

Contaminantes atmosféricos (Air Contaminants; Air Pollutants): sustancias presentes en el aire que, en concentraciones elevadas, podrían ser perjudiciales para los seres humanos, los animales, la vegetación o los materiales. Los contaminantes atmosféricos, en consecuencia, pueden comprender materia de prácticamente cualquier composición natural o artificial capaz de ser transportada por el aire. Pueden ser partículas sólidas, gotículas o gases, o combinaciones de estas formas. Véase también contaminantes atmosféricos peligrosos.⁶⁶

Contaminantes atmosféricos peligrosos (Hazardous Air Pollutants): contaminantes atmosféricos que, con un grado de certeza razonable, podrían provocar enfermedades irreversibles o la muerte. Comprenden el asbesto, el berilio, el mercurio, el benceno, las emisiones de los hornos de coque, los radionúclidos y el cloruro de vinilo.⁶⁷

Contaminantes tóxicos (Toxic Pollutants): materiales que contaminan el medio ambiente y que son causa de muerte, enfermedades o malformaciones congénitas en los organismos que los ingieren o absorben. Las cantidades y el período de exposición necesarios para que se produzcan estos efectos pueden variar mucho.⁶⁸

3.1.1 Agentes Contaminantes

Conocidas las definiciones de diversos tipos de contaminación es necesario conocer los agentes que la ocasionan.

Primeramente es importante conocer la definición de agente contaminante.

⁶⁴ Naciones Unidas. *Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente*, 2015, pág. 521.

⁶⁵ Naciones Unidas. *Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente*, 2015, pág. 521.

⁶⁶ Naciones Unidas. *Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente*, 2015, pág. 521.

⁶⁷ Naciones Unidas. *Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente*, 2015, pág. 521.

⁶⁸ Naciones Unidas. *Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente*, 2015, pág. 521.

Agente contaminante (Contaminant): cualquier sustancia o materia física, química, biológica o radiológica que tiene efectos negativos en el aire, el agua, la tierra o el suelo, o la biota. Sustancia presente en concentraciones que pueden ser nocivas para los organismos (los seres humanos, las plantas y los animales) o que sobrepasan las normas de calidad del medio ambiente.⁶⁹

Existen innumerables sustancias que se constituyen en agentes contaminantes, muchas de estas sustancias son producidas como consecuencia de diferentes procesos industriales y del consumo de los hogares, sin embargo, tenemos que tomar en consideración que también dentro de los procesos naturales que se suceden en el planeta se producen ciertas sustancias contaminantes. Es imprescindible dentro de la definición de agente contaminante hacer énfasis en que las sustancias que superan ciertos niveles que históricamente han existido en la naturaleza o que sobrepasan las normas que los entes técnicos regulatorios han establecido se constituyen en sustancias que afectan a los suelos, agua o aire y la biótica, esto es, en sustancias contaminantes.

Por definición, los contaminantes tienen un efecto observable o detectable. Sin embargo, no siempre es fácil identificar los efectos y en muchos casos los efectos observados no se pueden correlacionar de manera directa con contaminantes específicos. Por ejemplo, los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos no se identificaron como contaminantes primarios principales hasta que se comprendió que eran los precursores del ozono y el NPA del smog fotoquímico.⁷⁰

Entre los principales agentes contaminantes del suelo se incluyen derivados del petróleo, solventes, pesticidas y otros metales pesados. Generalmente el suelo se contamina de disímiles maneras: cuando se rompen recipientes de almacenamiento subterráneo, cuando se administran pesticidas, por filtraciones del alcantarillado y pozos ciegos, o por acumulación directa de productos industriales o radioactivos.

En general, la presencia de contaminantes en el suelo se refleja de forma directa sobre la vegetación llevándola a su degradación, a la reducción de las especies presentes, y también a la acumulación de contaminantes en las plantas, sin que

⁶⁹ Naciones Unidas. Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente, 2015, pág. 521.

⁷⁰ Henry y Heinke. Ingeniería Ambiental, Prentice Hall, 1999, pág. 506.

generen daños notables en estas.⁷¹ Sin embargo de forma indirecta, siguiendo la cadena trófica, la forma en que puede afectar un suelo contaminado es más amplia llegando a incidir en la fauna y finalmente en los seres humanos.

Por ejemplo se ha demostrado que los insecticidas organoclorados, como es el caso del DDT, (dicloro difenil tricloroetano), se introducen en las cadenas alimenticias y se concentran en el tejido graso de los animales. Cuanto más alto se encuentre en la cadena —es decir, más lejos de los vegetales— más concentrados estará el insecticida. En todos los eslabones de la cadena, existirán dosis de insecticida en sus tejidos. Sin embargo, en el carnívoro de 2º orden, el insecticida estará mucho más concentrado.⁷² Por otro lado, hay un gran número de contaminantes del agua que se pueden clasificar de muy diferentes maneras. Una posibilidad bastante usada es agruparlos en los siguientes ocho grupos:

1. Microorganismos patógenos. Son los diferentes tipos de bacterias, virus, protozoos

y otros organismos que transmiten enfermedades como el cólera, tifus, gastroenteritis diversas, hepatitis, etc. En los países en vías de desarrollo las enfermedades producidas por estos patógenos son uno de los motivos más importantes de muerte prematura, sobre

todo de niños. Normalmente estos microbios llegan al agua en las heces y otros restos orgánicos que producen las personas infectadas. Por esto, un buen índice para medir la salubridad de las aguas, en lo que se refiere a estos microorganismos, es el número de bacterias coliformes presentes en el agua. La OMS (Organización Mundial de la Salud) recomienda que en el agua para beber haya 0 colonias de coliformes por 100 ml de agua.

2. Desechos orgánicos. Son el conjunto de residuos orgánicos producidos por los seres humanos, ganado, etc. Incluyen heces y otros materiales que pueden ser descompuestos por bacterias aeróbicas, es decir en procesos con consumo de oxígeno. Cuando este tipo de desechos se encuentran en exceso, la proliferación de bacterias agota el oxígeno, y ya no pueden vivir en estas

⁷¹ GRAU. 2006, Riesgos Ambientales En La Industria. Editorial UNED.

⁷² GRAU. 2006, Riesgos Ambientales En La Industria. Editorial UNED.

aguas peces y otros seres vivos que necesitan oxígeno. Buenos índices para medir la contaminación por desechos orgánicos son la cantidad de oxígeno disuelto, OD, en agua, o la DBO (Demanda Biológica de Oxígeno).

3. Sustancias químicas inorgánicas. En este grupo están incluidos ácidos, sales y metales tóxicos como el mercurio y el plomo. Si están en cantidades altas pueden causar graves daños a los seres vivos, disminuir los rendimientos agrícolas y corroer los equipos que se usan para trabajar con el agua.

4. Nutrientes vegetales inorgánicos. Nitratos y fosfatos son sustancias solubles en agua que las plantas necesitan para su desarrollo, pero si se encuentran en cantidad excesiva inducen el crecimiento desmesurado de algas y otros organismos provocando la eutrofización de las aguas. Cuando estas algas y otros vegetales mueren, al ser descompuestos por los microorganismos, se agota el oxígeno y se hace imposible la vida de otros seres vivos. El resultado es un agua maloliente e inutilizable.

5. Compuestos orgánicos. Muchas moléculas orgánicas como petróleo, gasolina, plásticos, plaguicidas, disolventes, detergentes, etc. acaban en el agua y permanecen, en algunos casos, largos períodos de tiempo, porque, al ser productos fabricados por el hombre, tienen estructuras moleculares complejas difíciles de degradar por los microorganismos.

6. Sedimentos y materiales suspendidos. Muchas partículas arrancadas del suelo y arrastradas a las aguas, junto con otros materiales que hay en suspensión en las aguas, son, en términos de masa total, la mayor fuente de contaminación del agua. La turbidez que provocan en el agua dificulta la vida de algunos organismos, y los sedimentos que se van acumulando destruyen sitios de alimentación o desove de los peces, rellenan lagos o pantanos y obstruyen canales, rías y puertos.

7. Sustancias radiactivas. Isótopos radiactivos solubles pueden estar presentes en el agua y, a veces, se pueden ir acumulando a lo largo de las cadenas tróficas, alcanzando concentraciones considerablemente más altas en algunos tejidos vivos que las que tenían en el agua.

8. Contaminación térmica. El agua caliente liberada por centrales de energía o procesos industriales eleva, en ocasiones, la temperatura de ríos o embalses

con lo que disminuye su capacidad de contener oxígeno y afecta a la vida de los organismos.⁷³

Finalmente la contaminación de la atmósfera se sucede por una gama mucho más amplia de contaminantes. Resulta muy útil diferenciar los contaminantes en dos grandes grupos con el criterio de si han sido emitidos desde fuentes conocidas o se han formado en la atmósfera. Así tenemos: - Contaminantes primarios.- Aquellos procedentes directamente de las fuentes de emisión - Contaminantes secundarios:- Aquellos originados en el aire por interacción entre dos o más contaminantes primarios, o por sus reacciones con los constituyentes normales de la atmósfera.⁷⁴

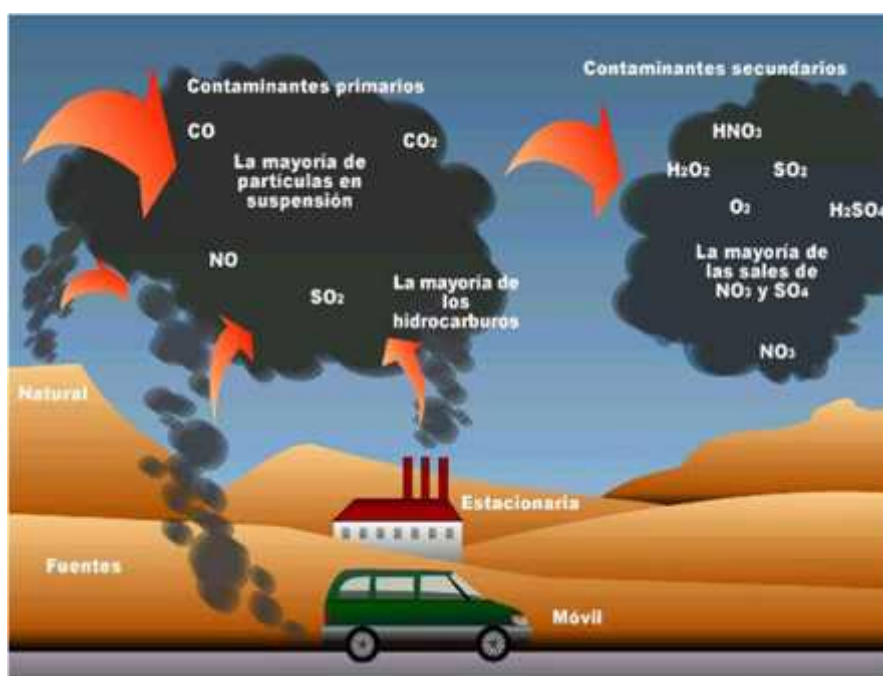


Figura 3: Fuente: Luis Echarri 2007. Agentes contaminantes de la Atmósfera.

Entre las sustancias contaminantes más frecuentes tenemos:

1. Óxidos de carbono
2. Óxidos de azufre
3. Óxidos de nitrógeno
4. Compuestos orgánicos volátiles

⁷³ Echarri. 2007. Contaminación del agua. Universidad de Navarra. Página 5.

⁷⁴ Echarri .2007. Contaminación de la atmósfera. Universidad de Navarra. Página 1.

5. Partículas y aerosoles

6. Oxidantes

Óxidos de carbono. El dióxido de carbono (CO₂) y el monóxido de carbono (CO) están incluidos en esta categoría. Ambos son agentes contaminantes primarios.

El dióxido de carbono es un gas incoloro, inodoro e insípido que se halla presente en la atmósfera de manera natural. No es un gas tóxico. El dióxido de carbono desempeña un papel muy importante en el ciclo del carbono en la naturaleza e ingentes cantidades de este gas, entre 1000 y 1024 toneladas, pasan por el ciclo natural del carbono, en el proceso de fotosíntesis.

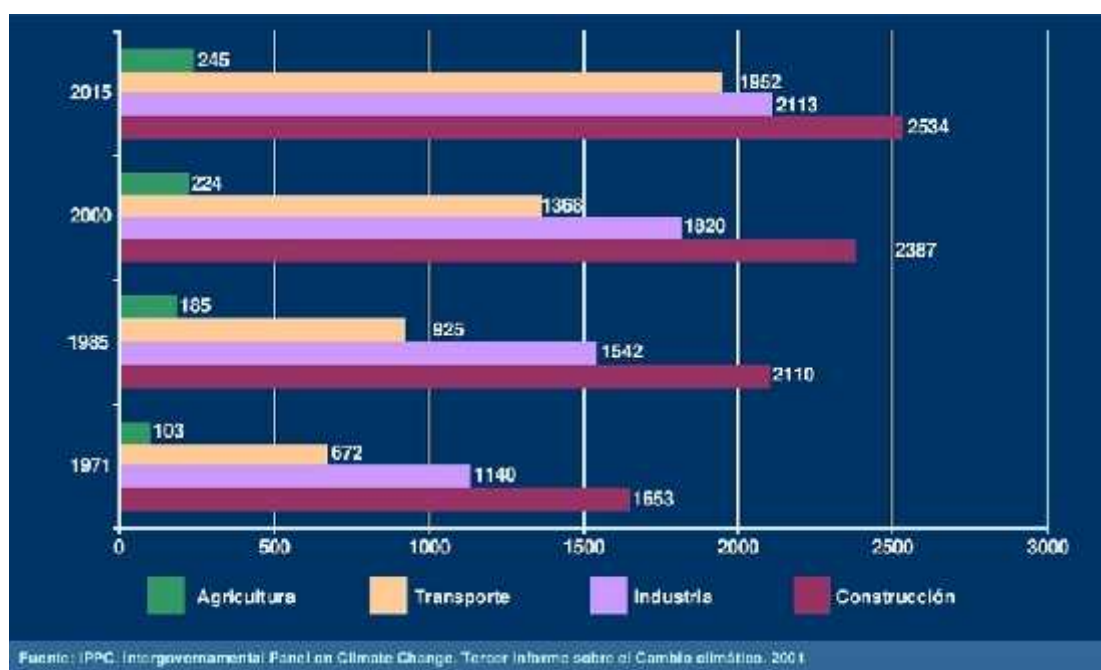


Gráfico 3: Emisiones de CO₂ según sectores productivos.

Debido a su existencia natural en la atmósfera y a su falta de toxicidad, no correspondería tenerlo en consideración entre las sustancias que contaminan, pero existen dos consideraciones que lo evidencian como un contaminante de gran escala en la actualidad: es un gas que produce un significativo efecto de atrapamiento del calor, el llamado efecto invernadero; y la concentración en la

que se encuentra está aumentando en los últimos decenios por la quema de los combustibles fósiles y de enormes extensiones de bosques. En virtud de estos hechos es uno de los gases cuya influencia es más impactante en el trascendental problema ambiental del calentamiento global del planeta y el consiguiente cambio climático.

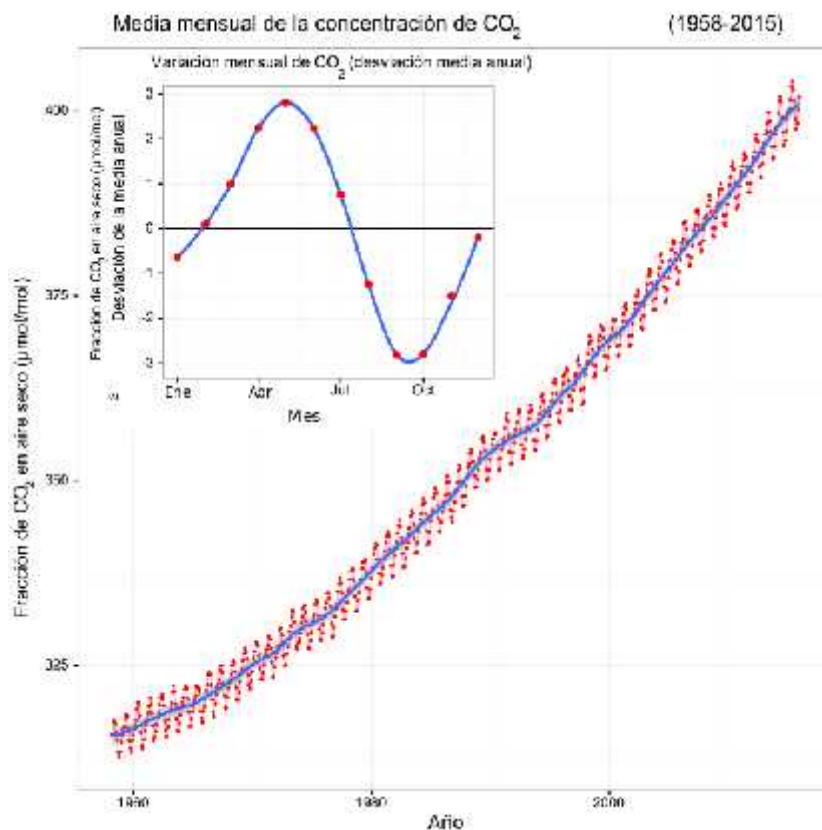


Gráfico 4: Lecturas Anuales de CO₂ Observatorio de Mauna Loa

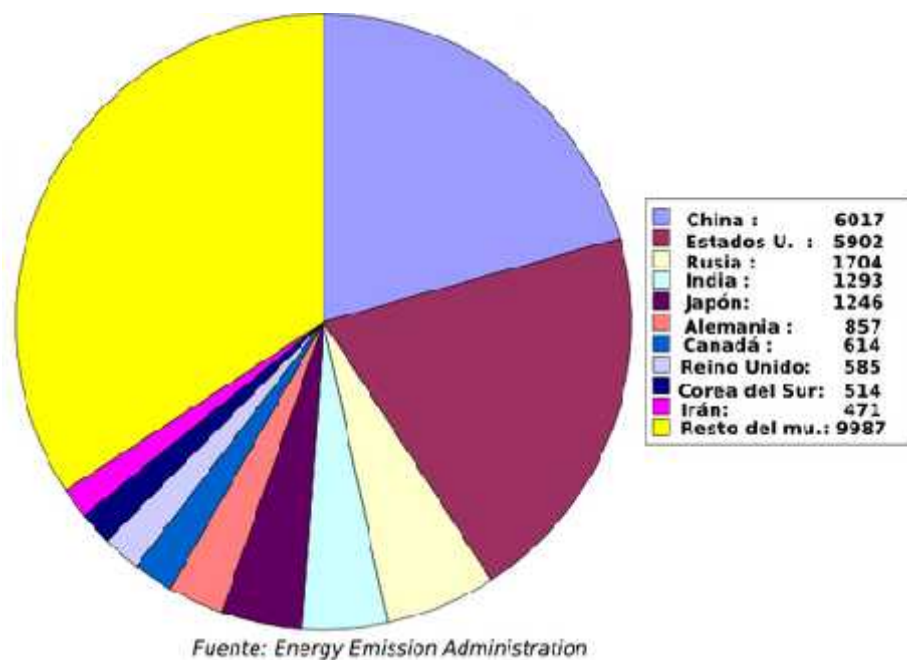


Gráfico 5: Los diez países más contaminantes en 2006. Emisiones de CO₂, millones de toneladas.

El monóxido de carbono también es un gas incoloro, inodoro e insípido e igualmente pertenece a la categoría de los contaminantes primarios. Es, a diferencia del dióxido de carbono, en cambio un gas tóxico debido a que envenena la sangre imposibilitando el transporte de oxígeno. Se combina energicamente con la hemoglobina de la sangre y minimiza de forma drástica la capacidad que tiene la sangre de transportar oxígeno. Es responsable de la muerte de muchas personas en incendios y lugares cerrados (garajes, habitaciones con fuentes del gas, etc.). En la atmósfera existe aproximadamente el 90% del que existe de forma natural, en la oxidación de metano (CH₄) en reacciones fotoquímicas. El monóxido de carbono se va eliminando por su oxidación a CO₂. La actividad de los seres humanos lo forma en ingentes cantidades siendo, después del dióxido de carbono, el agente contaminante emitido en mayor cuantía a la atmósfera por causas no naturales. Proviene, primordialmente, de la combustión incompleta de la gasolina y el gasoil en los motores de los vehículos.

Óxidos de azufre. En esta categoría de agentes contaminantes se incluyen principalmente al dióxido de azufre (SO₂) y al trióxido de azufre (SO₃).

Dióxido de azufre (SO₂) Importante contaminante primario. Es un gas incoloro y no inflamable, de olor fuerte e irritante. Su vida media en la atmósfera es corta, de unos 2 a 4 días. Alrededor de la mitad que llega a la atmósfera vuelve a depositarse en la superficie y el resto se convierte en iones sulfato (SO₄²⁻). Por este motivo es un importante factor en la lluvia ácida. En conjunto, más de la mitad del que llega a la atmósfera es emitido por actividades humanas, sobre todo por la combustión de carbón y petróleo y por la metalurgia. Otra fuente muy importante es la oxidación del H₂S. Y, en la naturaleza, es emitido en la actividad volcánica. En algunas áreas industrializadas hasta el 90% del emitido a la atmósfera procede de las actividades humanas, aunque en los últimos años está disminuyendo su emisión en muchos lugares gracias a las medidas adoptadas.⁷⁵

Es el agente contaminante primario emitido en mayor cantidad después del CO.

Trióxido de azufre (SO₃) Contaminante secundario que se forma cuando el SO₂ reacciona con el oxígeno en la atmósfera. Posteriormente este gas reacciona con el agua formando ácido sulfúrico con lo que contribuye de forma muy importante a la lluvia ácida y produce daños importantes en la salud, la reproducción de peces y anfibios, la corrosión de metales y la destrucción de monumentos y construcciones de piedra, como veremos más adelante.⁷⁶

Algunos otros gases como el sulfuro de hidrógeno (H₂S) son contaminantes primarios, pero normalmente sus bajos niveles de emisión hacen que no alcancen concentraciones dañinas.⁷⁷

Óxidos de nitrógeno. Finalmente en esta categoría de contaminantes están incluidos el óxido nítrico (NO), el dióxido de nitrógeno (NO₂) y el óxido nitroso (N₂O).

NO_x (conjunto de NO y NO₂) El óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO₂) se suelen considerar en conjunto con la denominación de NO_x. Son contaminantes primarios de mucha trascendencia en los problemas de contaminación. El emitido en más cantidad es el NO, pero sufre una rápida

⁷⁵ Echarri. 2007. Contaminación de la atmósfera. Universidad de Navarra. Página 2.

⁷⁶ Echarri 2007. Contaminación de la atmósfera. Universidad de Navarra. Página 3.

⁷⁷ Echarri 2007. Contaminación de la atmósfera. Universidad de Navarra. Página 3.

oxidación a NO₂, siendo este el que predomina en la atmósfera. NO_x tiene una vida corta y se oxida rápidamente a NO₃ - en forma de aerosol o a HNO₃ (ácido nítrico). Tiene una gran trascendencia en la formación del smog fotoquímico, del nitrato de peroxiacetilo (PAN) e influye en las reacciones de formación y destrucción del ozono, tanto troposférico como estratosférico, así como en el fenómeno de la lluvia ácida. En concentraciones altas produce daños a la salud y a las plantas y corroe tejidos y materiales diversos. Las actividades humanas que los producen son, principalmente, las combustiones realizadas a altas temperaturas. Más de la mitad de los gases de este grupo emitidos en España proceden del transporte.⁷⁸

El óxido nitroso (N₂O) en la troposfera es inerte y su vida media es de unos 170 años. Va desapareciendo en la estratosfera en reacciones fotoquímicas que pueden tener influencia en la destrucción de la capa de ozono. También tiene efecto invernadero. Procede fundamentalmente de emisiones naturales (procesos microbiológicos en el suelo y en los océanos) y menos de actividades agrícolas y ganaderas (alrededor del 10% del total). Otros Algunos otros gases como el amoníaco (NH₃) son contaminantes primarios, pero normalmente sus bajos niveles de emisión hacen que no alcancen concentraciones dañinas. El amoníaco que se emite a la atmósfera en España se origina casi exclusivamente en el sector agrícola y ganadero.⁷⁹

⁷⁸ Echarri 2007. Contaminación de la atmósfera. Universidad de Navarra. Página 4.

⁷⁹ Echarri 2007. Contaminación de la atmósfera. Universidad de Navarra. Página 5.

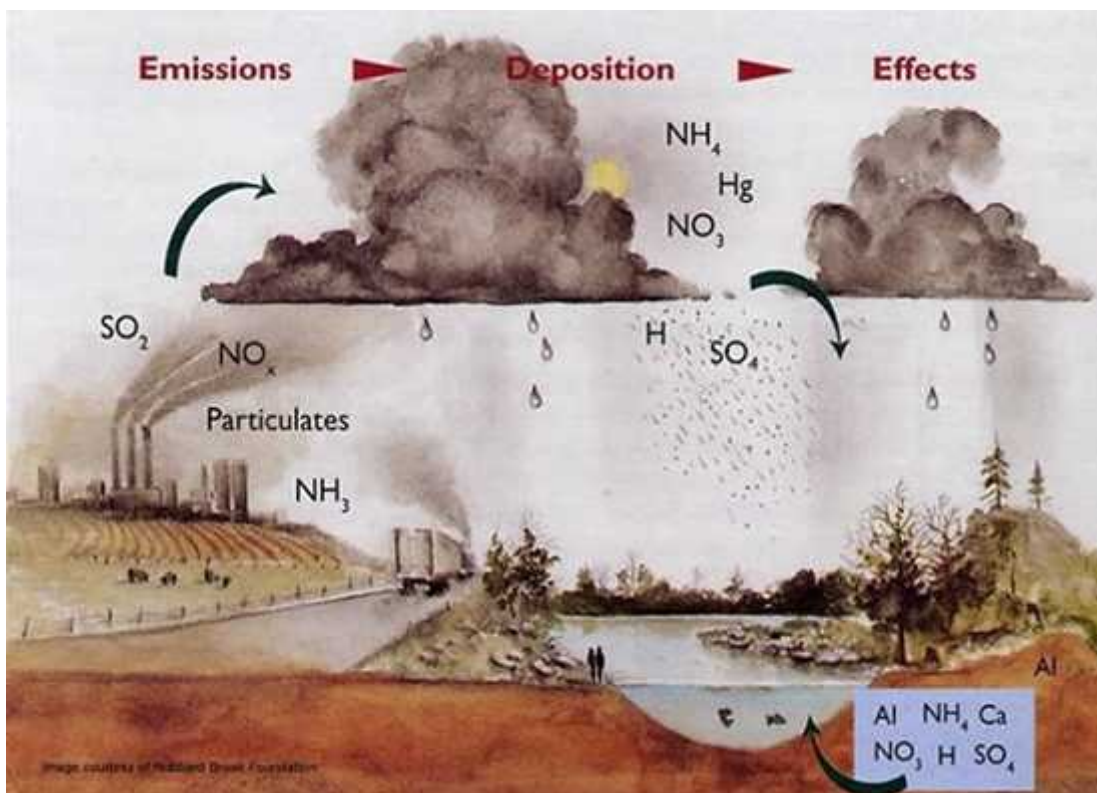


Figura 4: Fuente: Moubard Brook Foundation

Compuestos orgánicos volátiles. Este grupo incluye diferentes compuestos como el metano CH_4 , otros hidrocarburos, los clorofluorocarburos (CFC) y otros.

Metano (CH_4) Es el más abundante y más importante de los hidrocarburos atmosféricos. Es un contaminante primario que se forma de manera natural en diversas reacciones anaeróbicas del metabolismo. El ganado, las reacciones de putrefacción y la digestión de las termitas forma metano en grandes cantidades. También se desprende del gas natural, del que es un componente mayoritario y en algunas combustiones. Asimismo se forman grandes cantidades de metano en los procesos de origen humano hasta constituir, según algunos autores, cerca del 50% del emitido a la atmósfera. Desaparece de la atmósfera a consecuencia, principalmente, de reaccionar con los radicales OH formando, entre otros compuestos, ozono. Su vida media en la troposfera es de entre 5 y 10 años. Se considera que no produce daños en la salud ni en los seres vivos, pero influye de

forma significativa en el efecto invernadero y también en las reacciones estratosféricas.⁸⁰

En la atmósfera están presentes muchos otros hidrocarburos, principalmente procedentes de fenómenos naturales, pero también originados por actividades humanas, sobre todo las relacionadas con la extracción, el refinado y el uso del petróleo y sus derivados. Sus efectos sobre la salud son variables. Algunos no parece que causen ningún daño, pero otros, en los lugares en los que están en concentraciones especialmente altas, afectan al sistema respiratorio y podrían causar cáncer. Intervienen de forma importante en las reacciones que originan el “smog” fotoquímico. En España las emisiones de este tipo de compuestos proceden de procesos naturales que tienen lugar en los bosques (el 30%, aproximadamente), y del transporte por carretera (25%). CFCs (Clorofluorcarburos) Moléculas orgánicas formadas por átomos de Cl y F unidos a C. Por ejemplo CCl₃F (Freón-11) o CCl₂F₂ (Freón-12). Se han utilizado mucho en los “sprays”, frigoríficos, etc. Son especialmente importantes por su papel en la destrucción del ozono en las capas altas de la atmósfera.⁸¹

Partículas y aerosoles. En la atmósfera hay diversas sustancias suspendidas como partículas de polvo, polen, hollín (carbón), metales (plomo, cadmio), asbesto, sales, pequeñas gotas de ácido sulfúrico, dioxinas, pesticidas, etc. Se suele usar la palabra aerosol para referirse a la parte de estos materiales que es de menor tamaño, sean sólidos o líquidos. A los sólidos que forman parte del aerosol se les suele denominar partículas. Se suele llamar polvo a la materia sólida de tamaño un poco mayor (de 20 micras o más). El polvo suele ser un problema local, mientras que los aerosoles pueden ser transportados muy largas distancias. Según su tamaño pueden permanecer suspendidas en la atmósfera desde uno o dos días, las de 10 micrómetros o más, hasta varios días o semanas, las más pequeñas. Algunas de estas partículas son especialmente tóxicas para los humanos y, en la práctica, los principales riesgos para la salud humana por la contaminación del aire provienen de este tipo de contaminación, especialmente abundante en las ciudades.⁸²

⁸⁰ Echarri 2007. Contaminación de la atmósfera. Universidad de Navarra. Página 6.

⁸¹ Echarri 2007. Contaminación de la atmósfera. Universidad de Navarra. Página 6.

⁸² Echarri 2007. Contaminación de la atmósfera. Universidad de Navarra. Página 6.

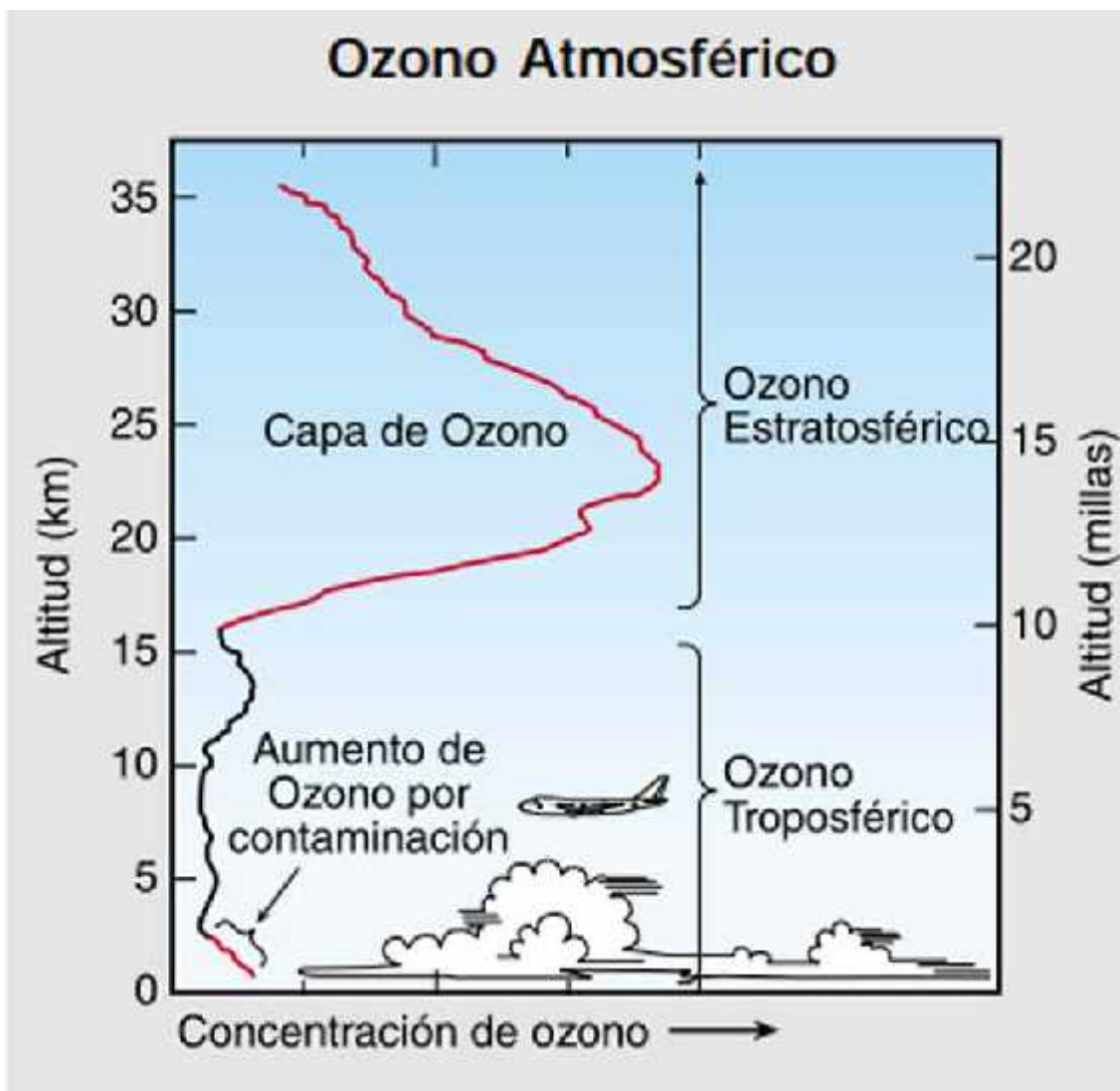


Figura 5: Ozono estratosférico y troposférico. Echarri 2007. Contaminación de la atmósfera. Universidad de Navarra.

Oxidantes. Dentro de esta categoría el ozono (O₃) tanto estratosférico como troposférico es la sustancia principal en este grupo, aunque además otros compuestos operan como oxidantes en la atmósfera.

Ozono (O₃) El ozono, O₃, es una molécula formada por átomos de oxígeno. Se diferencia del oxígeno molecular normal en que este último es O₂. El ozono es un gas de color azulado que tiene un fuerte olor muy característico que se suele notar después de las descargas eléctricas de las tormentas. De hecho, una de las maneras más eficaces de formar ozono a partir de oxígeno, es sometiendo a este último a potentes descargas eléctricas. Es una sustancia que cumple dos papeles totalmente distintos según se encuentre en la estratosfera o en la troposfera.

Ozono estratosférico: El que está en la estratosfera (de 10 a 50 km.) es imprescindible para que la vida se mantenga en la superficie del planeta porque absorbe las letales radiaciones ultravioletas que nos llegan del sol. Ozono troposférico El ozono que se encuentra en la troposfera, junto a la superficie de la Tierra, es un importante contaminante secundario. El que se encuentra en la zona más cercana a la superficie se forma por reacciones inducidas por la luz solar en las que participan, principalmente, los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos presentes en el aire. Es el componente más dañino del smog fotoquímico y causa daños importantes a la salud, cuando está en concentraciones altas, y frena el crecimiento de las plantas y los árboles. En la parte alta de la troposfera suele entrar ozono procedente de la estratosfera, aunque su cantidad y su importancia son menores que el de la parte media y baja de la troposfera.⁸³

Las concentraciones de ozono en la tropósfera por encima de Europa son por lo general entre tres y cuatro veces superiores a las de la era preindustrial, debido principalmente al enorme incremento de las emisiones de óxidos de nitrógeno procedentes de la industria y de los vehículos. Los umbrales de concentración fijados para proteger la salud humana, la vegetación y los ecosistemas suelen superarse en la mayor parte de los países europeos varias veces al año.⁸⁴

3.2 La contaminación vehicular.

Los vehículos motorizados quizás sean uno de los factores determinantes del progreso de la sociedad moderna. Los automóviles son los medios de locomoción más comunes actualmente, de manera principal, en las ciudades más grandes con problemas comunes como por ejemplo el medio de transporte público inadecuado.

El primer automóvil con motor de combustión interna se le atribuye a Karl Friedrich Benz en 1886 en la ciudad de Mannheim con el modelo Benz Patent-Motorwagen. El primer viaje de larga distancia en un automóvil lo realizó en 1888 Bertha Benz entre ciudades separadas entre sí por unos 105 km. Para 1908 Henry Ford había desarrollado ya un sistema de fabricación que permitía

⁸³ Echarri 2007. Contaminación de la atmósfera. Universidad de Navarra. Página 7.

⁸⁴ Echarri 2007. Contaminación de la atmósfera. Universidad de Navarra. Página 7.

construir una cantidad alucinante, para la época, de su famoso modelo T. En la actualidad hay un alto número de unidades del parque automotor por cada mil habitantes en la mayoría de los países occidentales. En Latinoamérica Colombia registró 5,9 carros nuevos por cada mil habitantes el año 2015, mientras que el promedio de Latinoamérica fue 10,1 y Argentina tiene 14,8 vehículos por cada mil habitantes. Los dos países que comparten el primer lugar frente a esta medición son Chile y Uruguay, que mostraron ambos 16,5 automotores por cada 1.000 habitantes. El segundo lugar en el índice de motorización lo ocupó Argentina con 14,8 vehículos por cada 1.000 habitantes. Centroamérica, sin contar a México, ocupó el tercer lugar en la medición al contar 13,8 automotores por cada 1.000 habitantes. El cuarto lugar fue para el gigante Brasil que en su índice de motorización alcanzó los 12,5 vehículos por cada 1.000 habitantes. El quinto puesto fue de México al reportar 11,2 automotores por cada 1.000 habitantes. En sexto lugar aparece Colombia al registrar 5,9 automotores por cada 1.000 habitantes, séptimo Perú con 5,5 y octavo Ecuador con 5,0 automotores en el índice de motorización. El gran número de estos vehículos que circulan en las vías impacta directamente en el medio ambiente causando trastornos. La industria relacionada con las ventas y mantenimiento de los automóviles está en crecimiento.

Al revisar todas las principales categorías de fuentes antropogénicas de la contaminación atmosférica nos podemos percatar que el sector transporte de la mayoría de las economías de occidente genera aproximadamente un tercio de las emisiones totales de los compuestos orgánicos volátiles (COV), óxidos de nitrógeno y más de dos tercios del monóxido de carbono.

Tanto el monóxido de carbono así como los compuestos orgánicos volátiles son sustancias que se generan debido a una combustión ineficiente dado que estos gases podrían eliminarse quemando el combustible hasta obtener dióxido de carbono y agua en el motor de los vehículos.

La mayor parte de las emisiones de COV proceden del tubo de escape. Estas se controlan empleando reactores catalíticos e inyectando aire en los puertos de escape del motor para quemar los hidrocarburos que se emiten en esta zona de

alta temperatura. Ninguno de estos procesos recupera energía útil, por lo cual los esfuerzos para modificar el diseño de los motores han sido intensivos.⁸⁵

Los automóviles con motor de gasolina son los emisores más importantes de monóxido de carbono contaminante, de manera que es en las zonas urbanas muy pobladas donde aparecen las mayores cantidades de este gas. En dichas zonas su concentración se relaciona de forma muy clara con las actividades humanas, en particular con la densidad del tráfico. Debido a ello, se constata la existencia de mayor contaminación en los 18 días laborables que en los festivos y, para un día en concreto, los niveles descienden mucho durante la noche, para incrementarse durante el día. Otras fuentes tienen una importancia menor, pero todos los medios autónomos de transporte, quemadores, sobre todo el carbón, procesos industriales, como el refinado de petróleo, cremaciones de residuos, incluidos los agrícolas, etc., contribuyen lanzando a la atmósfera millones de toneladas por año de monóxido de carbono.⁸⁶

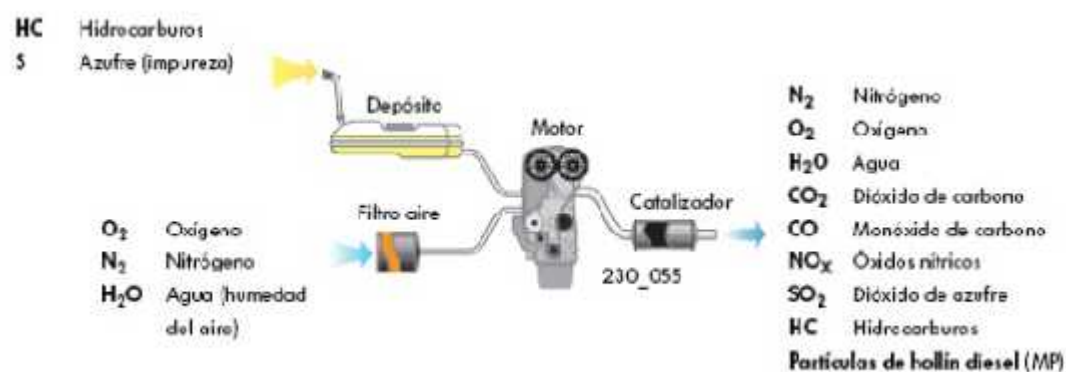


Figura 6: FUENTE: Centro de Transferencia Tecnológica Para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares.

La proporción de los gases que el tubo de escape expelle a la atmósfera varía según el tipo de combustible utilizado por el automotor y en función de otras variables. De la cantidad total que debido a los vehículos automotores se encuentra en el ambiente típicamente encontraremos que un 65% del dióxido de

⁸⁵ Henry y Heinke. Ingeniería Ambiental, Prentice Hall, 1999, pág. 506.

⁸⁶ Puerto, García. La Contaminación Atmosférica, Salamanca 1986.

carbono aproximadamente es debido a los automotores que utilizan motor a gasolina y 35% de los que utilizan motor a diesel. De los óxidos de nitrógeno un 42% por los motores que utilizan gasolina, del monóxido de carbono 85% por los motores que utilizan gasolina, de los hidrocarburos 76% por los motores que utilizan gasolina y el 26% de partículas de hollín por los motores que utilizan gasolina.

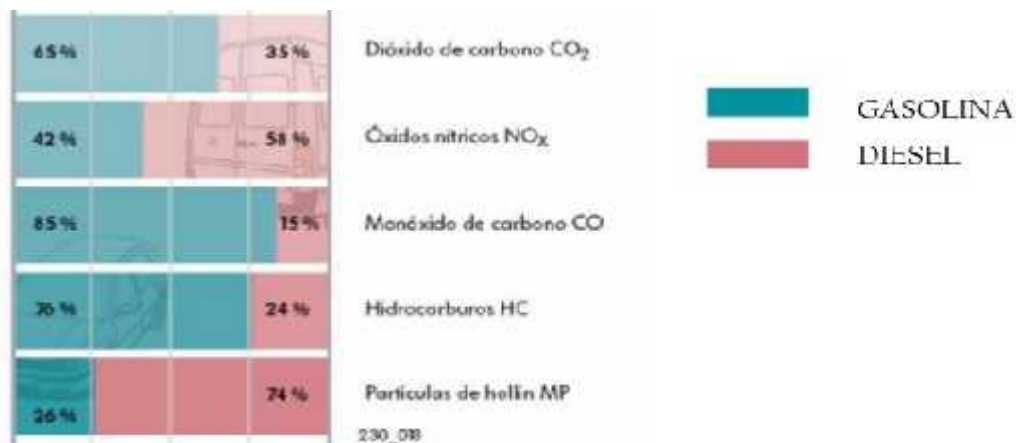


Gráfico 6: FUENTE: Centro de Transferencia Tecnológica Para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares.

La utilización intensiva de los automóviles potencia la contaminación que estos pueden causar y causan. Uno de los aspectos a tener en cuenta, como se dijo, es la creciente demanda que tiene el automóvil en los mercados mundiales. La facilitación de las condiciones crediticias en algunos países ha llevado a que inmensas cantidades de estos vehículos sean adquiridos. El confort, la independencia y la comodidad son algunas de las razones por las que se adquieren. Hoy es un artículo casi básico. El automóvil hace parte del día a día de las personas y es indispensable para la mayoría de la población urbana en el mundo. Este medio de transporte que funciona independientemente del horario, diferente del medio de transporte público, también se ha constituido en un objeto que denota status social. Otro aspecto es el kilometraje recorrido por los vehículos que implica un consumo y quema de combustible con la consiguiente contaminación. Este consumo y contaminación se incrementa debido a la densidad de vehículos en zonas específicas de las ciudades circulando en

determinado momento del día. Definitivamente el tráfico desbordado y la congestión que ello implica es uno de los factores de polución de las ciudades.

Lugar en el Ranking	Ciudad	Nivel de congestión	Mañanas	Tardes
1	Estambul (Turquía)	58%	76%	109%
2	DF (México)	55%	93%	89%
3	Río de Janeiro (Brasil)	51%	72%	81%
4	Moscú (Rusia)	50%	77%	103%
5	Salvador (Brasil)	46%	62%	75%
6	Recife (Brasil)	45%	81%	82%
7	San Petersburgo (Rusia)	44%	67%	96%
8	Bucarest (Rumania)	41%	78%	82%
9	Varsovia (Polonia)	40%	69%	75%
10	Los Ángeles (EU)	39%	60%	80%
11	Taipei (Taiwan)	39%	55%	77%
12	Chongqing (China)	38%	82%	84%
13	Roma (Italia)	38%	71%	65%
14	Tianjin (China)	38%	56%	64%
15	Beijing (China)	37%	63%	74%
16	Londres (Inglaterra)	37%	65%	67%
17	Guangzhou (China)	37%	40%	73%
18	Marsella (Francia)	36%	63%	71%
19	Chengdu (China)	36%	64%	67%
20	Vancouver (Canadá)	35%	53%	66%

Tabla 2: FUENTE: Revista Forbes México. 31-marzo-2015.

No es de extrañar que exista una alta correlación entre el mayor número de vehículos y mayor nivel de congestión vehicular con una peor calidad del aire. Los vehículos privados son responsables de casi el 60% de las emisiones de partículas. Esta proporción aumenta en las zonas urbanas. Las desastrosas políticas actuales de transporte y urbanismo fomentan el uso del automóvil, promueven la construcción de más y más carreteras y conllevan una gran ocupación de espacio público, y también graves dificultades para el transporte público.

Al respirar inhalamos los gases, vapores y partículas que hay en el aire. La composición de las partículas en suspensión que inhalamos, conocidas por sus siglas en inglés PM -particulated matter-, puede ser una mezcla muy variada. Por

ello se clasifican según su medida y según cómo se comportan al respirarlas, más que según su contenido. Hay partículas de diámetro aerodinámico igual o inferior a 10 μm (PM10) que suelen llegar más allá de la garganta. Las que tienen un diámetro igual o inferior a 2,5 μm (PM2,5) pueden llegar hasta los pulmones. Finalmente las partículas ultrafinas, con un diámetro igual o inferior a 0,1 μm , que pueden pasar de los alveolos pulmonares a la sangre.⁸⁷

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que solamente el 12 por ciento de la población mundial que reside en ciudades respira aire limpio, y casi la mitad convive con una polución 2,5 veces mayor que los niveles recomendados por el organismo. Estas son dos de las principales conclusiones de un informe presentado por la agencia sanitaria de Naciones Unidas y que hace un análisis de la calidad del aire en 1.600 ciudades de 91 países. Los datos con los que cuenta la OMS no son comparables porque se refieren a años diferentes (desde 2008 a 2012), y porque los sistemas de medición son distintos, por lo que el organismo rehúsa hacer una clasificación jerárquica de las urbes más y menos contaminadas. Con respecto a América Latina, el estudio cuenta con datos de ciudades de Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Paraguay, Perú, Venezuela, Chile y Uruguay. En algunos casos se cita simplemente una ciudad de un país, y en otros más de veinte. De ese recuento se desprende que la ciudad con peores indicadores es Lima, en Perú, mientras que las que tienen un aire más limpio (con índices similares) son Salvador de Bahía, en Brasil, y Ambato e Ibarra, en Ecuador. El estudio mide especialmente el nivel de las partículas contaminantes PM 2,5 -las más pequeñas y más perjudiciales ya que pueden penetrar directamente en los pulmones-, conocidas como partículas finas y consideradas las más peligrosas, y por tanto el mejor indicador de los riesgos para la salud de la contaminación ambiental.⁸⁸

En La República del Ecuador la Norma de Calidad del Aire Ambiente (NCAA) que fue actualizada mediante el acuerdo No. 050 del Ministerio de Ambiente establece las concentraciones límite que están en vigencia, desde el 4 de abril de

⁸⁷Agència de Salut Pública de Barcelona (13/11/2012)

⁸⁸Diario El Telégrafo. (Agencia EFE, Miércoles, 07 Mayo 2014)

2011, para los principales contaminantes del aire. A continuación hacemos referencia a cada uno de los principales contaminantes y sus concentraciones límite tanto para la NCAA como para el valor recomendado por la OMS:

PM 2,5 Material particulado menor a 2,5 micrones: Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y el valor referencial recomendado por la OMS 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En lo que respecta a los promedios de 24 horas, la norma es 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ la recomendación de la OMS es de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

PM10 Material particulado menor a 10 micrones: límite máximo fijado en la Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ la recomendación de la OMS es de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; promedio de corto plazo 24 horas, límite máximo permitido 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ la recomendación de la OMS es de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

SO₂ Dióxido de azufre: límite máximo fijado en la Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ la recomendación de la OMS es de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, promedios de medición de corto plazo 24 horas norma 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ igualmente la recomendación de la OMS.

CO, Monóxido de carbono: límite máximo fijado en la Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire en lo que respecta a los promedios de una hora es 30.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ la recomendación de la OMS es de 30.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, los promedios de ocho horas la norma es 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e igualmente la recomendación de la OMS.

NO₂ Dióxido de nitrógeno: límite máximo fijado en la Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire en lo que respecta a los promedios de una hora es 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. El límite máximo fijado en la Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire en lo que respecta al promedio anual es 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e igualmente la recomendación de la OMS.

LA ONU ESTABLECE COMO DERECHO EL ACCESO A UNA ADECUADA CALIDAD DEL AIRE. A CONTINUACIÓN HEALTH EFFECTS INSTITUTE ENLISTA LOS PRINCIPALES CONTAMINANTES Y LOS DAÑOS QUE OCASIONAN EN NUESTRO ORGANISMO:

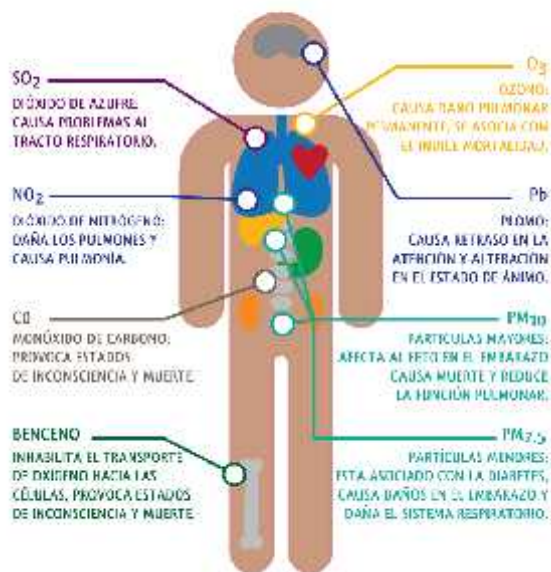


Figura 7: Fuente: NACIONES UNIDAS. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD.



Gráfico 7: Fuente: AEADE – Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador

4. El impuesto ambiental a la contaminación vehicular (IACV)

4.1. Definición y particularidades.

En el Suplemento del Registro Oficial No. 583 de publicación el veinticuatro de noviembre del dos mil once se publicó la Ley de Fomento Ambiental y Optimización de Ingresos del Estado. Con esta ley, por medio de su articulado, por primera vez en la República del Ecuador se establecen impuestos de carácter ambiental.

En las consideraciones, previas a la exposición del articulado de la ley, se cita el artículo 14 de la Constitución de la República del Ecuador que determina que se "reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado".⁸⁹

Así mismo haciendo alusión a idéntico artículo se enfatiza que es de interés público "la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados".⁹⁰ Además que "El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto".⁹¹

Finalmente se recuerda que la carta magna establece que "las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable"⁹², y que tienen la responsabilidad de "Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible".⁹³ Así como que la política tributaria promoverá la redistribución y estimulará el empleo, la producción de bienes y servicios, y conductas ecológicas, sociales y económicas responsables.⁹⁴

En base a las consideraciones antes anotadas se aprecia claramente que el legislador en su preámbulo justifica la promulgación de la ley en cuestión en

⁸⁹ Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 14

⁹⁰ Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 14

⁹¹ Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 15

⁹² Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 30

⁹³ Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 83, No 3

⁹⁴ Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 300

base a la jerarquía que le otorga la constitución a los derechos que tiene la naturaleza y al derecho que tienen los ciudadanos a gozar de los recursos y de los beneficios vitales de la preservación de la misma. No trata de prohibir sino de promover, no trata de obligar sino de hacer responsables a los ciudadanos de la preservación del ambiente.

Sin embargo más allá de las consideraciones que quieran justificar la presente ley y concretamente el Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular (IACV) analizaremos si en virtud de las reglas que propone se pueden alcanzar al menos de forma teórica las expectativas que supone.

Objeto Imponible.- Créase el Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular (IACV) que grava la contaminación del ambiente producida por el uso de vehículos motorizados de transporte terrestre.

La norma es clara en señalar que el objeto del tributo es la contaminación del ambiente producida por el uso de vehículos motorizados, por lo cual es también claro que lo que se intenta gravar o es objeto del tributo no es, si se quiere, el bien patrimonial vehículo sino que el objeto imponible es la contaminación que se desprende de su uso u operación.

Hecho generador.- El hecho generador de este impuesto es la contaminación ambiental producida por los vehículos motorizados de transporte terrestre.

Observamos que la norma define la actuación que, en caso de realizarse, es sujeta a tributación es decir el hecho generador. En nuestro caso la contaminación ambiental producida por los vehículos motorizados de transporte terrestre.

Sujeto Activo.- El sujeto activo de este impuesto es el Estado ecuatoriano. Lo administrará a través del Servicio de Rentas Internas.

Sujeto Pasivo.- Son sujetos pasivos del IACV las personas naturales, sucesiones indivisas y las sociedades, nacionales o extranjeras, que sean propietarios de vehículos motorizados de transporte terrestre.

Se determina por parte de la norma quien es el Sujeto Pasivo recayendo tal calidad en prácticamente todo tipo de propietarios de vehículos motorizados de transporte terrestre.

Exenciones.- Están exonerados del pago de este impuesto los siguientes vehículos motorizados de transporte terrestre:

1. Los vehículos de propiedad de las entidades del sector público, según la definición del artículo 225 de la Constitución de la República;

2. Los vehículos destinados al transporte público de pasajeros, que cuenten con el permiso para su operación, conforme lo determina la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial;

Se podría entender los que tengan capacidad de transportar una cantidad apreciable de pasajeros es decir los buses, busetas y demás de este género masivo que operen conforme a los lineamientos de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.

3. Los vehículos de transporte escolar y taxis que cuenten con el permiso de operación comercial, conforme lo determina la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial;

El transporte escolar estaría contenido en la anterior categoría. En cuanto a los taxis es una categoría de transporte público que suple de manera individual la propiedad de un vehículo propio por lo cual es una forma de trasladar los costos individuales a un tercero que a su vez debería reflejar en el precio de su servicio tal costo pero que puede ser que en este caso no se refleje debido a que está exento.

4. Los vehículos motorizados de transporte terrestre que estén directamente relacionados con la actividad productiva del contribuyente, conforme lo disponga el correspondiente Reglamento;

En este caso el vehículo motorizado se constituye en una máquina o tecnología contaminante que se utiliza en un proceso productivo cuyos costos reales no se contabilizan debido a que no internalizan todos los costos existentes.

5. Las ambulancias y hospitales rodantes;
6. Los vehículos considerados como clásicos, conforme los requisitos y condiciones que se dispongan en el correspondiente Reglamento;
7. Los vehículos eléctricos; y,
8. Los vehículos destinados para el uso y traslado de personas con discapacidad.

Base Imponible y tarifa.- La base imponible de este impuesto corresponde al cilindraje que tiene el motor del respectivo vehículo, expresado en centímetros cúbicos, a la que se le multiplicará las tarifas que constan en la siguiente tabla:

No.	Tramo cilindraje -Automóviles y motocicletas	\$/ cc.
1	menor a 1.500 cc	0.00
2	1.501 - 2.000 cc.	0.08
3	2.001 - 2.500 cc.	0.09
4	2.501 - 3.000 cc.	0.11
5	3.001 - 3.500 cc	0.12
6	3.501 - 4.000 cc.	0.24
7	Más de 4.000 cc.	0.35

Tabla 3: Tarifas en función del cilindraje vehicular

La base imponible para este impuesto corresponde al cilindraje del vehículo. El cilindraje es un dato dado para cada automóvil que se oferta en el mercado. Cada auto posee un tipo de cilindrada específico. Dentro del motor se encuentran los cilindros y dentro de éstos, los pistones que se desplazan en un movimiento vertical. Cada uno de ellos se mueve desde un punto muerto superior hasta un punto muerto más bajo o inferior. Al sumar los volúmenes de cada uno de los pistones desplazados se obtiene lo que comúnmente se conoce como cilindrada del motor. Lo que indica el tamaño de la cilindrada es la capacidad de trabajo que tiene el motor. En términos generales, cuanto más grande es la cilindrada, es decir mayor es el volumen conjunto de los cilindros o cilindraje, mayor potencia tiene el motor, aunque el consumo de combustible también aumenta. Si se requiere un auto con mucha potencia, entonces se tendrá que elegir aquel que tenga una cilindraje alto.

Factor de Ajuste.- El factor de ajuste es un porcentaje relacionado con el nivel potencial de contaminación ambiental provocado por los vehículos motorizados de transporte terrestre, en relación con los años de antigüedad o la tecnología del motor del respectivo vehículo, conforme el siguiente cuadro:

No.	Tramo de Antigüedad (años) -Automóviles	Factor
1	menor a 5 años	0%
2	de 5 a 10 años	5%
3	de 11 a 15 años	10%
4	de 16 a 20 años	15%
5	mayor a 20 años	20%
6	Híbridos	-20%

Tabla 4:Factor de Ajuste en función de la antigüedad del vehículo

Edad del parque automotor									Edad promedio: 14,94 años
- 1	1 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	25 - 30	30 - 35	35 +	
81.309	654.861	486.136	236.530	196.612	207.400	71.764	93.797	238.935	
3,59%	28,88%	21,44%	10,43%	8,67%	9,15%	3,17%	4,14%	10,54%	
TOTAL: 2'267.344									

Tabla 5: Fuente: AEADE – Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador. Edad del Parque Automotor.

El factor de ajuste trata de capturar el potencial de contaminación adicional que genera un vehículo en función de la antigüedad del modelo del auto. Se presenta mediante una tabla que va del 0% de ajuste para los carros cuyos modelos no sobrepasan los cinco años de antigüedad hasta el 20% de ajuste para los carros cuyos modelos sobrepasan los veinte años de antigüedad. Hay una sexta categoría que es para los híbridos con un ajuste negativo del 20%, lo cual significa un descuento en el impuesto a pagar.

Cuantía del Impuesto.- La liquidación de este impuesto la realizará el Servicio de Rentas Internas; para tal efecto, se aplicara la siguiente fórmula:

$$IACV=[(b - 1500) t] (1+FA)$$

Donde:

B=base imponible (cilindraje en centímetros cúbicos)

T=valor de imposición específica

F A= Factor de Ajuste

En ningún caso el valor del impuesto a pagar será mayor al valor correspondiente al 40% del avalúo del respectivo vehículo, que conste en la Base

de Datos del Servicio de Rentas Internas, en el año al que corresponda el pago del referido impuesto.

Pago.- Los sujetos pasivos de este impuesto pagarán el valor correspondiente, en las instituciones financieras a las que se les autorice recaudar este tributo, en forma previa a la matriculación de los vehículos, conjuntamente con el impuesto anual sobre la propiedad de vehículos motorizados. En el caso de vehículos nuevos, el impuesto será pagado antes de que el distribuidor lo entregue a su propietario.

Cuando un vehículo sea importado directamente por una persona natural o por una sociedad, que no tenga como actividad habitual la importación y comercialización de vehículos, el impuesto será pagado conjuntamente con los derechos arancelarios, antes de su despacho por aduana.

Intereses.- El impuesto que no sea satisfecho en las fechas previstas en el reglamento, causará a favor del sujeto activo el interés por mora previsto en el artículo 21 del Código Tributario.

Responsabilidad solidaria.- Quien adquiera un vehículo cuyo anterior propietario no hubiere cancelado el impuesto a la contaminación ambiental vehicular por uno o varios años, será responsable por el pago de las obligaciones adeudadas, sin perjuicio de su derecho a repetir el pago del impuesto en contra del anterior propietario.

Algunas consideraciones procedimentales adicionales que el Sujeto Activo de este impuesto expone son:

Este impuesto será exigible para la obtención de la matrícula. En el caso de vehículos nuevos, el impuesto será pagado antes de que el distribuidor entregue el vehículo a su propietario.

Los intereses por mora se aplican de acuerdo a la tabla trimestral del Banco Central del Ecuador a partir del primer día del mes siguiente de pago, dependiendo el último dígito de la placa.

La Institución de Tránsito exigirá el pago del impuesto, previo a la entrega de la matrícula, debiendo obligatoriamente verificar su idoneidad en el sistema.

En ningún caso el valor del impuesto a pagar será mayor al valor correspondiente al 40% del avalúo del vehículo, en el año al que corresponda el pago del referido impuesto.

Los contribuyentes de 65 años o más que adquieran un vehículo nuevo no deben solicitar la exoneración del Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular, porque el sistema genera automáticamente este beneficio en el momento en que la comercializadora realiza el registro del propietario.

Para el caso de vehículos eléctricos, el sistema generará automáticamente la exoneración del IACV, siempre y cuando el Servicio Nacional de Aduana del Ecuador o los ensambladores, que registran las características principales de los vehículos importados y de fabricación nacional respectivamente, registren el tipo de combustible "Eléctrico" en el archivo XML que remiten al SRI.

Del año 2012 al 2016 la Ley de Fomento Ambiental y Optimización de Recursos del Estado, Disposición Transitoria Segunda, establece que los vehículos cuyo cilindraje sea mayor a 2.500 centímetros cúbicos y tengan más de 5 años contados desde el año de su fabricación, tendrán una rebaja del 80% del valor del IACV a pagar durante 3 años. Además la rebaja será del 50% para el 4to y 5to año contados a partir del ejercicio fiscal en el que se empiece a aplicar este impuesto.⁹⁵

4.2. Cálculo

Para el cálculo del IACV se aplicará la siguiente fórmula:

$$\text{IACV} = [(b - 1500) t] (1 + FA)$$

Donde:

B=base imponible (cilindraje en centímetros cúbicos)

T=valor de imposición específica

⁹⁵ Servicio de Rentas Internas (<http://www.sri.gob.ec/web/guest/477>)

F A= Factor de Ajuste

En el caso que al aplicar la fórmula el valor del impuesto a pagar resultante fuere mayor al valor correspondiente al 40% del avalúo del respectivo vehículo, que conste en la Base de Datos del Servicio de Rentas Internas, en el año al que corresponda el pago del referido impuesto, el valor a pagar sería como máximo ese 40% del valor del avalúo del automotor.

Ejemplo 1

Cilindraje del vehículo: 4000

Año del modelo: 2003

Vehículo regular

$$\text{IACV} = [(b - 1500) t] (1+FA)$$

$$\text{IACV} = [(4000 - 1500) * 0.24] (1+0.10)$$

$$\text{IACV} = 660$$

Con descuento 50% por disposición transitoria. **IACV= 330 en el año 2016**

Ejemplo 2

Cilindraje del vehículo: 4000

Año del modelo: 2003

Vehículo híbrido

$$\text{IACV} = [(b - 1500) t] (1+FA)$$

$$\text{IACV} = [(4000 - 1500) * 0.24] (1-0.20)$$

$$\text{IACV} = 528$$

Con descuento por disposición transitoria 50%. **IACV= 264 en el año 2016**

Ejemplo 3

Cilindraje del vehículo: 3000

Año del modelo: 2016

Vehículo regular

$$\text{IACV} = [(b - 1500) t] (1+FA)$$

$$\text{IACV} = [(3000 - 1500) * 0.11] (1+0)$$

$$\text{IACV} = 165$$

Ejemplo 4

Cilindraje del vehículo: 3600

Año del modelo: 2015

Vehículo híbrido

$$\text{IACV} = [(b - 1500) t] (1+FA)$$

$$\text{IACV} = [(3600 - 1500) * 0.24] (1-0.20)$$

$$\text{IACV} = 504$$

4.3. Recaudación y uso

En base a la información que publica el sujeto activo de este impuesto, el Servicio de Rentas Internas, podemos establecer que la recaudación en el año 2012 fue de US\$ 95'770.183 millones de dólares, en el año 2013 fue de US\$ 114'809.214 millones de dólares, para el 2014 la recaudación ha sido de US\$ 115.138.447,54; para el 2015 US\$ 113.198.574 y finalmente para el 2016 fue de US\$ 112.025.000.

La evolución de la recaudación del Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular denota un incremento en su cuantía.

Este incremento se puede explicar por dos vías. Primero por el crecimiento del parque automotor que está obligado a este tributo. Y segundo por la aplicación del factor de ajuste que al estar indexado a la antigüedad de los vehículos hace que cada año haya vehículos que pasen de un escalafón de la tabla a otro de ajuste superior. De acuerdo al Ministerio Coordinador de la Producción, aproximadamente 351.327 vehículos y 532.340 motocicletas se han beneficiado de la exoneración del pago de este tributo, al pertenecer al segmento de un cilindraje menor a los 1.500 centímetros cúbicos. La declaración transitoria de la ley establecía una reducción en el pago del impuesto del 80 por ciento por los tres primeros años a los vehículos de más de 2.500 centímetros cúbicos y más de cinco años de antigüedad, se calcula que 277.754 vehículos se han beneficiado de la reducción.



Figura 8: Fuente: AEADE – Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador. Tipo de Parque Automotor.

En cuanto a los usos, debido a que los fondos provenientes del cobro del IACV se mezclan con los de los demás impuestos y entran al presupuesto general del estado dentro del rubro ingresos se pierde la pista de los mismos.

Sin embargo la inversión en proyectos medioambientales en el país ha tenido altos y bajos en los últimos siete años. Los montos han variado en función de la asignación del presupuesto del Estado para la Cartera de Ambiente, el ingreso por apoyo internacional y el dinero que se obtiene de multas y licencias ambientales. El 2012 fue el año que más se invirtió, cuando se alcanzaron los USD 145 millones. Los recursos han servido para impulsar proyectos como Socio Bosque que busca frenar la deforestación en el país. A las comunidades que se comprometen a cuidar los árboles se les ofrece un incentivo económico. Hasta ahora, 171 560 personas han recibido dinero para proteger 1 434 061,95 hectáreas de bosque nativo. Según la ministra del Ambiente más del 40% de ese aporte es reinvertido por las comunidades indígenas en iniciativas productivas. La idea fue ampliada también para la conservación del ecosistema manglar. Desde el año pasado opera Socio Manglar, que busca que se garantice la protección hasta el 2017 de al menos 100 000 de las 160 000 hectáreas de mangle que existen en el país. A estos se suman proyectos de protección de fauna, cuyo presupuesto es millonario. La inversión fue de USD 2 millones hasta el 2006. Ahora se destina USD 20 millones más.⁹⁶

⁹⁶ Diario EL COMERCIO (<http://www.elcomercio.com/actualidad/impuesto-contaminacion-vehiculos-pagos-cilindraje.html>.)

PICHINCHA	750.715
GUAYAS	570.929
AZUAY	161.164
TUNGURAHUA	128.739
MANABÍ	106.262
IMBABURA	87.732
CHIMBORAZO	81.573
EL CRO	81.299
LOS RÍOS	58.729
COTOPAXI	55.586
LOJA	54.357
SANTO DOMINGO	42.504
CAÑAR	36.844
ESMERALDAS	24.508
CARCHI	22.958
BOLÍVAR	14.896
SUCUMBIOS	9.022
ORELLANA	8.329
PASTAZA	7.639
MORONA SANTIAGO	6.343
NAPO	4.802
SANTA ELENA	4.815
ZAMORA CHINCHIPE	3.907
GALÁPAGOS	682

Tabla 6: Fuente: AEADE – Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador. Distribución del Parque Automotor.

5. Replanteamiento del modelo del IACV

5.1. Definición y particularidades

En el capítulo anterior pudimos observar la definición que la ley da sobre el IACV y nos preguntábamos si los argumentos expuestos en los considerandos previos a la promulgación de la ley eran, en virtud de las reglas que propone, idóneos para alcanzar al menos de forma teórica las expectativas que supone. Sobre todo, y desde un punto de vista económico, si presentaba los incentivos hipotéticos para que el sujeto pasivo del mismo disminuya el consumo del bien o servicio que provocaba la contaminación objeto de esta norma.

El objeto imponible delimita la esfera alrededor de la cual el hecho generador apuntará la acción que una vez verificada será sujeta del impuesto.

En nuestro caso el objeto imponible es la contaminación pero no cualquiera sino la vehicular terrestre. Habíamos anotado anteriormente que lo que se gravará es el producto de una acción que el hecho generador pasará a definir, acción que en virtud del objeto imponible tiene que estar circunscrita en dos consideraciones; la primera es que sea una acción contaminante y la segunda es que sea realizada por un vehículo terrestre. Luego el hecho generador señala cual es la acción que verificada es sujeta del impuesto, a saber, la contaminación ambiental producida por los vehículos motorizados de transporte terrestre.

Teniendo esto claro pasamos a revisar quien es el sujeto pasivo ya que del sujeto activo del IACV, y concretamente de quien es su administrador, no tenemos nada que comentar.

El sujeto pasivo es cada uno de los detentores del dominio, o propietario, de los vehículos motorizados de transporte terrestre. Conforme a las definiciones que proporciona la Ley Orgánica de Régimen Tributario Interno, del IACV serían sujeto pasivo prácticamente todos los propietarios de vehículos motorizados de transporte terrestre. Entonces, todo propietario de un vehículo motorizado

terrestre es sujeto pasivo del IACV ya que potencialmente su vehículo podría verificar el hecho generador.

Sin embargo, a pesar de lo anterior, las exenciones que presenta la norma presuponen un universo más reducido que el de la definición inicial ya que quedan exentos los medios de transporte público que incluyen buses y taxis además de los expresos escolares. Desde una óptica ambiental, y económica, estos actores del transporte también deberían estar obligados al impuesto ya que sus motores también contaminan aunque con la atenuante de que al ser de transporte público masivo, en el caso de los buses, la contaminación que producen es menor que la que potencialmente produciría cada pasajero si tuviera su propio vehículo. Por otro lado el transporte público utiliza, como media, vehículos más antiguos y contaminantes.

Los vehículos del Estado central así como de las demás instituciones del sector público aparecen también exentos en la norma lo cual genera un incentivo no muy beneficioso para el medio ambiente y la sociedad ya que estimulan una utilización excesiva de los mismos.

Finalmente también la exención a los vehículos motorizados de transporte terrestre que estén directamente relacionados con la actividad productiva del contribuyente es un incentivo a la utilización en condiciones en las que estas máquinas tienden a contaminar más. Hay que recordar que a estos vehículos se les reconoce un valor deducible como gasto dentro del cálculo del impuesto a la renta para, en teoría, su reposición. Dentro de la norma existe una franja del factor de ajuste que no es afectada y que coincide con el periodo de depreciación contable de los vehículos. Por tanto se debería no exencionar este tipo de transporte del cobro del tributo ya que justamente su utilización intensiva genera la razón misma de este impuesto, a saber, contaminación, la cual no es internalizada de ninguna forma generando un costo adicional a la sociedad.

La Base Imponible es el asunto medular del impuesto ya que es la definición que da la ley de cuál es la variable a la cual se le aplicará una tarifa para poder conocer el monto del impuesto. La base imponible de este impuesto corresponde al cilindraje que tiene el motor del respectivo vehículo, expresado en centímetros cúbicos, a la que se le multiplicará las tarifas que constan en la tabla que

proporciona la ley. Es aquí en donde es menester presentar también objeciones al IACV.

Nuestras objeciones provienen de la variable que fue escogida para ser a la que se le aplique la tarifa, una tabla, y nos proporcione el monto del impuesto.

El cilindraje es una variable en el sentido que para cada vehículo motorizado, para cada modelo realmente, existe un cilindraje dado dentro de la información técnica que el constructor o ensamblador del vehículo proporciona. Este dato es invariable al modelo del vehículo en cuestión y no depende de otras variables. Es decir para cada modelo de vehículo es constante y el propietario del vehículo no puede cambiarlo sin cambiar las especificaciones del vehículo. En otras palabras el cilindraje es inherente al vehículo en cuestión.

Por otro lado, es notorio que para que un vehículo motorizado produzca contaminación es necesario que el motor de dicho vehículo esté en funcionamiento. Se podrían establecer, como cosa general, relaciones matemáticas entre el tiempo que permanece en funcionamiento un motor y la contaminación que produce. Ciertamente el cilindraje es una variable que intervendría en la determinación de la capacidad de potencial contaminación que, ceteris paribus, puede producir un modelo de vehículo.

Pero justamente por esto lo que estaría, el IACV, gravando sería la potencial contaminación que una tecnología en específico podría producir. Es decir si tomamos el modelo A (año y especificaciones técnicas) de la marca X de cualquier propietario, este estaría siendo gravado en la misma cuantía que los otros n propietarios de vehículos del modelo A (año y especificaciones técnicas) de la marca X sin importar cuánto tiempo el motor de sus respectivos vehículos esté funcionando, es decir, sin importar cuánto cada uno esté contaminando.

Para un agente económico racional optimizador el impuesto presentado de esta manera sería un valor dado independiente de su demanda de contaminación por lo cual este impuesto no tendría ninguna incidencia sobre las decisiones de los niveles de contaminación que éste agente decida tomar.

Luego cuando analizamos la tabla en donde se encuentra la tarifa, encontramos que existe una escala por intervalo de cilindraje. Dentro de esta escala existe una sección desgravada.

Esta sección desgravada se estableció de cero a 1500 centímetros cúbicos de cilindraje.

Es decir que cualquier propietario de vehículo con cilindraje igual o menor a 1500 cc puede teóricamente contaminar permanentemente de manera libre sin costo (tributario).

Ciertamente un vehículo de mayor cilindraje a 1500 cc contamina más pero todos los vehículos no importando su cilindraje contaminan, incluso, un vehículo con un cilindraje de 1500 cc que sea utilizado permanentemente contaminará más que uno del doble de su cilindraje que sea utilizado esporádicamente.

Parecería que el IACV es un impuesto a la potencia vehicular y no a la contaminación producida por el vehículo, por lo cual se asemeja más a un impuesto al patrimonio cuya justificación es meramente recaudatoria y no a un impuesto verde o ambiental cuya naturaleza es disuasoria y con el cual se intenta disuadir el consumo del bien o servicio contaminante repercutiendo en su utilización y por ende en la recaudación que por unidad de contribuyente se esperarían disminuir en cada periodo.

Por lo expuesto las reglas, la norma, para el IACV podrían replantearse de la siguiente manera:

Objeto Imponible.- Créase el Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular (IACV) que grava la contaminación del ambiente producida por el uso de vehículos motorizados de transporte terrestre.

Hecho generador.- El hecho generador de este impuesto es la contaminación ambiental producida por los vehículos motorizados de transporte terrestre.

Sujeto Activo.- El sujeto activo de este impuesto es el Estado ecuatoriano. Lo administrará a través del Servicio de Rentas Internas.

Sujeto Pasivo.- Son sujetos pasivos del IACV las personas naturales, sucesiones indivisas y las sociedades, nacionales o extranjeras, que sean propietarios de vehículos motorizados de transporte terrestre.

Exenciones.- Están exonerados del pago de este impuesto los siguientes vehículos motorizados de transporte terrestre:

1. Eliminado
2. Eliminado
3. Eliminado.
4. Eliminado
5. Las ambulancias y hospitales rodantes;
6. Los vehículos considerados como clásicos, conforme los requisitos y condiciones que se dispongan en el correspondiente Reglamento;
7. Los vehículos eléctricos; y,
8. Los vehículos destinados para el uso y traslado de personas con discapacidad.

Base Imponible.- La base imponible de este impuesto corresponde al kilometraje que muestra el odómetro del respectivo vehículo, expresado en kilómetros. Se considerará para el cálculo también el cilindraje del vehículo.

Factor de Ajuste.- El factor de ajuste es un índice relacionado con el nivel potencial de contaminación ambiental provocado por los vehículos motorizados de transporte terrestre, en relación con los años de antigüedad o la tecnología del motor del respectivo vehículo, conforme el siguiente cuadro:

No.	Tramo de Antigüedad (años) -Automóviles	Factor
1	menor a 5 años	1
2	de 5 a 10 años	1.5
3	de 11 a 15 años	2
4	de 16 a 20 años	2.75
5	mayor a 20 años	3
6	Híbridos	0,5

Tabla 7: Propuesta de Factor de Ajuste en función de la antigüedad.

Cuantía del Impuesto.- La liquidación de este impuesto la realizará el Servicio de Rentas Internas; para tal efecto, se aplicará la siguiente fórmula:

$$IACV = [(B - P) / 1000Km] [(t) ^ (T)] (C / 1500cc) (FA)$$

Donde:

B= base imponible (Kilometraje que marca el odómetro menos 10.000 km si es mayor a cero, en otro caso P+1000Km)

P= Kilometraje del periodo anterior

t= Factor tarifario del periodo para el 2017 es \$4

T= Tipo de servicio que presta el vehículo, 1 para transporte no público y 0 para transporte público.

C= Cilindraje del vehículo

F A= Factor de Ajuste según tabla de antigüedad del vehículo.

En ningún caso el valor del impuesto a pagar será mayor al valor correspondiente al 50% del avalúo del respectivo vehículo, que conste en la Base de Datos del Servicio de Rentas Internas, en el año al que corresponda el pago del referido impuesto.

Pago.- Los sujetos pasivos de este impuesto pagarán el valor correspondiente, en las instituciones financieras a las que se les autorice recaudar este tributo, en forma previa a la matriculación de los vehículos, conjuntamente con el impuesto anual sobre la propiedad de vehículos motorizados. En el caso de vehículos nuevos, el impuesto será pagado antes de que el distribuidor lo entregue a su propietario.

Cuando un vehículo sea importado directamente por una persona natural o por una sociedad, que no tenga como actividad habitual la importación y comercialización de vehículos, el impuesto será pagado conjuntamente con los derechos arancelarios, antes de su despacho por aduana.

Intereses.- El impuesto que no sea satisfecho en las fechas previstas en el reglamento, causará a favor del sujeto activo el interés por mora previsto en el artículo 21 del Código Tributario.

Responsabilidad solidaria.- Quien adquiera un vehículo cuyo anterior propietario no hubiere cancelado el impuesto a la contaminación ambiental vehicular por uno o varios años, será responsable por el pago de las obligaciones adeudadas, sin perjuicio de su derecho a repetir el pago del impuesto en contra del anterior propietario.

5.2. Cálculo

Algunos ejemplos:

Ejemplo 1

$$\text{IACV} = [(B - P) / 1000 \text{Km}] [(t) ^ (T)] (C / 1500 \text{cc}) (FA)$$

Año de la liquidación: 2017

Año del vehículo: 2015

Cilindraje: 2000

Lectura 2017 del odómetro: 72.000 km

Lectura 2016 del odómetro: 45.000 km

Tipo de Vehículo: Privado

$$\text{IACV} = [(62.000 - 45000)/1000] [(4)^{(1)}] (2000/1500) (1)$$

$$\text{IACV} = [(17) 4] (1,33) (1)$$

$$\text{IACV} = \text{US\$ } 90,44$$

Ejemplo 2

$$\text{IACV} = [(B - P)/1000\text{Km}] [(t) ^ (T)] (C/1500\text{cc}) (FA)$$

Año de la liquidación: 2017

Año del vehículo: 2010

Cilindraje: 2500

Lectura 2017 del odómetro: 182.000 km

Lectura 2016 del odómetro: 155.000 km

Tipo de Vehículo: Privado

$$\text{IACV} = [(172.000 - 155000)/1000] [(4)^{(1)}] (2500/1500) (1,5)$$

$$\text{IACV} = [(17) 4] (1,67) (1,5)$$

$$\text{IACV} = \text{US\$ } 170,34$$

Ejemplo 3

$$\text{IACV} = [(B - P)/1000\text{Km}] [(t) ^ (T)] (C/1500\text{cc}) (FA)$$

Año de la liquidación: 2017

Año del vehículo: 2003

Cilindraje: 1200

Lectura 2017 del odómetro: 197.000 km

Lectura 2016 del odómetro: 180.000 km

Tipo de Vehículo: Privado

$$\text{IACV} = [(187000 - 180000)/1000] [(4) ^ (1)] (1200/1500) (2)$$

$$\text{IACV} = [(7) 4] (0,8) (2)$$

$$\text{IACV} = \text{US\$ } 44,8$$

Ejemplo 4

$$\text{IACV} = [(B - P)/1000] [(t)^{(T)}] (C/1500) (FA)$$

Año de la liquidación: 2017

Año del vehículo: 2008

Cilindraje: 3800

Lectura 2017 del odómetro: 460.000 km

Lectura 2016 del odómetro: 399.000 km

Tipo de Vehículo: Público

$$\text{IACV} = [(450000 - 399000)/1000] [(4)^{(0)}] (3800/1500) (2)$$

$$\text{IACV} = [(51) 1] (2,53) (2)$$

$$\text{IACV} = \text{US\$ } 258,06$$

5.3 Consideraciones

1. El IAVC propuesto trata de provocar un incentivo para la disminución de la utilización de los vehículos motorizados terrestres en función de que el cálculo del impuesto esté relacionado directamente con el kilometraje que registra el odómetro.
2. El factor de antigüedad que aparece en la fórmula de cálculo es un número que al ser multiplicado por los otros factores amplifica la cuantía de lo calculado en función de la antigüedad del vehículo siendo esto un incentivo para la renovación de los vehículos a partir del quinto año.
3. El factor que depende del cilindraje discrimina entre las potencialidades de contaminación que los motores de diferentes cilindrajes poseen haciendo que todo cilindraje sobre 1500 amplifique los valores calculados.
4. La base imponible (B) se define como la lectura del odómetro en el año de la liquidación al que se le restan 10.000 kilómetros.

5. La variable P toma valores de la base de datos de la revisión vehicular del periodo anterior. Si el periodo anterior al que se refiere el cálculo fuese mayor a un año esto no cambia en nada el cálculo, es decir no se necesita ningún tipo de reajuste. En todo caso la variable P se constituiría en un incentivo, por tramo de antigüedad, para la puntual revisión del vehículo ya que hay que considerar el factor de antigüedad.
6. La variable T es una que toma solo uno de dos valores; 1 para transporte no público o privado y 0 para transporte de servicio público. Cuando toma el valor numérico 0 funciona como un descuento a la tarifa que pagan los demás vehículos.
7. t es una variable cuyo valor depende del precio de mercado de la captura de una tonelada de CO₂. Se construyó utilizando el dato que proporciona un estudio realizado por el Ministerio de Ambiente (Proyecto Renova) para la implementación del Plan Renova. En este estudio se estableció que la cantidad de CO₂ que produce un vehículo promedio por kilómetro recorrido es del orden de 471 gr. A partir de este dato multiplicándolo por el precio de una tonelada de CO₂ (alrededor de US\$8,5 para el año 2015) se obtiene el valor de la variable $t = \$4$.
8. Las exenciones se limitan tan solo a los vehículos que son utilizados para fines asistenciales y a vehículos que no utilizan combustibles fósiles.
9. La fórmula de cálculo del impuesto planteado es sensible a la disminución del kilometraje por lo cual si algún contribuyente toma la decisión de disminuir la utilización de su vehículo esto se reflejará en el valor del impuesto a pagar.
10. La liquidación del impuesto lo podrá realizar el sujeto activo del impuesto de manera documental ya que en la revisión vehicular a la que están obligados los vehículos se ingresa toda la información necesaria para su cálculo.
11. La alteración del odómetro no es un asunto que el diseño del impuesto pueda controlar sin embargo podría haber una solución en la agregación de un

campo en las facturas que entregan las gasolineras en las que se incluyan los números de placas de los vehículos despachados. Dado que las gasolineras están supervisadas por otras instituciones de control gubernamental en este nivel podrían agregar las ventas del combustible ligándolas no solo con el número de factura y su detalle en galones, cosa que ya ocurre, sino también con el número de placa del vehículo que fue despachado. De esta forma al existir sospecha de alteración del odómetro el administrador del impuesto podría cotejar dicha información con el consumo de gasolina o diesel.

12. La fórmula de cálculo del impuesto a pagar no hace distinción entre gasolina y diesel ya que esta supuesta la tarifa en base a la norma de contaminación que generaría con combustibles de calidad superior al promedio.
13. La recaudación que se ha podido estimar con este modelo de impuesto es del orden de los doscientos millones de dólares.

6. Formación de un mercado interno de certificados de captura de CO₂.

6.1 Antecedentes.

Bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CNMUCC) del Protocolo de Kyoto, se han creado distintos mecanismos basados en el mercado para ayudar a los países a cumplir sus objetivos de emisiones y apoyar la mitigación del cambio climático. Esto ha evolucionado en un mercado de carbono regulado que ha crecido rápidamente en los últimos años, superando los 100.000 millones de dólares estadounidenses. Actualmente, las únicas prácticas AFOLU aceptadas por los mercados regulados de la CMNUCC son la forestación y la reforestación, el biogas, la limitación de metano y la generación de energía por biomasa. Las actividades de manejo agrícola no están permitidas. De esta manera, el mercado voluntario de carbono se ha convertido, en una opción prometedora para los proyectos agrícolas y forestales.⁹⁷

En el Protocolo de Kioto, los países desarrollados que forman parte de la lista de la CMNUCC se comprometieron a reducir para el período 2008-2012 sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) 5,2% respecto de los niveles de 1990. Con este acto, la mitigación del cambio climático pasó a tener un sentido económico expresado en el valor de la tonelada de carbono. Con el fin de ayudar a los países a cumplir la meta trazada promover la contribución del sector privado y apoyar financieramente a los países en desarrollo en el esfuerzo global de mitigación, los negociadores incluyeron en el Protocolo de Kioto tres mecanismos de flexibilidad: el Sistema de Comercio de Emisiones (SCE), el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) y el Mecanismo de Implementación Conjunta (IC). Esto dio origen a los llamados “mercados de carbono”, ámbitos donde se comercializan reducciones de emisiones de GEI.⁹⁸

⁹⁷ Müller, Subdirector General Departamento de Gestión de Recursos Naturales y Medio Ambiente FAO

⁹⁸Rodríguez, Netto y Serra: Plataforma Finanzas Carbono; Una herramienta de conocimiento e información para la toma de decisiones, pág. 1

Conscientes de las necesidades de financiación, los gobiernos acordaron, en el marco de las negociaciones de la Convención en 2011, destinar hasta aproximadamente US\$100.000 millones al año entre 2012 y 2020 a la creación de un Fondo Verde para el Clima para apoyar actividades que aborden la mitigación del cambio climático. Además de ello, se crearon más de 20 mecanismos bilaterales y multilaterales de financiación internacionales para apoyar la implementación de la Convención. Sin embargo, los recursos financieros públicos internacionales por sí solos no son suficientes para financiar la transición a un patrón de desarrollo más bajo en carbono, y la austeridad fiscal impuesta en los países desarrollados hace imposible pensar en un mayor aporte de sus ya limitados presupuestos públicos. Dado este contexto y considerando que el sector privado aporta la mayoría de las inversiones relevantes para las actividades que abordan el cambio climático (86% del total de las inversiones), hay un consenso general en que la movilización del capital privado será también esencial para alcanzar impactos significativos, transformacionales y de largo plazo en todas las economías en vías de desarrollo.⁹⁹

Existen numerosas vías y esfuerzos en marcha para reducir las emisiones de carbono y promover actividades que ayuden a almacenar y eliminar carbono. Esto ha hecho del carbono un valioso producto básico. Con el fin de encontrar una unidad de medida común para esta mercancía, todos los GEI se convierten en equivalentes del CO₂ (CO₂ -eq)¹. Los CO₂ -equivalentes se comercian en los mercados de carbono, que funcionan de forma parecida a los mercados financieros. La moneda utilizada son los créditos de carbono. En el mercado de carbono, simplificando, se alcanza un acuerdo entre un comprador y un vendedor de créditos de carbono. Quienes reducen emisiones o secuestran carbono reciben pagos y quienes tienen que reducir sus emisiones pueden comprar créditos para compensar sus emisiones. “La compensación de carbono” conlleva compensar las emisiones que no pueden evitarse pagando a alguien para que ahorre -secuestre- GEI. Los precios recibidos por una tonelada de CO₂ varían mucho y dependen del tipo de mercado y del tipo de proyecto

⁹⁹ Rodríguez, Netto y Serra: Plataforma Finanzas Carbono; Una herramienta de conocimiento e información para la toma de decisiones, pág. 2

de compensación de carbono. Durante 2009, los precios abarcaban desde 1,90 a 13 euros (€) por tonelada de CO₂ -eq. En los últimos años han surgido numerosos instrumentos financieros, mecanismos y mercados.¹⁰⁰

6.2 Marco Legal

De forma general es la Constitución de la República del Ecuador del año 2008 la que da origen a un conjunto de cambios de toda índole en el área ambiental y que de manera especial incorpora conceptos que están vinculados con los compromisos con el cambio climático. Por una parte se manifiesta acorde a las obligaciones adquiridas internacionalmente bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNCC) y, por otro lado especifica principios y derechos novedosos con respecto a la naturaleza, los recursos naturales y la protección del ambiente.

El Estado Ecuatoriano ante la evidencia de que el cambio climático es el más trascendental desafío ambiental de este siglo, y que representa para la opinión científica y pública en general una de las más apremiantes amenazas para el presente y futuro desarrollo de la humanidad lo ha signado como Política de Estado la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático, mediante el Decreto Ejecutivo 1815 publicado en el Registro Oficial No. 636 de 17 de julio de 2009. Mediante este Decreto se instituye al Ministerio del Ambiente como la entidad; bajo quien estará la responsabilidad de formular y ejecutar la Estrategia Nacional y el Plan que solventa la generación e implementación de las acciones destinadas a sensibilizar en el país el valor de los actos encaminados a combatir el proceso natural y antropogénico de la generación de los gases de efecto invernadero y que circunscriba elementos de coordinación y articulación entre todos los niveles del Estado.

En consistencia con el mandato que la norma impone la Subsecretaría de Cambio Climático del Ministerio del Ambiente ha ejecutado y ejecuta una serie de proyectos, planes, programas, medidas y acciones, que mengüen la emisión de

¹⁰⁰ Seeberg-Elverfeldt: Las posibilidades de financiación del carbono para la agricultura, la actividad forestal y otros proyectos de uso de la tierra en el contexto del pequeño agricultor.

gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera, y que ayuden a los sectores sensibles estar preparados para los efectos que puedan ser anticipados del calentamiento global.

Según la Constitución el Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) es el instrumento al que se sujetarán las políticas, programas y proyectos públicos; orientando la inversión pública y fijando los objetivos nacionales para el corto y largo plazo.

El PNBV plantea objetivos de adaptación y mitigación del cambio climático, los cuales a su vez consideran al mercado de carbono como mecanismo para la lucha en contra del cambio climático.

En el objetivo cuarto del PNBV se plantea garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano sustentable. Para ello se plantean varias políticas con sus respectivos lineamientos, de las cuales las más importantes a propósito del tema en cuestión son:

Fomentar la adaptación y mitigación a la variabilidad climática con énfasis en el proceso de cambio climático.

Reducir la vulnerabilidad social y ambiental ante los efectos producidos por procesos naturales y antropogénicos generadores de riesgos.

De manera complementaria a la política que trata acerca de la vulnerabilidad social y ambiental, incentiva también el manejo integral, eficiente y sustentable de los recursos, lo que constituye un sustancial incentivo para el impulso del mercado de carbono, ya que intenta estimular el desarrollo sustentable.

6.3 Tipo de Propuesta de proyectos

La agricultura a pesar de ser un importante contribuidor de las sustancias que propician el cambio climático también proporciona un sumidero y tiene un gran potencial para aliviarlo. Dentro del ciclo del carbono de la tierra el carbono es almacenado o secuestrado sobre la tierra por las plantas, cultivos y árboles, y bajo ella, en el suelo y raíces.

Este proceso de secuestro de carbono tiene una implicación directa sobre el dióxido de carbono pues éste es capturado de la atmósfera a través de la fotosíntesis por los árboles y plantas para almacenarlo como celulosa en sus troncos, ramas, hojas y frutos, y a cambio devuelven oxígeno a la atmósfera. También el sistema radicular de los árboles y plantas absorben dióxido de carbono. La descomposición de los materiales orgánicos incrementa la fracción de carbono acumulado en el suelo, que es mayor que la cantidad total que existe en la vegetación y la atmósfera. Los animales inhalan oxígeno y exhalan dióxido de carbono, y a través de sus excrementos emiten carbono y N₂O al suelo.

En los sectores agrícola en general y forestal en particular además de otros ligados al uso que se le da a la tierra, distintas clases de actividades pueden ayudar a limitar, reducir e incluso evitar las emisiones generadoras de efecto invernadero.

Entre estas actividades los proyectos forestales como son la forestación y la reforestación tienen un impacto positivo y medible sobre el carbono de efecto invernadero.

Además los proyectos forestales se presentan como un tipo de actividad remedial que tiene otras implicaciones beneficiosas sobre el ambiente en general:

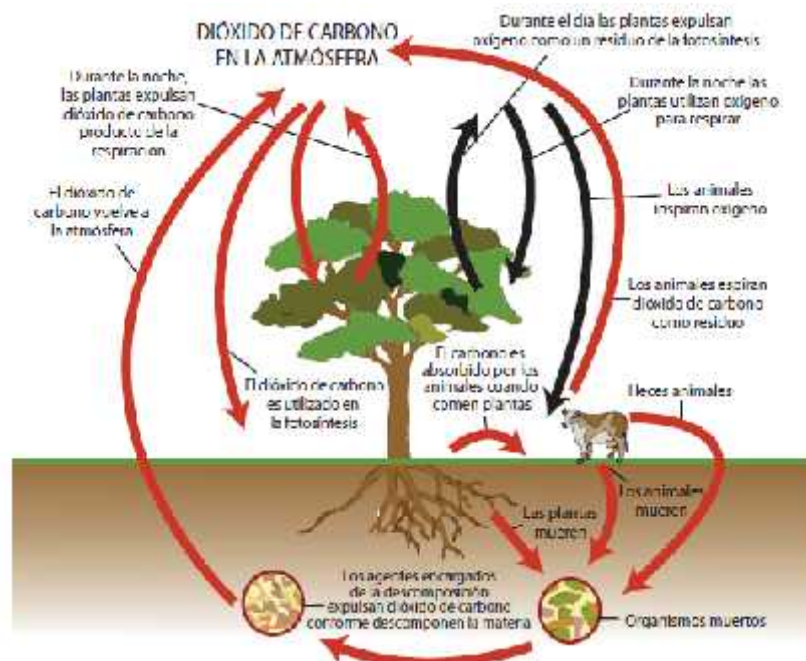


Figura 9: Ciclo del Carbono a nivel de parcela. Fuente: www.energex.com.au/switched_on/being_green/being_green_carbon.html

- Mejorar el desempeño de la cuenca hidrográfica, protegiendo al mismo tiempo el suelo de la erosión.
- Aplacar el avance de las dunas de arena.
- Proveer madera para uso como combustible doméstico reduciendo el uso de bosques naturales.
- Crear áreas de salvaguardia para el ganado, en sistemas de producción extensiva.
- Crear barreras contra el viento para protección de cultivos.
- Al restablecer o incrementar la cobertura arbórea se aumenta la fertilidad del suelo y se mejora su retención de humedad, estructura y contenido de nutrientes mejorando así las cosechas.
- Reduce el flujo rápido de las aguas de lluvia, regulando de esta manera el caudal de los ríos, mejorando la calidad del agua y reduciendo la entrada de sedimento a las aguas superficiales.

Para ralentizar los impactos del cambio climático es necesario reducir inmediatamente las emisiones de GEI. Numerosas actividades agrícolas y forestales contribuyen a las emisiones de GEI. El cambio de estas prácticas y la adopción de otras nuevas y sostenibles de manejo de la tierra pueden apoyar la retención y reducción de GEI. Algunas actividades agrícolas pueden aumentar la cantidad de materia orgánica y carbono en el suelo utilizando cultivos de cobertura o reducir las emisiones de metano mediante la mejora de las prácticas de alimentación. El manejo forestal sostenible puede evitar la destrucción de los bosques y la emisión de CO₂, y la plantación de nuevos árboles secuestra una mayor cantidad de CO₂.¹⁰¹

6.4 Tributación Ambiental y Mercado de certificados.

Una propuesta, en función de la tributación ambiental, para la creación de un mercado de certificados de captura de CO₂ se podría plantear en virtud de las siguientes condiciones que se generarían:

¹⁰¹ Seeberg-Elverfeldt: Las posibilidades de financiación del carbono para la agricultura, la actividad forestal y otros proyectos de uso de la tierra en el contexto del pequeño agricultor.

1. Existiría un impuesto ambiental (IACV) al cual estarían obligados un universo bastante amplio de sujetos pasivos de dicho impuesto.
2. El monto del impuesto estaría fuertemente influido por la cantidad de kilómetros recorridos por los vehículos de los contribuyentes, es decir, por una variable de total control del contribuyente.
3. La forma en la que se copia información para liquidar y cobrar el impuesto permitiría también hacer una estimación de la cantidad de contaminación en términos de CO₂ que produciría cada unidad contaminante a ser gravada.
4. Existirían un conjunto de oferentes de proyectos forestales, en un comienzo en esa actividad, a los que siguiendo los requisitos que se fijen por medio de la autoridad correspondiente se les permitiría formar parte de un fideicomiso u otro mecanismo legal para emitir bonos de captura de CO₂ negociables entre los demandantes que serían sujetos pasivos del IACV y a los que el ente administrador del mencionado impuesto les aceptaría los citados bonos como pago del impuesto.
5. Al existir la demanda por dichos bonos los oferentes que pretendan calzar dicha demanda estarían solucionando con una solución de mercado los actos de remediación que el Estado debería ejecutar con los fondos que son captados por medio del IACV. Es decir el Estado tendría a mano una solución de mercado para los actos de remediación a los que estaría obligado.
6. Tanto la solución a la externalidad ambiental negativa de la contaminación por parte de los vehículos terrestres motorizados así como la solución a la externalidad ambiental positiva de la forestación y reforestación, que es una de las actividades mitigantes de la contaminación, serían resueltas con una solución de mercado liberando de esta forma capacidad operativa y administrativa del Estado.
7. Sería fácilmente rastreable la aplicación que se les den a los fondos provenientes de los impuestos que se deban cobrar por el IACV y su

consecuente aplicación completando de una forma más eficiente el círculo impuesto ambiental - actos de remediación.

7. Conclusiones.

Las conclusiones que se desprenden del presente trabajo son las siguientes:

1. El Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular (IACV) objeto del presente trabajo es un impuesto que no está en la línea de los impuestos ambientales desde la óptica de la realidad contributiva a la que finalmente grava ya que aunque el objeto imponible y el hecho generador son la contaminación producida por los vehículos motorizados terrestres al final la base imponible recae sobre una variable que no explica la particularidad de contaminación de un determinado vehículo sino más bien la de un modelo ya que los valores que puede tomar la variable cilindraje solo muestran la capacidad máxima que tienen ciertos elementos del vehículo, idénticos en todo vehículo del mismo modelo, y no la contaminación que provocaron dentro del periodo para el cual el impuesto está siendo liquidado.
2. Tanto el cilindraje como el año de fabricación son variables que intervienen en la determinación de la potencialidad de contaminación de un modelo de vehículo. Pero es el uso del motor medido, en este caso, en kilómetros la variable que aproxima a la realidad de lo que fue la contaminación del vehículo en cuestión.
3. Un impuesto que contemple una variable que mida de forma acumulativa el uso del motor sería una variable que explique de forma más ajustada a la realidad lo que fue la contaminación emitida por dicho motor ya que se desprende de la definición del hecho generador que es el funcionamiento del motor, o su uso, lo que cumple con la acción que verificada la grava, a saber, la contaminación producida por vehículos motorizados terrestres.

4. Las exenciones que la norma original contempla; a los vehículos del sector público, transporte público, buses escolares y vehículos privados del sector productivo, desvirtúa el impuesto en su adjetivización de ambiental ya que deja sin gravar y provocando insanos incentivos a una extensa cantidad de vehículos que como todos contamina. Las exenciones se deberían brindar tan solo a los vehículos asistenciales. A los demás se podría proporcionar un descuento sobre la tarifa y no una exención manteniendo de esta forma provechosos incentivos y la internalización de costos ambientales que se provocan a la sociedad. Sobre todo, la exención provoca una renovación excesivamente tardía del parque automotor de vehículos dedicados a los fines anotados lo que contribuye, e incluso, exacerba la contaminación provocada por estas unidades.
5. No existe información actual respecto a los niveles de contaminación de los diferentes agentes contaminantes. El Estado, cumpliendo con su obligación constitucional de proteger el medio ambiente, debería propender a generar proyectos de medición. Es necesario establecer líneas bases para toda la actividad que alrededor del cuidado del medio ambiente se vaya a ejecutar.
6. La recaudación anual por concepto del IACV ingresa directamente al Presupuesto General del Estado impidiendo que se pueda identificar de forma directa en que proyectos de remediación se utilizan.
7. En este trabajo se esbozó cómo un mercado de certificados de captura de CO₂ beneficiaría la eficiencia de la asignación de recursos para las actividades de remediación ya que, tal como se pudo demostrar en el caso del impuesto ambiental, estas soluciones de mercado son social y económicamente más eficientes que la regulación directa del Estado.
8. El trabajo presente replantea una nueva definición general del IACV. Esta nueva definición no afecta el objeto imponible ni el hecho generador sino que más bien lo refuerza debido a que elige como variable para establecer la base imponible una variable que está directamente relacionada con el hecho que se debe verificar para que se genere la obligación, esto es la producción de

contaminación lo cual se suscita cuando el motor de cada vehículo funciona. Mediante la lectura del odómetro se conoce el dato acumulativo de la variable al que mediante la fórmula correspondiente se le aplica una tarifa que permite conocer el monto de la obligación.

9. El IACV propuesto mantiene dentro de la fórmula de cálculo para la liquidación del impuesto las variables cilindraje y antigüedad que se utilizan como correctoras ya que consideran la potencia y la antigüedad como factores que amplifican la contaminación que un vehículo motorizado terrestre genera al mantenerse en funcionamiento.

10. Finalmente, este trabajo concluye que es recomendable cambiar las variables a considerar para la liquidación del impuesto IACV, deberían estar ligadas directamente a la contaminación real que el vehículo emite. Lo importante para que un impuesto ambiental funcione y cumpla su cometido es que disuada la utilización del bien o servicio contaminante hasta niveles de eficiencia. No es deseable que se elimine sino que se reduzca. Los incentivos y la internalización de costos que un impuesto provoca deben estar basados en la capacidad de decisión del agente que racionalmente quiere optimizar en función de sus intereses tomando en consideración la información que los precios en el mercado le proveen y entre esos precios el impuesto.

Bibliografía.

- Constitución de la República del Ecuador, 2008.
- Robert Pindyck y David Rubinfeld . Microeconomía. Tercera Edición.
- Walter Nicholson. Teoría Microeconómica. Sexta edición.
- Robert Frank. Microeconomía y Conducta.
- Call y Holahan. Microeconomía. Segunda Edición.
- Steven Levitt y Stephen Dubner. Superfreakonomics.
- Joseph Stiglitz. La Economía del Sector Público. Segunda Edición.
- Delacámara. Guía para Decisores Análisis económico de externalidades ambientales CEPAL.
- Oliva, Rivadeneira, Serrano, Martín, Cadena. Impuestos Verdes: ¿una alternativa viable para el Ecuador?
- Simon. Revista Iuris Dictio, 8 de marzo del 2013; Derechos de la naturaleza: ¿innovación trascendental, retórica jurídica o proyecto político?
- Muñoz. Revista La Tendencia 2008, pág. 20, ILDIS
- Fanelli, Azcúnaga y Jimenez. La reforma fiscal ambiental en América Latina, CEPAL 2015.
- Puerto, García. La Contaminación Atmosférica, Salamanca 1986.

-Naciones Unidas. Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente, 2015.

-Henry y Heinke. Ingeniería Ambiental, Prentice Hall, 1999.

-Grau. 2006, Riesgos Ambientales En La Industria. Editorial UNED.

-Echarri. 2007. Contaminación del agua. Universidad de Navarra.

-Echarri .2007. Contaminación de la atmósfera. Universidad de Navarra.

-Rodríguez, Netto y Serra: Plataforma Finanzas Carbono; Una herramienta de conocimiento e información para la toma de decisiones.

-Seeberg-Elverfeldt: Las posibilidades de financiación del carbono para la agricultura, la actividad forestal y otros proyectos de uso de la tierra en el contexto del pequeño agricultor