


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES



**SITUACIÓN ACTUAL DEL USO DE BIOCOMBUSTIBLES EN GUATEMALA
ANTE LA LEY DEL ALCOHOL CARBURANTE, SITUACIÓN DE SU MARCO
LEGAL PARA UNA INDEPENDENCIA ENERGÉTICA**

ZOILA MARINA JIMÉNEZ BARRERA

GUATEMALA, MARZO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

**SITUACIÓN ACTUAL DEL USO DE BIOCOMBUSTIBLES EN GUATEMALA
ANTE LA LEY DEL ALCOHOL CARBURANTE, SITUACIÓN DE SU MARCO
LEGAL PARA UNA INDEPENDENCIA ENERGÉTICA**

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva

de la

Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales

de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

ZOILA MARINA JIMÉNEZ BARRERA

Previo a conferírsele el grado académico de

LICENCIADA EN CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

Guatemala, marzo de 2016

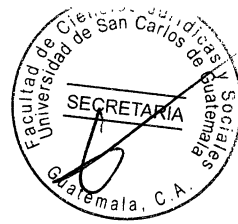
**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANO: MSc. Avidán Ortiz Orellana
VOCAL I: Lic. Luis Rodolfo Polanco Gil
VOCAL II: Licda. Rosario Gil Pérez
VOCAL III: Lic. Juan José Bolaños Mejía
VOCAL IV: Br. Jhonathan Josué Mayorga Urrutia
VOCAL V: Br. Freddy Noé Orellana Orellana
SECRETARIO: Lic. Daniel Mauricio Tejeda Ayestas

RAZÓN: "Únicamente el autor es responsable de las doctrinas sustentadas y contenido de la tesis". (Artículo 43 del Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público).



USAC
TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala



Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, Unidad de Asesoría de Tesis. Ciudad de Guatemala,
 21 de septiembre de 2015.

Atentamente pase al (a) Profesional, JOSE ALBERTO RODRIGUEZ BARRERA
 _____, para que proceda a asesorar el trabajo de tesis del (a) estudiante
ZOILA MARINA JIMÉNEZ BARRERA, con carné 199921280,
 intitulado SITUACIÓN ACTUAL DEL USO DE BIOCOMBUSTIBLES EN GUATEMALA ANTE LA LEY DEL
ALCOHOL CARBURANTE, SITUACIÓN DE SU MARCO LEGAL PARA UNA INDEPENDENCIA ENERGÉTICA.

Hago de su conocimiento que está facultado (a) para recomendar al (a) estudiante, la modificación del bosquejo preliminar de temas, las fuentes de consulta originalmente contempladas; así como, el título de tesis propuesto.


El dictamen correspondiente se debe emitir en un plazo no mayor de 90 días continuos a partir de concluida la investigación, en este debe hacer constar su opinión respecto del contenido científico y técnico de la tesis, la metodología y técnicas de investigación utilizadas, la redacción, los cuadros estadísticos si fueren necesarios, la contribución científica de la misma, la conclusión discursiva, y la bibliografía utilizada, si aprueba o desaprueba el trabajo de investigación. Expresamente declarará que no es pariente del (a) estudiante dentro de los grados de ley y otras consideraciones que estime pertinentes.

Adjunto encontrará el plan de tesis respectivo.


DR. BONERGE AMILCAR MEJÍA ORELLANA
 Jefe(a) de la Unidad de Asesoría de Tesis



Fecha de recepción 23 / 09 / 2015. f)


Asesor(a)
 (Firma y Sello)

Asesor(a)
ABOGADO Y NOTARIO

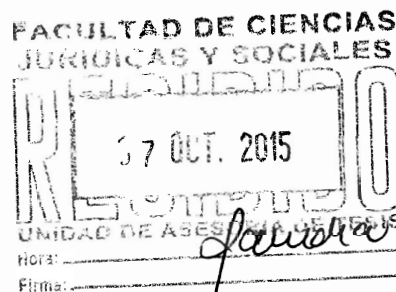


Lic. José Alberto Rodríguez Barrera
Abogado y Notario



Guatemala seis de octubre del año 2015

Doctor
Bonerge Amilcar Mejía Orellana
Jefe de la Unidad de Asesoría de Tesis
Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales
Universidad de San Carlos de Guatemala



Doctor Mejía Orellana:

Le doy a conocer que de conformidad con el oficio emitido de fecha veintiuno de septiembre del año dos mil quince se me nombró asesor de la bachiller Zoila Marina Jiménez Barrera de su tesis intitulada: **"SITUACIÓN ACTUAL DEL USO DE BIOCOMBUSTIBLES EN GUATEMALA ANTE LA LEY DEL ALCOHOL CARBURANTE, SITUACIÓN DE SU MARCO LEGAL PARA UNA INDEPENDENCIA ENERGÉTICA"**. Para el efecto me permito puntualizar lo siguiente:


- a) El desarrollo de la tesis constituye una contribución científica y en su contenido se empleó adecuadamente la información relacionada con el tema investigado, mediante la recolección de datos doctrinarios y jurídicos recabados y después de dar lectura detenidamente a la misma puedo indicar que se adapta a los lineamientos exigidos.
- b) Para la elaboración de la tesis se utilizó la metodología acorde y las técnicas necesarias para fijar claramente los puntos teóricos esenciales, aptos, básicos y acordes a la realidad actual guatemalteca, para así señalar la importancia de estudiar jurídica y doctrinariamente el tema investigado, siendo los métodos empleados: inductivo, analítico, sintético y deductivo. Las técnicas documental y de fichas bibliográficas utilizadas, permitieron llevar un orden cronológico y coherente.
- c) La redacción, vocabulario empleado, desarrollo de los capítulos y conclusión discursiva determinan ampliamente la importancia de analizar la situación actual del uso de los biocombustibles en la sociedad guatemalteca.
- d) El tema de la tesis es de bastante interés para profesionales, estudiantes y ciudadanía en general ya que abarca la realidad nacional dentro del marco jurídico, señalando a su vez la necesidad de cumplir con los objetivos generales, específicos y colaterales, así como también presenta la comprobación de la hipótesis formulada relativa a señalar los fundamentos jurídicos que informan la positividad y vigencia de la Ley del Alcohol Carburante Decreto 17-85 del Congreso de la República de Guatemala.
- e) La bachiller estuvo de acuerdo en llevar a cabo las sugerencias indicadas, siempre bajo el respeto de su posición ideológica. Se hace la aclaración que entre la sustentante y el asesor no existe parentesco alguno entre los grados de ley.



Lic. José Alberto Rodríguez Barrera
Abogado y Notario

Doy a conocer que el trabajo de tesis de la sustentante cumple de manera eficaz con los requisitos establecidos en el Artículo 31 del Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público, por lo que **DICTAMINO FAVORABLEMENTE** para que pueda continuar con el trámite respectivo, para evaluarse posteriormente por el Tribunal Examinador en el Examen Público de Tesis, previo a optar al grado académico de Licenciada en Ciencias Jurídicas y Sociales.

Atentamente.


Lic. José Alberto Rodríguez Barrera
Asesor de Tesis
Colegiado 9692

Lic. José Alberto Rodríguez Barrera
ABOGADO Y NOTARIO



USAC
TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala



DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES. Guatemala, 03 de febrero de 2016.

Con vista en los dictámenes que anteceden, se autoriza la impresión del trabajo de tesis de la estudiante ZOILA MARINA JIMÉNEZ BARRERA, titulado SITUACIÓN ACTUAL DEL USO DE BIOCOMBUSTIBLES EN GUATEMALA ANTE LA LEY DEL ALCOHOL CARBURANTE, SITUACIÓN DE SU MARCO LEGAL PARA UNA INDEPENDENCIA ENERGÉTICA. Artículos: 31, 33 y 34 del Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público.

BAMO/srrs.

Lic. Avidán Ortiz Orellana
 DECANO





DEDICATORIA

A DIOS:

Fuente de vida, que con tanta bendición me permitió alcanzar mi sueño y sentirme realizada completamente.

A MIS PADRES:

Victoria Barrera y Leopoldo Jiménez, que Dios los tenga en un lugar especial, quienes con tanto amor y sacrificio me enseñaron a luchar y convertirme en una triunfadora.

A MI ESPOSO:

Luis Alberto Ramírez Mejía, por su amor y comprensión.

A MI HIJOS:

Licda. Marilú Ramírez Jiménez, quien con su ejemplo me motivó a alcanzar mi meta, Ingeniero Juan Luis Ramírez Jiménez, infinita gratitud por su gran amor y apoyo en toda mi carrera y Tatiana Ramírez Jiménez, que mi ejemplo le sirva para alcanzar su meta, los amo.

A MIS NIETOS:

Cristofer Alberto y Pablo Alejandro Ávalos Ramírez, que mi triunfo sea un ejemplo para ellos.

A MI SOBRINA:

Saidy Samantha Cardona Barrera, porque con su cariño y dulce sonrisa me hace sentirme querida.

ESPECIALMENTE A:

Selvin, gracias por su apoyo incondicional.



AL PROFESIONAL:

Lic. Carlos Cambara, eternamente agradecida por su gran apoyo incondicional.

AL PROFESIONAL:

Lic. Raúl Andrade, por sus enseñanzas y apoyo incondicional.

AL PROFESIONAL:

Lic. César Toledo, por su enseñanza y apoyo incondicional.

A MIS AMIGOS DE QUESADA:

Gracias por todos los momentos de alegría que hemos compartido.

A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala, ciencia de luz y conocimiento para alumbrar a la sociedad guatemalteca.

A:

La Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, por su formación profesional en los principios de derecho y justicia.

A:

La tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala y a mi adorada Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, por brindarme los conocimientos y permitirme estar en sus aulas.

PRESENTACIÓN



El tema de tesis se intitula situación actual del uso de biocombustibles en Guatemala ante la Ley del Alcohol Carburante, situación de su marco legal para una adecuada independencia energética. Se analiza en detalle, las posibilidades de expansión de un mercado de biocombustibles, que pueda ser sostenido de forma sustentable, identificando los diversos factores que influyen y condicionan a futuro su funcionamiento.

Se analizaron las posibles soluciones evolutivas en el corto, mediano y largo plazo, determinando la viabilidad económica y operativa de los distintos proyectos impulsados, con la finalidad de identificar los factores que condicionan el funcionamiento de los biocombustibles en el país, promoviendo el desarrollo sostenible y la generación de mayores oportunidades de empleo.

El aporte del trabajo de tesis permitió determinar a profundidad el mercado que se está desarrollando en la actualidad en el ámbito geográfico de la República de Guatemala, lo cual se proyecta en el estudio de los años 2012-2015, contemplando en los mismos su expansión y los factores que condicionan su funcionamiento, así como la evaluación de los costos y la determinación de la viabilidad de los distintos proyectos en curso, haciendo extensivo el análisis para el sector en su totalidad



HIPÓTESIS

Se formuló la hipótesis relacionada con la producción y utilización de biocombustibles que ha generado un renovado interés a nivel mundial, destacándose su producción en la diversificación de la oferta energética, para la reducción de la dependencia hacia los combustibles derivados del petróleo, reduciendo las emisiones de gases a efecto invernadero, promoviendo el desarrollo de la agricultura y generando mayores niveles de empleo.



COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Se comprobó al indicar que el país tiene que desarrollar políticas y estrategias tendientes a atenuar los impactos del consumo de petróleo en la economía, contando con la materia prima necesaria para llevar adelante procesos de producción de otras fuentes de energía que sustituyan los derivados del petróleo.

La metodología del trabajo de tesis, hace que el cuerpo de la misma se distribuya de forma que inicia con un escenario general relativo al medio ambiente, avanzando a un estudio particular del desarrollo sostenible, concentrando el análisis final en los biocombustibles y en la situación actual de los mismos. Se utilizaron los métodos de investigación: inductivo, analítico, sintético y deductivo, así como las técnicas documental y de fichas bibliográficas.



ÍNDICE

Pág.

Introducción.....	i
-------------------	---

CAPÍTULO I

1. El medio ambiente.....	1
1.1. Definición.....	1
1.2. Origen etimológico.....	2
1.3. Constituyentes del medio ambiente.....	3
1.4. Factores abióticos.....	4
1.5. Factores bióticos.....	6
1.6. Factores sociales.....	7
1.7. Ciclos de la materia.....	7
1.8. Responsabilidad en el cuidado del medio ambiente.....	9
1.9. Contaminación.....	11
1.10. Día mundial del medio ambiente.....	17
1.11. Estrategias ambientales.....	18
1.12. Gestión ambiental.....	20

CAPÍTULO II

2. Desarrollo sostenible.....	25
2.1. Conceptualización.....	26
2.2. Ámbito de aplicación.....	27

2.3.	Desarrollo económico-social y el medio ambiente.....	28
2.4.	Importancia.....	29
2.5.	Condiciones.....	29
2.6.	Campos de aplicación.....	30
2.7.	Principales retos.....	33
2.8.	Caracterización del desarrollo.....	34
2.9.	Biodiversidad y germoplasma.....	35
2.10.	Aprovechamiento de recursos naturales.....	36
2.11.	Recursos no-renovables.....	37
2.12.	Internalización de costos.....	38
2.13.	Infraestructura productiva.....	40
2.14.	Marco referencial ambiental.....	41

CAPÍTULO III

3.	Los biocombustibles.....	43
3.1.	Conceptualización.....	44
3.2.	Obtención de los biocombustibles.....	45
3.3.	Clases.....	45
3.4.	Distintas generaciones.....	49
3.5.	Beneficios de los biocombustibles.....	51
3.6.	La biotecnología.....	52
3.7.	Productividad y balances.....	53



CAPÍTULO IV

4.	El uso de biocombustibles en Guatemala ante la Ley del Alcohol Carburante, situación actual legal para una independencia energética.....	55
4.1.	Objetivos de la ley.....	55
4.2.	Características.....	56
4.3.	Sostenibilidad energética.....	56
4.4.	Índices energéticos.....	58
4.5.	La situación actual del uso de biocombustibles en Guatemala ante la Ley del Alcohol Carburante, situación de su marco legal para una independencia energética.....	61
	CONCLUSIÓN DISCURSIVA.....	67
	BIBLIOGRAFÍA.....	69

INTRODUCCIÓN



El tema de tesis se eligió debido a la importancia de analizar la situación actual del uso de biocombustibles en Guatemala ante la Ley del Alcohol Carburante, situación de su marco legal para una independencia energética, debido a que la creciente preocupación por el medio ambiente y la necesaria e imperiosa reducción de las emisiones de carbono para la disminución de sus consecuencias sobre el clima global, han redundado en numerosos compromisos tendientes a fomentar el desarrollo de energías y alternativas renovables.

El uso de los biocombustibles es una alternativa viable con muchos argumentos a favor, además de que se trata de formas energéticas que son renovables y que contribuyen en la mitigación de cambios climáticos mediante la reducción de emisiones de gases, con efectos invernaderos al sustituir los combustibles de origen fósil, lo cual permite una clara opción para lograr la diversificación y seguridad energética, generando nuevos empleos y promoviendo el desarrollo económico.

La creciente importancia y el renovado interés por el manejo eficiente de los recursos energéticos, ha desembocado en un crecimiento acelerado de la producción y empleo de los biocombustibles, en paralelo a un progresivo aumento en el precio del petróleo y a pesar de que el precio del mismo, ha sido reducido de manera considerable, es todavía esperable que se establezca en niveles relativamente elevados. El interés por la utilización de alternativas energéticas renovables en tiempos de pronunciados incrementos en el precio del petróleo, y la opción de emplear biocombustibles como formas sustitutas de los combustibles de origen fósil es de importancia.

Los objetivos buscados en el trabajo de tesis, consisten en analizar la situación actual del uso de biocombustibles en Guatemala ante la Ley de Alcohol Carburante, evaluando las posibles soluciones a corto y mediano plazo, con la finalidad de poder identificar los factores condicionantes de su funcionamiento y del potencial desarrollo sustentable del sector en su conjunto.

La hipótesis formulada, comprobó la importancia del aprovechamiento eficiente de los recursos naturales y de la garantizar que el país sea productor de materias primas aptas para la producción de biocombustibles, siendo los beneficios posibles los que abarcan aspectos energéticos, económicos, sociales y ambientales, debido a que se busca aumentar la soberanía energética, disminuyendo el consumo de petróleo e impulsando a su vez el desarrollo de cadenas agroindustriales para el desarrollo económico y social, además de la contribución al medio ambiente que deriva su utilización en un desarrollo sostenible. Es fundamental propiciar un encuentro académico donde participen los principales actores relacionados con el sector de biocombustibles en el país, para con ello explorar las condiciones técnicas, económicas, ambientales y sociales que determinen la convivencia y viabilidad de la introducción de biocombustibles en la matriz energética del país. Los métodos empleados fueron: inductivo, analítico, sintético y deductivo y las técnicas documental y de fichas bibliográficas.

La tesis se dividió en cuatro capítulos: el primer capítulo, indica el medio ambiente, definición, origen etimológico, constituyentes del medio ambiente, factores abióticos y bióticos, ciclos de la materia, responsabilidad en el cuidado del medio ambiente, contaminación, día mundial del medio ambiente, estrategias ambientales y gestión ambiental; el segundo capítulo, señala el desarrollo sostenible, conceptualización, ámbito de aplicación, desarrollo económico-social, importancia, condiciones, campos de aplicación, principales retos, caracterización del desarrollo, biodiversidad y germoplasma, aprovechamiento de los recursos naturales, recursos no-renovables y marco referencial ambiental; el tercer capítulo, analiza los biocombustibles; y el cuarto capítulo, estudia la situación actual del uso de biocombustibles en Guatemala ante la Ley del Alcohol Carburante, situación de su marco para una independencia energética. Los biocombustibles son el medio por el cual se puede llevar a cabo la transición energética de una economía sustentada en los combustibles fósiles a una economía mundial basada en fuentes renovables de energía, mediante el impulso de una economía de biocombustibles y no de recursos que impacten a la sustentación humana y al medio ambiente en Guatemala.



CAPÍTULO I

1. El medio ambiente

El ser humano siempre ha interactuado en mayor o menor grado con el medio ambiente, siendo de él de donde obtiene todos los recursos necesarios para su subsistencia.

Pero, en la actualidad el crecimiento existente en la población a nivel mundial, ha sido desmedido y el aumento de las necesidades de alimentos y diversos tipos de recursos ha llevado al ser humano a la generación de severos daños en el mismo, algunos irreversibles, como lo es el agotamiento de los recursos no renovables, la contaminación del agua o del aire y la generación del efecto invernadero.

La importancia del medio ambiente radica en el hecho de que todas las formas de vida toman lugar en él y no en otro, motivo por el cual su cuidado y preservación tiene que ser uno de los elementos primordiales de la acción humana.

1.1. Definición

“Se le define al indicar que es el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos e indirectos, en un plazo corto o largo sobre los seres vivos y las actividades humanas. Es el sistema global complejo, de múltiples y variadas interacciones, dinámico y evolutivo, formado por los sistemas físico,

biológico, social, económico, político y cultural en que vive el ser humano y el resto de organismos".¹

"Medio ambiente es el compendio de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y momento determinado, que influyen en la vida material y psicológica del hombre y en el futuro de generaciones venideras, siendo el producto de la interacción dinámica de todos los elementos, objetos y seres vivos presentes en un lugar".²

En la actualidad existe una conciencia cada vez más notoria sobre la relevancia del medio ambiente y de las actividades que realizan los individuos.

Así como también de los gobiernos y de las empresas tendientes a la preservación o a la limitación de daños sobre el medio ambiente.

1.2. Origen etimológico

"La palabra medio es procedente del latín *medium*, que significa género neutro como adjetivo; y del latín *medius*, que quiere decir género masculino. El término ambiente es procedente del latín *ambiens*, y del verbo *ambere* que significa rodear. La misma, se puede tomar en consideración como un pleonasma".³

¹ <http://agricultura.uprm.edu/sea/club4h/ambiente.html> f (Consultado: 30 de septiembre de 2015).

² Anguita Pascal, Aurelio Francisco. **Procesos ecológicos y medio ambiente**. Pág. 50.

³ Conesa Delorme, Diana Patricia. **Principios del medio ambiente**. Pág. 45.

1.3. Constituyentes del medio ambiente

El ambiente es el sistema global que se encuentra constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química, biológica, sociocultural y de sus interrelaciones, en permanente modificación por la acción humana o natural que rige o condiciona la existencia o desarrollo de la vida.

Se integra por elementos naturales como los animales, plantas, el agua, el aire, suelo y elementos artificiales como las casas y los puentes. Todas las cosas materiales en el mundo cuentan con una estructura química.

“La atmósfera se encarga de proteger a la Tierra del exceso de radiación ultravioleta y le permite la existencia de vida. La misma, es referente a una mezcla gaseosa de nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, dióxido de carbono, vapor de agua y otros elementos y compuestos, así como partículas de polvo. Gira alrededor del planeta y modifica las diferencias térmicas. En relación al agua, un 97% está en los océanos, un 2% es hielo y el 1% restante es el agua dulce de los ríos, los lagos, las aguas subterránea y la humedad atmosférica y del suelo”.⁴

El mismo consiste en el manto del grado de materia que se encarga de brindar sustento a la vida terrestre. Es el producto de la interacción del clima y del sustrato rocoso y roca madre, como las glaciares y las rocas sedimentarias.

⁴ <http://www.monografias.com/trabajos15/medio-ambiente-venezuela/medio-ambiente-venezuela.shtml>
(Consultado: 20 de agosto de 2015).

De todos ellos dependen los organismos vivos, tomando en cuenta los seres humanos.

Las plantas se sirven del agua, del dióxido de carbono y de la luz solar para convertir en materias primas en carbohidratos por medio de la fotosíntesis.

En cambio, la vida animal, se encuentra bajo la dependencia de las plantas en una secuencia de vínculos que están interconectados y se conocen como red trófica.

1.4. Factores abióticos

"Entre los factores físicos se encuentran los elementos relacionados con el clima, la composición del suelo y del agua, la altitud y la existencia de protección. Debido a que en los mismos no tienen injerencia los seres vivos, se les denomina factores abióticos".⁵

La mayoría de las funciones vitales se encuentran bajo la dependencia de los factores abióticos. Si dichos factores tienen coincidencia con las condiciones óptimas para determinado ser vivo, el mismo se encarga de realizar un despliegue al máximo de su actividad. Por el contrario, cuando dichos factores no se adaptan a sus requisitos, se producen efectos perjudiciales para su vida.

- a) El clima: el planeta recibe la mayor parte de su energía del sol. Debido a que la Tierra gira alrededor de un eje que se encuentra inclinado, se suceden distintos períodos de luz y oscuridad que cuentan con distinta duración de acuerdo a la

⁵ Lavilla Lean, Oliver Antonio. **El medio ambiente**. Pág. 77.

latitud y las estaciones. También, en el clima tienen influencia los mares y océanos debido a que el agua y la tierra no absorben ni liberan el calor que reciben en la misma intensidad. Dicha diferencia, conjuntamente con el movimiento de rotación de la Tierra, se encarga de producir los vientos y las corrientes oceánicas.

- b) El suelo: la composición, estructura y espesor del suelo son determinantes de su capacidad de retener el aire y la humedad, así como también de las posibilidades referentes a la vida y la vegetación.

La roca madre se encarga del establecimiento de la composición original y del tamaño de las partículas del suelo. A la roca madre de una región, se le tienen que agregar las otras partículas incorporadas por el agua y el viento, así como las provenientes de la erosión de las diversas zonas distantes.

"El humus se encarga de la regulación de la capacidad de retención del agua y de la aireación de los suelos. El mismo, lleva a cabo la conservación de la humedad en los suelos arenosos facilitando el drenaje de los suelos densos. También, se encarga de suministrar el medio adecuado para los microorganismos que transforman la materia orgánica".⁶

- c) La geografía: la altitud tiene influencia en relación a la presión atmosférica y la temperatura. En general, en las distintas regiones que se encuentran ubicadas

⁶ Ibid. Pág. 60.

en la misma altitud, cuando aumenta la altura, entonces disminuye la presión y la temperatura. La cantidad de lluvias y de luz solar que reciben las laderas de una montaña se encuentran bajo la dependencia de su orientación. Los vientos húmedos que llegan a las laderas ascienden, se enfrían y descargan en las lluvias. La inclinación de una ladera aumenta la erosión de la lluvia y vientos. En las pendientes muy acentuadas y el bosque protege el terreno. En las de menor inclinación, dedicadas al cultivo, es necesario frenar la fuerza del agua y del viento.

1.5. Factores bióticos

Las relaciones entre los seres vivos también son las condicionantes de las posibilidades de vida de una determinada planta o animal. Consisten en los que abarcan las plantas, animales y microorganismos. Pueden ser referentes a la presencia o ausencia de los representantes de su misma especie o de otras especies.

- a) Plantas: en las mismas intervienen los microorganismos que se encargan del enriquecimiento del suelo, así como otras plantas que les brindan protección, luz, agua y nutrientes.

- b) Animales: influyendo en ellos la disponibilidad de alimento y la presencia de otras especies que compiten por el alimento o los lugares de protección de las distintas especies.

1.6. Factores sociales

También, los seres humanos forman parte de los ecosistemas. Los mismos, han buscado la adopción de diversos ambientes pero, a su vez, consisten en un factor de importancia que interviene modificando el medio en el cual viven. Las personas se encargan de la organización en sociedades bien estructuradas que comparten las normas culturales, las relaciones económicas empleando la tecnología, las instituciones políticas y sociales, así como también las tradiciones y las costumbres.

Las mujeres y los hombres se encargan del empleo de sus herramientas y de su inteligencia para la obtención a partir de los recursos naturales de alimento, vivienda, vestido, medicinas y combustible. Para preocuparse de esos bienes, se encargan de la modificación de la naturaleza con diversos cultivos, ganadería, extracción de minerales, transformación de materias primas, deforestación, utilización de combustibles y construcción de edificios, carreteras y canales de riego.

1.7. Ciclos de la materia

Siendo las mismas las siguientes:

- a) Ciclo del agua: consiste en la única sustancia que se encuentra en la atmósfera en estado líquido, sólido y gaseoso. En forma de lluvia, nieve o granizo el agua de las nubes vuelve al suelo o cae de manera directa sobre los océanos. Cuando llega al suelo, el ciclo continúa de manera directa.

"El agua es absorbida por las raíces de las plantas y empleada en los procesos biológicos vegetales ingresando nuevamente en la atmósfera con la transpiración de las hojas y de la descomposición orgánica".⁷

- b) Ciclo del carbono: el mismo es referente a un elemento esencial de las sustancias orgánicas.

Durante la fotosíntesis, se integra la materia orgánica para la liberación del oxígeno en el aire empleando la luz solar y el agua absorbida.

- c) Ciclo del oxígeno: el cual es indispensable para la vida debido a que tiene intervención en la respiración celular. Su ciclo se encuentra unido al ciclo del carbono y del agua.
- d) Ciclo del nitrógeno: un constituyente básico de los organismos vivos es el nitrógeno. Los compuestos que contienen el mismo, son provenientes de la actividad de los nódulos de raíces.
- e) Ciclo del fósforo: los principales depósitos de este elemento se encuentran en los yacimientos minerales.

El fósforo disuelto y arrastrado por el agua, es tomado por las plantas para incorporarlo a sus compuestos orgánicos.

⁷ Tobías Sente, Mario Estuardo. **El hombre de la tierra: biosfera al final del milenio.** Pág. 75.

1.8. Responsabilidad en el cuidado del medio ambiente

Es necesaria e indispensable la educación en materia ambiental, encaminada tanto a las generaciones de jóvenes como las de adultos, para que se preste la adecuada atención al sector poblacional menos privilegiado, para así fundamentar la opinión pública y la conducta de los individuos, las empresas y las colectividades, en el sentido de su responsabilidad en relación a la protección y el mejoramiento del entorno natural en toda su dimensión.

También, es esencial que los medios de comunicación de masas se encarguen de evitar la contribución al deterioro del medio y humano, para que se encarguen de difundir la información de carácter educativo, en relación a la necesidad de protegerlo y mejorarlo, con la finalidad de que el ser humano pueda desarrollarse en todos sus aspectos.

La preocupación por el medio ambiente es referente a uno de los asuntos que se encuentran en el orden de prioridad de todos los gobiernos a nivel mundial. También, es referente a un asunto prioritario en Guatemala. La educación para la conservación es referente a un legado natural y una obligación a nivel nacional. Los efectos de la acción humana han ocasionado serios deterioros en el entorno de la naturaleza. No se puede dejar por un lado que en determinadas ocasiones la mano del ser humano ha ocasionado daños, por ende, es necesario que se cuente con los conocimientos suficientes y necesarios por parte de la juventud y los adultos con la finalidad de proteger al medio ambiente.

Por ello, se tiene que considerar al medio ambiente en su totalidad, o sea, el medio natural creado por el ser humano, siendo esencial la construcción de un proceso continuo y permanente en todos los niveles, así como también en todas las modalidades educativas.

Lo que se busca es un enfoque interdisciplinario, histórico y desde un punto de vista a nivel mundial, tomando en consideración las diferencias regionales y el desarrollo en una perspectiva ambiental. La meta consiste en el mejoramiento de las relaciones ecológicas, analizando las del ser humano con la naturaleza y las de los hombres entre sí.

"Con una debida educación ambiental se toma conciencia del medio ambiente, provocando con ello el interés en la problemática y una implicación total mediante sus actitudes, motivaciones y deseos, así como también gozar cada día de lo excepcional que es el mundo natural".⁸

La actuación del ser humano ha puesto en serio peligro los recursos renovables y ha ocasionado que inicien a agotarse los no renovables, aunque la atmósfera, las aguas y los suelos parecen ser vastos y resulta bien difícil creer que el comportamiento de los seres humanos pueda llegar a lesionarlos.

Pero, la población aumenta de manera constante y por ende se presenta un peligroso contraste para la supervivencia del ser humano a largo plazo. El interés por la

⁸ Lavilla. **Ob.Cit.** Pág. 66.

protección del medio ambiente se encuentra centrado en la salud y en el bienestar del hombre, quien es un agente causante de la degradación del medio ambiente, y al mismo tiempo su víctima principal.

Las plantas, los animales, el suelo y el agua son indispensables para la vida del ser humano, motivo por el cual es ineludible para todos la conservación de dichos recursos naturales de orden básico. La responsabilidad en la protección el medio ambiente y de los recursos de la naturaleza es de todos.

La Constitución Política de la República de Guatemala regula en el Artículo 97: "Medio ambiente y equilibrio ecológico. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depreciación".

1.9. Contaminación

En la actualidad existe un deterioro del medio ambiente, el cual es provocado por las acciones humanas, en donde las industrias tienen un papel trascendental en dicho ámbito, debido a la eliminación de sustancias que lesionan el aire, suelo y agua. Como consecuencia de ello, se encuentra directamente afectado todo el sistema natural que compone a dichos medios.

"La especie homo sapiens, es decir, el ser humano, surgió tardíamente en la historia de la Tierra. Ha sido capaz de modificar el medio ambiente, con las actividades que lleva a cabo, aunque al parecer, los seres humanos hicieron su aparición y no tardaron en dispersarse alrededor de todo el mundo. Debido a sus peculiares capacidades tanto mentales como físicas, lograron escapar a las constricciones medioambientales que limitaban a otras especies".⁹

A pesar de que los primeros humanos vivieron sin duda en armonía con el medio ambiente, el alejamiento de la vida salvaje se conservó en la prehistoria con la primera revolución agrícola.

La capacidad de controlar y utilizar el fuego les permitió modificar y eliminar la vegetación natural y la domesticación de los animales herbívoros llevó al pastoreo y a la erosión del suelo.

Mientras las poblaciones humanas continuaron siendo pequeñas y su tecnología bien modesta, su impacto en relación al medio ambiente únicamente fue local. Pero, al ir creciendo y mejorando la tecnología, surgieron problemas bien significativos y generalizados.

El rápido avance tecnológico producido a través de la Edad Media, culminó con la Revolución Industrial, que trajo consigo el descubrimiento, uso y explotación de los

⁹ Tobías. **Ob. Cit.** Pág. 90.

combustibles fósiles, así como también la explotación intensiva de los recursos minerales de la Tierra.

Fue con la Revolución Industrial cuando los seres humanos comenzaron realmente a cambiar la faz del planeta, la naturaleza de su ambiente y la calidad de su agua.

En la actualidad, se presenta una demanda sin precedentes a la que el rápido crecimiento de la población humana y el desarrollo tecnológico al medio ambiente someten al medio ambiente a un declive cada vez más acelerado en la calidad de éste y en su capacidad para sustentar la vida.

A su vez, la sobreexplotación de las praderas, la utilización indiscriminada de plaguicidas y otras sustancias tóxicas, aplicadas en los sistemas de producción, han provocado en los últimos años serios trastornos, no únicamente a la vida humana, sino que también al medio ambiente guatemalteco. Todo ello, se ve empeorado por la ausencia de políticas de protección, fiscalización y conservación por parte del Estado.

La contaminación se produce debido al depósito de sustancias químicas y de basura. Las primeras, pueden ser de tipo industrial o domésticas, ya sea mediante residuos líquidos, como las aguas servidas de las viviendas o bien por contaminación atmosférica, debido al material que posteriormente cae sobre el suelo. La misma, es referente a la alteración desfavorable, deterioro o degradación del medio, por la introducción de sustancias nocivas o al aumento exagerado de algunos elementos que forman parte del medio.

La actividad humana, principalmente la industria química y los medios de transporte son los responsables en la mayoría de ocasiones de los problemas relacionados con la contaminación que lesiona al planeta, y a medida que aumenta la población humana, la problemática de contaminación se hace mayor y diversa.

En cuanto a los riesgos se puede afirmar que en la actualidad se presenta una gran amenaza que se plantea en relación al entorno de la naturaleza.

Una de las consecuencias de ello, consiste en la aceleración del desarrollo industrial y tecnológico que ha sido referente a la constante expansión de las intervenciones del ser humano en la naturaleza. Son pocos los aspectos del medio natural, que no han sido lesionados por el ser humano.

La contaminación se produce cuando en el medio ambiente surgen determinados agentes físicos, químicos o biológicos que producen efectos nocivos en los seres vivos, que pueden hacer peligrar la existencia de la vida en el planeta.

Las ciencias medioambientales son determinantes en que el calificativo contaminante se tiene que aplicar de forma preferente a los compuestos que puedan dañar de forma directa a los seres humanos.

Los contaminantes son todo aquello que cause contaminación, o sea, que lesione el equilibrio o modifique el ambiente de manera negativa, siendo los mismos los siguientes:

- a) **Contaminantes biológicos o biodegradables:** son aquellos que pueden descomponerse de manera rápida por los procesos naturales o bien debido a la incorporación de plantas de tratamiento, o sea, puede existir la capacidad de actuación de organismos vivos como bacterias y hongos, convirtiéndolos en inofensivos en un tiempo que sea relativamente limitado. La problemática se presenta cuando el ecosistema recibe un mayor número de desechos.
- b) **Contaminantes químicos o no biodegradables:** son los que no pueden ser eliminados por el medio, debido a que su descomposición es bastante lenta y se lleva a cabo por otros mecanismos que no son los de su naturaleza.
- c) **Contaminación del agua:** de toda el agua que existe en el planeta únicamente el 2% es apta para el consumo del ser humano y dicha pequeña porción de agua es el reflejo de la contaminación por distintas vertientes. Los asentamientos de comunidades a orillas de los distintos lagos y ríos, conllevan una gran cantidad de desperdicios a sus aguas.

Los principales contaminantes del agua son los agentes biológicos, los cuales ocasionan enfermedades y se generan debido a la eliminación de las aguas de desechos cloacales.

- d) **Aguas residuales:** de igual forma a la que se presenta una red de distribución de las aguas corrientes por las ciudades, también existen los sistemas de cloaca por los cuales se eliminan las aguas residuales o aguas negras como también se les

denomina. Las aguas negras en la mayoría de ciudades son guiadas hasta los arroyos y ríos. Aunque no se encuentren contaminadas de forma directa, las mismas son las que afectan de forma negativa el hábitat de las personas que emplean las aguas de estos ríos.

- e) **Contaminación del suelo:** se le denomina suelo a la capa superficial de la corteza terrestre. La basura es un contaminante del suelo y la tala descontrolada de árboles y su quema se pueden también tomar en consideración como contaminantes del suelo.

- f) **Contaminación del aire:** en las ciudades el aire se encuentra seriamente afectado y modificado en su composición por la presencia de contaminantes que en concentraciones bien elevadas, puede resultar ser peligroso. Sus principales contaminantes son el dióxido y monóxido de carbono, el óxido de nitrógeno y el dióxido de azufre, los cuales son provenientes de las industrias, de los incendios y de los vehículos, al igual que los residuos de metal y polvo que resultan tóxicos.

- g) **Basura y desechos sólidos:** consisten en todo tipo de desechos producidos por las actividades humanas, los cuales generan mal olor, afectan el paisaje y contaminan el ambiente, generando la propagación de enfermedades a través del desarrollo de microorganismos transmisores.

"La basura puede ser orgánica o inorgánica. La orgánica es proveniente de la materia viva y la inorgánica es aquella que se produce de materia inerte. Los

desechos sólidos son provenientes de diversos lugares como el hogar, los comercios, hospitales y desechos industriales”.¹⁰

- h) Desechos tóxicos: son los que contienen sustancias nocivas para la salud del ser humano y del medio ambiente. Son los causantes de enfermedades y hasta de la muerte, debido a que envenenan al organismo que entra en contacto directo con ellos. Los mismos, se filtran en el medio ambiente llegando a formar parte de la cadena alimenticia.

1.10. Día mundial del medio ambiente

Fue establecido por la Asamblea General de las Naciones Unidas, en su resolución del 15 de diciembre de 1972, la cual dio inicio a la Conferencia de Estocolmo en Suecia, siendo su tema central el ambiente. Se celebra el 5 de junio de cada año desde 1973. También, se aprobó la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

"El día mundial del medio ambiente es un vínculo por medio del cual la Organización de las Naciones Unidas (ONU), se encarga de sensibilizar a la población mundial en relación a los temas ambientales, intensificando con ello la atención y las acciones políticas”.¹¹

¹⁰ Aguilar. **Ob. Cit.** Pág. 88.

¹¹ Lavilla. **Ob. Cit.** Pág. 19.

Los objetivos principales de la misma, consisten en brindar un contexto humano, así como motivar a las personas para que se conviertan en agentes activos del desarrollo sustentable y equitativo, promoviendo para el efecto el papel fundamental de las comunidades en el cambio de actitudes hacia temas ambientales, fomentando con ello la cooperación para que el medio sea sostenible, debido a que con ello se garantizará que todas las personas puedan disfrutar de un futuro más próspero y seguro. Es referente a un evento en el cual se llevan a cabo múltiples actividades, concentraciones en calles, conciertos ecológicos, ensayos y competencias en afiches en escuelas y colegios, plantaciones de árboles, campañas de reciclaje y de limpieza comunitaria.

Además, consiste en un suceso que lleva a los periodistas a escribir y hacer reportajes críticos acerca del ambiente, así como también documentales televisivos, exhibiciones fotográficas, eventos intelectuales como seminarios, mesas redondas y conferencias.

1.11. Estrategias ambientales

“Existen estrategias ambientales de importancia, siendo las mismas las siguientes:

- a) Consideración del medio ambiente como un componente transversal y articulador del desarrollo social, económico y cultural.
- b) Reconocimiento del tema ambiental como un nexo integrador de los actores internacionales, regionales, nacionales y locales, donde convergen el interés, la preocupación y la atención de los sectores públicos, privados y la sociedad civil.

- c) Respeto, cooperación y coordinación con las políticas, estrategias y normas nacionales de sus países accionistas, como elementos determinantes que se encargan de orientar su gestión ambiental e institucional.
- d) Promoción del respeto a la diversidad cultural y a la equidad de género y no reconocimiento de diferencias de credo, ideologías y razas, debido a que se considera imprescindible la plena participación de todos para lograr un medio ambiente sano.
- e) Reconocimiento y apoyo a la identidad, cultura e intereses de las poblaciones y de las comunidades étnicas, promoviendo para el efecto su participación en el logro del desarrollo sostenible.

Considerando que esas comunidades desempeñan un papel esencial en la sostenibilidad del medio ambiente, en virtud de sus conocimientos y prácticas ancestrales.

- f) Consideración de un enfoque de precaución en sus actividades y de prever el peligro de daño grave o irreversible, promoviendo para el efecto la adopción de medidas para impedir la degradación del medio ambiente.
- g) Fomento de la incorporación de los costos ambientales en sus actividades para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental y para la conservación de los ecosistemas y recursos naturales renovables.

- h) Promoción del intercambio de conocimientos científicos relacionados con el medio ambiente, así como también la transferencia y el desarrollo tecnológico innovador.
- i) Consideración de que la participación y la información de los actores públicos, privados y de la sociedad civil como elementos determinantes en el logro de su misión y consecuentemente de la promoción y facilitación de espacios amplios de discusión. Así como también de mecanismos adecuados de difusión en cuanto a las actividades que se llevan a cabo, en atención a las políticas y estrategias que se definen en relación a los países accionistas.
- j) Compromiso de creación de espacios sostenibles y de la provisión de recursos técnicos, logísticos y humanos que sean necesarios para la continuación de su consolidación.
- k) Apoyo y fortalecimiento de la gestión ambiental y de la conservación y utilización sostenible de los recursos naturales y de los ecosistemas de los países accionistas, mediante los sectores público, privado y de la sociedad civil".¹²

1.12. Gestión ambiental

"La gestión ambiental consiste en una carrera profesional de importancia, que aparece como consecuencia de la situación problemática del medio ambiente. La carrera de

¹² http://www.caf.com/media/2006847/CAF_Ambiente.pdf (Consultado: 18 de agosto de 2015).

gestión ambiental es un procedimiento destinado a la protección ambiental, evaluando el impacto ambiental y analizando las causas que lo generan”.¹³

La misma, consiste en un proceso que está orientado a prevenir, mitigar, corregir, controlar y compensar problemas o situaciones de carácter ambiental, para alcanzar un desarrollo sostenible y un equilibrio ecológico.

La gestión cuenta con las siguientes áreas de aplicación básica:

- a) “Área preventiva: son las evaluaciones de impacto ambiental y se refieren a un conjunto de acciones que permiten el establecimiento de los efectos de proyectos, planes o programas sobre el medio ambiente, para elaborar medidas correctivas, compensatorias y protectoras de los potenciales efectos adversos.
- b) Área correctiva: referente a las auditorías ambientales que se refieren a mecanismos de control posterior, que abarcan la realización de evaluaciones sistemáticas, documentales, periódicas y objetivos del establecimiento. Su finalidad es relacionada con la verificación del cumplimiento de las disposiciones establecidas en la normativa ambiental.
- c) Política ambiental: está relacionada con la dirección pública y privada de los asuntos ambientales internacionales, regionales, nacionales y locales.

¹³ Drago Godínez, Edgard Roberto. **El futuro de hoy: reflexiones sobre el medio ambiente**. Pág. 101.

- d) **Ordenamiento territorial:** se entiende como la distribución de los suelos del territorio de conformidad con sus características.

- f) **Contaminación:** se refiere al estudio, control y tratamiento de los efectos provocados por la adicción de sustancias o agentes, tanto sólidos como líquidos y gaseosos al medio ambiente.

- g) **Vida silvestre:** es referente a la conservación de los seres vivos en su medio y en sus relaciones personales, con la finalidad de conservar la biodiversidad.

- h) **Paisaje:** tiene relación con la interrelación de los factores bióticos, estéticos y culturales en relación al medio ambiente.

- i) **Educación ambiental:** es relativa al cambio de actitudes del ser humano, o bien de cada uno de las personas frente al medio biofísico, llevando a cabo una mejor comprensión y solución de los problemas ambientales”.¹⁴

Sus objetivos son los siguientes:

- a) “Sentar las bases del ordenamiento ambiental del municipio: tiene como finalidad la caracterización ecológica y ambiental del territorio, ecosistemas y recursos naturales.

¹⁴ <http://todosobreelmedioambiente.jimdo.com/> (Consultado: 28 de noviembre de 2015).

- b) **Preservación y protección de muestras representativas:** las cuales son singulares y valiosas en cuanto a la dotación ambiental original, así como de todas aquellas áreas que merecen especiales medidas de protección.

- c) **Recuperación y protección de las áreas:** de las principales corrientes y con dicha actividad se alcanza mantener una densa y adecuada cubierta para la protección y regulación hídrica.

- d) **Adelantar acciones intensas:** de descontaminación y de prevención de la contaminación para financiar las actividades específicas en las corriente alteradas, otorgando créditos para la implementación de tecnologías y para la disminución de los impactos ambientales.

- e) **Construcción de ambientes urbanos:** para vivir con respeto y bajo normas de control del medio ambiente urbano¹⁵.

¹⁵ <http://xn-caribea-9za.eumed.net/economia-ambiental/> (Consultado: 28 de mayo de 2015).



CAPÍTULO II

2. Desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible, desarrollo perdurable y desarrollo sustentable son expresiones que se aplican al desarrollo socioeconómico, siendo su definición la que se formalizó como fruto de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas, la cual fue creada durante la Asamblea de las Naciones Unidas durante el año 1983.

El mismo, encuentra su fundamento en tres distintos factores que son: sociedad, economía y medio ambiente, y es referente a la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes, sin comprometer las distintas posibilidades de generaciones del futuro para la atención de sus mismas necesidades.

El campo del desarrollo sostenible puede dividirse de forma conceptual en tres partes que son: ecología, economía y sociedad. Se considera como el aspecto social en beneficio de la relación entre el bienestar social, el medio ambiente y la economía. Ese triple resultado consiste en un conjunto de indicadores de desarrollo de una organización en las distintas áreas, pero cuenta con cuatro dimensiones fundamentales que son:

- a) Conservación del medio ambiente para no poner en riesgo alguno las distintas especies de flora y fauna.

- b) Desarrollo apropiado que no lesione de forma sustantiva los ecosistemas.
- c) Paz, igualdad y respeto hacia los derechos del ser humano.
- d) Democracia.

Ante dicha situación, se tiene que plantear la posibilidad de mejorar la tecnología y la organización social, de manera que el medio ambiente pueda recuperarse al mismo ritmo cuando es lesionado por la actividad humana, para de esa manera evitar un déficit de los recursos.

"El desarrollo sostenible o sustentable consiste en un concepto desarrollado hacia finales del siglo XX, como alternativa al concepto de desarrollo habitual, haciendo con ello énfasis en la reconciliación entre el crecimiento económico, los recursos naturales y la sociedad, evitando comprometer la posibilidad de vida en el planeta y la calidad de vida de la especie humana".¹⁶

2.1. Conceptualización

El concepto de desarrollo sostenible refleja una creciente conciencia en relación a la contradicción que se puede presentar entre desarrollo, debido a que en primer lugar se entiende como crecimiento económico y mejoramiento del nivel material de la vida, y de

¹⁶ Bilbao España, Josué Antonio. **Desarrollo sostenible y medio ambiente**. Pág. 91.

las condiciones ecológicas y sociales, para que ese desarrollo pueda perdurar en el tiempo.

Esa conciencia de los costos humanos, naturales y medioambientales del desarrollo y progreso es la que ha venido a modificar la altitud de despreocupación o justificación que fue imperante durante bastante tiempo.

La idea referente a un crecimiento económico sin límites y en beneficio del cual todo puede llegar a sacrificarse, se ha reemplazado por una conciencia de dichos límites y por la importancia de la creación de condiciones a largo plazo, que hagan posible un bienestar para las actuales generaciones.

2.2. Ámbito de aplicación

El desarrollo sostenible ha sido aceptado de manera exclusiva en los asuntos de carácter ambiental. En términos generales, las políticas de desarrollo sostenible lesionan tres áreas: económica, ambiental y social.

“La puesta en práctica del desarrollo sostenible tiene como fundamento determinados valores y principios éticos. La Carta de la Tierra, se encarga de la presentación de valores y principios que tienen relación con los valores y principios relacionados con la sostenibilidad. Dicho documento, es referente a una declaración de ética global para un mundo sostenible, desarrollado a partir de un proceso participativo global”.¹⁷

¹⁷ **Ibid.** Pág. 110.

Por su parte, la Declaración Universal sobre la Diversidad Cultural profundiza aún más en el concepto, al afirmar que la diversidad cultural es tan necesaria para el género humano como lo es la diversidad biológica para los organismos vivos. Se convierte en una de las raíces del desarrollo entendido no únicamente en términos de crecimiento económico, sino también como un medio para lograr un balance mayormente satisfactorio en los ámbitos intelectual, afectivo, moral y espiritual.

2.3. Desarrollo económico-social y el medio ambiente

La finalidad del desarrollo sostenible consiste en la definición de proyectos viables y en la reconciliación de los aspectos económicos, sociales y ambientales de las actividades humanas, que buscan el progreso de dichos ámbitos. Los tres pilares que tienen que ser tomados en consideración por las empresas son los que a continuación se indican:

- a) **Sostenibilidad económica:** se presenta cuando la actividad que se mueve hacia la sostenibilidad ambiental y social es financieramente posible y rentable.

- b) **Sostenibilidad social:** se fundamenta en el mantenimiento de la cohesión social y en su habilidad para trabajar en la persecución de objetivos comunes. Ello, quiere decir la mitigación de impactos sociales negativos ocasionados por la actividad que se lleva a cabo, se relaciona con el hecho de que las comunidades locales se encarguen de recibir beneficios por el mejoramiento de sus condiciones de vida. Ello, se tiene que aplicar para todos los grupos humanos involucrados en dicha actividad.

- c) **Sostenibilidad ambiental:** es la compatibilidad existente entre la actividad considerada y la preservación de la biodiversidad, así como de los ecosistemas, evitando con ello la degradación de las funciones existentes. lo cual abarca un análisis de los distintos impactos que derivan de la actividad tomada en cuenta en términos de flujos, consumo de recursos difícil o lentamente renovable, así como en relación a la generación de residuos.

2.4. Importancia

"La importancia del desarrollo sostenible radica en el hecho de que el ser humano habita dentro de un planeta finito, pero a la vez cuenta con patrones de consumo desmedidos. En la Tierra, se cuenta con los recursos naturales limitados, los cuales son susceptibles de agotarse".¹⁸

Otro factor consiste en el hecho de la creciente actividad económica sin más criterio que el económico mismo, tanto a escala local como también planetaria. El impacto negativo en el planeta puede ser productor de graves problemas medioambientales que resulten inclusive irreversibles.

2.5. Condiciones

"Las limitaciones de los recursos naturales se encargan de asegurar las normas básicas, en cuanto a los ritmos de desarrollo sostenibles y son las siguientes:

¹⁸ Ellis Eusko, Sabrina Alejandra. **Desarrollo sostenible y ambiental en el mundo.** Pág. 87.

- a) Ningún recurso renovable tiene que emplearse a un ritmo superior al de su generación.
- b) Ningún contaminante tiene que llegar a producirse a un ritmo que sea superior al que pueda ser reciclado, absorbido, o bien neutralizado a través del medio ambiente.
- c) Ningún recurso no renovable deberá ser aprovechado a mayor velocidad de la necesaria para sustituirlo por un recurso que sea renovable y empleado de manera sostenible”.¹⁹

Las tres reglas anotadas se encuentran supeditadas de manera forzosa a la inexistencia de un crecimiento demográfico, denominándosele desarrollo sostenible a aquél desarrollo que tiene la capacidad de satisfacer las necesidades actuales, sin que exista compromiso alguno de los recursos y posibilidades de las futuras generaciones.

2.6. Campos de aplicación

El desarrollo sostenible es referente a la totalidad de las actividades del ser humano. Pero, los retos de la sostenibilidad, consisten en ser distintos para cada tipo de sector económico.

¹⁹ http://www.minam.gob.pe/wpcontent/uploads/2013/10/compendio_04__aprovechamiento_de_rrnn_2.pdf (Consultado: 02 de enero de 2016).

- a) **Agricultura:** el incremento de la producción agrícola se alcanza esencialmente a través de la puesta en regadío de los cultivos, de la utilización de fertilizantes y de la agricultura intensiva. Pero, cada una de esas acciones, además de beneficios tiene sus costos en relación a:
- **Puesta en regadío:** el agua consiste en un recurso limitado. La obtención de agua de acuíferos tiene que ser sostenible. Para ello, tienen que conocerse las reservas, cantidad y calidad disponibles en el tiempo, lugares hidrogeológicamente más convenientes de explotación y construcción de perforaciones.
 - **Abonos y fertilizantes:** aumentan la producción, pero una parte de sus sustancias se disuelve en el agua de lluvia o de riego formando lixiviados que pueden llegar a acumularse en acuíferos que resultarían contaminados.
 - **Agricultura intensiva:** se encarga de incrementar la producción al introducir el mayor número de plantas por metro cuadrado de una especie especialmente adaptada, posibilidad que se encargan de ofrecer las máquinas empleadas, pero también consume mayor cantidad de nutrientes del suelo, debido a que tiene que programar una rotación de cultivos.
- b) **Actividades productivas y de servicios:** parten del principio de sostenibilidad de las actividades humanas requeridas para suplir necesidades básicas y suplementarias, incorporando elementos como mínimas emisiones, buenas

prácticas de producción y operación, manejo adecuado y aprovechamiento del subproducto y el residuo, disminución en el consumo de insumos.

De esa forma, se observa que el desarrollo sostenible no es por sí mismo un elemento sociológico, sino que tiene que formar parte de un tejido en el cual la producción, la economía y el ambiente son referentes al mismo tema.

"El desarrollo sostenible, se enfoca desde el lado de la oferta ambiental, bajo la óptica de obtener los rendimientos firmes. Es decir, una productividad básica, de acuerdo a la capacidad que pueden suministrar los ecosistemas".²⁰

Otra dimensión del concepto consiste en que el contexto desde donde se enfoca el desarrollo tiende a ser diferente en los países latinoamericanos y parte de un ámbito nacional a uno global, que se asienta en interrelaciones globales y de naturaleza local. La evolución del pensamiento sobre el desarrollo, en términos históricos, se ha dado el marco de luchas sociales, mediante la pugna entre el capitalismo y el socialismo, entre la clase obrera y el capital, el pensamiento humano y las fuerzas de la naturaleza.

- c) Moda: se trata en lo relacionado a ropa fabricada con materias primas completamente naturales, o sea, cultivadas con agricultura ecológica. Dichas materias pueden ser el algodón, las fibras vegetales, el lino o la seda.

²⁰ **Ibid.** Pág. 105.

- d) Transporte: consiste en una de las industrias en las cuales se puede tener avances, ello con la finalidad de ayudar a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.

2.7. Principales retos

La incapacidad de la especie humana para vivir en armonía con el planeta, así como la gran interacción entre el ser humano y el sistema natural, consisten en los grandes problemas medioambientales de actualidad. Hasta el día de hoy, ninguna especie, a excepción del ser humano ha conseguido su modificación substancial.

Los grandes problemas del planeta son los siguientes:

- a) Superpoblación y desigualdades.
- b) Incremento del efecto invernadero.
- c) Destrucción de la capa de ozono.
- d) Humanización del paisaje.
- e) Preservación de la biodiversidad.
- f) Erosión, desertización y destrucción de la selva.

En la actualidad, la conciencia de que es necesaria la preservación y mantenimiento del medio ambiente, se refleja prácticamente en todos los ámbitos de trabajo de la Organización de las Naciones Unidas. La colaboración dinámica establecida entre la Organización y los gobiernos, la comunidad científica y el sector privado, se encuentran generando nuevos conocimientos y medidas concretas para solucionar la problemática ambiental global.

2.8. Caracterización del desarrollo

"La utilización del término desarrollo, más que crecimiento económico, implica la aceptación de limitaciones del uso del bienestar de una Nación. El desarrollo abarca mayores intereses de calidad de vida, así como de consecución educacional y estado nutricional".²¹

El énfasis en la sustentabilidad se encarga de sugerir que es necesario un esfuerzo de orden político, que se encuentre orientado para hacer que dichos alcances del desarrollo finalicen adecuadamente. Debido a que el desarrollo consiste en un término de valor, ello implica entonces, cambios que no son deseables, no obstante, aún no hay consenso en relación a su significado. La constitución del desarrollo, se encuentra bajo la dependencia de las metas de carácter social que puedan llegar a ser invocadas por el gobierno. El desarrollo es referente a un vector de finalidades deseables, o sea, a una serie de atributos que la sociedad busca alcanzar o maximizar, siendo los elementos de dicho vector los que incluyen:

²¹ Bellamy Bibbeau, Rodger Stevens. **Salvamos la tierra**. Pág. 81.

- a) El incremento en el ingreso real.
- b) Mejoramiento en el estado de salud.
- c) Avances de orden educativo.
- d) Acceso a los recursos.
- e) Una distribución de ingresos más equitativos.
- f) Incremento en las libertades básicas.

El desarrollo sustentable precisa de una serie de distintas condiciones para que ello tenga lugar. Originalmente, el inventario de capital natural no tiene que disminuir con el tiempo.

En dicho contexto, el inventario de capital abarca todos los activos de recursos naturales y ambientales, desde el petróleo en el subsuelo, la calidad del sujeto y agua subterránea.

2.9. Biodiversidad y germoplasma

"La biodiversidad consiste en la composición en número y proporción de maneras vivas en la naturaleza, involucrando a cualquier tipo de variabilidad en el mundo vivo,

riqueza de especies, abundancia, funciones ecológicas que desarrollan los seres vivos de los ecosistemas, variabilidad genética y distribución geográfica diferencial de las especies entre otras".²²

La conservación de la biodiversidad consiste en el fundamento del desarrollo ecológicamente sustentable. La misma, es esencial para el mantenimiento de la viabilidad de los sistemas ecológicos que soportan la producción de actualidad.

La comprensión sobre los ecosistemas es insuficiente, como para tener la certeza del papel que desempeñan en el contexto global y menos aún para la determinación del impacto que implicaría la remoción de alguno de sus componentes.

En particular, la pérdida de un ecosistema o subsistema crítico, puede tener efectos irreversibles y catastróficos. La variedad de formas biológicas, es también atractiva e interesante por sí misma.

2.10. Aprovechamiento de recursos naturales

El recurso consiste en un término de origen economicista, que abarca a todos los agentes o factores de producción empleados en una economía, para la producción de toda clase de bienes y servicios. Convencionalmente, se aceptan tres categorías de recursos que son: la tierra, el trabajo y el capital. La tierra es una categoría que incluye no únicamente la superficie del terreno propiamente dicha, sino también todos los

²² **Ibid.** Pág. 110.

elementos productivamente valiosos y que se encuentran en forma natural en entorno físico.

La variación geográfica e histórica de las normas culturales, revisten diferentes significados en diversas partes del mundo.

De esta forma, la cultura y el comercio han llevado a las comunidades poseedoras de esos recursos, a captar el valor potencial de numerosos minerales que carecían de utilidad para ellas.

Sin embargo, antes de que cualquier grupo defina una sustancia física como un recurso, han de ser satisfechas dos condiciones: la primera, consiste en que la sustancia tenga un uso o valor para el hombre; y la segunda, es referente a que el hombre se encuentre dispuesto a pagar los costos implicados en su adquisición, elaboración y empleo de la sustancia en cuestión.

2.11. Recursos no-renovables

“Los recursos de la naturaleza no renovables, son aquellos cuya tasa de renovación es excepcionalmente lenta o nula y su utilización y transformación reduce de forma constante sus reservas. Son referentes a recursos de reserva debido a que no aumentan de manera significativa el suministro con el tiempo, aunque efectivamente sí pueden aumentar el conocimiento de los mismos”.²³

²³ Botín Howard, Amado Esteban. **El desarrollo sostenible**. Pág. 84.

A pesar de que el agotamiento de un recurso particular en una zona determinada puede causar serios problemas, en general la aparición de sustitutos y el descubrimiento de nuevas reservas han compensado dichas disminuciones.

Además, existe un bien escaso incentivo por cualquier usuario individual en relación a la conservación del recurso, aunque ello resulte evidente en relación a que el mismo no se encuentra debidamente determinado.

2.12. Internalización de costos

Una externalidad es referente a todo efecto externo que se pueda llegar a ocasionar por un individuo o bien por una empresa no contabilizada, que si lesiona a otros usuarios del mismo recurso.

Las externalidades son por lo general negativas y suceden cuando se presenta un acceso libre a la explotación de un determinado recurso, sin que medie acuerdo de cooperación voluntaria.

Además, se pueden identificar tres tipos de externalidades: las del inventario, las de aglomeración y las de la tecnología.

“Existen además, otras externalidades derivadas por la interdependencia ecológica que revisten características positivas, ello es, la explotación de un recurso para traer consigo a usuarios que interactúan con el primero en espacio y en tiempo. La

ocurrencia de externalidades obedecen a las distintas fallas estructurales del mercado, que no pueden absorber automáticamente esos costos adicionales y son los que a continuación se indican.

- a) Aplicación del principio del que contamina paga: lo que se busca es proteger la naturaleza y evitar con ello utilizarla como desechos.

Otro mecanismo, consiste en el sistema de precios y considera que el costo ambiental de la actividad económica sea cubierto en relación de recursos.

- b) Permisos comerciables: consisten en permisos que se pueden otorgar a una persona, previo pago de derechos. El sistema busca controlar la emisión de contaminantes imponiéndoles limitaciones.
- c) Reducciones recíprocas de contaminantes: es el establecimiento de compromisos recíprocos de reducción de contaminantes que lesionan a un bien común.
- d) Controles externos: son impuestos que un país impone a los productos de otro, en virtud de que éste último no cumple en los requisitos de protección ambiental del país importador.
- e) Sistema de fianzas: consiste en una cantidad de dinero pagada al gobierno para emprender una actividad ecológicamente incompatible. Si los daños exceden la

normatividad, éste se aplica en la restauración del ecosistema afectado, si ello no es así, entonces se le devuelve la fianza.

- f) Sistema de información y educación de la población: consiste en difundir la información ambiental hacia toda la población, a efecto de que al encontrarse informada, tenga participación y coadyuve en la solución de problemas²⁴.

2.13. Infraestructura productiva

El desarrollo económico y social de una región determinada encuentra una de sus expresiones más objetivas en la construcción de las obras de infraestructura.

Las mismas pueden ser de carácter social, como los edificios de salud, educación, cultura, gobierno y deportes y las de carácter productivo como las carreteras, puentes, parques industriales, desarrollos turísticos, desarrollos agrícolas, forestales y pecuarios, presas, sistemas de generación y conducción eléctrica, desarrollos mineros y esferos, entre otros.

El combate a la pobreza, la integración territorial, cultural y el desarrollo de una planta productiva que busque la reducción gradual de la dependencia exterior tanto tecnológica como económica, han sido propósitos centrales que han gobernado el ritmo y localización de la infraestructura nacional.

²⁴ http://132.248.9.195/ptd2010/febrero/0654622/0654622_A1.pdf (Consultado: 30 de diciembre de 2015).

2.14. Marco referencial ambiental

El marco de referencia ambiental es referente a la descripción diagnóstica del área que se verá afectada por el desarrollo de una obra nueva. Los niveles de calidad ambiental se encuentran medidos en cada uno de los elementos del medio, y conforman el patrón ambiental de fondo, sobre el cual se agregan los efectos del nuevo desarrollo. Dicho diagnóstico, permite entre otras cosas, la definición de la contaminación de fondo que existe, así como en cuanto a las causas naturales, la fragilidad de los ecosistemas y su grado de alteración, la calidad y cantidad de los activos naturales que sirven de insumo al desarrollo, materias primas y terrenos.

"La descripción del ambiente es una parte integral de los estudios de impacto ambiental y su extensión tiene que ser lo suficientemente comprensiva para la comprensión de los efectos que se tienen que llegar a ocasionar respecto a la realización de la obra o la actividad en proyecto".²⁵

²⁵ **Ibid.** Pág. 87.



CAPÍTULO III

3. Los biocombustibles

En la actualidad los combustibles fósiles, así como también la energía nuclear proporcionan cada año alrededor del 90% de la energía que se emplea en el mundo. Pero las reservas de combustibles fósiles son bien limitadas y en mayor o menor grado son contaminantes. Con el crecimiento de la población desde mediados del siglo XX, la extensión de la producción industrial y el uso masivo de tecnologías inició a crecer con la preocupación por el agotamiento de las reservas de petróleo y el deterioro ambiental.

Desde ese momento, se llegó a impulsar el desarrollo de energías alternativas fundamentadas en recursos naturales renovables y menos contaminantes, como la luz solar, el agua y la biomasa.

"A diferencia de los combustibles fósiles, los cuales son provenientes de la materia orgánica acumulada durante enormes períodos de tiempo, los biocombustibles provienen de una fuente renovable. La biomasa consiste en la materia orgánica que constituye todos los seres vivos, sus productos y desechos".²⁶

Los biocombustibles son una fuente de energía renovable, debido a que su formación no lleva muchos años y por ende la tasa de utilización no es mucho mayor a la de su formación.

²⁶ Bailey Ballesteros, Daniel Jesús. **Los biocombustibles**. Pág. 76.

En gran parte del mundo, el carbón vegetal que se obtiene continúa siendo el principal biocombustible utilizado para la cocina, la calefacción y la luz. Dicha fuente de energía consiste en un recurso renovable si se obtiene a partir de bosques convencionalmente reforestados. De esa forma, muchos vehículos emplean biocombustibles a base de metano y etanol mezclado con gasolina.

3.1. Conceptualización

"Biocombustible es el término con el cual se denomina a cualquier tipo de combustible que derive de la biomasa, ello es, organismos recientemente vivos o sus desechos metabólicos".²⁷

Desde una perspectiva etimológica, son los combustibles de origen biológico, pero ello incluye al petróleo, debido a que procede de restos fósiles que existen desde hace millones de años.

Son los alcoholes, éteres, y otros componentes químicos obtenidos a partir de productos agrícolas, del procesamiento de productos agroindustriales o de residuos orgánicos.

Los biocombustibles constituyen la primera fuente de energía que conoció la humanidad. Entre las fuentes de los biocombustibles se encuentra la biomasa. Los mismos, se encuentran clasificados dentro de las energías de fundamento renovable.

²⁷ Higgins Kiely, Luis Gerardo. **Historia de los biocombustibles**. Pág. 93.

Los biocombustibles son recursos energéticos procesados por el ser humano a partir de materias producidas de manera reciente por seres vivos, a las cuales se les denomina biomasa. Pueden ser líquidos, sólidos o gaseosos, y su finalidad consiste en liberar la energía contenida en sus componentes químicos a través de una reacción de combustión.

Existen varios tipos de biocombustibles a los cuales se les clasifica de acuerdo al insumo o materia prima y a la tecnología utilizada para producirlos. Debido a los avances en la tecnología, dicha clasificación se lleva a cabo por generaciones.

3.2. Obtención de los biocombustibles

De acuerdo a la naturaleza de la biomasa y del tipo de combustible deseado, se pueden emplear distintos métodos para la obtención de biocombustibles: mecánicos, termoquímicos, biotecnológicos y extractivos.

Si se trata de un material seco, puede llegar a convertirse en calor directamente a través de la combustión, lo cual se encargará de la producción de vapor para la generación de energía eléctrica. Si contiene agua, se puede llevar a cabo la digestión anaeróbica, que lo convertirá en metano y en otros gases.

3.3. Clases

“Los principales biocombustibles son los que a continuación se indican:

- a) **Bioetanol:** el reemplazo del petróleo por fuentes de energía renovables y mas amplias vuelve a cobrar impulso, y el mismo se presenta como una alternativa atractiva.

Es un alcohol y se obtiene de igual forma que una bebida alcohólica. Los carbohidratos son transformados en azúcares simples, los cuales se convierten en fermentación en etanol, el cual posteriormente es destilado en su forma final. Es producido fundamentalmente a partir de la caña de azúcar o maíz, cuyos hidratos de carbono son fermentados a etanol por las levaduras.

La caña de azúcar consiste en la fuente mayormente atractiva para la producción de etanol, debido a que los azúcares que contienen son simples y fermentables por las levaduras.

El mayor inconveniente es que resulta cara como materia prima. Los cultivos como el maíz son ricos en almidón, el cual es un carbono complejo que necesita ser primero transformado en azúcares simples. Dicho proceso se denomina sacarificación e introduce un paso más en la producción con el consecuente aumento en los costos.

La producción puede llevarse a cabo a partir de desechos agrícolas, forestales, industriales o municipales. Las materias primas ricas en celulosa, como los desechos agrícolas y forestales son las más abundantes y económicas, sin embargo, la conversión de la celulosa en azúcares fermentables consiste en un

proceso complejo que hace que la obtención de etanol sea a partir de desechos y que a su vez no sea rentable.

- b) Biodiesel: cuando el combustible diesel proveniente del petróleo irrumpió en el mercado, se convirtió en el combustible elegido, debido a que era barato, razonablemente eficiente y fácilmente disponible. A mediados de la década de 1970, la escasez de combustible en los Estados Unidos estimuló el interés en diversificar sus fuentes y con ello el interés en desarrollar biodiesel como una alternativa a los avances obtenidos a partir del petróleo.

El mismo, es un éster que puede llegar a producirse a partir de aceites vegetales, como el de soja, colza, girasol y otro, también a partir de grasas animales. Su elaboración se fundamenta en la reacción de los glicéridos, empleando para ello catalizadores.

Desde el punto de vista químico, los aceites vegetales son triglicéridos, o sea, tienen tres cadenas de ácidos grasos que se encuentran unidas a un alcohol que es el glicerol.

En la reacción de una molécula de triglicérido se reacciona con tres moléculas de metanol o etanol, para proporcionar tres moléculas de monoésteres y una de glicerol. Dichos ésteres metílicos o etílicos se mezclan con el diesel convencional o se utilizan como combustible puro en cualquier motor diesel. El biodiesel tiene una cantidad de energía bastante similar al diesel de petróleo,

pero es un combustible bastante limpio, y el mismo puede ser empleado por cualquier tipo de motor diesel o como aditivo para el mejoramiento de la lubricidad del motor.

En la actualidad, el biodiesel se utiliza en varios países en las mezclas con porcentajes distintos.

Existe interés en el empleo de biodiesel, donde los trabajadores son expuestos bajo la exposición de gases de escape en diesel y en aeronaves para controlar la polución en el área de los aeropuertos.

- c) El biogás: para su obtención se pueden emplear como materia prima los excrementos de animales, la cachaza de la caña de azúcar, los residuales, destilerías y fábricas de levadura.

Con la utilización del mismo, lo que se busca es la resolución de la demanda de energía en zonas rurales, reduciendo con ello la deforestación debida a la tala de árboles destinados a la leña, permitiendo con ello reciclar los desechos de la actividad agropecuaria y es un recurso energético limpio y renovable. El biogás que se desprende de los tanques o digestores es rico en metano y puede llegar a ser utilizado para la generación de energía eléctrica o mecánica a través de su combustión, ya sea en plantas industriales o bien para la utilización doméstica. Puede ser obtenido por descomposición de la materia orgánica, en ausencia de oxígeno, y mediante la acción de cuatro tipos de bacterias que son:

- a) “Las hidrolíticas que son las que producen ácido acético, compuestos monocarbonados, ácidos grasos y otros compuestos policarbonados.
- b) Las acetogénicas productoras de hidrógeno.
- c) Las homoacetogénicas, que pueden llegar a convertir una cantidad bastante considerable de compuestos carbonados en ácido acético.
- d) Las metanogénicas, productoras de gas metano, el cual es el principal componente del biogás”.²⁸

3.4. Distintas generaciones

Las generaciones de los biocombustibles son las siguientes:

- a) Primera generación: algunos de los insumos son de procedencia agrícola y están integrados por las partes alimenticias de las plantas, las cuales cuentan con un elevado contenido de almidón, azúcares y aceites.

Los biocombustibles son productos que utilizan una tecnología convencional como la fermentación y la digestión anaerobia. De esos procesos se obtiene el etanol, metanol, el biodiesel y el biogás, así como también el anhídrido carbónico, el cual también se conoce como gas natural.

²⁸ https://prezi.com/q_prjlafdeak/biodiesel/ (Consultado: 27 de noviembre de 2015).

"Las ventajas de los biocombustibles señalados son su facilidad de procesamiento, sus bajas emisiones de gases de efecto invernadero y un balance positivo en las emisiones, tienen a su vez la desventaja del desvío de los recursos alimenticios hasta la producción de energéticos".²⁹

- b) Segunda generación: los insumos consisten en residuos agrícolas y forestales compuestos principalmente por celulosa. Los procesos de producción contienen un elevado grado de complejidad en relación a los de primera generación. A través de estos procesos se fabrica el etanol, metanol, gas de síntesis y biodiesel.

La principal ventaja en la producción de estos biocombustibles consiste en la inexistencia de desviaciones de alimentos provenientes de la agricultura en relación al sector energético, siendo su desventaja la poca ganancia en la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero, durante el procesamiento de los insumos, en cuanto a los biocombustibles de primera generación.

- c) Tercera generación: los insumos son vegetales no alimenticios de crecimiento rápido y con una elevada densidad energética en sus componentes químicos, motivo por el cual se les denomina cultivos energéticos. Entre esos vegetales se encuentran los pastos perennes, árboles y plantas de crecimiento rápido, y las algas verdes.

²⁹ Carrero Velásquez, Jonathan Alexander. **Composición de los biocombustibles**. Pág. 19.

Los procesos de obtención de biocombustibles se encuentran en la fase de desarrollo, pero, se ha logrado producir biodiesel y etanol a nivel de plantas piloto. Las ventajas de estos biocombustibles son referentes al secuestro de anhídrido carbónico, para la producción de los insumos y de un balance positivo en la emisión de gases de efecto invernadero, pero su desventaja consiste en la utilización de tierras de cultivo de alimentos para sembrar los insumos, con excepción de las algas verdes.

- d) Cuarta generación: los biocombustibles son producidos a partir de bacterias genéticamente modificadas, las cuales utilizan anhídrido carbónico o alguna otra fuente de carbono, para la obtención de los biocombustibles.

“A diferencia de las generaciones anteriores, en las que también se pueden emplear bacterias y organismos genéticamente modificados como insumos o para llevar alguna parte de los procesos, en la cuarta generación, la bacteria es la que realiza la totalidad del proceso de producción de los biocombustibles”.³⁰

3.5. Beneficios de los biocombustibles

La utilización de biomasa vegetal en la elaboración de combustibles, se encarga de beneficiar la energética mundial, con una significativa repercusión en el medio ambiente y en la sociedad.

³⁰ <http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/pdfs/359/04carlosalvarez.pdf> (Consultado: 20 de noviembre de 2015).

- a) El uso de biocombustibles como fuente de energía renovable, se puede encargar de contribuir a la reducción del consumo de combustibles fósiles, los cuales son los responsables de la generación de emisiones de gases con efecto invernadero.
- b) Consisten en una alternativa viable al agotamiento sensible de energías fósiles, como el gas y el petróleo.
- c) Se producen a partir de cultivos de tipo agrícola, los cuales consisten en fuentes renovables de energía.
- d) Pueden ser obtenidos a partir de cultivos propios de la región, permitiendo con ello la producción local de los biocombustibles.
- e) Se encargan de permitir la disposición de combustibles independientemente de las políticas de importación y fluctuaciones en el precio del petróleo.
- f) Llevan a cabo la producción de menos emisiones nocivas para los seres vivos, el agua y el aire.

3.6. La biotecnología

Si se toma en consideración a la biotecnología en su sentido mayormente amplio, la obtención de combustible a partir de organismos o de sus derivados, se determina que

convierte al biocombustible en un producto de orden biotecnológico. También, la biotecnología moderna que emplea técnicas de ingeniería genética para el mejoramiento de cultivos, puede ser contribuyente de manera bien significativa al desarrollo de los biocombustibles reduciendo con ello los costos y aumentando el potencial de producción de manera significativa. Por otra parte, la posibilidad de generar biocombustibles a partir de desechos agrícolas o forestales, hace mayormente rentable su producción.

La energía renovable es referente a la energía producida y derivada de fuentes que se renuevan de manera ilimitada o generada por combustibles renovables y se expresa por lo general en unidades de energía y en el caso de los combustibles se basan en valores caloríficos netos.

3.7. Productividad y balances

La productividad es bien variable y se encuentra bajo la dependencia de las condiciones del clima, la humedad, las técnicas agropecuarias empleadas, las variedades y muchos otros factores.

De manera general, se refiere a los rendimientos que se alcanzan en la producción de etanol y biodiesel, bajo las condiciones mayormente favorables.

"El balance energético es la relación entre la cantidad de unidades de energía consumidas para la obtención de biocombustible y la cantidad de unidades de energía



que el mismo produce, siendo esencial tomar en consideración el balance ambiental, sea, la producción de biocombustibles para que no se generen igual o mayor cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero que los emitidos por su contrapartida fósil".³¹

³¹ Zebrowsi Girón, Luis Eduardo. **Independencia energética**. Pág. 70.

CAPÍTULO IV

4. El uso de biocombustibles en Guatemala ante la Ley del Alcohol Carburante, situación actual legal para una independencia energética

Durante el año 1985 se promulgó la Ley del Alcohol Carburante Decreto 17-85 y se instaló una destilería, para llevar a cabo un plan piloto de utilización de gasohol, pero, los distintos factores como dificultades operacionales, la caída de los precios del petróleo y la falta de una adecuada planificación propiciaron la falta de continuidad de ese cometido, que en términos generales no llegó a la efectiva comercialización de los combustibles y la mantuvo disponible al consumidor por poco tiempo.

4.1. Objetivos de la ley

Los objetivos de la ley son los siguientes:

- Reducción de la factura de importación de gasolinas.
- Diversificación de la oferta energética apoyada en fuentes renovables de energía.
- Asegurar la protección del medio ambiente.
- Diversificación de la industria azucarera.

- Generación de trabajo.

4.2. Características

De conformidad con las condiciones actuales del mercado de hidrocarburos, las características de la ley son las siguientes:

- a) Fijación de precios referentes al alcohol.
- b) Materia prima nacional.
- c) Límite de producción máxima.
- d) Pago trimestral de la producción al Estado.

4.3. Sostenibilidad energética

También se le denomina sustentabilidad energética y consiste en el equilibrio entre tres dimensiones que son: la seguridad energética, la equidad social y la mitigación del impacto ambiental.

El desarrollo de los sistemas de energía estables, accesibles y ambientales aceptables desafía soluciones simples. Esos tres objetivos, requieren de complejas interconexiones entre los sectores público y privado, entre gobiernos y entes

reguladores, entre la economía, los recursos disponibles y las normativas legales vigentes, así como en relación con las preocupaciones ambientales y el comportamiento individual y colectivo de las sociedades.

- a) **Seguridad energética:** es referente tanto a los países importadores, como para los exportadores de energía y abarca la gestión eficiente de la oferta de energía primaria de origen nacional o extranjero, la confiabilidad de la infraestructura de energía y la capacidad de las empresas para la satisfacción de necesidades actuales y futuras de la sociedad como un todo.

Para los países que son exportadores netos de energía, ello también tiene relación con la capacidad de mantener los ingresos de las ventas en los mercados extranjeros, lo cual es una perspectiva controvertida, más aún si no se adapta en ofrecerla desde fuentes renovables o perjudica el derecho de los países en desarrollo al no desaparecer sumergidos por las aguas del mar a causa del cambio climático.

- b) **Equidad y sostenibilidad social:** es referente a la accesibilidad y costo razonable de proporcionar energía a la población. La falta de la misma en esta materia, se define como escasez energética.

A raíz de las crisis económicas se ha incorporado a la agenda política y el problema del acceso a la energía, se ha extendido a las crecientes dificultades económicas.

- c) **Sostenibilidad ambiental:** la mitigación del impacto ambiental incluye la obtención de la eficiencia energética en el lado de la oferta y la demanda y en el suministro de energía a partir de fuentes renovables y otras fuentes con bajas emisiones de dióxido de carbono y otros gases que acentúan el efecto invernadero y la contaminación del aire, con las enfermedades que ello ocasiona.

4.4. Índices energéticos

“Existen una serie de indicadores generalmente aceptados, para evaluar la sostenibilidad energética de un país o región:

- a) **Índice de renovabilidad de la oferta total de energía primaria (IR):** es definida como el índice de renovabilidad de la oferta total de energía primaria y la relación de oferta de renovable y oferta total de energía primaria.
- b) **Índice de renovabilidad per cápita (IRC):** se refiere a la relación entre la oferta de energía primaria de todas las fuentes renovables y la población de un país. Un elevado índice significa, en términos cualitativos, que existe un mayor compromiso con la sustentabilidad energética, y por ende, con el origen renovable de la energía ofrecida de parte de cada ciudadano de un país.
- c) **Índice de sostenibilidad residencial (ISR):** se define como la relación entre el consumo de leña y el consumo de derivados de petróleo o hidrocarburos secundarios del sector residencial.

Este parámetro informa sobre la importancia de la leña en el abastecimiento de las necesidades de uso calórico de la energía, principalmente la coacción, calefacción y el calentamiento de agua. Un elevado valor del ISR implica la dependencia de la leña, para la satisfacción de las necesidades locales. Además de dicho aspecto, un elevado índice ISR también tiene matices sociales, por cuanto informa de manera indirecta sobre el nivel de pobreza de la población, tanto rural como urbanomarginal, y la falta de acceso a energéticos de mayor calidad y eficiencia.

- d) Índice de dependencia hidroenergética en la oferta total renovable (IDH): se define como la relación entre oferta de hidroenergía y la oferta de energía primaria compuesta por las energías renovables, y da cuenta de la importancia de la hidroenergía dentro de la oferta renovable de un país. Un elevado índice significa que la porción de renovabilidad de un país se encuentra fuertemente ligado a factores meteorológicos.
- e) Índice de dependencia dendroenergética en la oferta total renovable (IDD): se relaciona con la oferta total de leña con la oferta de energía primaria renovable total. Informa sobre la importancia que la dendroenergía reviste dentro de la oferta renovable de un país.

El elevado índice denota que la cuota de renovabilidad de un país, se encuentra ligada al aprovechamiento intensivo y por tanto no siempre es sostenible de los recursos forestales.

- f) Índice de dominancia petrolera (IDP): es medido por la relación entre la oferta de energía primaria de petróleo y la oferta total de energías renovables en un país.

Ese índice se encarga de señalar la importancia que tiene el petróleo dentro de la oferta de energía, en contraste con la gran disponibilidad y la utilización de las energías renovables.

"Un elevado índice significa, en términos cualitativos, un mayor dominio del petróleo sobre las renovables, es decir, de las fuentes contaminantes sobre las no contaminantes. De alguna manera, el parámetro puede ser tomado en consideración como inversamente proporcional a la sostenibilidad del desarrollo energético de un país dado, tomando en consideración la relación entre la importación y la exportación de petróleo".³²

- g) Índice de consumo contaminante (ICC): se encarga de medir la relación entre las emisiones totales emitidas a la atmósfera y el consumo final total del país, pudiéndose establecer que un alto índice quiere decir que el consumo energético del país es particularmente contaminante.
- h) Índice de generación eléctrica contaminante (IGC): se emite en el proceso de generación total de electricidad. Si bien constituye una simplificación, indica la cantidad de contaminantes en el proceso de producción.

³² Bailey. **Ob. Cit.** Pág. 75.

“En términos cualitativos, un elevado índice quiere decir que se tiene un elevado costo ambiental para el país, tanto para los efectos locales directos como indirectos en la zona central como en la global. Consiste en un índice directamente relacionado con la energía de la cual dispone un país”.³³

4.5. La situación actual del uso de biocombustibles en Guatemala ante la Ley del Alcohol Carburante, situación de su marco legal para una independencia energética

Con la publicación de la ley en estudio, los productores no consideraron suficientes los incentivos que la ley les proporcionaba, por lo cual desistieron de participar en la misma. Además, no se logró un acuerdo en cuanto al precio del alcohol a las refinerías, provocando con ello que la pequeña cantidad de alcohol producido no tuviera el mercado energético esperado.

Después de promulgada la ley, un componente que se utilizaba en las gasolinas era el tetraetilo de plomo, el cual es dañino para la salud, pero el mismo se sustituyó por componentes de origen orgánico y se desestimuló el uso del alcohol, debido a que eran más económicos que el etanol.

Durante 1989, se dio un alza en los precios internacionales, lo cual fue contributivo de la baja producción del alcohol carburante. Durante 1997, con la entrada en vigencia de

³³ https://es.wikipedia.org/wiki/Sostenibilidad_energ%C3%A9tica (Consultado: 20 de octubre de 2015).

la Ley de Comercialización de Hidrocarburos, se liberaron los precios de los derivados del petróleo, condición que volvió inoperante al Ley del Alcohol Carburante.

Los principales tipos de biocombustibles en Guatemala son el etanol y el biodiesel. En la actualidad, en el país se tienen cinco destilerías con una capacidad de 200 millones de litros al año y se prevé incrementar la capacidad a 269 millones de litros anualmente.

La materia prima en la sociedad guatemalteca es la melaza, la cual consiste en un subproducto del proceso de caña de azúcar, no existiendo en el país conflicto alguno en relación a la seguridad alimentaria. En el presente, más del 80% de su producción es de alcohol etílico tradicional y carburante.

"La industria del biodiesel es reciente en la sociedad guatemalteca, y de ello deriva que la producción es a pequeña escala y fundamentalmente para el autoconsumo de motores estacionarios o de vehículos automotores de flota privada".³⁴

La cantidad de productores y su oferta de biodiesel es bien pequeña y todavía no se comercializa de manera abierta dicho producto, ya que solamente se establecen contratos entre productores y flotillas vehiculares que emplean el biodiesel de manera pura o como mezcla con diesel derivado del petróleo, ya que no existen las condiciones legales para su uso como combustible automotor y su comercialización no está regulada al día de hoy.

³⁴ **Ibid.** Pág. 108.

Las nuevas destilerías de bioetanol surgieron en Guatemala por la demanda creada por problemas ambientales y de seguridad energética en el resto del mundo. La totalidad del alcohol carburante en Guatemala se vende al extranjero.

Es fundamental proporcionar asistencia técnica a los sectores público y privado, para propiciar el uso de biocombustibles en el país.

Debido a ello, en julio del año 2010 se llevó a cabo el primer simposio denominado presente y futuro de los biocombustibles en Guatemala con la finalidad de explorar la realidad, impacto y oportunidades sobre la producción y utilización de biocarburantes en el país.

Como beneficios a corto plazo, el etanol reduce la dependencia e importación de derivados del petróleo y asegura a la vez la poca probabilidad de conflicto entre el uso del combustible de la producción agrícola para la seguridad alimentaria, así como permite la tendencia a eliminar los oxigenantes fósiles como aditivos en la gasolina con efectos nocivos para la salud pública, reduciendo para el efecto la emisión de contaminantes.

Entre las oportunidades que ofrece el biodiesel se encuentran: beneficios a mediano y largo plazo, poca probabilidad de afectar la seguridad alimentaria, el biodiesel tiene la posibilidad de encontrarse ligado al desarrollo rural, genera electricidad en áreas remotas sin cobertura eléctrica, reduce las emisiones de contaminantes y asegura nuevos mercados para productos agrícolas. La utilización de biocombustibles se

percibe como una estrategia, la cual impulsa la utilización de combustibles renovables, la promoción del desarrollo energético sostenible, promoción de la diversificación de la matriz energética y la reactivación de la agroindustria nacional.

Debido a ello, el Ministerio de Energía y Minas destina sus esfuerzos en conjunto con otras instituciones involucradas en el tema, para el establecimiento de las bases para la elaboración de los lineamientos de política, que serán el sustento para la formulación de un marco legal adecuado que pueda fomentar el uso y desarrollo de los biocombustibles.

La mejor manera de lograr un incremento de la producción y el uso de los biocombustibles es que el Estado guatemalteco mediante la Ley de Carburantes, obligue a las dependencias a utilizar el combustible de etanol en todos sus vehículos y a las grandes empresas en toda la maquinaria que requiera de energía, promoviendo para ello incentivos fiscales, como premio para quienes adopten este combustible, lo cual permitirá al país lograr una disminución de su dependencia energética del exterior e iniciar a avanzar hacia la dependencia energética, debido a que de esa manera producirá su propio combustible. Ello, se debe principalmente a que Guatemala es importador nato de este tipo de combustibles, los cuales se pagan a precios del mercado internacional y en otra moneda, debido a que todavía en el país existe explotación petrolera. En el país, se busca iniciar con E10 (10% etanol y 90% gasolina), para asegurar que ningún vehículo tenga problemas. Lo que se necesita es comenzar a producir, usarlo localmente y que los guatemaltecos sean beneficiados. El desarrollo de los estudios necesarios para facilitar la toma de decisiones relacionadas con la



definición de los distintos aspectos de la implementación de un programa nacional del uso de biocombustibles en Guatemala, asegura la producción y utilización de biocombustibles como una alternativa en la diversificación de la matriz energética, reducción de la dependencia externa del suministro de combustibles, sostenibilidad ambiental, aumento de la demanda de productos agrarios y genera empleo.



CONCLUSIÓN DISCURSIVA

Es fundamental que se discutan las variables y alternativas existentes en el mundo, para suplir la utilización de carburantes fósiles, ahorrando con ello divisas. Es evidente, que el uso de combustibles fósiles como la gasolina y el gas, conllevan a un daño irreparable al ambiente natural y social guatemalteco, así como a un gasto de divisas excesivas por la compra de los mismos.

En Guatemala, existe una ley vigente pero inoperante, que es el Decreto 17-85 Ley del Alcohol Carburante. Es de importancia, que el uso obligatorio de oxigenante sea legislado, reglamentado y monitoreado, para que los consumidores reciban su producto con las especificaciones adecuadas. Se tiene que empezar a producir y utilizar combustibles renovables, como parte de una política energética y con una visión a largo plazo, para alcanzar todos los beneficios del uso de combustibles renovables y enfocarse hacia el desarrollo sostenible.

Con la finalidad de establecer los lineamientos para la elaboración de las políticas que fomenten el uso y desarrollo de biocombustibles en Guatemala, se deben llevar a cabo estudios enfocados para la determinación y análisis de la situación actual del país, en relación al tema de los biocombustibles, que servirán de fundamento para la facilitación de la toma de decisiones en la creación de un marco legal adecuado y apegado a la realidad del país, en donde se puedan efectivamente insertar los biocombustibles en una matriz energética.





BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR FERNÁNDEZ, María. **El medio ambiente**. Madrid, España: Ed. Taurus, 1990.
- ANGUITA PASCAL, Aurelio Francisco. **Procesos ecológicos y medio ambiente**. Barcelona, España: Ed. Ariel, 1990.
- BAILEY BALLESTEROS, Daniel Jesús. **Los biocombustibles**. Bogotá, Colombia: Ed. Trueno, 1989.
- BELLAMY BIBBEAU, Rodger Stevens. **Salvemos la tierra**. Barcelona, España: Ed. Porrúa, S.A., 1992.
- BILBAO ESPAÑA, Josué Antonio. **Desarrollo sostenible y medio ambiente**. Buenos Aires, Argentina: Ed. Nacional, 2008.
- BOTÍN HOWARD, Amado Esteban. **El desarrollo sostenible**. Barcelona, España: Ed. Acento, 1991.
- CABANELLAS DE TORRES, Guillermo. **Diccionario jurídico elemental**. Buenos Aires, Argentina: Ed. Heliasta, S.R.L., 1989.
- CARRERO VELÁSQUEZ, Jonathan Alexander. **Composición de los biocombustibles**. Barcelona, España: Ed. Mundos, 1990.
- CONESA DELORME, Diana Patricia. **Principios del medio ambiente**. México, D.F.: Ed. Acento, 1994.
- DRAGO GODÍNEZ, Edgard Roberto. **El futuro de hoy: reflexiones sobre el medio ambiente**. Madrid, España: Ed. Cruz Roja, 1994.
- ELLIS EUSKO, Sabrina Alejandra. **Desarrollo sostenible y ambiental en el mundo**. Barcelona, España: Ed. Laritza, 1998.



GARCÍA GÓMEZ, José Amílcar. **Daños al medio ambiente**. Bogotá, Colombia: Ed. Nacional, S.A., 1990.

GRIBBIN MÉRIDA, Juan Salvador. **El planeta en peligro**. Madrid, España: Ed. Pirámide, 1987.

HIGGINS KIELY, Luis Gerardo. **Historia de los biocombustibles**. Barcelona, España: Ed. Síntesis, 1992.

LAVILLA LEAN, Oliver Antonio. **El medio ambiente**. Madrid, España: Ed. Tecnos, S.A., 1992.

MARTÍNEZ GIL, Héctor Oswaldo. **Problemas del desarrollo sostenible**. México, D.F.: Ed. Comunidades, 1990.

SOLER TYLER, Juan Fernando. **Desarrollo sostenible y su problemática**. Barcelona, España: Ed. Temis, 1987.

TOBÍAS SENTE, Mario Estuardo. **El hombre contra la tierra: biosfera al final del milenio**. Barcelona, España: Ed. Flor del Viento, 1996.

ZEBROWSKI GIRÓN, Luis Eduardo. **Independencia energética**. Madrid, España: Ed. Ariel, 1990.

<http://agricultura.uprm.edu/sea/club4h/ambiente.html>, (Consultado: 30 de septiembre de 2015).

<http://www.monografias.com/trabajos15/medio-ambiente-venezuela/medio-ambiente -de venezuela.shtml>, (Consultado: 20 de agosto de 2015).

http://www.caf.com/media/2006847/CAF_Ambiente.pdf, (Consultado: 18 de agosto de 2015).



<http://todosobreelmedioambiente.jimdo.com/> (Consultado: 28 de noviembre de 2015).

<http://xn--caribea-9za.eumed.net/economia-ambiental/>, (Consultado: 28 de mayo de 2015).

http://www.minam.gob.pe/wpcontent/uploads/2013/10/compendio_04__aprovechamiento_de_rrnn_2.pdf, (Consultado: 02 de enero de 2016).

http://132.248.9.195/ptd2010/febrero/0654622/0654622_A1.pdf, (Consultado: 30 de diciembre de 2015).

https://prezi.com/q_prjlafdeak/biodiesel/, (Consultado: 27 de noviembre de 2015).

<http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/pdfs/359/04carlosalvarez.pdf>, (Consultado: 20 de noviembre de 2015).

https://es.wikipedia.org/wiki/Sostenibilidad_energ%C3%A9tica, (Consultado: 20 de octubre de 2015).

Legislación:

Constitución Política de la República de Guatemala. Asamblea Nacional Constituyente, 1986.

Ley del Alcohol Carburante. Decreto 17-85 del Congreso de la República de Guatemala, 1985.



Ley de Comercialización de Hidrocarburos. Decreto 109-97 del Congreso de la República de Guatemala, 1997.

Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86 del Congreso de la República de Guatemala, 1986.

Ley del Organismo Judicial. Decreto 2-89 del Congreso de la República de Guatemala, 1989.