

DIAGNÓSTICO DEL IMPACTO DEL PLÁSTICO - BOTELLAS SOBRE EL MEDIO
AMBIENTE: UN ESTADO DEL ARTE

JOSE GUILLERMO GÓMEZ SERRATO

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

VICERRECTORIA GENERAL DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS

ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS NATURALES

FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA

AÑO 2016

DIAGNÓSTICO DEL IMPACTO DEL PLÁSTICO - BOTELLAS SOBRE EL MEDIO
AMBIENTE: UN ESTADO DEL ARTE

JOSE GUILLERMO GÓMEZ SERRATO

Trabajo de grado para optar el título como Administrador Ambiental y de los Recursos Naturales

FABIO ORLANDO CRUZ PÁEZ

Director del Trabajo de grado

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

VICERRECTORIA GENERAL DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS

ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS NATURALES

FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA

AÑO 2016

CONTENIDO

Lista de Tablas	6
Introducción	7
1. Planteamiento del problema	9
2. Justificación.....	11
3. Objetivos	16
3.1 Objetivo general	16
4. Marco de Referencia	17
4.1 Estado del arte	17
4.2 Impacto de plástico - botellas PET	18
5. Marco Teórico.....	29
6. Marco Conceptual	37
6.1 Conceptos	37
6.1.1 PET.....	37
6.1.2 Plástico.....	37
6.1.3 Impacto ambiental:	37
6.1.4 Medio ambiente	37

6.2 Legislación Colombiana.....	37
6.2.1 Constitución nacional de Colombia.....	37
Constitución nacional de Colombia.....	38
6.2.2 Ley 99 de 1993	39
6.2.3 Convención RAMSAR.....	41
6.2.4 Ley 165 de 1994	41
6.2.5 Decreto 2206/1983	41
6.2.6 ISO 14001	41
7.1 Criterios de inclusión.....	47
7.2 Muestra	47
7.3 Diagrama de Gantt.....	48
8. Resultados	49
9. Discusión.....	60
9.1 Transformación del plástico PET en materiales reutilizables	61
9.2 PET, un plástico 100% degradable.....	63
9.3 Situación del plástico PET.....	64
9.4 Impacto del plástico PET en el medio ambiente	65
9.5 Impacto sobre la salud por efecto del reúso del plástico PET	66
10. Conclusiones	70

11. Recomendaciones.....72

12. Bibliografía.....75

Lista de Tablas

Tabla 1 Norma Constitucional.....	40
Tabla 2 de expertos.....	45
Tabla 3 Cronograma de Actividades del Estudio.....	48
Tabla 4 Recolección de información (primera parte).....	54
Tabla 5 Recolección de información (segunda parte).....	55
Tabla 6 Distribución de No. de Artículos por rango de año.....	56
Tabla 7 Distribución de No. de Artículos por país de origen.....	560
Tabla 8 Artículos de revistas indexadas.....	52

Introducción

El hombre forma parte del medio en el que vive, por su naturaleza se encuentra ligado a él, lo transforma para satisfacer sus necesidades, establece pautas para su valoración y cuidado. Entre hombre y medio ambiente existe una relación de dependencia en cuál es el medio el que determina en gran medida las formas de vida de cada persona.

El ambiente está constituido por elementos naturales y artificiales, físicos, químicos, biológicos, actividades sociales culturales y sus correspondientes interrelaciones, transformado por la acción humana o natural que condiciona el desarrollo de la vida o su existencia. Según R.G. (2001), el ambiente se define como:

El ambiente físico es el que proporciona los recursos necesarios para la supervivencia del hombre. Todas las empresas trabajan dentro del ambiente y reaccionan a él. El ambiente provee los recursos para la vida y la producción (alimentos, energía, aire, agua, materiales, tierra); también proporciona el “sumidero” o lugar de eliminación de los productos de desecho (p.21).

“Las complejas interrelaciones entre hombre y medio ambiente natural, compuesto este último por todos los recursos disponibles en la tierra, tanto en el aire, como en el suelo y en el agua. Esta interacción se ha caracterizado históricamente por una explotación de los recursos para el servicio que estos ofrecen para el bienestar social. (Lavandeira, León, & Vazquez, 2007) dentro de estos recursos se encuentra el petróleo de donde proviene los plásticos así mismo vale la pena destacar los plásticos y botellas PET, que es la razón de esta investigación. Estos plásticos ofrecen muchas ventajas en el campo de los envases. (R, Gennaro; 2003) Entre ellas se encuentra su gran resistencia, su excelente transparencia y el bajo índice de transmisión de gas y vapor de agua y la posibilidad de esterilización por las distintas modalidades como frascos los cuales se utilizan para gran variedad de alimentos, bebidas y envases farmacéuticos. Los que brindan una gran acogida entre las diferentes sociedades y nos llevan a que bueno o malo pueden ser para el medio ambiente”.

En éste trabajo se podrá evidenciar una investigación por medio de un estado del arte, con el cual se busca determinar “un diagnóstico del impacto del plástico y botellas PET sobre el medio ambiente” según la literatura disponible, en busca de la mayor información completa y

veraz por otra lado se diseñara y aplicara una encuesta a empresarios y profesores ambientalistas la cual servirá de punto de partida para diagnosticar el impacto de los plásticos y botellas PET en el medio ambiente y por medio de este así poder generar estrategias y recomendaciones que puedan ser implementadas por empresas para mitigar problemas de impacto ambiental y por último conclusiones y recomendaciones resultado de esta investigación.

1. Planteamiento del problema

“Vivimos en la tierra como si tuviéramos otra a la que ir”

Terry Swearingen.

El tema que se trato es el ¿desconocimiento de estrategias viables para fortalecer el impacto positivo ambiental del manejo de plásticos y botellas en el entorno local, nacional y mundial?,

Para tratar de buscar posibles soluciones al interrogante planteado, se realizó una investigación, local, nacional y mundial, donde se involucraran varias fuentes como políticas de empresas, acciones de las alcaldías, Ministerio de Medio Ambiente y posibles estrategias de empresas alrededor del mundo para así determinar, las acciones a seguir y/o proponer. Se diagnosticó, planeó y formuló estrategias que a través del impacto positivo de los cambios que se pueden dar con el manejo de plásticos y botellas para aprovechar la transformación que se puede dar en la realidad del contexto socioeconómico, ambiental y cultural estratégicamente.

El daño que se está causando al medio ambiente es de tomar en cuenta por los cambios que en la actualidad están presentando en los ecosistemas, contaminación de afluentes de agua y el uso intensivo de éste ha generado residuos difíciles de manejar debido a su gran cantidad, no es degradable ya que su composición lo hace muy resistente y de difícil descomposición; hoy en día, el plástico y botellas PET se está produciendo de una manera descontrolada dando una sensación de comodidad pero el mal radica en la disposición de estos debido a que las bebidas envasadas son cada día más pero no se lleva un control de su disposición real.

El ¿para qué? De este diagnóstico no es más que buscar posibles estrategias que puedan estar al alcance de todas las sociedades, sector empresarial, y gobiernos para mejorar la calidad de vida de los seres humanos y el cuidado del medio ambiente que los rodea incluyendo un equilibrio entre la economía, sociedad y ambiente, alcanzando una mejora notable a los impactos que causan estos plásticos - botellas PET.

El ¿Cómo? Se llevara a cabo por medio de analizar información en bases de datos, libros, revistas científicas, periódicos, publicaciones de diferentes universidades, tesis de grado, y toda fuente que se encuentren al alcance y disponibles que sean reconocidos para lograr una Investigación por medio del estado del arte, y crear una encuesta con expertos en este tema, teniendo en cuenta un cronograma para llevar un control de tiempo y así ajustar cuáles son las posibles soluciones y recomendaciones al diagnóstico planteado.

2. Justificación

En la actualidad la incidencia del plástico - botellas PET en el desarrollo social hace parte importante de la economía mundial, ya que su utilidad y beneficio, genera gran impacto en la sociedad de consumo, que es contraproducente para el medio ambiente, y que directamente afecta al mismo ser humano.

De otra parte la información disponible no cuenta con informes que traten solamente del impacto de plásticos - botellas PET y por tal motivo se incluyen los plásticos que están relacionados con los PET, para así poder recolectar más información y algunos casos de manejos, estudios y posibles soluciones, pero sigue sin encontrarse un trabajo dedicado a este tema en específico, de igual manera la información disponible se encuentra en sitios web, páginas ubicadas en la biblioteca virtual de la universidad santo Tomás, periódicos, algunos artículos de revistas científicas, con todo lo anterior se toma la mayor información posible para realizar un aporte a la investigación que refleje la afectación de este tema al medio ambiente, y punto de partida para futuras investigaciones que de igual manera aportaran unos elementos importantes en el área de la administración ambiental en aras de buscar un aporte importante para frenar el daño que en la actualidad se le está causando a los recursos naturales y su afectación al medio que rodea al ser humano.

Al realizar el estado del arte se identifica, que hay variedad en las posiciones frente al uso del plástico y botellas PET. Pero, no se ha encontrado un estudio de éste tema exacto, los diferentes autores sobre plásticos, plantean puntos de vista respetables, pero se refieren al manejo de plástico y botellas PET. Después de su uso, al reciclaje y la reutilización en diferentes formas como. (Montaño; 2007) “transformación de envases plásticos en poliéster para ser utilizado en

diferentes prendas de vestir”; otros como. (Álvarez et al; 2003) “reutilizan para dar vida a frascos de medicamentos y partes para automóviles. Frente a este uso del plástico y botellas PET, científicos aseguran que se llegará a encontrar un polímero que sea más fuerte que el acero, capaz de llegar hacer una carrocería para la industria automotriz”; otros (Perdomo; 2002), “aseguran que este plásticos y botellas PET, si afectan al medio ambiente y los ecosistemas de diferentes zonas, pero de acuerdo a los referentes consultados, aún no se cuenta con estudio que permita conocer el impacto que causa este tipo de plástico y botellas PET en el medio ambiente”.

Para el profesional de la Administración Ambiental y de los Recursos Naturales, es importante ser conocedor de este tema, ya que este, involucra los daños que se puedan generar al medio ambiente (fauna, flora, suelo, aire y fuentes hidricas), es una realidad que para varios sectores del comercio mundial no es de su interés. Entonces, es un área donde esta profesión tiene cabida para abordar temas como valoración de los recursos naturales, impactos o modificaciones que puedan causar futuros proyectos tanto al paisaje como a los diferentes recursos naturales, como por ejemplo la instalación de plantas recicladoras en un área que afecte a la comunidad o al medio ambiente. Pero es claro que esta situación tangible en el medio ambiente, no solo es un trabajo de los profesionales dedicados a su conservación, sino que es un compromiso de toda persona, incorporando el bienestar de su entorno en cualquier lugar que se encuentre.

La idea de los ambientalistas y de los estudiantes de administración ambiental, no es oponerse al desarrollo, porque éste garantiza bienestar humano. Sería absurdo decir que para salvar la naturaleza se debe dejar de producir. Esta visión lo que busca es que la industria, independiente de su naturaleza, sea compatible con ese manejo o gestión del ambiente. Esto implica el cumplimiento de los parámetros nacionales e internacionales.

“Así mismo, el plástico y botellas PET se puede reciclar y ser transformado para textiles, sandalias, lámparas, moldes, cepillos de ropa entre otros; pero no puede ser reutilizado o transformado en nuevos recipientes para bebidas de consumo humano, por las toxinas que libera bajo efectos del calor, este plástico y botellas PET cuando es incinerado libera toxinas dañinas al ambiente las cuales contribuyen al calentamiento global y otras que pueden causar enfermedades respiratorias y hasta generar cáncer en la población.

El impacto sobre los mares es preocupante, según información de ambientalistas, se llegan a cerca de seis punto cuatro toneladas de basura anual la que se recolecta en el mar, y más del 60% es plástico” (Tabilo Valdivieso, 1999)”.

En el año 2005, PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente) asegura que por kilómetro cuadrado se encontraban unas trece mil partículas plásticas flotando o en el fondo del mar; otra de las preocupaciones es la cantidad de fragmentos diminutos de plástico incluyendo los PET que flotan en el Pacífico, las cuales han aumentado unas 100 veces en las últimas cuatro décadas, afirman científicos de la Scripps Institution of Oceanography, quienes acaban de culminar una investigación sobre el aumento de estos residuos y sus efectos en los ecosistemas marinos. Además, afirman los oceanógrafos, que esta acumulación de basura plástica afecta a la fauna de múltiples maneras (Goldstein & Cheng, 2012) y concluyen que:

“(…) Las nuevas interacciones ecológicas causadas por introducción de partículas de plástico para los ecosistemas oceánicos, denominan el “plastisphere” puede transferir energía entre pelágicos y ensamblajes sustrato asociada sin densidades micro plásticos siguen aumentando, biota entonces asociada al sustrato, tal como H. sericeus puede esperar también, potencialmente a expensas de presas como zooplancton o huevos de pescado. El trabajo futuro debe incorporar la dinámica de los conjunto de sustrato asociado con el trabajo en curso en toxicología, la ecología microbiana y las interacciones de la fauna, para proporcionar una mejor comprensión del impacto de la contaminación micro plástico en los ecosistemas marinos pelágicos. (P.1-2)”

Otras consecuencias de la contaminación en el mar es la proliferación de insectos parecidos a los sancudos pero de agua salada, y se están multiplicando debido a los pedazos de plásticos incluyendo el PET que flotan en el mar y sirven como soporte para sus huevos, alterando el ecosistema marítimo. Un ejemplo de los casos evidentes de intoxicación y muerte

por la ingestión de fragmentos de basura que se encuentra en los mares, es la de las tortugas bobas, las cuales confunden los pedazos de plástico con la comida muriendo ahogadas. Otra consecuencia en este tema es la cantidad de plástico que se encuentra en el mar, aseguran los estudios que puede llegar a ser del tamaño de España.

Dentro de los impactos causados por el plástico - botellas PET, es la gran preocupación que presenta el desplazamiento de las aves y variación en los ecosistemas que se encuentran en los humedales por motivo de invasión de su habita, lo cual es de considerar debido a la función que cumplen los humedales tales como. “controlar y prevenir inundaciones, retienen sedimentos y nutrientes, contribuyen en la descarga y recarga de acuíferos, funcionan como reservorios de aguas, mejoramiento de la calidad del aire, son sumideros de CO₂ (dióxido de carbono), son retenedores de polvo, regulan la temperatura, son generadores de microclimas, productores de oxígeno, refugio de biodiversidad endémica, habitat esencial de diversas especies residentes y migratorias (Tabilo, 1999).

Los plásticos y botellas PET. “Respecto a la salud están asociados con el cáncer, infertilidad, abortos, hiperactividad corporal, autismo, y estos problemas están relacionados a los aditivos del plástico incluyendo los PET” (Anónimo, 2013). Además, este tipo de plástico incluyendo los PET contamina el aire por medio de toxinas que arroja cuando es incinerado, esto se realiza en muchas partes del mundo buscando reducir la cantidad de plástico que produce los diferentes países y aunque se incinere en otro continente, los vientos se encargan de esparcirlo por todo el mundo, convirtiéndolo en un problema mundial.

Cabe destacar que los gobiernos tienen un problema de salud pública en donde los vertederos de basura no dan abasto y los plásticos - botellas PET son arrojados a las calles o más grave aún, en los canales de aguas lluvias como es el caso de Barranquilla en donde en época de

invierno presentan desbordamientos de estos canales, ocasionando inundaciones y hasta pérdida de vidas humanas. Para la sociedad los plásticos botellas - PET representan un alivio en su vida diaria, pero se debe informar a los ciudadanos de los daños causados al medio ambiente y los posibles escenarios de no controlar el consumo desmedido de estos plásticos y botellas PET (Teraftalato de polietileno) que parecen inofensivos, pero de no poner un alto, la sociedad se verá envuelta en una crisis mundial por alimento, agua potable y falta de aire puro esencial para la existencia de los seres vivos.

La comunidad académica es parte fundamental en éste proceso, ya que a través de estudios como el presente, permite conocer las realidades mundiales y locales, y es un punto de partida para impulsar acciones concretas en favor del medio ambiente, como también promover políticas en las naciones para cambiar el panorama frente al uso de este tipo de plástico y botellas PET. Además, a esto se suma las diversas corrientes de opinión que han despertado la conciencia de importantes áreas de la comunidad educativa a nivel mundial acerca de la importancia del medio ambiente.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Diagnosticar el impacto del plástico y las botellas sobre el medio ambiente a nivel local, regional, y mundial, para poder generar posibles estrategias que fortalezcan positivamente el entorno.

3.2 Objetivos específicos

Investigar el impacto en el medio ambiente de los plásticos y botellas por medio del estado del arte, marco conceptual y marco teórico, para apreciar el impacto de los plásticos y botellas que estos ocasionan al medio ambiente.

Realizar una encuesta, a una determinada población, su análisis y toma de decisiones, para el mejoramiento del medio socioeconómico.

Analizar la información obtenida acerca del impacto del plástico y botellas sobre el medio ambiente para generar estrategias y recomendaciones que pueden ser implementadas por empresas que necesiten satisfacer necesidades o solucionar problemas de impacto ambiental

Estimular a las empresas para que integren estas recomendaciones específicas, con el fin de la búsqueda de producción más limpia, contribuyendo con esto el mejoramiento del medio ambiente

4. Marco de Referencia

4.1 Estado del arte

Es una investigación cuya finalidad es dar cuenta del sentido del material documental sometido a análisis. Es revisar de manera detallada y cuidadosa los documentos que tratan de dicho tema. Otra definición podría ser (Vargas y Calvo; 1987, como se citó en Molina, 2005) opinan que

“El estado del arte es un estudio analítico del conocimiento acumulado que hace parte de la investigación documental (la cual se basa en el análisis de documentos escritos) y que tiene como objetivo inventariar y sistematizar la producción en un área del conocimiento, ejercicio que no se debe que dar tan solo en el inventario, si no que debe trascender más allá, por que permite hacer una reflexión profunda sobre las tendencias y vacios en un área específica” (p.74).

“ Su proposito es obtener datos de los enfoques teóricos y disciplinares dados al objeto de estudio, las tendencias y perspectivas metodologicas, y se busca contribuir con los antecedentes, a realizar un sondeo descriptivo, sinóptico y analítico, generar nuevas comprensiones, facilitar un conocimiento critico más alla de la descripción y la explicación acerca de un nivel de comprensión que se tiene de un tema. Otra definición es: “Un estado del arte es un mapa que nos permite continuar caminando; un estado del arte es también una posibilidad de hilvanar discursos que en una primera mirada se presentan como discontinuos o contradictorios. En un estado del arte está presente la posibilidad de contribuir a la teoría y a la práctica de algo” (Messina, 1999).

El planeta le ha brindado al hombre los elementos necesarios para habitar en él como agua, aire y oxígeno (a través de las plantas), suelo alimentos, esto permite al ser humano a su desarrollo en la sociedad, pero el hombre ha abusado del valor de estos recursos para su comodidad y ha excedido su explotación a lo largo del tiempo, lo cual se ha venido advirtiendo, pero se ha hecho caso omiso a esta situación, como si hubiera ha donde ir cuando este no pueda brindar las condiciones necesarias para habitar en él.

4.2 Impacto de plástico - botellas PET

Los impactos producidos por el plástico - botellas PET, se centra en tres actores específicos del medio ambiente, suelo aire y agua. Para poder explicar los cambios que producen es necesario hablar en qué se utiliza este plástico y otros son componentes del mismo, que prestan un servicio diferente, pero que afectan al medio ambiente.

“En el área de la medicina brinda beneficios para la salud del hombre como marcapasos, huesos plásticos, bolsa con sangre o suero, mangueras, y todo tipo de herramientas que se necesitan en un hospital para salvar la vida. En la agricultura hay quienes defienden los plásticos incluyendo los PET por su resistencia al cubrir las plantaciones por todos lados brindando un cultivo seguro en cuanto a perdida por cuestiones de lluvias o sol, los defensores del plástico incluyendo los PET discuten las reducciones del dióxido de carbono (CO₂) emitidos por los automoviles al ser más livianos en sus puertas, tableros y otros elementos, los culaes son derivados del plástico PET, por medio de esto los motores reducen las emisiones al medio ambiente; así mismo, algunos vertederos de basura cuentan con tuberías para evitar incendios. Los plásticos - botellas PET al ser reciclados y transformados prestan una cantidad de servicios como los radioreloj de las casas, los cables para dar energía a los diferentes electrodomésticos con los que cuentan los hogares” (Catalá & Gavara, 2001).

El 60% de los alimentos están recubiertos por empaques de plástico - botellas PET; las bebidas son las más adquiridas por el público en su mayoría jóvenes, por su fácil manejo y ligero peso. Pero el problema es ¿qué pasa con todo esto cuando se consume en exceso?

Los residuos de los hospitales, por ser en su mayoría residuos peligrosos son incinerados y terminan esos residuos en el aire produciendo contaminación; para la agricultura no es diferente el escenario, hay plantaciones que se encuentran cubiertos por plásticos derivados del PET por todas partes, para evitar perdida de sus frutos por aves o gusanos lo cual afecta a las plantas para tomar los nutrientes del suelo. La contaminación del aire no solo es debido a las incineraciones indiscriminadas de estos materiales, y estas son complicadas de controlar. Por ejemplo, en el sector de reciclaje, ¿cuánto cable se quema para sacar el cobre que tiene por dentro a diario?, son datos que no se tienen registrados, por parte de las autoridades; las autopartes son baratas en

estos materiales, y al reciclar, transformar se puede gastar más energía y agua que producirlas nuevamente generando de nuevo contaminación al aire. Por último se tienen los vertederos los cuales en la mayor parte del mundo, están causando un problema debido a que estos no cuentan con un sistema de drenaje para reciclar los materiales orgánicos siendo absorbidos por la capa freática¹ y contaminando fuentes de agua subterráneas. Las botellas PET debido a su tamaño están ocupando de una manera alarmante los vertederos hasta el punto que se están viendo obligados los gobiernos locales a cerrarlos por falta de capacidad, el resto de los materiales son arrojados indiscriminadamente a las calles, o al mar, otros irán a parar a los diferentes canales de agua lluvias o simplemente a las redes de alcantarillado.

Los polímeros hicieron su aparición durante los años de la pos guerra en donde se mantuvo un alto ritmo de descubrimientos y desarrollo de la industria del plástico, pero en 1953 el químico alemán Karl Ziegler desarrolló el polietileno y en 1954 el italiano Giulio Natta desarrolló el polímero que es el más utilizado; gracias a estos descubrimientos la vida cambió radicalmente en el mundo, pero décadas después se presentan abusos de estos descubrimientos. Al respecto se menciona que:

“El poli-tereftalato (PET), es uno de los materiales plásticos de envasado que más ha incrementado su consumo en las últimas décadas. El abaratamiento en los costos de fabricación y el desarrollo de tecnologías que mejoran sustancialmente las propiedades de las botellas PET han permitido un crecimiento notable del número de sus aplicaciones. Entre ellas cabe destacar el envasado de agua mineral, aceite, zumos, bebidas isotónicas, detergentes, productos de higiene corporal y productos farmacéuticos.

(...) el uso masivo y de otros materiales polímeros por el sector empresarial y doméstico, ha originado una nueva contaminación ambiental: los desechos plásticos, que por su alta resistencia a los agentes biológicos y atmosféricos, son productos nocivos al medio ambiente. (Ferro, Toledo & Cadalso, 2008, p.5)”

¹ Capa freática es el nivel de agua acumulada en el subsuelo que conforma el límite superior de la zona saturada en un acuífero libre.

El hombre en busca de nuevos descubrimientos ha pasado por encima de estos beneficios sin importar el daño que les está causando al medio ambiente. Todo este cambio empieza con el descubrimiento de los plásticos. (Álvarez Álamo , Calvo Martín, Rodríguez, & Ramos Criado; 2003) “en los años 30 el cual marcó un importante pasó en la industria, donde la mayoría de los plásticos se fabricaban a partir de resinas de origen vegetal, y se pasó a producirlos por medio del petróleo un recurso natural no renovable”.

Es así como, el plástico - botellas PET hacen su aparición en la década de los 50, pero en el año 1976 se hace uso del plástico PET, para la fabricación de envases ligeros, transparentes y resistentes principalmente para bebidas. Sus características principales son: su facilidad para trabajar y moldear, sus bajos costos de producción, poseen baja densidad, son impermeables, buenos aislantes eléctricos, acústicos y térmicos, aunque la mayoría son resistentes a la corrosión no resisten temperaturas muy elevadas. Precisamente, el uso intensivo de éste, ha generado residuos difíciles de manejar, empezando porque no son degradables. Esto significa que, cuando se desecha, no se descompone fácilmente como sí lo hace por ejemplo, el papel.

Hoy en día, el plástico - botellas PET son responsables en gran parte de los residuos contaminantes que se acumulan en el planeta. (Hill & Kolb; 1999) “El plástico - botellas PET cuando se desechan, permanecen en el ambiente cerca de 100 años o dependiendo del ambiente pueden durar mucho más”. Partiendo de esta idea, la cantidad de plástico y botellas PET que se produce a diario es arrojado a los tiraderos, pero el ciclo de su descomposición no alcanza a empezar cuando ya está llegando más; es esta la razón por la cual los tiraderos se llenan y por consiguiente los consumidores los votan en la calle, es así como puede terminar tapando alcantarillas, canales de agua lluvia, en otros casos llegando a los ríos y océanos. Cuando se descomponen puede matar animales que confunden los residuos de este plástico con alimento,

por ejemplo la tortuga boba. Otro problema al tratar de eliminar estos desechos, es el uso de la incineración, que produce humo, el cual desprende grandes cantidades de dióxido de carbono (CO₂), antimonio y metales pesados, que impactan fuertemente el ambiente.

Por otra parte, (Hill & Kolb;1999) “en los rellenos sanitarios, se presenta acumulación de altas cantidades y allí por esta condición se producen grandes aumentos de liposidos, los cuales llegan a la capa freática contaminando las aguas subterráneas”. Pero la gran mayoría de estos plásticos son arrojados a las calles siendo fuentes de criaderos de vectores como sancudos, ratones y cucarachas, creando así un paisaje desagradable; por ejemplo cuando se encuentran en las playas hace que se pierda el atractivo para los turistas de estar en este lugar, lo cual puede tener repercusiones económicas.

Frente a esta realidad, la protección del medio ambiente en Colombia está amparada por la Constitución Nacional y la ley 99 de 1993 Régimen Ambiental, donde se crean entes de apoyo científico y técnico del Ministerio del Medio Ambiente como: el Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios ambientales (IDEAM), este debe obtener, analizar estudiar, procesar y divulgar la información básica sobre hidrología, hidrogeología, meteorología, geografía básica sobre aspectos biofísicos geomorfología y cobertura vegetal para el manejo y aprovechamiento de los recursos biofísicos de la nación. Otro es el Instituto de Investigación Marina y Costera “José Benito Vives De Andrade”, el cual está a cargo de la investigación ambiental básica y aplicada de los recursos renovables y el medio ambiente y los ecosistemas costeros y oceánicos de los mares adyacentes al territorio nacional; el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander Von Humboldt”, quien tiene a su cargo la investigación científica y aplicada sobre los recursos genéticos de la flora y fauna nacionales, levantar y formar el inventario científico de la biodiversidad nacional de los recursos bióticos y de los hidrobiológicos

de todo el territorio nacional. El Instituto Amazónico de investigación Científica “SINCHI”, es el encargado de las investigaciones relacionadas con la realidad biológica, social y ecológica de la región amazónica. El Instituto de investigaciones Ambientales del Pacífico “John Von Neuman”, quien tiene los centros de investigación del medio ambiente del litoral pacífico y del choco biogeográfico. En todo el territorio nacional funcionan las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) amparados en el artículo 32 de este mismo código, su misión es el cuidado, protección y aprovechamiento de los recursos naturales.

Actualmente, estos institutos trabajan por el medio ambiente colombiano, pero aún tiene fallas en el control del uso del plástico - botellas PET como en México, Brasil, España, China, Japón, Estados Unidos y otros los cuales tienen problemas para su manejo. Por ejemplo, en México, “se recogieron durante un solo año, 50 toneladas en canales a cielo abierto, y a pesar de los esfuerzos de la administración, la gente continúa botando estos plásticos PET”, (Barrientos, 2015). Así mismo, “España es uno de los mayores productores de plástico y sus vertederos ya no dan abasto para la recolección de los plásticos - botellas PET y en algunos casos han recurrido a la incineración en la clandestinidad” (Hill & Kolb, 1999). También Estados Unidos presenta el mismo problema, y han implementado “en varios estados la prohibición del uso de bolsas que en su composición tengan relación con el PET” (Entrepreneur, 2007). En China “se realizó un estudio donde se calculó quienes son los mayores consumidores de plástico y botellas PET dentro de una población determinada y los resultados fueron que los jóvenes son los mayores consumidores de agua embotellada, refrescos, jugos y concluyen en la preocupación por esta población debido al impacto en las futuras generaciones” (Zhang & Wen, 2014). Por otra parte, en Brasil

“(Nacimiento, et al. 2010).se presenta un problema más delicado, los plásticos y botellas PET tienen lleno los tiraderos por su alto volumen, obligando a cerrarlos y por

ende arrojando estos a lotes y calles. El reciclaje es casi nulo debido a que el gobierno graba impuestos a las resinas vírgenes y a las resinas recicladas. El tratamiento que se le debe dar al plásticos y botellas PET recicladas resulta en ocasiones más costoso que comprar las resinas vírgenes para fabricar más plástico y botellas PET, por otro lado no existe una política donde se obligue a las empresas a reutilizar este material y así disminuir los impactos causados.”

Frente a esta situación mundial, algunos expertos han presentado sus experiencias en la búsqueda de un polímero que contenga cualidades más amigables con el medio ambiente. Por ejemplo, (Méndez y sus compañeros, 2007) presentaron en la revista peruana de biología lo siguiente:

*“La biodegradación del polietileno por microorganismos es una solución para la reducción de la contaminación por plásticos. En el presente trabajo se muestran los resultados del aislamiento y caracterización de cepas de hongos capaces de degradar el polietileno, así como la determinación de las condiciones de pH y temperatura en las que se logran la mayor actividad. Los hongos fueron aislados de productos elaborados con polietileno obtenidos de relleno sanitario, la identificación taxonómica en base a características macroscópicas del crecimiento en placa Petri (recipiente redondo plástico) y el estudio microscópico empleando la técnica de micro cultivo en lámina. La actividad biodegradable dora se determinó con la técnica de Kavelman y Kendrick, a temperaturas entre 20 y 30 °C y a pH 4,5 8,0. Veinte cepas de micromicetos fueron aisladas e identificadas, en 5 (25%) se evidencio la capacidad de biodegradar el polietileno a 20 °C, siendo el pH 6,5 el óptimo, la cepa de mayor rendimiento pertenece a la especie de *Aspergillus flavus*. A temperatura de 30 °C, 6 (30%) cepas evidenciaron actividad degradadora, siendo pH 6,5 el óptimo, la cepa de mayor rendimiento fue la misma del caso anterior. (p. 203 – 206).*

Los esfuerzos para hacer que estos plásticos PET se descompongan bajo los efectos de hongos, control de temperatura y pH, han demostrado ser además de costoso, muy poco efectivo en la práctica diaria, debido a que la tecnología y los elementos necesarios para lograr estos plásticos biodegradables cien por ciento requieren de mucho dinero y hectáreas para ser cultivadas las especies de hongos, mientras que los plásticos derivados del petróleo son mucho más económicos.”

Así mismo, otros de los países que se ha visto afectado por este tema, ha sido México, donde expertos publicaron un libro titulado “Los problemas de los envases plásticos en México”.

Y en uno de sus apartes dice:

“En la actualidad, en todo el mundo, incluyendo México, existe una problemática importante por la contaminación del agua, aire y suelo, ocasionada en gran medida por los grandes volúmenes de residuos que se generan diariamente y que recibe escaso o nulo tratamiento adecuado, esta situación se agrava porque la basura, que

está conformada por residuos de composición muy variada, generalmente se junta y mezcla durante las labores de recolección lo que dificulta su manejo final.

Si bien por sus características de peligrosidad la mayoría no representan un mayor riesgo para el ambiente si son un problema mayor porque no pueden ser degradados por el entorno como otros materiales como la madera, el papel, las fibras naturales e incluso el metal y el vidrio, los plásticos no se oxidan ni se descomponen con el tiempo. Se han desarrollado algunos plásticos degradables, pero ninguno ha demostrado ser válido para las condiciones requeridas en la mayoría de los vertederos de basura” (Frias, et al., 2009, p. 71).

Por otra parte, en Panamá se realizó una reunión de expertos pidiendo un cambio de actitud frente al plástico incluyendo al PET en Panamá (Anónimo, 2013), quienes manifestarán:

“ Los especialistas en asuntos ambientales y de salud participaron este martes en la capital panameña en la charla “la verdad detrás del plástico una realidad que necesitas saber ya”, organizada por la asociación de panama (Ancon), y la alianza global plastic pollution Coalition.

Para Dimitrova, el reciclaje no es suficiente, ya que la mayoría de los plásticos acaban en vertederos secundarios, incinerados o exportados a otros países por lo que los efectos de la contaminación tóxica persisten en el medio ambiente,(...) el doctor en biología molecular Greg Baxter, advirtió de los riesgos de la contaminación por plástico en la salud humana, que podría llegar a provocar desórdenes en el metabolismo cardiovasculares e incluso cáncer,(...) Por otra parte, los océanos son los ecosistemas más afectados por la basura generada en tierra firme, hasta el punto que más de 600 especies marinas se han visto afectadas por los residuos plásticos, según un estudio del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.”

Según (García & Gaston del Rio, 2007), en Bolivia se realizó un análisis de los residuos plásticos PET, el cual arrojó el siguiente resultado:

“En el caso de la problemática de residuos sólidos de Bolivia, hasta el año 1989, nuestras ciudades no contaban con sistemas de gestión o manejo de residuos sólidos, razón por la cual a partir de la implementación del proyecto de aseo urbano de la ciudad de La Paz el año 1989, con recursos del Gobierno del Japón y del Banco Mundial, Diagnostico general de la situación actual de los residuos plásticos y botellas PET en la localidad de Uyuni.

De los plásticos encontrados en los hoteles, el 95% de plásticos fue PET (Polietileno tereftalato) proveniente de botellas no retornables de agua, bebidas gaseosas y otros; el 5% restante proviene de bolsas plásticas y envolturas de PEBD (Polietileno de baja densidad), PEAD (polietileno de alta densidad) y PP (Polipropileno). En los restaurantes se encontraron plásticos provenientes de diferentes familias, dominando la cantidad en un porcentaje mayor al 95% los plásticos PET de botellas no retornables de agua, bebidas gaseosas y otros, seguido de un porcentaje menor al 5% compuesto por bolsas plásticas de PEBD, PEAD y PP” (p. 12 - 16).

Por otro lado, en el año 2002 la revista “Plástico y Ambiente” trató en uno de sus artículos, lo siguiente:

“Las sustancias macromoleculares de origen natural son muy bien conocidas por los Microorganismos y estos dan cuenta de ellas una vez que han cumplido su función. El proceso de degradación de un árbol, la seda, el algodón, los tejidos toma su tiempo pero no tanto, lo suficiente como para que el ambiente se limpie y los residuos sean incorporados en un ciclo para que la vida continúe. Esto no sucede con el plástico, y una vez que ya se le haya dado el uso apropiado, le tiran al vertedero de desechos y allí pernoctará por miles de años; imagínense: se cree que por mucho más de mil años. Las bacterias no conocen estos materiales y, por lo tanto, no los digieren, son demasiado jóvenes (advenedizos) y puede pensarse que si el “hombre” no los construye programada mente, o no crea bacterias capaces de digerir el material sintético, el Problema será tan grave que puede llegarse a pensarlos como “materiales contaminantes del medio ambiente”, porque aún no se les puede considerar como tal. Que por qué esta afirmación: porque aunque el sol los tueste y cuartee, las gotas de lluvia los pulverice, el viento los esparza, todavía siguen siendo “macromoléculas” las porciones en que se han fragmentado y se hayan diseminado en un área determinada. Tendrían que llegar a las corrientes de agua y mezclarse de manera tal que se “cuelen” a través de los poros de los filtros, estar presentes en la atmósfera y mezclados con el aire para incorporarlos en nuestros pulmones, más aún, deberían estar presentes en los suelos de manera que las plantas los incorporaran junto a los nutrientes o impregnar sus hojas y tallos para que los animales les ingirieran posteriormente. Visto así, no se puede decir que los “plásticos” ya son contaminantes, pero de seguirse con el uso irracional que se les viene dando, no hay duda de unas cuatro generaciones la opinión de este autor perdería vigencia.

Muchas cosas se piensan en función de evitar el mal “avisado”, pero algunas se vislumbran como más peligrosas que el problema mismo. Mutar bacterias para que se nutran con los plásticos de desecho deja correr un escalofrío por las mentes de solo pensar en que si estos microorganismos son capaces de devorar los “advenedizos”, cuando ya no tengan que comer buscarán lo que consigan y adiós a todo” (Perdomo 2002, p 5 – 6).

Es así como los países más industrializados crearon diferentes formas de enfrentar este problema transformando estos polímeros (Polietileno Teraftalato²) en diferentes accesorios de uso cotidiano de las personas, como ropa entre otros.

² Polietileno Teraftalato es El Tereftalato de Polietileno es un derivado del petróleo de la familia de los termoplásticos, se puede modificar varias veces con fuerza mecánica o calorífica, haciéndolo un plástico 100% reciclable.

De otro lado, los estudiantes del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), en Estados Unidos, crearon una lámpara con una botella transparente de plástico PET, la cual llenaron con agua purificada y lavandina (hipoclorito de sodio), insertándola en orificios abiertos en los techos de las casas en donde no hay luz durante el día, para aprovechar la luz exterior. “El efecto es sorprendente. Los rayos del Sol viajan a través de la botella PET y la mezcla genera una refracción brillante de 360 grados, que ilumina cualquier habitación con la misma intensidad de una bombilla eléctrica de 55 watts, a un costo de 2 a 5 dólares”, (Anónimo, 2011). Este avance representa un impacto positivo en el uso de este elemento de manera mediática, y es posible que este impacto beneficie naciones en las cuales existen problemas con la electricidad. Pero, esta no es la solución en la segregación final del residuo, porque finalmente estas botellas PET seguramente se arrojarán, y entonces sólo se aplazará el daño sobre el medio ambiente.

Dow Chemical, empresa líder a nivel mundial de plásticos propone el plástico ecológico, menciona:

“Se ha enfocado en un “petróleo alternativo”, el acohol, para sustituir el petróleo en la fabricación de plásticos. Junto con Crystale, un consorcio azucarero y del alcohol Dow invertirá mil millones de dólares estadounidenses en la construcción de la primera planta alcohólica integrada del mundo la estructura se erigirá en la región de centro- sur del país y el inicio de sus operaciones está programado para el 2011. la producción inicial debería alcanzar las 350.000 toneladas anuales de polietileno fabricado con etanol un combustible derivado de la caña de azúcar” (Pfeifer, 2008, p.14).

También, la revista Biotecnología en un artículo publicado en el año 2007, presenta un estudio realizado a partir de bacterias productoras de plástico biodegradable, como las polihidroxialcanoatos y su abreviatura PHA y plantean:

“Los PHA son polímeros naturales producidos por bacterias. Son poliésteres conformados por unidades o monómeros de hidroxiacilos polimerizados en forma lineal. Las bacterias que los producen los utilizan como reserva de nutrientes, por ser biodegradables, por sus propiedades físicas semejantes a la de los plásticos derivados del petróleo (ya que estos polímeros presentan propiedades que van desde plásticos rígidos, quebradizos hasta los semejantes al hule) y por ser producidos a partir de recursos renovables los PHA han grandemente atraído la atención (...) estas bacterias

se producen a partir de sustratos orgánicos, como carbohidratos (glucosa, sacarosa), aceites alcohólicos, ácidos orgánicos, hidrocarburos y los acumulan en grandes cantidades dentro de la célula bacteriana en forma de gránulos.

Otra ventaja de los polímeros de los plásticos producidos a partir de PHA consiste en que, además de poder estar sujetos a la biodegradación por composteo (reciclamiento orgánico), el material que los compone puede ser sujeto a reciclamiento mediante tratamiento plástico. Aunque ya están siendo producidos industrialmente, uno de los problemas para el desarrollo de los polímeros biodegradables naturales como sustituto de los plásticos convencionales, es que los plásticos derivados del petróleo son muy baratos, lo que hace que los procesos de producción de plástico biodegradable no sean competitivos desde un punto de vista meramente económico” (Segura, 2007, p.363-364).

Por otra parte, la Revista Ingeniería Industrial en 2009 (Perú), muestra otra forma de como transformar estos plásticos y botellas PET por medio de reciclaje y luego ser convertido en fibras de poliéster. Allí, (Mansilla, 2009) afirma:

“Los poliésteres deben estirarse en caliente para que la alineación molecular sea efectiva. Las cadenas moleculares se mantienen unidas entre sí por enlaces cruzados o por fuerzas intermoleculares (llamadas enlaces de hidrógeno y fuerzas de Van der Waals). El rizado de la fibra se refiere a las ondas, quiebres, rizos o dobleces a lo largo de su longitud. Este tipo de ondulación aumenta la cohesión, resistencia a la abrasión, elasticidad, volumen y conservación del calor. El rizado también aumenta la absorbencia, y si bien favorece la comodidad al contacto con la piel, puede reducir el lustre. Una forma común de rizado es el mecánico, que se imparte a la fibra haciéndola pasar a través de rodillos gravados, torciéndolas o aplanando uno de sus lados [...] La atención puesta en el presente artículo en la fibra corta de poliéster, radica en que es la fibra sintética de uso más extendido en la fabricación de tejidos de diferentes características, ya sea como componente único o mezclado con otras fibras naturales, como el algodón. Entre los productos fabricados a partir de esta fibra tenemos casacas, suéteres, frazadas, alfombras, telas para decoración (cortinas y tapicería), ropa de cama, tejidos anchos (cinturones de seguridad, cintas de transmisión, mangueras, etc.)” (p. 133 – 136).

Ahora bien, a pesar de los estudios sobre el tema de los polímeros o plásticos PET degradables se ha demostrado que el problema hasta ahora no tiene una solución de raíz. La creencia que es ecológico es una idea que deja mucho para pensar, ya que para su elaboración se necesitan grandes extensiones de tierra para poder criar a las materias primas que son entre algunos la caña de azúcar o el maíz, puesto que están basados en el almidón; para mantener estos cultivos, el consumo de agua es gigantesco puesto que las extensiones de tierra utilizadas son

gigantes, se necesita combustible, mano de obra y elementos químicos, como fungicidas, herbicidas, abono etc. Así mismo los polímeros producidos por bacterias presentan el mismo problema económico y espacio para ser cultivados. Los resultados de las anteriores publicaciones demuestran el problema latente que se presenta con los plásticos PET.

Es una realidad que los plásticos y botellas PET tienen un lugar muy arraigado en las diferentes sociedades del mundo por los usos que prestan, así mismo estos polímeros llevan décadas brindando descubrimientos para el beneficio de la economía mundial, pero es el abuso de consumo desmedido del mismo el cual está causando los impactos al medio ambiente y hasta el momento no se ha encontrado un sistema de manejo eficiente para después de su uso.

5. Marco Teórico

La situación del plástico - botellas PET (Teraftalato de polietileno) y su impacto en el medio ambiente llevan décadas, pero ningún país ha prestado la atención que se debe frente a este tema, debido a que empresarios productores de plástico y botellas PET defienden éste; afirmando que no causan daño al medio ambiente y es aquí en este punto donde se tienen diferentes reacciones por parte de otros sectores ambientales, gobiernos locales, y de comunidades.

“En Colombia se estima que solo en las ciudades de Bogotá, Cali, Medellín y Barranquilla se producen semanalmente unas 88.100 toneladas de basuras y residuos plásticos de las cuales solo es recogido el 70%.

La contaminación por plástico es una de las más significativas en la actualidad, ya que una botella plástica tarda alrededor de 700 a 1000 años en degradarse; resulta difícil convencer a las personas que no utilicen botellas de plástico, así que actualmente la mejor idea es fomentar el reciclaje de todas esas botellas o por el contrario que sean reemplazadas por algo mejor. La idea es reducir el impacto ambiental que causan las grandes cantidades de desechos plásticos con la previa implementación y posterior empleo de botellas hechas a partir de reciclable.” (Álvarez silva, 2012).

“En mayo pasado, cuando se celebró el Día Mundial del Reciclaje, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible precisó que Colombia generaba, aproximadamente 9.488.204 toneladas al año de residuos sólidos, de las cuales son recicladas 1.775.191 toneladas. Realizando la operación aritmética 7.713.013 toneladas que no se sabe a ciencia cierta donde llegan, podrían ser diferentes destinos como botaderos clandestinos, esquinas de barrio, afluentes de agua, canales a cielo abierto, y dentro de los cuales están incluidos los plásticos PET” (kenji Doku, 2015).

“ En Colombia se han hecho algunos estudios sobre el impacto ambiental que generan los productos a base de PET. El embotellamiento de agua ha producido un alto impacto en el medio ambiente, no solo por los envases que al ser utilizados quedan en los ríos o bosques, sino también por la energía utilizada en todo el proceso de manufacturación.

“Actualmente la incidencia de los plásticos en el desarrollo social y material del ser humano es cada vez mayor, pues la sociedad de consumo nos ha llevado a ver que la vida debe ser más fácil y generar menos inconvenientes en el desarrollo de las actividades diarias”, expresa la ingeniera química Janneth Arias García.

Finalmente el gobierno debe generar directrices e instrumentos que apoyen la estructuración de una cadena integral para el manejo de los residuos como es el caso del PET. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial viene impulsando los programas post consumo y la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá ha centrado sus esfuerzos en el tema de bolsas plásticas a través de la expedición de resolución 829 de 2011.

(.....) La mayor parte de los colombianos desconocen los conceptos elementales acerca del reciclaje y aún más sobre el beneficio que trae consigo el uso del PET como un material resistente y ligero, con la capacidad de producción de envases plásticos que tendrían como fin futuro la reutilización. La problemática se ve reflejada en el poder de decisión que tienen los funcionarios del gobierno que operan en cada región o a nivel general en los países para responsabilizarse directamente de inculcar una cultura ambientalista en cada uno de los ciudadanos respecto al trabajo en pro del ambiente como una posibilidad de desarrollo territorial, comercial y social” (Castaño Duque, 2011).

A pesar de los datos tan escasos con los que se cuentan en el tema de plásticos PET como tal si no que se mencionan en un conjunto con los plásticos y basuras, las empresas en Colombia no son ajenas a desconocer este aspecto ambiental y algunas se comprometen a aplicar las norma ISO 14001, la cual su objetivo principal es:

“Esta norma internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental, destinados a permitir que una organización desarrolle e implemente una política y unos objetivos que tengan en cuenta unos requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba, y la información relativa a los aspectos ambientales significativos. se aplica a aquellos aspectos ambientales que la organización puede tener influencia. No establece por si misma criterios de desempeño ambiental específicos” (ISO 14001).

Las empresas quedan en el libre albedrío de la implementación o no, debido a que su aplicación es voluntaria y en muchos casos esto requiere de cambio en maquinaria, capacitación de personal, contratar asesores sobre el tema y demás fines que estime la empresa según sea su objetivo, en la mayoría aplican la reutilización de material y el reciclaje hasta donde les sea fácil. Por tal motivo se hace necesario realizar una investigación más generalizada a nivel local, nacional y mundial por falta de información confiable, a continuación se citaran varios artículos relacionados con el tema tomados de diferentes bases de datos y se señalara el impacto de estos plásticos en diferentes partes del mundo que al final de este estado del arte quedara una sensación

de realizar diferentes investigaciones para poder aportar a futuros trabajos y estadísticas con relación a éste tema.

En el libro Química para el nuevo milenio afirma “que los plásticos incluyendo los PET en un futuro serán un material necesario para la humanidad debido a su composición química la cual permite dar forma y ser duraderos en el tiempo; estos autores aseguran que los automóviles en un futuro llevarán carrocerías de polímeros, más duros que el acero o serán capaces de remplazar el aluminio y de imitar a la naturaleza, reconocen que está causando problemas pero siguen ocupando un lugar importante cada vez más en la vida del hombre” (Hill & Kolb, 1999).

En el año 2003 en Polonia, el departamento de tecnología de tratamiento de aguas, realizó un estudio en una planta donde se embotella agua con gas en embaces de plástico y vidrio para determinar la cantidad de acetaldehído³ que produce cada uno, para lo cual se tomaron muestras de aguas recién embotelladas y otras de aguas en almacenamiento, y sus resultados fueron que las botellas de PET demostraron poseer cantidades de acetaldehído, debido a la concentración de dióxido de carbono en reposo mientras que las botellas de vidrio no, lo cual en grandes cantidades podría ser perjudicial para la salud.

Continuando con la investigación en la publicación de un artículo en la revista agua, aire y suelo, presentaron un estudio realizado en la localidad de Uyundi – Bolivia, llamado “Estudio en la generación de residuos plásticos” en donde se generan 36,06 toneladas por año, se tomaron muestras en los hoteles, restaurantes en días donde la afluencia de turistas es más alta, y se obtuvo como resultado, que el 95% es de botellas no retornables de plástico PET (Teraftalato de

³ El acetaldehído es el **etanol** o **acetaldehído** es un compuesto orgánico de fórmula CH_3CHO . Es un líquido volátil, incoloro y con un olor característico ligeramente afrutado. Es un metabolito hepático del etanol y principal factor para la aparición de la resaca alcohólica y el rubor facial. Es 20 veces más tóxico que el alcohol y un posible carcinógeno.

polietileno), referente a bebidas gaseosas, agua mineral y el otro 5% de bolsas plásticas y envolturas de PEBD⁴ (polietileno de baja densidad) PEAD⁵ (polietileno de alta densidad) y PP⁶ (polipropileno) para lo cual se recomendó implementar medidas de reciclaje (García & Gaston del rio, 2007).

“México es uno de los países que está sufriendo las consecuencias de los impactos del plástico y botellas PET los vertederos de basura ya no aguantan más residuos sólidos y en su mayoría los residuos que más volumen ocupan son las botellas de plástico PET, provocando contaminación del agua, aire y suelo, llegando al punto que cada día crece la demanda de estos plásticos PET, pero su recolección y manejo es inadecuado por parte de los usuarios y gobiernos centrales” (Frías, et al., 2009). sumado a esto, es más barato importar resina para crear botellas PET nuevas que comprar resina reciclada, este es el problema que agobia no solo a México sino a muchos países del mundo que aunque afirman que los materiales del PET son inofensivos para el ambiente, el problema es su manejo después de ser usados. En Brasil, se hizo un estudio que lleva por título

“Reciclaje de PET botella en cadena” (texto original en ingles), en el cual se realiza un investigación para saber cuales son los cuellos de botella en la cadena de reciclaje en Brasil, de la misma manera que en México el problema es la cantidad de botellas PET a las cuales no se les puede dar un adecuado manejo, esta investigación se realizó por medio de entrevistas y visitas técnicas, para lo cual se concluyó que a pesar del reciclaje que realizan las personas de este país en trabajos no formales y de bajos recursos, es muy barato el pago de este plástico, fuera de esto el gobierno nacional, estatal y distrital no cuenta con leyes en las que obliguen a la industria a utilizar estas resinas recicladas en otros productos; otro problema es la doble cobranza de impuesto, se grava a la resina

⁴ PEBD Es un polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno. Se utiliza para bolsas para basura y supermercados.

⁵ PEAD Es un polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno. Este material se utiliza, entre otras cosas, para la elaboración de envases plásticos desechables.

⁶ PP El polipropileno es el polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno. Se utiliza en la fabricación de envases médicos, yogures.

virgen y luego se vuelve a gravar a la resina reciclada, doble vez en el mismo producto, presentandose los cuello de botella en la administración pública” (Nascimento, et al., 2010).

“En México se realizó una tesis que trata del impacto económico y ecológico de la degradación de botellas plásticas PET, en el refleja que para el año 2008 en México se consumió cerca 2,5 toneladas de plástico (PET para producir envases de bebidas y sólo el 6% llegó hacer reciclado, el problema es donde fuerón a parar el resto de botellas PET, un daño que se le causa a los diferentes ecosistemas y a pesar de estar preocupados por este impacto se sigue tejiendo la idea que hay que concientizar al público para su recolección” (Rosales & Dunia, 2011). En actores financieros las empresas de bebidas siguen creciendo debido al bajo costo de las resinas y su fácil transporte dejando ganancias importantes al final del año, las cuentas ecológicas mejoraran cuando se encuentre un plástico biodegradable que no cuase daño al agua, aire y suelo, hasta ahora no se ha podido demostrar la eficiencia de estos. Para mitigar este impacto los países han optado por prohibir el uso de las bolsas plásticas, en San Francisco (Estados Unidos) el 1 de julio de 2012 se prohibió el uso de estas bolsas y contaban con un espacio de 6 meses en las tiendas y las grandes superficies (supermercados de cadena) tendran hasta un año para cambiar estas bolsas por unas de papel para contribuir con la recuperación del ambiente. Japón por medio del ministerio de medio ambiente realizó un estudio en donde tomarón específicamente dos tiendas expendedoras de botellas de agua para realizar una prueba con botellas reciclables y rellenarlas de agua nuevamente para el consumo humano, las primera tienda la gente ingresa compra personalmente y la otra que solo despacha domicilios; en la primera tienda por traer el envase se paga una remuneración, en la segunda por devolver los envases se dan unos puntos para las futuras compras, los resultados se dierón dela siguiente manera, para la primera tienda cuando se les ofrecio la misma marca de agua en botella pero reciclada la gente opuso resistencia manifestando que observaban manchas y sabores raros, mientras que la clientela de los

domicilios no se les dijo nada, pero se les envió el agua en botellas de origen reciclada, no pusieron ninguna objeción por lo tanto se determinó que el problema para reutilizar las botellas PET, era el punto de vista de los consumidores al saber la procedencia del envase. (Numata & Managi, 2012)

El diario Mexicano. Publicó un artículo relacionado con una reunión en Panamá con el título de “cambio de actitud” en donde se hace un llamado al público para colaborar en la mitigación del impacto que causa el plástico incluyendo los PET al ambiente, en donde se reunieron especialistas del medio ambiente y de la salud donde piden reducir el consumo de plástico en este país, el doctor en biología molecular Greg Baxter, advirtió los graves cambios que pueden ocasionar estos plásticos en el organismo humano desde desórdenes en el metabolismo hasta cáncer, otros recomendaron utilizar el vidrio cada que se pueda ya que este es infinitamente reciclable y es ahora donde se deben tomar decisiones para solucionar el problema y no esperar soluciones de generaciones futuras (Informador MX, 2013).

Otro país que busca maneras de disminuir el impacto producido por el plástico y botellas PET es China; se realizó un estudio en donde se aplicaron 580 encuestas incluyendo 461 de los consumidores de bebidas embotelladas y 119 de los recicladores, los autores dicen que para el año 2012 en Beijing, el consumo de botellas PET (tereftalato de polietileno) fue cerca de 100.000 toneladas, de las cuales el 90% fueron recolectadas por los recicladores, las cuales hubieron vendidas a pequeñas empresas que procesan este plástico sin ningún control de contaminación, por tal motivo se paga un poco mejor el reciclaje de este polímero, otro aspecto importante de este caso de estudio fue haber determinado que los mayores consumidores de bebidas embotelladas son los jóvenes el centro de la futura sociedad; es aquí donde toma fuerza la concientización de cuidar el medio ambiente y cambiar los hábitos de consumo frente a este

problema (Zhang & Wen, 2014). En México “se llamó a las empresas para que reutilicen el plástico y botellas PET, en Minatitán a pesar del esfuerzo de las autoridades de estar limpiando los canales que se encuentran a cielo abierto para evitar en épocas de lluvia inundaciones, la población no toma conciencia de este daño, en el arroyo paquital el año pasado se retiraron 50 toneladas de plástico y botellas PET durante todo el año, y la administración tomó la decisión de llamar a las empresas de estos plásticos junto con las autoridades ambientales para que creen políticas de reciclaje de sus propias botellas” (Barrientos, 2015).

“En España se publicó en el diario la vanguardia, como este país está reciclando las botellas PET (tereftalato de polietileno) para hacer ropa; la empresa Ecoalf es líder en España en la transformación de plástico y botellas PET y convertirlo en fibras de poliéster reciclado; afirma que estos plásticos son todavía un mundo para explorar, por ejemplo, una gabardina se ha hecho con 150 botellas de plástico PET y 210 gramos de redes de pesca desechadas. Añade Antonio Balairón, director general de ANEP (Asociación Nacional de Empresas de PET) que las dos terceras partes de este plástico PET van a China donde es transformada en fibra y otra para confeccionar ropa, y luego regresa a España. Ha sido este país asiático quien se ha convertido en el más grande productor y demandante de fibras, no es raro que la gran cantidad de plásticos y botellas PET que se recicla en este país se ha enviado a China y luego regrese convertido en fibras o ropa, las paradojas de la globalización” (Reina, 2015).

Después de revisar que han planteado los autores sobre el tema y como unos lo mitigan creando innovaciones, otros buscan la forma de concienciar las empresas para crear políticas de responsabilidad sobre sus productos, se puede analizar que todos conocen los tres recursos naturales más golpeados como lo son el agua, aire y suelo, pero las discusiones siguen planteadas.

En Colombia la situación frente a los plásticos y botellas PET, no es diferente a lo que presentan otros países; debido a alto consumo de bebidas como agua, gaseosa, jugos, energizantes, los cuales no son separados de la basura producida en los hogares, por tal motivo están llegando a los tiraderos de basura en caso especial el de doña Juana en Bogotá, el cual la administración local se encuentra preocupada porque no hay un terreno preparado para recibir la

basura de la ciudad, informe de la alcaldía mayor de Bogotá. Por otra parte se presenta un incremento en centros de acopio del reciclaje debido a la gran cantidad de personas que se están dedicando a este trabajo informal por motivos de falta de oportunidades en el área laboral, y que ven en este material una oportunidad de conseguir el sustento diario contribuyendo al mismo tiempo a detener el crecimiento indiscriminado de este plástico - botellas PET. La revista tecnología del plástico (2012), publico un artículo donde lo titula “En Colombia, el reciclaje de PET botella a botella tiene futuro” en donde realizan una entrevista a los directivos de la empresa Aproplas en donde uno de sus apartes afirma:

“Desde su fundación hace 27 años, Aproplas se dedica al reciclaje de plásticos, en sus inicios con varias resinas, hasta que en 1995 comenzó a enfocarse principalmente en PET y en menor medida en poliestireno expandido. Posteriormente, en 2008, se especializó aún más con la adquisición de una línea de reciclaje botella a botella, y comenzó a comercializar RPET (PET reciclado) que compañías como Ajovert o Vinipack utilizan para fabricar láminas, empaques termoformados y botellas que estarán en contacto con alimentos.

[...] Sin duda alguna, el mayor reto es despertar la voluntad política de los gobiernos locales. Sobre todo en las ciudades grandes como Bogotá en donde, hasta el momento, no hemos podido contar con regulaciones y normas que apoyen nuestra labor. Faltan incentivos para que las compañías vean atractivo usar materiales reciclados.

[...] Ya por el lado del procesamiento industrial, el problema más grande que tenemos ahora es la volatilidad de los precios de las resinas vírgenes. Si un transformador encuentra que es más barato producir con ellas, difícilmente se interesarán en transformar con RPET. El tema del precio es muy complicado.” (publicado por fecha , 2012).

Así se demuestra que Colombia no es ajeno al problema del plástico y botellas PET, de todos modos el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, apoya el sector reciclador pero no le brinda las herramientas legales, es el mismo problema a nivel mundial, falta de ayuda de los gobiernos. La diferencia es que en Colombia un país de leyes, el congreso de la república han aprobado una legislación amplia para la protección del medio ambiente.

6. Marco Conceptual

6.1 Conceptos

6.1.1 PET: es un tipo de materia prima plástica derivada del petróleo, correspondiendo su fórmula a la de un poliéster aromático. Su denominación técnica es Polietilén Tereftalato o Politereftalato de etileno. Apto para producir botellas, películas, láminas, planchas y piezas (Álvarez et al, 2003)

6.1.2 Plástico: son aquellos materiales que compuestos por resinas, proteínas y otras sustancias, son fáciles de moldear y puede mediar su forma de manera permanente a partir de una cierta compresión y temperatura. (Álvarez et al., 2003)

6.1.3 Impacto ambiental: es el efecto causado por una actividad humana sobre el medio ambiente, puede tener consecuencias sobre la salud de la población, la calidad del aire y la belleza paisajística (Gómez & Gómez, 2013, p. 29).

6.1.4 Medio ambiente: El ambiente físico es el que proporciona los recursos necesarios para la supervivencia del hombre. Todas las empresas trabajan dentro del ambiente y reacción a él. El ambiente provee los recursos para la vida y la producción (alimentos, energía, aire, agua, materiales, tierra); también proporciona el “sumidero” o lugar de eliminación de los productos de desecho. (R.G. 2001, p.21).

6.2 Legislación Colombiana Las leyes actuales en Colombia para el medio ambiente son:

6.2.1 Constitución nacional de Colombia

Tabla 1 Norma constitucional.

Constitución nacional de Colombia	En su capítulo III Derechos colectivos y del medio ambiente.
Artículo 78	La ley regulará el control de calidad de bienes y servicios ofrecidos y prestados a la comunidad, así como la información que debe suministrar al público en su comercialización (...) el estado garantizará la participación de las organizaciones de consumidores y usuarios en el estudio de las disposiciones que les conciernen. Para gozar de este derecho las organizaciones deben ser representativas y observar procedimientos democráticos internos.
Artículo 79	Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación

	para el logro de estos fines.
Artículo 80	<p>El estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.</p> <p>Además deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.</p> <p>Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas (Gaviria, 1991, pg 31- 32)</p>

Fuente: Autoría propia

6.2.2 Ley 99 de 1993 título I fundamentos de la política ambiental colombiana:

Artículo 1. Principios generales ambientales

En la política ambiental colombiana se seguirán estos principios generales

- El proceso de desarrollo económico y social del país se orientará según los principios universales y del desarrollo sostenible contenidos en la declaración de Río de Janeiro sobre medio ambiente y desarrollo, de junio de 1992
- La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá protegerse prioritariamente y aprovecharse de manera sostenible.
- En las políticas de la población se tomará en cuenta el derecho de los seres humanos a una vida saludable y productiva, en armonía con la naturaleza.
- Las zonas de páramo, subpáramo, los nacimientos de agua y las zonas de carga de acuíferos serán objeto de producción especial.
- En la utilización de los recursos hídricos, el consumo humano tendrá prioridad sobre cualquier otro uso.
- En la formulación de las políticas ambientales se considerará el resultado del proceso de investigación científica. No obstante, las autoridades ambientales y los particulares darán aplicación al principio de precaución conforme al cual (...) para postergar la adopción de medidas eficaces que ayuden a impedir la degradación del medio ambiente.
- El estado fomentará la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención (...) así como para la conservación de los recursos naturales renovables.
- El paisaje por patrimonio común deberá protegerse.
- La prevención de desastres será materia de interés colectivo y las medidas tomadas (...) serán de obligatorio cumplimiento.

- La acción para la protección y recuperación del país (...) el estado apoyará e incentivará la conformación de organismos no gubernamentales para la protección ambiental y podrá delegar en ellos algunas de sus funciones.
- Los estudios de impactos ambientales serán el instrumento básico para la toma de decisiones (...) que afecten significativamente el medio ambiente natural o artificial.
- El manejo ambiental del país conforme a la Constitución Nacional, será descentralizado. Democrático y participativo.
- Para el manejo ambiental del país se establece un sistema Nacional ambiental (Sina), cuyos componentes y su interrelación definen los mecanismos de actuación del estado y la sociedad civil.
- Las instituciones ambientales del estado se estructurarán teniendo como base de criterios de manejo integral del medio ambiente y su interrelación con los procesos de planificación económica social y física (Roa & Roa 2009. p 104).

6.2.3 Convención RAMSAR, 1971 Comunidad Internacional Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas -

6.2.4 Ley 165 de 1994 Congreso de Colombia Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. –

6.2.5 Decreto 2206/1983. Vigilancia, Control y Sanciones sobre emisiones atmosféricas. Sustituye el Capítulo XVI de la vigilancia, el control y las sanciones del Decreto 02 / 82 sobre emisiones atmosféricas –

6.2.6 ISO 14001 Sistema de Gestión Ambiental, Requisitos con Orientación para su uso

- Mejora continua, revisión por la dirección, verificación, política ambiental, planificación, implementación.

Las empresas implementan la política medio ambiental en busca del desarrollo en sus diferentes actividades diarias para alcanzar competitividad y en pro de contribuir al mejoramiento y cuidado del medio ambiente un ejemplo de éste es la política ambiental de la empresas de plásticos lavatina “La gerencia de Levantina Industrial de Plásticos, S.A. define la política ambiental en base a los siguientes principios:

- ❖ Documentar, implantar y mantener al día un sistema de gestión ambiental, comprobando periódicamente su eficacia, como base para la mejora continua del comportamiento medioambiental
- ❖ Comunicar a los trabajadores la política ambiental, para que asuma su papel en la gestión ambiental de la empresa, promocionando las buenas prácticas ambientales.
- ❖ Cumplir con la legislación medioambiental aplicable y otros que la empresa suscriba, y en la medida de lo posible, adelantarse a las disposiciones legales de futura aparición.
- ❖ Desarrollar procedimientos de trabajo para prevenir, reducir y eliminar, siempre que sea posible, el impacto ambiental de las actividades.
- ❖ Promover la reutilización, el reciclaje y la recuperación de los recursos que se emplean y fomentar el empleo de energías más limpias.
- ❖ Reducir, cuando no sea posible y evitar la generación de residuos.
- ❖ Levantina industrial de plástico potenciará entre los proveedores y clientes la concienciación y sensibilización medioambiental.”

Esta empresa es una de las muchas que buscan alternativas de mejorar sus productos y ser líderes en el desarrollo de material renovable.

7. Marco Metodológico

El presente estudio es de tipo descriptivo, con diseño transversal, es una investigación documental dirigida a la construcción de un estado del arte elaborado a partir de estudios académicos y científicos realizados sobre el plástico y botellas PET y sobre su impacto en el medio ambiente, entre los años 1993 – 2015. De otra parte se aplicó una encuesta a 20 expertos relacionados con el tema del medio ambiente los cuales se relacionan a continuación.

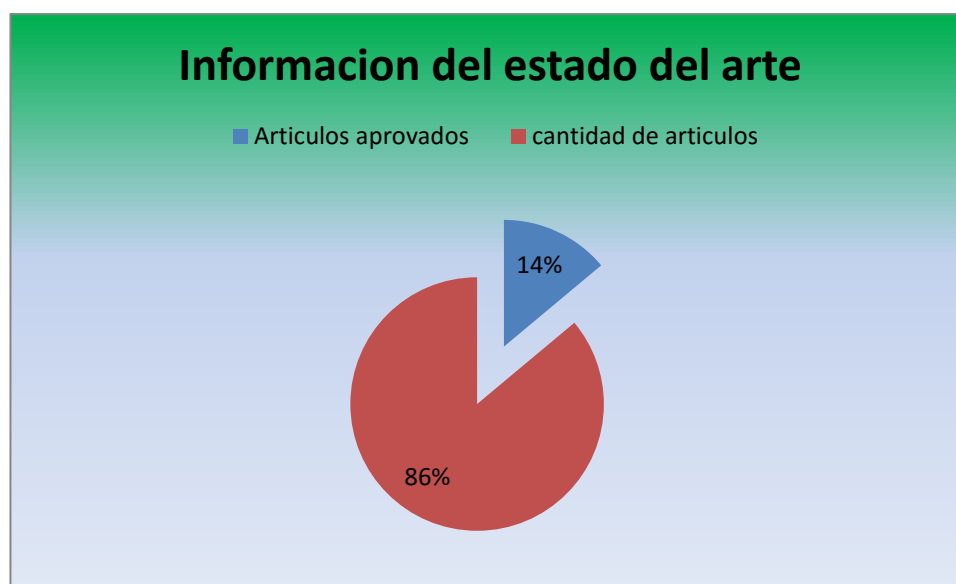
Tabla 2 Expertos

TABLA DE EXPERTOS A LOS CUALES SE LES APLICÓ LA ENCUESTA			
Nombre completo:	Entidad o comunidad	Correo electrónico	Número telefónico de contacto
Angie Bibiana ríos Gómez	ingeniera ambiental	angierios041029@hotmail.com	3057520703
Angie carolina parra carrillo	1022394961	caritoo05@hotmail.com	3107744766
Asceneth Velásquez Ulloa		basceneth@gmail	3172715591
Briam andrey Villalba	Tecnóloga en medio ambiente	vakitaandrey@hotmail.com	3195935519
Carel	Universidad el Bosque	carvajalcarel@unbosque.edu.co	
Carol agreda	Policía nacional	carolagreda2014@gmail.com	3013401425
Cindy Alejandra Vargas	Ninguna	Ale010208@hotmail.com	3003646258
Danna milena Vargas franco	Alcaldía de Madrid	danamilena2012@hotmail.es	3138979410
Edna juliette Buitrago cepeda	ingeniera ambiental	mananito86@hotmail.com	3057114990
Fernán Freddy mazorca casas	Independiente	fernanfazorca13@hotmail.es	3112077424
Guisell duarte murillo	1030569835	guisell_07@hotmail.com	3016812229
Hommy copete Cossío	Universidad El Bosque	copetehommy@unbosque.edu.co	3108566482
Laura Andrea rodríguez cubides	PONAL	andrea_rod@hotmail.com	3123358007
Laura Victoria Guerrero Santacruz	Universidad el Bosque	guerrerolaurav@unbosque.edu.co	3006163884
María Yolanda rincón Muñoz	Tecnóloga en medio ambiente	YOLIS7472@HOTMAIL.COM	3204143932

Martha Sáenz	policía ambiental	johnsebas19@hotmail.com	3177421179
Mary Luz Betancur Tamayo	Administradora Ambiental	maryluzbetancur6@hotmail.com	3012335512
Sandra milena lombo herrera	Tecnóloga en medio ambiente	sandralombo_10@hotmail.com	3045602628
Xavier Vásquez	Tecnólogo Ambiental	xavaz26@hotmail.com	3213782401
Yesid Fabián prieto solaque	policía nacional	ye.fa.pri.so@hotmail.com	3014332155

Fuente: Construcción de encuesta

Grafico 1 Artículos relacionados.



Fuente: Autoría propia

“La metodología del estado del arte se basa en tres fases iniciales que corresponden fundamentalmente a la búsqueda, organización y clasificación de la información, a partir de las cuales se construye la conceptualización propia de la temática objeto de análisis, que le proporcionan a éste una coherencia y sentido, trazando un horizonte por el cual se va estructurando” (Mora & Rodríguez; 2010).

La primera denominada contextualización, se refiere al espacio concreto desde el cual se hace la indagación de la información y corresponde a la etapa de ubicación de la documentación,

ésta contribuye “con la delimitación del problema objeto de estudio, los límites de sí mismo, los recursos documentales seleccionados y los criterios para la misma”. Para este caso, son los estudios orientados a identificar o evaluar el impacto de los plásticos - botellas PET en el medio ambiente. Se consultaron 371 artículos, de los cuales sólo 60 cumplieron con los criterios de inclusión para el estudio.

La segunda fase, definida como clasificación de la información, está constituida por unas pautas de análisis que se ajustan de acuerdo al objetivo del proyecto y los intereses de quien lo lleva a cabo. Para este estudio, se construyó una matriz en Excel para la clasificación de los artículos consultados teniendo en cuenta: título, año, país, idioma, nombre de la fuente, base de datos, objetivo del artículo, resumen, conclusión y dirección URL donde se puede consultar el artículo. Para esta recopilación, se consultaron artículos de revistas virtuales, trabajos de grado y notas de prensa; además se consultó la información en español e inglés, los cuales estaban ubicados en bases de datos, como: ProQuest Ebrary, Scielo, Google Académico y EBSCO HOST. Además, Los descriptores utilizados fueron: Plástico PET, Plástico Ecológico, Situación de los Plásticos, Plásticos y Medio Ambiente, Los Plásticos y el futuro, Plásticos PET en España, Degradación del Plástico, Contaminación del ambiente, y Estudios de caso por botellas PET, entre otros consignados en la tabla 2 y 3.

La tercera, denominada como la categorización, se refiere al análisis de la información y surgió de los diferentes documentos y las relaciones posibles de establecer entre unos u otros. Para este caso, las categorías definidas son: 1) Transformación del plástico PET en materiales reutilizables; 2) PET, un plástico 100% degradable; 3) Situación del plástico PET; 4) Impacto del plástico PET en el medio ambiente; y 5) Impacto sobre la salud por efectos del reuso del plástico PET.

7.1 Criterios de inclusión: Para la presente investigación, se tuvo en cuenta como criterios de inclusión los siguientes aspectos:

- Publicaciones que contengan información relacionada con creación, uso y disposición final del plástico y botellas (PET).
- Publicaciones que contengan información sobre experiencias que presenten el impacto del plástico y botellas PET sobre el medio ambiente
- Publicaciones sobre los avances sobre el uso y reusó del plástico y botellas PET

7.2 Muestra: Para la investigación se requirió de la búsqueda de sesenta artículos relacionados con el plástico PET, lo cual tuvo una duración de tres meses, a partir de la consulta en las bases de datos de la Universidad Santo Tomas, Google Académico, libros, revistas y artículos científicos y periódicos para obtener una información confiable.

7.3 Diagrama de Gantt

Tabla 3 Cronograma de Actividades del Estudio

DIAGNÓSTICO DEL IMPACTO DEL PLÁSTICO - BOTELLAS (PET) SOBRE EL MEDIO AMBIENTE: UN ESTADO DEL ARTE Y ENCUESTA APLICADA A EXPERTOS EN EL TEMA AMBIENTAL																			
No	DESCRIPCIÓN	2015														2016			
		NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
1	Identificación del tema y del problema	■	■																
2	Búsqueda de la información del estudio			■	■	■													
3	Creación de la matriz de recopilación de la información			■															
4	Ajustes de la matriz				■														
5	Organización de la información				■	■													
6	Revisión de la litera encontrada					■	■												
7	Planteamiento del problema						■												
8	Rectificación del problema						■												
9	Desarrollo del estado del arte						■	■	■										
10	Corrección del estado del arte							■	■										
11	Elaboración de encuesta aplicada									■									
12	Corrección de la encuesta										■								
13	Búsqueda de personal para aplicar la encuesta											■	■	■	■				
14	Aplicación de la encuesta														■	■			
15	Análisis de los resultados de la encuesta																	■	■

Fuente: Autoría propia

8. Resultados

1. ¿Tiene usted el conocimiento sobre el impacto que pueden causar las botellas PET a los recursos aire, agua y suelo?

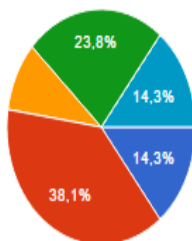


SI	22	100%
NO	0	0%

Análisis respuesta 1.

Los expertos enmarcaron que sí tienen el conocimiento de los impactos que pueden causar los plásticos PET a los diferentes recursos, con un 100% de aceptación de este daño al medio ambiente.

2. Ha recibido en su empresa o comunidad alguna campaña para informar el impacto que causan las botellas PET al medio ambiente por parte de alguna de las siguientes entidades.



Alcaldía local	3	14.3%
Grupos ambientalistas	8	38.1%
Colegios	2	9.5%
Universidades	5	23.8%
ONG's	0	0%
Otro	3	14.3%

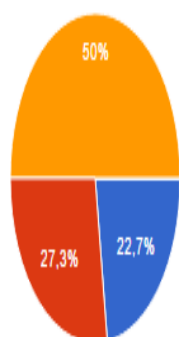
Fuente: Autoría propia

Análisis respuesta 2.

Los encuestados demostraron que han sido visitados por diferentes entidades en la cual se puede apreciar el trabajo de los grupos ambientalistas con un 38.1%, son los más activos en dar a

conocer esta problemática del impacto de los plásticos en el medio ambiente, en segundo se presentan las universidades con un 23.8% y en tercer lugar están las alcaldías locales junto con otros y por último tenemos los colegios en un 14.3%.

3. En cuál de las siguientes estrategias la entidad o comunidad a la cual usted pertenece cree que estaría interesada realizar, teniendo en cuenta el impacto que causan las botellas PET cuando son arrojadas en los canales de agua lluvia, parques, calles, y en la incineración de las mismas la cual es perjudicial para la salud



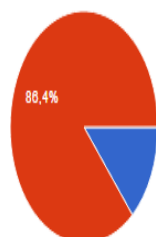
Manejo de residuos y reciclaje	5	22.7%
Reciclaje y reutilización	6	27.3%
Reducir, reutilizar, reciclar	11	50%
Otro	0	0%

Fuente: Autoría propia

Análisis respuesta 3.

Los expertos manifiestan que estarían de acuerdo en participar de actividades las cuales contribuyen la disminución en los impactos de los plástico PET, como principal actividad esta de reducir, reutilizar y reciclar en un 50%, seguidas de reciclaje y reutilización en un 27.3% y por último manejo de residuos y reciclaje con 22.7%, esto demuestra la aceptación y compromiso de los diferentes expertos estarían dispuestos a realizar en pro de la mejora del medio ambiente.

4. En su opinión para frenar el consumo desmedido de las botellas PET, con cuál de las siguientes actividades estaría de acuerdo para la implementación de la misma.



Realizar campañas de concienciación.	3	13.6%
Incentivar a la ciudadanía para reutilización de plásticos con capacitación social y productiva.	19	86.4%

Fuente: Autoría propia

Análisis respuesta 4.

Los expertos están en un alto grado de aceptación por implementar la incentivación a la ciudadanía para reutilización de plásticos con capacitación social y productiva en un 86.4% frente a realizar campañas de concienciación que tan solo obtuvo 13.6% dejando claro que es factible que funcionen las campañas donde se aplique la productividad en beneficio de la misma comunidad.

5. Comente de que actividad ha sido participante en el tema con botellas PET en la entidad o comunidad a la cual usted pertenece para impactar positivamente el medio ambiente. En caso de que no haya participado en ese tipo de actividades por favor expresar que en Ninguna

Análisis respuesta 5.

Los expertos manifestaron que dos (2) no han participado en actividades de este tipo, diez (10) en campañas de separación de botellas y tapas de PET, uno (1) campañas para mitigar problemas de los residuos sólidos y otros materiales que también causan daño al medio ambiente,

dos (2) campañas de reciclaje en colegios, dos (2) campaña en barrios para reciclar, uno (1) concurso de reciclaje y reutilización de materiales no biodegradables, uno (1) campañas de limpieza en humedales, uno (1) elaboración de gradas realizadas en plásticos PET en diferentes escenarios deportivos.

6. Teniendo en cuenta que estudiantes del programa Administración Ambiental y de los recursos naturales de la Universidad Santo Tomás a través de prácticas comunitarias pueden desarrollar actividades para impactar positivamente el medio ambiente, ¿estarían ustedes interesados en ayudar a concertar espacios con ellos para poder implementar talleres de sensibilización teórico prácticos en el uso de actividades que minimicen el impacto ambiental que ocasionan las botellas PET y así poder buscar la comercialización de las mismas como lo realiza la empresa Aproplast con el reciclaje de las botellas PET “que compañías como Ajover o Vinipack utilizan para fabricar láminas, empaques termoformados y botellas que estarán en contacto con alimentos.” (Revista tecnología del plástico (2012)

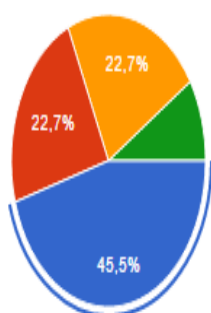


Fuente: Autoría propia

Análisis respuesta 6.

Los expertos están completamente de acuerdo a participar en los diferentes espacios que puedan ser concertados con los estudiantes de la Universidad Santo Tomas en el área de Administración ambiental demostrados con un 100% de aceptación, en actividades que minimicen el impacto ambiental que ocasionan las botellas PET.

7. A continuación se relacionan algunas de las estrategias que algunos entes de educación superior y sector empresarial proponen como planes piloto para reducir el daño causado por botellas PET y contribuir a la mejora del medio ambiente.



Casas fabricadas de botellas PET	10	45.5%
Ladrillos fabricados de botellas PET	5	22.7%
Lámparas fabricadas de botellas PET	5	22.7%
Zapatos fabricados de botellas pet	2	9.1%

Fuente: Autoría propia

Análisis respuesta 7.

Los expertos dejan una clara intención de contribuir en planes pilotos como la fabricación de casas con botellas de PET en un 45.5%, ladrillos hechos de PET en un 22.7%, y fabricación de lámparas con botellas PET en un 22.7% estas dos últimas en igual de porcentajes pero todo con el fin de contribuir a la mejora del medio ambiente.

De otra parte para el presente estudio, se identificarón y seleccionaron 60 artículos que cumplieran con los criterios de inclusión para la investigación, publicados entre los años 1993 y

2015. La consulta se hizo con una indagación superior a 10 años, debido a la falta de información disponible en las diferentes bases de datos relacionadas con el impacto del plástico - botellas PET sobre el medio ambiente.

En las tablas 2 y 3, se presenta una recopilación de los 371 artículos consultados, de los cuales se depuraron a 60 artículos que cumplían con los criterios para el estudio.

Tabla 4 Recolección de información (primera parte)

Base de datos	Descriptor	Años	# Artículos encontrados	# Artículos importantes para el estudio	Idioma
ProQuest Ebrary	Polietilenteftalato su impacto en el ambiente	2004 2008	20	3	Español
	Envases y medio ambiente	2006 2009	25	3	Español
	Desechos y plásticos PET	2009 2011	12	3	Español
	Envases PET	2013 2015	16	1	Inglés
Scielo	Biodegradación del PET	2005 2007	20	3	Español Inglés
Google Académico	Plásticos en España	2001 2003	10	1	Español
	Plásticos	2007 2010	9	2	Español
	Problemas del PET	2010 2012	13	3	Español
	Plásticos PET	2009 2013	26	3	Español

Fuente: Datos recopilados de la investigación del estado del arte.

Tabla 5 Recolección de información (segunda parte)

Base de datos	Descriptor	Años	# Artículos encontrados	# Artículos importantes para el estudio	Idioma
EBSCO HOST	Contaminación ambiental	1993 1999	20	4	Inglés
	Impacto del PET	2003 2005	15	5	Español Inglés
	Environment impactand PET	2004 2007	6	1	Inglés
	Plástico ecológico	2005 2008	15	2	Español
	Estudios del PET	2005 2007	20	1	Español
	Use bottle	2007 2009	5	1	Inglés
	Envases plásticos	2007 2011	10	1	Español
	PET bottle chain	2008 2010	7	1	Inglés
	Botellas	2009 2011	14	4	Español
	Contaminats from pet bottle	2009 2013	27	3	Inglés
	Crecimiento del PET	2009 2013	20	4	Inglés
	Stress-cracking of pet bottle	2010 2014	13	1	Inglés
	Ambiente y el PET	2011 2014	15	6	Español Inglés
	Plástico PET	2012 2014	18	2	Español
Bottles of PET	2013 2015	11	1	Inglés	
Pet bottles a case study of beiyng	2013 2015	4	1	Inglés	

Fuente: Datos recopilados de la investigación del estado del arte.

De los 60 artículos de base revisados el 63% (38) son en el idioma español y el 37% (22) en inglés. De acuerdo a los rangos de años según la producción de los artículos se encuentra (tabla 4):

Tabla 6 Distribución de No. de Artículos por rango de año

Rango de Año	No. de Artículos	Porcentaje (%)
1993 – 1999	4	7
2000 – 2009	25	42
2010 – 2015	31	52
TOTAL	60	100

Fuente: Datos recopilados de la investigación del estado del arte.

En cuanto al origen de los estudios consultados, en la tabla 5 se presentan la distribución de los escritos por país:

Tabla 7 Distribución de No. de Artículos por país de origen

País de Origen	No. de Artículos	País de Origen	No. de Artículos
Estados Unidos	13	Australia	1
Colombia	9	Bolivia	1
México	8	Chile	1
España	5	China	1
Brasil	4	Costa Rica	1
Cuba	2	Croacia	1
Italia	2	Ecuador	1
Perú	2	India	1
Panamá	1	Kenia	1
Venezuela	1	Polonia	1
Salvador	1	Uganda	1
Inglaterra	1	Total	60

Fuente: Datos recopilados de la investigación del estado del arte.

Tabla 8 artículos de revistas indexadas.

Título del Artículo	Entidad que la pública	Año de Publicación	Comentario
Nuevos envases de la protección pasiva a la defensiva activa de los alimentos envasados	Revista Arbor (concejo superior de investigaciones científicas)	Enero de 2001	El envasado en Atmósfera Modificada (comúnmente MAP) implica el reemplazo del aire atmosférico en un envase por una mezcla de gases diferentes, con lo cual la proporción de cada componente se fija cuando se introduce la mezcla, pero sin ejercer ningún control posterior durante el almacenamiento.
El envase de polietilentereftalato: su impacto medioambiental y los métodos para su reciclado	Pro Quest ebrary (editorial universitaria)	2008	El objetivo de este artículo es dar a conocer el problema de los plásticos Pet el cual están antiguo como la vida misma y su relación con el ambiente y la formas de reciclaje, que al parecer hasta ahora es la única forma de manejarlo.
La situación de los envases de plásticos en México	Pro Quest ebrary (editorial Instituto Nacional de Ecología)	2009	En México el problema de los plásticos se está incrementando debido a que su reciclaje no se hace y los vertederos se están llenado y

			contaminando y se está saliendo de las manos
Estudio de la Generación de Residuos Plásticos en la Localidad de Uyuni-Potosí-Bolivia	Revista ambiental agua, aire, suelo	2007	Estudio de la generación de residuos en la localidad de uyuri, Bolivia. Se pudo constatar que los volúmenes medios de generación de residuos plásticos es de 36,06 t/año, en hoteles como restaurantes el 95% de los plásticos es polietileno tereftalato. La generación de per capital de residuos en hoteles fue de 66,43g/día/turista en un tour de tres días fu de 177,6 g/día /turista, las alternativas identificadas para el manejo de plásticos sumado al interés de sector de servicios turísticos y la participación de los pobladores pueden minimizar las consecuencias de los residuos plásticos.
Manejo de los materiales plásticos reciclados y mejoramiento de sus propiedades*	Revista <i>Ingeniería industrial, vol 1, No2</i>	2011	Este artículo hace un estudio de lo que es un material plástico reciclado y sus aplicaciones. Se inicia con una revisión del concepto de material

			plástico, sus propiedades, aspectos y aplicaciones. Adicionalmente, se listan los materiales plásticos más empleados comercialmente y los que se están desarrollando con el fin de reducir el impacto en el medio ambiente.
--	--	--	---

Fuente: Datos recopilados de la investigación del estado del arte.

9. Discusión

Después de la investigación realizada, se estableció el impacto negativo que genera el uso del plástico y botellas PET sobre el medio ambiente. Expertos encuestados, manifestaron que hay que generar conciencia sobre el daño que puede derivar o que está desencadenando la utilización del plástico; Además indicaron tener conocimiento de lo que esto trae como consecuencia y advierten que no son suficientes las técnicas que se están implementando para disminuirlo, se hace necesario de estrategias más agresivas que incluyan a toda la comunidad mundial. En nuestro país, las autoridades nacionales, departamentales, municipales y locales deben ser más estrictos en la imposición de sanciones que desestimen el empleo de este material contaminante, considerando que, este es una de las causas que contribuye a la destrucción de los recursos naturales inherentes no solo a los seres humanos sino también a todos los seres vivos.

En la protección de estos recursos naturales no solo se beneficia el Planeta también se previene enfermedades catastróficas para los seres humanos por la contaminación del agua y por la devastación del medio ambiente.

En los resultados obtenidos en la encuesta se evidencia que es necesario desarrollar planes de contingencia en los que se incluya programas en publicidad y políticas informando lo que todos los ambientalistas dan a conocer sobre el daño y el impacto del plástico y botellas PET. Así mismo se resalta el trabajo realizado por algunas universidades y empresas que contribuyen al cuidado del medio ambiente haciendo uso del método del reciclaje en busca de reducir la cantidad de desechos que son sacados para ser recaudados por las empresas de aseo.

En las diferentes campañas se debe instruir a la comunidad en general sobre la forma adecuada en la separación de material reciclable, separación de botellas PET, tapas y otros plásticos, además la limpieza de los humedales especificando la importancia de estos como la mitigación de inundaciones, recarga de acuíferos y de aguas subterráneas entre las más importantes.

Pero se hace necesario un compromiso total de las principales autoridades como el Ministerio de Medio Ambiente y sus Corporaciones Autónomas Regionales “CAR”, en la aplicación de medidas o programas a los cuales se les dé continuidad no solo por un día ya que el impacto al medio ambiente se causa a diario, de la misma forma exhortarlos como unidad democrática en la creación de normas jurídicas que contribuyan al sistema de protección de los recursos naturales.

Otro tema encontrado, es la poca literatura que se encuentra disponible referente a este tema en diferentes medios los cuales hacen parecer que el impacto que causan los plásticos – PET no fuera de importancia para registrarse como cualquier noticia que causa preocupación en el mundo. Debido a esta situación se establece como elementos claves o categorías determinadas a las siguientes:

9.1 Transformación del plástico PET en materiales reutilizables

A partir de la recopilación de la información, se encontraron 24 artículos que se relacionan con el manejo que se le da al plástico y botellas PET después de ser desechados por el ser humano al medio ambiente. Allí, se proponen varias formas de recuperar éste plástico por medio del reciclaje, creando una fuente de ingresos para los recolectores de estos materiales, y así

reduciendo la gran cantidad que se arroja a las calles, ríos, canales, colectores de agua lluvia, humedales, tiraderos de basura, etc.

Éste tipo de plástico y botellas PET después de ser reciclado se reutiliza para hacerle frente a la necesidad de disminuir la contaminación atmosférica que producen este plástico al ser incinerado, y su gran cantidad de tiempo para degradarse en diferentes escenarios. Los diferentes autores proponen un análisis de crear varias opciones para disminuir éste impacto, como la creación de una planta de diésel sintético a partir de éstos plásticos y neumáticos; éste nuevo combustible permite reducir las emisiones de material particulado y de gases de efecto invernadero ya que posee bajo contenido de azufre, además de hacerse cargo de desechos inorgánicos de larga degradación. Por otra parte, la moda incorpora prendas hechas con plástico PET reciclado; las botellas PET puede convertirse en fibras de poliéster, polietileno se usa para fabricar envases que contienen agua o refrescos; Eco Alf dispone de una amplia colección de prendas de abrigo para mujeres, hombres y niños fabricados a partir de plásticos incluyendo el PET reciclados (Reina, 2015). Otros aseguran que se deben mezclar con otros componentes para crear tuberías, fibras de poliéster, materiales duros como los de los computadores, mesas plásticas, esferos, tapas de conexiones eléctricas, pelotas e infinidad de elementos que a diario se utilizan (Álvarez, 2003). En Panamá se realizó una Conferencia de seguimiento y demanda del plástico PET en América Central y el Caribe, el cual tuvo como tema principal tomar el plástico PET y ser convertidos en poliéster para reducir los costos de materias primas y ayudar a la recuperación de fuentes de energía (Anónimo 2012). Como crear lámparas de estas botellas para poblaciones que no cuentan con energía eléctrica, costos de reciclaje en la basura del plástico (Anónimo 2011). Manejo de materiales con plástico PET reciclado y mejoramiento de sus propiedades, plástico PET y su futuro, posibilidades de valoración del plástico PET (Rubiano et

al. 2011). Reciclar botellas PET tiene futuro en Colombia, reciclaje de botellas PET para obtener fibras de poliéster (Mansilla 2009). Nueva aleación de PET hace mono capa (Una mono capa es una sola capa de átomos o moléculas estrechamente empaquetados. En algunos casos es referido también a una capa monomolecular auto ensamblada.) Botella de cerveza etc. (Anónimo, 2005).

Estos artículos son relacionados con las posibles transformaciones que se le pueden dar al plástico y botellas PET para reducir costos en las materias primas en el sector industrial y a la vez tratar de reducir y reutilizar este plástico y sus diferentes impactos en el medio ambiente.

9.2 PET, un plástico 100% degradable

Dentro del estado del arte realizado se encontraron 7 artículos, (Anónimo 2012), (Mansilla 2009), (Méndez 2007), (Reina 2015), (Rubiano et al. 2011), (Segura 2007), (Pfeiner 2008), relacionados con estudios y pruebas de polímeros biodegradable; que actualmente se desarrollan y un gran número de trabajos de investigación encaminados para la disminución de las cantidades de residuos plásticos y botellas PET y con estos fabricar productos menos agresivos con el medio ambiente (Verdejo 2010). Los estudios aseguran que en Europa el 10% en peso y más del 25% en volumen de residuos están constituidos por plástico y botellas PET lo cual representan una amenaza potencial para varios ecosistemas.

En vista de esto la comunidad científica ha propuesto varios estudios sobre materiales biodegradables que no ataquen al medio ambiente, pero existe la probabilidad de que por medio de los polihidroxialcanoatos (PHA). Son polímeros naturales producidos por bacterias. La posibilidad de crear estos plásticos amigables con el ambiente tienen el problema de ser tecnologías muy costosas comparados con los derivados del petróleo por tal motivo no son competitivos económica mente. Otros de estos estudios muestran la caracterización de hongos

capaces de degradar el polientereftalato y determinar las condiciones del pH necesario para esta degradación. Así mismo, la propuesta de instalar una fábrica en Brasil de plástico pero el polietileno es fabricado con alcohol un combustible derivado de la caña de azúcar y no del petróleo.

Los anteriores son algunos apartados de los artículos encontrados en esta aplicación del estado del arte, las cuales ideas interesantes pero de difícil aplicación en la actualidad por su alto costo de producción frente a la del petróleo.

9.3 Situación del plástico PET

Se encontraron 4 artículos relacionados con la situación del plástico PET en México, la basura y plástico PET contaminan, situación el plástico PET en Colombia, el plástico PET en España. Su incidencia en diferentes sectores.

Los siguientes temas, situación del plástico PET en México, la basura y plástico PET contaminan, situación el plástico PET en Colombia, el plástico PET en España, tratan temas de las diferentes situaciones sobre el plástico y botellas PET en algunos países, pero poseen la misma problemática con este plástico y botellas PET, es uno de los materiales más utilizados para el empaque y embalaje de diversos productos. Por las características de este plástico PET, los envases son ligeros, transparentes, brillantes y con alta resistencia a impactos, tienen cierre hermético, no alteran las propiedades del contenido. Es por ello, que el plástico PET ha desplazado a otros materiales y tiene una demanda creciente en todo el mundo. Durante la producción de botellas PET se generan residuos tóxicos tanto para la salud humana como para el medio ambiente. Hasta el momento, la información analizada no permite determinar la cantidad

de botellas PET que se encuentran dispuestos inadecuadamente; sin embargo, es notoria su presencia en los cauces de corrientes superficiales y en el drenaje, provocando taponamiento del sistema y dificultades en los procesos de desagüe lo que facilita inundaciones en la temporada de lluvias; además de generar "montañas" de botellas PET en las orillas de los cauces de ríos. Los lotes baldíos representan también un fuerte foco de atracción para el desecho de diversos residuos, de entre los cuales destacan los plásticos y botellas PET. A pesar de que las características físicas y químicas aseguran que este material es inerte en el medio ambiente mientras no se incinere, el impacto visual que produce la inadecuada disposición de estos plásticos y botellas PET es alto y muy perceptible por la población.

9.4 Impacto del plástico PET en el medio ambiente

En la revisión del estado del arte se encontraron 16 artículos relacionados con éste tema. Tanto ha sido el impacto de los desechos al medio ambiente que los habitantes del planeta están pendientes a cualquier manifestación de objetos arrojados en vertederos, caminos y calles, para determinar la llamada contaminación. Hoy en día, no hay lugar por donde no se vea objetos multicolores, livianos, de múltiples formas y tamaños.

Como contrapartida los procesos de degradación en los plásticos y botellas PET es muy lento que causa problemas al medio ambiente, en comparación se hace referencia con las sustancias macromoleculares de origen natural que son muy bien conocidas por los microorganismos y estos dan cuenta de ellas una vez que han cumplido su función. El proceso de degradación de un árbol, la seda, el algodón, los tejidos toma su tiempo pero no tanto, lo suficiente como para que el ambiente se limpie y los residuos sean incorporados en un ciclo para que la vida continúe lo que no sucede con el plástico incluyendo el PET, una vez que ya se le

haya dado el uso apropiado, le tiran al vertedero de desechos y allí permanece por cientos de años; se cree que por mucho más de cien años.

“Las bacterias no conocen estos materiales y, por lo tanto, no los digieren, son demasiado jóvenes (advenedizos) y puede pensarse que si el “hombre” no los produce programada mente, o no crea bacterias capaces de digerir el material sintético, el problema será tan grave que puede llegarse a pensarlos como “materiales contaminantes del medio ambiente”, porque aún no se les puede considerar como tal. Que por qué aunque el sol los tueste y cuartee, las gotas de lluvia los pulverice, el viento los esparza, todavía siguen siendo “macromoléculas” las porciones en que se han fragmentado y se hayan esparcido en un área determinada. Tendrían que llegar a las corrientes de agua y mezclarse de manera tal que se “cuelen” a través de los poros. Están presentes en la atmósfera y mezclados con el aire para incorporarlos en nuestros pulmones, más aún, deberían estar presentes en los suelos de manera que las plantas los incorporaran junto a los nutrientes o impregnar sus hojas y tallos para que los animales los ingirieran posteriormente”. (Perdomo, 2002).

Por otra parte, la cantidad de plástico que entra en el océano, se estima que durante el año 2013, los desperdicios plásticos de los países costeros ascendieron a 275 millones de toneladas. De ellas, acabaron en el mar entre 4,8 y 12,7 millones de toneladas de plástico procedentes de las personas que viven a 50 kilómetros de la costa. Una cifra alarmante para solo ser cálculos de ecologistas pero no basados en datos confiables, pero queda la duda, debido al gran efecto que puedan causar en los ecosistemas marítimos los plásticos y botellas PET, estos son consumidos por peces y otros animales marítimos causándoles la muerte. Son muchas las afectaciones al medio ambiente causados por el plástico PET todo debido a su excesivo consumo.

9.5 Impacto sobre la salud por efecto del reúso del plástico PET

Otros 4 artículos plantean los efectos del plástico PET reutilizados y sus posibles efectos en la salud. En Estados Unidos realizó un estudio sobre Residuo de acetaldehído en tereftalato de polietileno PET, el objetivo de este trabajo fue analizar residuos de acetaldehído en botellas PET

como resultado se obtuvo que durante la degradación térmica del PET, cuando el polímero es de un alto nivel de acetaldehído puede añadir o cambiar el sabor de los alimentos y en los seres humanos probablemente podría llegar a ser cancerígeno (Dabrowska, Borcz, & Nawrocki, 2003). En la Unión Europea por medio del ministerio de salud se suspendió la utilización de los envases para medicamentos líquidos mientras se realizan pruebas que aseguren su completa confiabilidad (Anónimo 2014).

A los plásticos y botellas PET por ser de la familia de los ftalatos se les atribuye problemas de fertilidad en hombre y mujeres, asma, cáncer especialmente en la mama y problemas endocrinológicos entre otros pero la discusión sigue con las empresas de plástico las cuales afirman que la humanidad lleva más de 50 años utilizando estos plásticos (Anónimo 2013), no se sabe a ciencia cierta quien tienen la razón pero con el tiempo habrá de salir a luz pública el resultado de esta discusión.

9.6 Evaluación de estudio para determinar el consumo de bebidas en plásticos PET

Se encontraron 5 artículos en la realización del estado del arte referentes a casos de estudio para determinar la causa de la cantidad de botellas PET en los tiraderos, en concreto los casos arrojaron un resultado para tener en cuenta como son, en las zonas turísticas son los turistas los principales consumidores y causantes de las elevadas cifras de botellas PET que son dejadas en las calles y riveras de las afluentes de agua. Y por otra parte son los jóvenes los productores de basura botellas PET pero en ningún caso el total de las botellas PET es reciclado en su totalidad; demostrándose la falta de compromiso con el medio ambiente.

9.7 Estrategias posibles para enfrentar el impacto del plástico - PET sobre el medio ambiente

- ✚ Crear un grupo de trabajo o brigadas por parte de la Universidad Santo Tomás en el área de Administración ambiental, para llevar campañas que contribuyan a la mejora del medio ambiente y ganar confianza en sectores como empresas y comunidades.
- ✚ Brindar capacitación a personal de empresas o líderes comunitarios para que dentro de su gremio se lleven actividades de transformación de los plásticos - PET y que puedan producir algún recurso económico lo cual motivaría a pertenecer a dichos grupos.
- ✚ A partir de la información recolectada por medio de la discusión del tema las campañas que más tendrían acogida por parte de población son: reducir, reutilizar, reciclar, la segunda campaña más llamativa sería manejo de residuos y reciclaje, la tercera reciclar y reutilizar, estas serían el punto de partida para despertar el interés de las diferentes poblaciones para mejorar el impacto de los plásticos – PET en el medio ambiente.
- ✚ Por medio de la universidad Santo Tomás en el área de Administración Ambiental se puede proponer a entidades del estado para la creación de asociaciones en las cuales su principal propósito sea la transformación de los plásticos – PET, en utensilios como lámparas, individuales y otros productos que son de uso cotidiano en los hogares, los cuales brindarían un apoyo económico a las comunidades que desearan participar de manera voluntaria en este tipo de proyectos.
- ✚ Dentro de las empresas donde se cuenta con algún tipo de fondo de empleados se les puede proponer una alianza donde reciclar daría ganancias y de esta manera la

empresa les daría una parte para el fondo y el resto ingresaría a la empresa y así todos se comprometerían a participar.

- ✚ Se propone crear una revista con producción trimestral entre los grupos que salgan de la Universidad Santo Tomás con el apoyo de las alcaldías locales donde se brinde información de los impactos que causan los plásticos - PET en el medio ambiente, y la afectación a los diferentes entornos locales, con una secuencia de 1 a 2 años.

10. Conclusiones

En el trabajo anterior se encontró en su marco conceptual que el plástico –botellas es un tipo de materia prima plástica derivada del petróleo, correspondiendo su fórmula a la de un poliéster aromático. Su denominación técnica es Polietileno Tereftalato o Politereftalato de etileno. Apto para producir botellas, películas, láminas, planchas y piezas, los plásticos son aquellos materiales que compuestos por resinas, proteínas y otras sustancias, son fáciles de moldear y puede mediar su forma de manera permanente a partir de una cierta compresión y temperatura.

Se pudo determinar, la situación del plástico - botellas y su impacto en el medio ambiente llevan décadas, pero ningún país ha prestado la atención frente a este tema, no se cuenta con cifras exactas, pero en Colombia se estima que en las ciudades de Bogotá, Cali, Medellín y Barranquilla se producen semanalmente unas 88.100 toneladas de basuras y residuos plásticos de las cuales solo es recogido el 70% el resto queda en diferentes sitios de las ciudades.

La contaminación por plástico – botellas, es una de las más significativas en la actualidad, ya que una botella plástica tarda alrededor de 700 a 1000 años en degradarse (Konji, Doku 2015); siendo esto demasiado tiempo para recuperar los daños causados al medio ambiente, por otra parte se determinó que las empresas y comunidades comparten la idea de enfrentar este problema por medio del reciclaje una forma sencilla y fácil de realizar.

Las acciones para enfrentar este problema afrontan una falta de compromiso por parte de las autoridades tanto locales como gubernamentales pues falta difundir con más fuerza y publicidad para motivar a los ciudadanos y ser partícipes del cambio ambiental.

Por medio del estado del arte se pudo determinar el impacto del plástico - botellas por una parte como positivo sobre el medio ambiente debido a el desarrollo de nuevos progresos en

cuanto a nuevos avances de la ciencia, ya que algunos están remplazando elementos de los recursos naturales como el petróleo para elaboración de plásticos, el aluminio y el acero un aporte importante para la reducción de la contaminación en el medio ambiente

De otra parte se encuentra un impacto negativo debido a que se pudo determinar el impacto que al ser incinerados estos arrojan grandes cantidades de dióxido de carbono (CO₂), antimonio y metales pesados al aire contaminándolo de manera peligrosa, para los canales de agua lluvia no es alentador el panorama ya que causan taponamientos y a su vez desbordamientos; el doctor Greg Baxter, advirtió los graves cambios que pueden ocasionar estos plásticos en el organismo humano desde desordenes en el metabolismo hasta cáncer.

Se diseñó una encuesta con el fin de realizar un diagnóstico más acertado frente a este problema dirigido a expertos que se relacionan en el tema ambiental y otros trabajan en pro del mismo, de las cuales se obtuvo como resultado (20) veinte aplicaciones, facilitando la generación de soluciones que pudieran impactar de manera positiva el entorno socioeconómico. Después de realizar esta encuesta se determinó que este problema es de conocimiento pleno de ciertos grupos, las entidades que más se preocupan por dar a conocer esta problemática son los grupos ambientalistas, las universidades, las alcaldías; por medio de campañas y visitas, las campañas con mayor aceptación por parte de las empresas y comunidades son reducir, reutilizar, reciclar; reciclar.

Al analizar la información adquirida de este trabajo de investigación se puede concluir que falta ayuda de los diferentes gobiernos para dar un mejor uso y manejo de los plásticos y botellas.

Las empresas implementan diferentes políticas internas para contribuir a un desarrollo de producción más limpia amigable con el medio ambiente, no solo en Colombia si no en diferentes

partes del mundo, pero esto no es suficiente debido a que se debe informar los daños que estos causan al agua, suelo, aire y recursos naturales renovables y no renovables de no tomar medidas.

Por medio del trabajo realizado se estableció que la mejor manera de llevar conocimiento a la población es insistiendo en campañas de concienciación y donde el ciudadano se le incentiva para llamar su atención de manera permanente en los diferentes programas.

11. Recomendaciones

1. Incentivar a la comunidad académica para ampliar la información relacionada con este tema de los plásticos y botellas, mediante futuras investigaciones.
2. Tomar la iniciativa de pasar un proyecto al Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible para crear una base de datos referente a este tema y recolectar cifras reales del impacto de los plásticos y botellas en el medio ambiente.
3. Difundir por todos los medios de comunicación existentes posibles los impactos de estos plásticos en el medio ambiente, y así crear conciencia ciudadana y concienciar al mundo qué se está dejando para las futuras generaciones.
4. Concienciar a las empresas a buscar materias primas más amigables con el medio ambiente por medio de los entes de control como el Ministerio de Medio Ambiente y sus Corporaciones Autónomas Regionales “CAR”, La Procuraduría General de la Nación con su dependencia delegada para el medio ambiente, la Contraloría General, la Fiscalía General de la Nación con su dependencia en los delitos contra el medio ambiente.
5. Pedir reuniones con las juntas de acción comunal para tocar este tema con las diferentes localidades, al principio pondrán resistencia pero al final se logrará.

6. Por medio de movimientos ecológicos realizar campañas de reciclaje en los humedales debido a la importancia que representa para la retención de agua.
7. Brindar créditos bancarios para las empresas transformadoras de plástico y botellas PET, para mejorar la tecnología de estos sitios.

12. Bibliografía

- Álvarez Álamo, P., Calvo Martín, F. J., Rodríguez, J. F., & Ramos Criado, P. A. (2003). *Residuos: Alternativas de Gestión*. Salamanca (España): Universidad Salamanca. P 153 - 164.
- Álvarez silvera, r. n. (vol10 no 10 (2012)). Análisis de la contaminación generada por las botellas de plástico en barranquilla y creación de botellas de papel como producto innovador. *revista cultural*.
- Castaño Duque, S. (12 de 4 de 2011). *Tras la cola de rata*. Obtenido de tras la cola de rata: <http://www.traslacoladelarata.com/2011/04/12/el-pet-un-plastico-que-nos-ahog>
- Barrientos , M. (28 de marzo de 2015). *Llamará empresas para reutilizar botellas de pet*. Veracruzanos.info. Recuperado de: <http://www.veracruzanos.info/llamara-a-empresas-para-reutilizar-botellas-de-pet/>
- Catalá, R., & Gavara, R. (2001). *Nuevos envases*. De la protección pasiva a la defensa activa de los alimentos . *Arbor*, 110-112. recuperado de <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/825/832>
- Consumer , E. (12 de 11 de 2014). *Taringa.net*. Obtenido de El plástico y sus efectos nocivos : <http://www.taringa.net/post/ecologia/18270112/El-plastico-y-sus-efectos-nocivos.html>
- Dabrowska, A., Borcz, A., & Nawrocki, J. (2003). Aldehyde contamination of mineral water stored in. *Food Additives and Contaminants*, Vol. 20, No. 12, 1170 - 1177. recuperado de <http://www.tandf.co.uk/journals>

Frias,cristian,Ize lema,Gavilan Garcia., A. (2009). *La situacion de los enbaces de palstico en mexico*. mexico: Instituto Nacional de ecologia , 71. Recuperado de <http://bdatos.usantotomas.edu.co:2050/lib/bibliotecaustasp/reader.action?docID=10316650>

Gomez Domingo, O., & Gomez Villarino, M. T. (2013). *Evaluacion de Impacto Ambiental*. España: Ediciones mundi- prensa.pg 29

Ferro Nieto, A., Toledo arguelles , A., & Cadalso basadre, J. C. (2008). *El envace de polientereftalato: su impacto medioa ambiental y los metodos para su reciclado*. cuba: universitaria, 5 Recuperado 17de abril de 2015
<http://bdatos.usantotomas.edu.co:2050/lib/bibliotecaustasp/reader.action?docID=1026875>
9

García Apaza PhD, Gaston del rio valdivia , E. (2007). *Estudio de la generacion de residuos palsticos en la localidad de UYUNI-POTOSI-bOLIIVA . REVISTA AMBINETAL AGUA,AIRE,SUELO*, 12-16. Recuperado de http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/RA/article/view/136/133
García, S. (2003). Referencias históricas . *Revista iberoamericana y evoluciones del plastico 10(1)*, 77-78.
Recuperado de <http://www.ehu.eus/reviberpol/pdf/ENE09/garcia.pdf>

Gaviria,T, c. (1991). *Constitucion nacional de colombia* . Bogota : Leyer.pg 31 - 32

Goldstein, m., Rosenberg, M., & Cheng, L. (2012). *El aumento de los desechos microplástica océano mejora la oviposición en un insecto pelágica endémica*. *Biologi Letters*, 1-2.
DOI: 10.1098/rsbl.2012.0298

Hill, J. w., & Kolb, D. K. (1999). *Quimica para el nuevo milenio octava edicion*. Mexico: Pearson Prentice Hall. Pg 268-269

kenji Doku. (5 de julio de 2015). Historias de los actores de la cadena de reciclaje en Barranquilla. Desde papel blanco hasta cartón, pasando por PET, plástico normal, envases, baterías y aceite de cocina usado, todo tiene su precio. *El Heraldo*.

Lavanderira , x., J, León , C., & xosé vazquez , m. (2007). *Economia mabiental* . Madrid: Pearson Educación, S.A., pg 3.

Mansilla Perez, L. & RuizRuiz, M.(2009). Reciclaje de botellas PET para obtener fibras de poliester. *Ingenieria Industrial (27)*, 133-136 .Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337428493008#>

Mendez, C. R., Vergaray, G., Begar, v., & Cardenas, K. J. (2007). *Aislamiento y caracterizacion de microcetos Biodegradadores de polietileno*. peruana de biologia vol 3 n3, 203 - 206. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332007000100008&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1727-9933.

Messina, G. C. (1999). *Un estado del arte en en los noventa* . Iberoamericana de educacion n19, 145.

Molina Montoya, N. P. (2005). *Que es el estado del arte*. Ciencia y Tecnologia para la salud Visual y Ocular No 5, 73-75.recuperado 17 de abril de 2015 <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/sv/article/view/1666/1542>

Montaño, C. (2007). Ecoselucha por reciclar los envces de plastico. *Ideas para el cambio*, 27-28.

Recuperado de

<http://web.a.ebscohost.com.bdatos.usantotomas.edu.co:2048/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=14&sid=fe76edde-afad-493f-a897-107ca7409e15%40sessionmgr4002&hid=4206>

Nascimento, L. F., Trevisan, m., Figuéiro, P. S., & Bossle, M. B. (2010). *Recicleje de Botella en cadenas*. Greenleaf Publishing, 45- 47.

Numata, D., & Managi, S. (2012). *La demanda de productos reutilizables rellenados*. *Economía de Gestión y Eliminación de Desechos*, 423 - 427.

Perdomo, M, Gilbert, A. (2002). *Plastico y medio ambiente* . Revista iberoamericana polimeros

Perdomo vol 3(2), pg 5-6. Recuperdo de

<http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/abr/perdomo.pdf>

Prohíben bolsas de plástico en San Francisco. (Spanish). (2007). *Entrepreneur*, México, 15(6), 20,

Recuperado de

<http://bdatos.usantotomas.edu.co:2101/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=9&sid=d6c785f6-a2c6-442b-8f90-fe9ff037c03f%40sessionmgr198&hid=106>.

Pfeifer, M. O. (2008). *Plastico Ecologico*. *Latin Trade* (spanich) vol 16 Issue 9, 14. Recuperado

<http://bdatos.usantotomas.edu.co:2068/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=09f9e22f-4d8c-42cd-b65c-3e58d2eb8728%40sessionmgr112&hid=116>

Piden "cambio de actitud" frente al plastico en panama. (04 de septiembre de 2013) .

INFORMADOR.MX. Recuperado de

<http://www.informador.com.mx/tecnologia/2013/483276/6/piden-cambio-de-actitud-frente-al-uso-de-plasticos-en-panama.htm>

Publicado por fecha. (2012 agosto). *En Colombia, el reciclaje de PET botella a botella tiene futuro*. Tecnología del Plástico, 1- 3. recuperado de <http://www.plastico.com/temas/En-Colombia,-el-reciclaje-de-PET-botella-a-botella-tiene-futuro+3089010>

Publicado por fecha. (23 de junio de 2013). *Foro univision* . Obtenido de Foros univision:
<http://foro.univision.com/t5/Amigas-VIP/Enfermedades-a-causa-de-los-plasticos-de-las/td-p/468395748>

Publicado por fecha, .(2011, 22 de julio, *Un litro de luz Botellas de agua para iluminar casas pobres* Agro enfoque vol 24 (178), 22. Recuperado de
<http://bdatos.usantotomas.edu.co:2102/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=ff9546e4-e1ac-4c0e-8866-a0667164a018%40sessionmgr4005&hid=4214>

Publicado por fecha (2005). New PET Alloy Makes Monolayer Beer Bottle. *Plastics Technology*, 51(6), 72. recuperado de
<http://web.a.ebscohost.com/bdatos.usantotomas.edu.co:2048/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=16&sid=0c324422-cfbb-4f08-9c0b-9ad9f53bd835%40sessionmgr4005&hid=4209>

Publicado por fecha. (2012). Seguimiento a la demanda y crecimiento del PET en CAPET (botellas de PET y mercados de poliéster de América Central, el Caribe y los Andes. *Centre for Management, T. (3)*, pg 1. recuperado de
<http://bdatos.usantotomas.edu.co:2101/ehost/detail/detail?sid=3b3e763d-7245-4ee4-8f3c-6964acb5580f%40sessionmgr112&vid=8&hid=115&bdata=JnNpdGU9ZWwhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#db=bwh&AN=bizwire.c40481533>

R.G., A. B. (2001). *Aministracion General del Medio Ambiente* . Bogota,D.C.Colombia:
ALFAOMEGA COLOMBIANA S.A.pg 21

Reina, J. (24 de febrero de 2015). *la moda incorpora plastico PET reciclado para confeccionar ropa*. La vanguardia. Recuperado de
<http://www.lavanguardia.com/natural/20150224/54427561102/plastico-pet-reciclado-confeccionar-ropa.html>

Roa Rojas, H., & Roa Días, C. (2009). *Regimen Ambiental*. Bogota D.C.: Ecoediciones .pg 104

Rodriguez Diaz., H. A. (2008). *Estudios del impacto ambiental*. Bogota: Escuela Colombiana de
Ingenieria.pg 15.

Rosales, Núñez, Dunia L. (2011). *Impacto Económico y ecológico de la Degradación de Botellas de plástico en México* (Tesis de pregrado). Instituto Politécnico Nacional
Escuela superior de economía Recuperado de
<http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/12569/TESIS%20MC%20ECONOMICAS.pdf?sequence=1>

Rubiano Fernández, J. L., Pérez Silva, M. A., Barrera valero, O. A., Orozco, W., Quesada, F.,
Dias, M. A., & Gaviria, L. A. (2011). Manejo de los Materiales Plásticos reciclados y
mejoramiento de sus propiedades. *Ingenieria industrial, vol 1, No2*, pg 52 - 58.
Recuperado de <http://csifesvr.uan.edu.co/index.php/ingeuan/article/view/201/172>

Segura,D.,Noguez.R., Espin, G. (2007). Contaminacion ambiental y bacterias productoras de
plasticos biodegradables . En N. E. Segura, *31* (págs. 366-386). mexico: Biotecnologia.
Recuperado file:///C:/Users/ACER/Downloads/capitulo_31-libre%20(2).pdf

Zhang, h., & Wen, Z.-G. (2014). Sistema de recogida de consumo y reciclaje de botellas pet un caso de estudio en Beijing . *Waste Management* 34, 987 - 998.