

Buenas Prácticas de Sostenibilidad en Producción y Reciclaje de Botellas Plásticas Pet en  
Bogotá

Christian Andrés Rojas; Guillermo Alexander Pinzón; Cesar Augusto Avellaneda; Pablo  
Abel Gil Soto

Universidad EAN

Nota del Autor

Seminario de Investigación elaborado como Trabajo de Grado para optar al Título de  
Especialista en Gerencia de Proyectos, bajo la dirección de Antonio Rodríguez docente de  
la Universidad EAN.

La información concerniente al presente trabajo debe ser dirigida a Christian Andrés Rojas  
Rivera; Guillermo Alexander Pinzón Triana; Cesar Augusto Avellaneda Miranda; Pablo  
Abel Gil Soto, Universidad EAN, El Nogal Calle 79 No. 11- 45 Bogotá D.C

Contacto: crojasr30666@universidadean.edu.co; gpinzon18382@universidadean.edu.co;  
cavella72607@universidadean.edu.co; pgilsot20355@universidadean.edu.co.

Bogotá D.C. Mayo de 2019

## Contenido

1. Problemática.....	3
1.1. Problema de Investigación.....	3
1.2. Formulación de la pregunta de investigación. ....	3
1.3. Preguntas específicas de la investigación .....	3
1.4. Línea de Investigación. ....	3
1.5. Sublínea de investigación: .....	3
1.6. Justificación .....	3
1.7. Objetivo general.....	4
1.7.1. Objetivos específicos.....	4
2. Marco Conceptual .....	4
2.1. Marco Teórico.....	4
2.2. Metodología .....	12
2.3. Hipótesis .....	12
3. Resultados .....	14
3.1. Muestreo .....	14
3.2. Instrumento y resultados.....	15
4. Análisis Resultados .....	23
4.1. Discusión de los resultados.....	23
4.2. Conclusiones .....	24
4.3. Recomendaciones .....	26
5. Bibliografía.....	27
6. Anexo 1 .....	30

## **1. Problemática**

### **1.1. Problema de Investigación**

Determinar que hace falta para completar el ciclo de reciclaje de botellas plásticas PET en Bogotá

### **1.2. Formulación de la pregunta de investigación.**

¿Qué falta para completar el ciclo de producción y reciclaje de botellas plásticas PET en Bogotá?

### **1.3. Preguntas específicas de la investigación**

- ¿Desde la perspectiva de sostenibilidad ambiental, social y financiera, cual es el mejor ciclo para la producción y el reciclaje de botellas plásticas PET?
- ¿Cuáles son las buenas prácticas de sostenibilidad en el sector de producción y reciclaje de botellas plásticas PET?
- Caracterización de las empresas que participan en el ciclo de producción y reciclaje de botellas plásticas PET en Bogotá, en los últimos cinco años.
- Resultados y conclusiones de la investigación

### **1.4. Línea de Investigación.**

Sostenibilidad en Gerencia de Proyectos

### **1.5. Sublínea de investigación:**

Botellas PET (polietileno tereftalato)

### **1.6. Justificación**

La presente investigación se enfocará en estudiar las prácticas de sostenibilidad en producción y reciclaje de botellas plásticas PET en Bogotá, ya que debido a las implicaciones que representa el cambio climático se hace relevante el estudio de toda la

cadena productiva de las mismas, las cuales tienen un impacto significativo en el ambiente, esto debido a su gran uso por la población.

Así, el presente trabajo permitiría mostrar si los actores participantes a lo largo de la cadena de producción y uso de las botellas PET en Bogotá tienen prácticas de sostenibilidad en producción y reciclaje,

### **1.7.Objetivo general**

Establecer cuál es el eslabón que hace falta para poder completar el ciclo de reciclaje de las botellas plásticas PET en Bogotá

#### **1.7.1. Objetivos específicos.**

- Analizar las empresas que actúan en el ciclo de producción de las botellas plásticas PET en Bogotá
- Diseñar un instrumento que permita medir que tanto se aplican las mejores prácticas de sostenibilidad en el ciclo de producción y reciclaje de botellas plásticas PET.
- Medir la aplicación de buenas prácticas de sostenibilidad en el ciclo de producción y reciclaje de botellas plásticas PET en Bogotá

## **2. Marco Conceptual**

### **2.1.Marco Teórico**

El reciclaje ha tomado un papel muy importante en la actualidad puesto que el acelerado crecimiento de la población, los diversos patrones de consumo y la reducción en los ciclos de vida de los productos, han generado un incremento en el consumo y por tanto en la generación de residuos sólidos, los cuales si no se tratan de manera adecuada tienen efectos adversos al ambiente como muerte de animales por ingesta, inundaciones debido a la inadecuada disposición en canales de aguas lluvias y disminución de la vida útil de los

rellenos sanitarios de materiales aprovechables., llegando a niveles de producción de entre 1,2 Kg y 1,42 Kg por persona por día (SadhanKumar Ghosh Pag 292), uno de los residuos generados es el polietileno tereftalato (PET) que pese a ser un material 100% reciclable, está terminando en los rellenos sanitarios, disminuyendo la vida útil de los mismos y consumiendo recursos como el petróleo para la generación de materiales nuevos (Valderrama María Pag 67).

Para poder comprender cuál es el impacto ambiental que se genera por producción o generación de Botellas PET (polietileno tereftalato, abreviación por sus siglas en Ingles), es necesario visualizar y entender el proceso de creación, transformación y manufactura. Desde la materia prima pasando por la inclusión de diferentes químicos y procesos, para así crear los pellets que son utilizados por los seres humanos en diferentes productos como, fibra de ropa, contenedores de comida, película, cordón de neumático y botellas PET principalmente (Mandal y Dey, 2019, p. 1). En 1929 un químico e inventor americano sintetizo polímeros termoplásticos a partir del de ácido adípico y etilenglicol (EG). Pasado un tiempo, en 1941 basados en el ácido tereftálico se sintetizó poliéster de alto peso molecular convirtiéndose en un producto de alto interés industrial. No obstante, hubo un largo tiempo de espera para que el uso de los poliésteres termoplásticos fuera considerado como base para la creación de diferentes productos, fue a partir de los años 60 donde tuvo el origen industrial con un crecimiento anual del 10%, sustituyendo esencialmente el vidrio y metal. (Mandal y Dey, 2019, p. 1)

Principalmente la producción de PET se realiza combinando el etilenglicol (EG) con ácido tereftálico purificado (PTA) o bien con tereftalato de dimetilo (DMT) en presencia de un ion metálico (catalizador). (Mandal y Dey, 2019, p. 2)

Se han desarrollado diferentes procesos para la creación de Botellas PET. Debido a sus buenas propiedades como estabilidad eléctrica, resistencia al desgaste, baja adsorción de sabor, disponibilidad económica, facilidad de proceso, ligero, menor riesgo que accidentalidad con respecto al vidrio y metal, entre otros. Ahora bien, los seres humanos han querido realizar mejorar en los procesos y por medio de métodos para reducir el nivel de acetaldehído a través de la estabilización del polietileno tereftalato o mediante de una etapa de esterificación del ácido tereftálico nos ha ayudado a tener mejores técnicas para la producción del PET. (George, William y Jerome, 1980, p. 3) (Koreishi, Tanaka y Miura, 1996, p. 2)

Sin embargo, el proceso que se utiliza actualmente para la producción del PET en gran parte del mundo está basado en la combinación del PTA y EG, debido que elimina la necesidad de reciclar el metanol y la rápida esterificación del prepolímero en comparación del DMT. (Mandal y Dey, 2019, p. 2)

Por otra parte, existe una gran preocupación por la alta contaminación en los océanos por parte del material PET, de acuerdo a la industria para 2016, el PET tiene una producción mundial que supera los 80 millones de toneladas métricas al año (Meyers, 2019, p.2), de ahí que se ha empezado una tendencia para desarrollar nuevas alternativas de fabricación que nos permitan mejorar el ciclo de vida y reciclabilidad.

Por esta razón se comienza a indagar e investigar fuertemente sobre los recursos renovables para la producción de plásticos en particular de Botellas PET. En este sentido se ha desarrollado resinas basadas en biocarburos como los bioplásticos (Chen, Pelton y Smith, 2016, p. 3), materias primas con principio en los monómeros ejemplos tales como el

dióxido de carbono, los terpenos, los aceites vegetales y los carbohidratos. Aunque han sido minimizados para la fabricación por el alto costo y haciendo frente a un bien fundamental como son los alimentos. (Zhu, Romain y Williams, 2016, p. 2)

Ha sido tanto la preocupación ambiental que sufrimos actualmente que la organización Skipping Rocks Lab ha desarrollado un envase sin contenido PET, vidrio ni metal. Han desarrollado un envase sostenible, con una materia prima base es extraída de plantas y algas, totalmente comestible generando un bajo impacto ambiental ya que se descompone de 4 a 6 semanas de no ser ingeridas. Resaltando una transformación de la materia prima más económica que el plástico.

Según (Gonzales Barrera & Portela Triana, 2016) “Un kilo de PET está compuesto por 64% de petróleo. 23% de derivados líquidos del gas natural y 13% de aire” por esto la necesidad de generar alternativas para su disposición, manejo, y reutilización del PET.

De forma tradicional el PET reciclado, ha sido utilizado por las diferentes ramas de la ingeniería civil en la producción de asfaltos, lozas, mampostería y cubiertas. Situación que ha favorecido la reducción de la acción contaminante de dicho polímero tanto en el ambiente como en la salud pública. “Un kilogramo de PET se compone por 64% de petróleo, 23% de derivados líquidos de gas natural y 13% de aire” (Mansilla Pérez & Ruiz Ruiz, 2009, pág. 9).

En Colombia, actualmente se utiliza cada año cerca de 85900 toneladas de plástico. De estas solo el 28% son recicladas, dejando el 72% de plástico quemado generando grandes contenidos de dióxido de carbono o enterrado contaminando los suelos por más de 1000

años que es lo que tarda el plástico en degradarse completamente. (Gasca ramos, Hernández Barreto, & Wintaco Urrea, 2016)

Razón que justifica presentar algunos avances de su aplicación en los procesos de construcción, en particular en la mezcla de concreto, de acuerdo con (Osorio, Rocha, Romero, Altamiro, & Refugio E, 2012): Dentro de las aplicaciones que se han hecho al (PET) desde la ingeniería civil se tienen aquellas relacionadas con asfaltos, concreto y ladrillos tanto en el concierto nacional como mundial. (Sánchez herrera, Peña Ruiz, Rico Leguizamón, 2018, pág. 15)

La incorporación de PET puede mejorar significativamente algunas propiedades del concreto debido a que el plástico tiene alta dureza, buen comportamiento de abrasión, baja conductividad térmica y alta capacidad de calor” (Saikia & Britoa, 2013).

“los ladrillos y bloques con PET reciclado han obtenido el certificado de aptitud técnica que permiten la utilización de estos en elementos constructivos en planes oficiales de vivienda, a partir de mayo del año 2006” (Gaggino, Arguello , & Berreta, 2007, pág. 8).

Reciclar PET es reintegrar este polímero en un nuevo ciclo productivo como materia prima.

Las botellas sin pigmento (transparentes) tienen mayor valor para el reciclado por sus sendas posibilidades de uso; entre otros, como material de empaque, láminas para termo formados, madera plástica, tarimas y fibra de poliéster. (Mansilla, Ruiz, 2015, pág. 15)

La fibra 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 camisas, suéteres, uniformes deportivos, alfombras, telas para

decoración (cortinas y tapicería), ropa de cama, tejidos anchos (toldos, lonas, carpas, cintas transportadoras, carteles luminosos, bolsos de viaje) y tejidos estrechos (cinturones de seguridad, cintas de transmisión, mangueras, etc) (Mansilla Ruiz, 2015, pág. 15)

El diseño de una bicicleta de la cual su marco es elaborado a partir de envases PET postconsumo reciclado es otro ejemplo de usos del pet reciclado, que se constituye como una alternativa que al generar valor agregado a un material que es considerado por muchas personas como un desecho, puede contribuir al aumento de los niveles de reciclaje de este material en la ciudad y en el país y con ello la minimización de los impactos de impactos ambientales negativos derivados por su no aprovechamiento. (Aguilar, 2018, pág. 9)

De acuerdo con la Normativa ambiental colombiana vigente relacionada con la gestión integral de residuos.

Documentos Conpes 3530 de 2008: Lineamientos y estrategias para fortalecer el servicio público de aseo en el marco de la gestión integral de residuos sólidos.

Documento Conpes 3874 de 2016; política nacional para la gestión integral de los residuos sólidos.

Política nacional de producción más limpia de 1997.

Relación de la normatividad fundamental que rige el servicio público de aseo y el reciclaje:

- Constitución Nacional, artículos 2, 49, 78, 79, 80 y 36
- Decreto 312 de 2006 Por el cual se adopta el Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos para Bogotá Distrito Capital

Acto legislativo 04 de 2007 “por el cual se reforman los artículos 365 y 357 de la constitución política de Colombia”

- Decreto 400 de 2004 "Por el cual se impulsa el aprovechamiento eficiente de los residuos sólidos producidos en las entidades distritales”
- Decreto 605 de 1996 por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994 en relación con la prestación del servicio público domiciliario de aseo.
- Decreto 1713 de 2002 Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Decreto 1505 de 2003 el cual modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002

Plan de gestión integral de residuos sólidos PGIRS, Resolución 754 de 2014

Plan para el Manejo Integral de Residuos Sólidos PMIRS

Estrategia para la Estructuración del Sistema Organizado de Reciclaje SOR; y según Marlybell Ochoa Miranda. Ecóloga, Especialista en Derecho Ambiental “Los planes y estrategias mencionados establecen los parámetros para crear un sistema eficiente y eficaz para el aprovechamiento de residuos sólidos por cada uno de los departamentos y poder tener un plan guía para las empresas prestadoras de servicio público, empresas, cooperativas o asociaciones de reciclaje y recicladores.

Igualmente estos programas buscan incentivar la economía de esta actividad a través de una economía de escala, evitando la monopolización, y permitiendo que todos sin ningún tipo de discriminación participen en esta actividad; pero controlando el buen funcionamiento de

estas actividades sin que perjudiquen el medio ambiente sino que por lo contrario ayude a mejorar el cuidado de éste, buscando: su estabilidad; evitando la mal utilización del relleno sanitario; permitiendo el aprovechamiento de recursos sólidos renovables no contaminantes a través de su nueva vinculación en un proceso productivo para generar materia prima; la regularización de los equipamientos de reciclaje y aprovechamiento que cumplan las normas ambientales, sanitarias y urbanísticas y permitiendo la construcción de nuevos equipamientos de reciclaje”

Rellenos Sanitarios en Colombia.

Según (Diego Felipe Anzola Parra 2015) “El actual sistema de Gestión de los Residuos Sólidos en Bogotá, en particular en lo relacionado con la disposición final en el Relleno Sanitario de Doña Juana presenta costos ambientales y económicos en términos de ‘consumo de ciudad’ que hacen de aquel un proceso insostenible y no sustentable”.

“Desde lo ambiental, los sistemas de disposición final mediante rellenos sanitarios, como es el caso de Doña Juana, además de la contaminación, así sea en mínima escala, que se produce por los lixiviados y la producción de gases con efecto invernadero, el relleno altera seriamente el paisaje y los sistemas hídricos de la zona geográfica ocupada para los propósitos de disposición final.

Desde lo económico, en primer lugar, el Relleno ‘congela’ por así decirlo suelo productivo (en bienes ambientales, alternadamente con la producción de alimentos y de vivienda rural o urbana) amén de los problemas que se generan con el necesario aislamiento de poblaciones cercanas al terreno donde se realizan las operaciones de relleno. En Doña Juana se ocupan 572 hectáreas”.

Varios autores coinciden en que los rellenos generan una problemática y no una solución para el reciclaje en Colombia.

## **2.2. Metodología**

Inicialmente esta Investigación se basa en el método cualitativo, con el fin de obtener una visión global de la problemática se realiza una búsqueda de información a través de las diferentes bases de datos ofrecidas por la Universidad EAN y trabajos de grado de las universidades públicas y privadas del país, esto con el fin de obtener el estado del arte e información necesaria para el estudio.

Seguidamente a través de artículos de revistas científicas, noticias, boletines técnicos y visitas empresariales, se identificarán las empresas del sector en estudio, determinando los diferentes procesos de transformación de envases PET, finalmente se diseñará y realizará encuestas para medir las buenas prácticas de sostenibilidad en el ciclo de producción y reciclaje de botellas PET a las diferentes empresas creadas para este fin en la ciudad de Bogotá y a la ciudadanía en general.

A partir de la información seleccionada y datos recopilados se realiza el respectivo análisis de documentos y proyectos ejecutados, realizando la medición e interpretación de manera cuantitativa y cualitativa.

El método anteriormente descrito es el apropiado porque responde con nuestros objetivos de la investigación.

## **2.3. Hipótesis**

Desde que se descubrió el polímero PoliEtilenTereftalato en los años 40's y se comenzó a producir el PET en forma masificada en los años 70's; como envases transparentes para el

uso de bebidas en los años 80's, este ha crecido tanto que solo en Colombia actualmente se utiliza cada año cerca de 80.000 toneladas de plástico y en Bogotá se estima que se usan 200 toneladas diarias de PET; que generan grandes contenidos de dióxido de carbono al intentar quemarlo o contaminando los suelos al enterrarlo por cientos de años que es lo que tarda el plástico en degradarse completamente; por esto planteamos lo siguiente.

- ¿Qué hace falta para que las empresas Bogotanas y sus zonas de influencia mejoren sus ciclos de reciclaje del PET y lo adapten a la metodología de buenas prácticas de sostenibilidad?
- ¿Desde la perspectiva de sostenibilidad ambiental, social y financiera, cual es el mejor ciclo para la producción y el reciclaje de botellas plásticas PET?
- ¿Cuáles son las buenas prácticas de sostenibilidad en el sector de producción y reciclaje de botellas plásticas PET?

Usando la información que recopilemos de estas mediciones, nos permitirá:

- Identificar en Bogotá y sus alrededores las empresas que más utilizan o producen el PET y como es su modelo de disposición final o ciclo de reciclaje.
- Identificar en Bogotá y sus alrededores como la población utiliza el PET y como realizan la disposición final o reciclan.
- Identificar el Bogotá y Colombia cual es el marco legal para la disposición y el reciclaje del PET.

### 3. Resultados

#### 3.1.Muestreo

Para la investigación de buenas prácticas de sostenibilidad en producción y reciclaje de botellas Plásticas PET en Bogotá, se realizó una encuesta de 13 preguntas en la cual se abarca temas de reciclaje de botellas PET, clasificación de residuos, producción de botellas PET, entre otras.

En el censo realizado en Colombia en el año 2018 se establece que hay una población de 45,8 millones de habitantes de los cuales tomamos como unidad de muestreo Bogotá D.C. y los municipios aledaños (Funza, Cota, Zipaquirá, Tocancipá, Mosquera, Madrid, Soacha, Chía y Cajicá), donde se establecen un 32,5% del total de las personas censadas. Dado lo anterior se define como muestra probabilística para la investigación los hogares, empresas y entidades educativas. Así mismo para mujeres y hombres con edades entre 18 y 60 años el cual representa un 60% de la población ya que son las personas que tienen una forma de adquirir los productos embotellados y tienen un conocimiento más extenso, adicionalmente con un mayor criterio acerca del uso, disposición y reciclaje de las Botellas PET.

Ficha Técnica	
Universo	Población de Bogotá
Marco Muestral	Personas que consumen diferentes productos en Botellas PET en Bogotá
Tamaño y distribución de la muestra	101 encuestas realizadas en hogares, empresas y entidades educativas
Técnica de recolección de datos	Encuestas enviadas por medio de internet
Fecha de recolección de datos	Entre el 18 de abril y el 9 de mayo de 2019

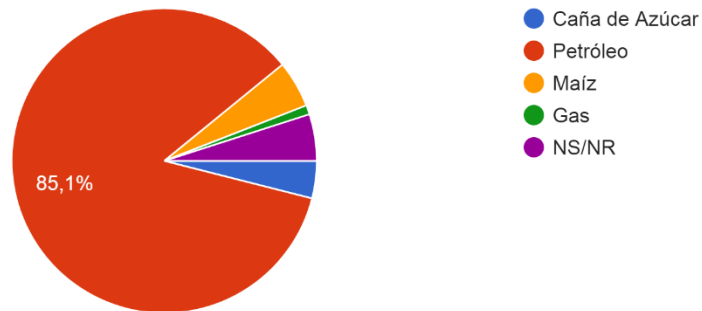
Objetivo de la encuesta	Verificar el conocimiento de las personas de Bogotá sobre las Botellas PET, la producción, la disposición final, el reciclaje y poder establecer cuál es el eslabón más débil de la cadena y determinar cuál es la mejor opción para realizar el ciclo completo de reciclaje de Bogotá
-------------------------	--

### 3.2. Instrumento y resultados.

Se realizó la encuesta de buenas prácticas de sostenibilidad en producción y reciclaje de botellas plásticas PET en Bogotá, con una total de 101 respuestas. Se obtuvo los siguientes resultados por medio de la herramienta de encuesta de Google. En el Anexo No. 1 se encuentra las respuestas de los encuestados:

#### 1. ¿Conoce cuál es la materia prima principal del PET?

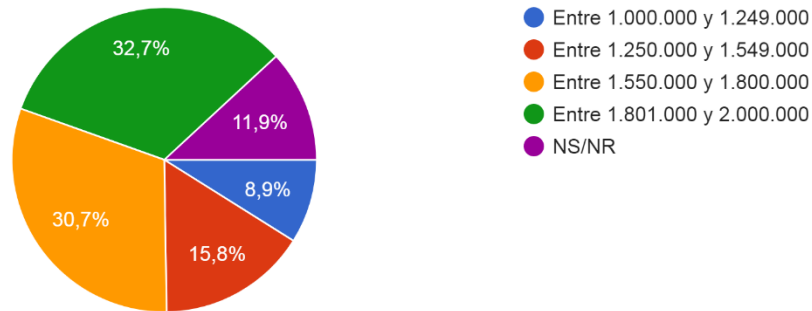
101 respuestas



Este resultado nos permite concluir que el 85% de los encuestados conoce la principal fuente de materia prima del pet, es decir el petróleo, así mismo nos indica que el 5% de los encuestados conocen de otras fuentes de materias primas para la obtención del pet.

## 2. ¿Tiene conocimiento de la cantidad de botellas PET que se producen diariamente en Bogotá?

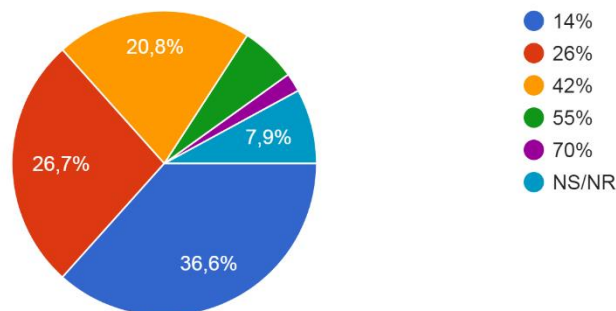
101 respuestas



Al analizar la segunda pregunta, podemos percibir que no se tiene un conocimiento claro de la producción diaria de las botellas PET en Bogotá, existe una división respuestas lo que nos lleva a concluir no hay una conciencia y hay una cultura hacía el consumo.

## 3. ¿Porcentaje de Botellas PET que se reciclan en Bogotá?

101 respuestas

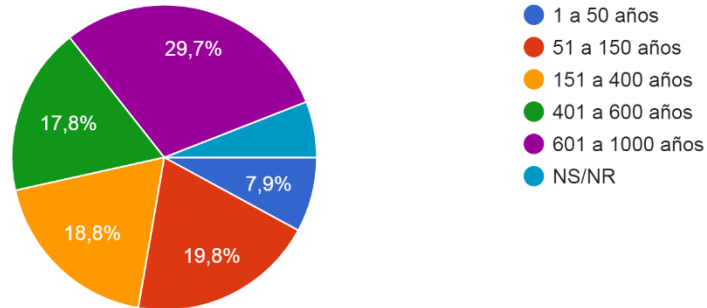


Partiendo del hecho que en Bogotá, solo se recicla el 26% de la botellas pet, podemos concluir que solo ¼ de la población encuestada, conoce efectivamente el hábito de reciclaje

de la ciudad, esto no permite inferir que un alto porcentaje de la ciudad desconoce las prácticas de reciclaje de su ciudad de residencia.

#### 4. ¿En promedio cuánto tiempo toma en degradarse una botella PET?

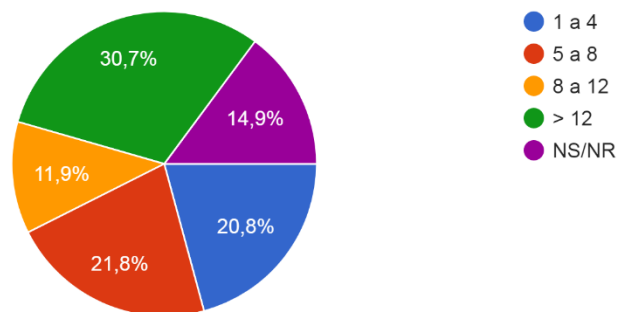
101 respuestas



Se observa que no hay conocimiento sobre el impacto que puede generar la degradación de las botellas PET. Las personas tienen diferentes conceptos de la cantidad de años que las botellas PET tardan en descomponerse. Se puede percibir que solo un 30% de las personas conocen que las botellas PET tienen un largo proceso de degradación.

#### 5. ¿Conoce cuántas empresas en Bogotá son productoras de Botellas PET?

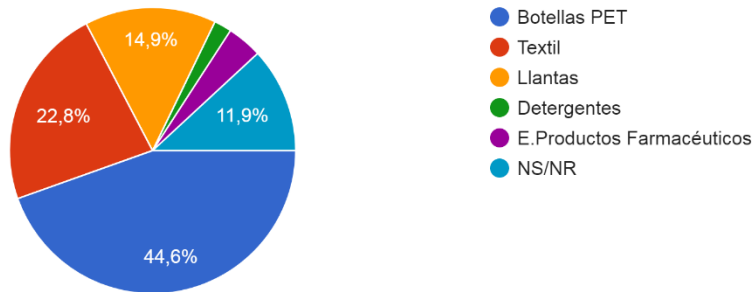
101 respuestas



Al igual que la respuesta anterior, las personas que no se encuentran inmersos en la industria del plástico, tienen un conocimiento muy vago frente al tema. Por consiguiente, no interiorizan el impacto ambiental.

### 6. Una vez se realiza el reciclaje de la Botella PET ¿Conoce las diferentes alternativas de uso?

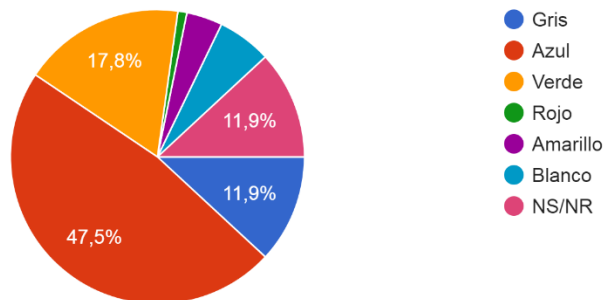
101 respuestas



Podemos concluir que más del 90% de la población encuestada, conocen los diferentes usos que se le puede dar al reciclaje de las botellas PET.

### 7. ¿Conoce el color de la caneca donde se deben depositar las Botellas PET?

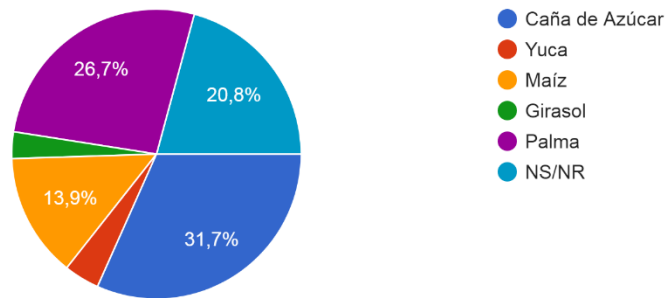
101 respuestas



Aunque el 48% de las personas encuestadas acertaron en la respuesta, se puede evidenciar que no hay un conocimiento con respecto a color de la caneca de las botellas PET o plásticos. Se puede concluir que, por desconocimiento de las personas, se inicia un proceso mal encaminado para poder realizar el ciclo de reciclaje

#### 8. Adicional a la materia prima principal como lo es el petróleo ¿Conoce alguna otra materia prima para la fabricación de las Botellas PET?

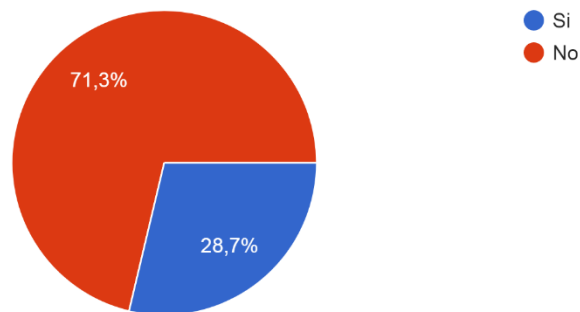
101 respuestas



Se puede inferir hace falta mayor divulgación o formación con respecto a los biomateriales, si bien una gran parte acertó en la respuesta hace falta mayor incentivos o beneficios para las entidades que realizan procesos amigables con el medio ambiente.

9. ¿Ha recibido alguna capacitación o divulgación en la empresa, universidad, colegio o entidad sobre el reciclaje de Botellas PET?

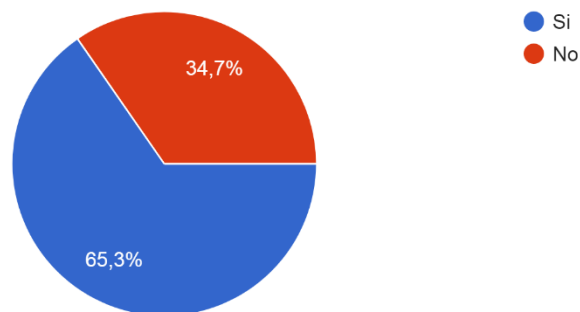
101 respuestas



El 71% de los encuestados manifiesta no haber recibido ningún tipo de capacitación o divulgación, acerca del reciclaje del pet, por tanto se puede inferir que hace falta mayor formación y capacitación con respecto a las botellas PET por parte de las empresas y entidades.

10. ¿Hace usted separación de residuos en su hogar?

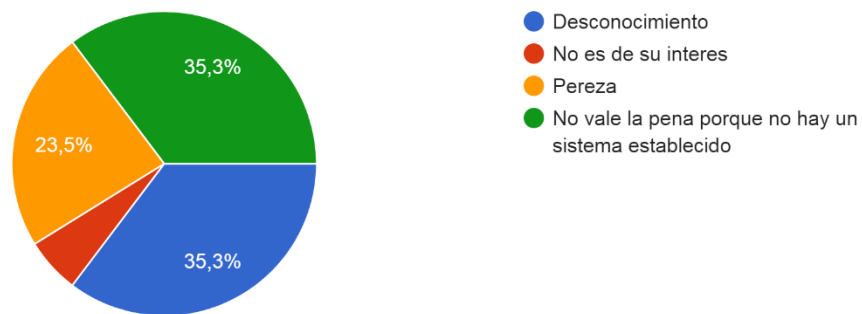
101 respuestas



Aunque el 65% de los encuestados realiza separación de residuos, hace falta una legislación fuerte, que permita que la separación de residuos en el hogar sea una obligación y no un deseo.

11. Si la respuesta 10 fue afirmativa (Si) continúe con la pregunta 12, de lo contrario ¿Por qué no realiza separación de residuos en su hogar?

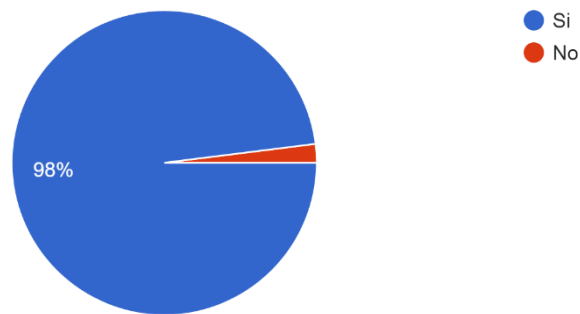
34 respuestas



Se observa que el 70% aproximadamente que no realiza separación de residuos, no lo hace debido a falta de conocimiento y porque consideran que no es necesario debido que al final la separación no tendrá un destino adecuado y por lo contrario agruparan nuevamente las basuras

12. ¿Piensa usted que hace falta campañas educativas o formación con respecto al tema de reciclaje por parte del Gobierno?

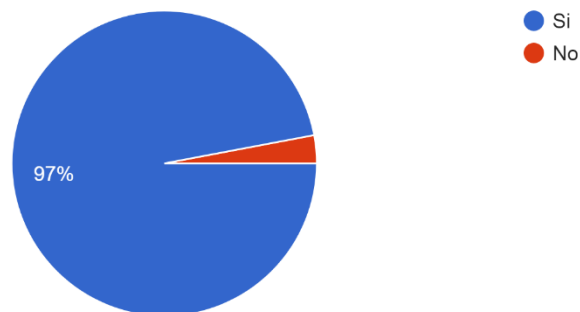
101 respuestas



Se concluye que unos de los factores principales para poder cerrar el ciclo de reciclaje son buenas campañas educativas por parte del Gobierno, ya que el 98% de los encuestados lo manifiesta.

13. ¿Considera usted que debe existir una sanción para personas y/o empresa que no realicen procesos de reciclaje?

101 respuestas



La pregunta final establece que si no hay una sanción monetaria que tenga una repercusión en la económica de los Bogotanos, es muy difícil que el panorama actual reciclaje PET cambie, así lo manifiestan el 97% de los encuestados.

#### **4. Análisis Resultados**

##### **4.1. Discusión de los resultados.**

Se realiza el análisis de los resultados de la encuesta para determinar si en Bogotá existe buenas prácticas de reciclaje y se concluye que; aunque hay un conocimiento de la materia prima principal no hay una comprensión de la producción de Botellas PET, por ende, no existe una preocupación para con los residuos de dicho material.

También nos permiten determinar que aunque las personas del común conocen que es una botella PET, hay un completo desconocimiento de su ciclo de vida útil, desde su composición y origen, hasta su disposición final, así como su ciclo de degradación e integración con el ambiente.

Aunque las personas conocen que las botellas PET son completamente reciclables, cerca de 1/3 de la muestra, afirma no realizar la separación en la fuente de estos residuos, lo que demuestra falta de interés de una buena parte de la población por integrarse a la cadena de reciclaje de botellas PET.

A pesar de la existencia de una robusta legislación acerca del reciclaje, la divulgación y socialización en la población es casi nula, ya que la mayor parte de los encuestados manifiestan no recibir información acerca del reciclaje, tanto en sus trabajos, como por parte del gobierno, aun cuando existen múltiples medios hoy en día para llevar a cabo tal fin.

Pese a que la mayor parte de las personas no tienen un conocimiento del lugar donde se debe depositar las botellas PET, consideran que debería existir un régimen sancionatorio para las empresas y/o personas que no realicen un debido proceso de reciclaje.

Podemos evidenciar que existe poco interés por parte del gobierno para realizar campañas que ayuden a aumentar el reciclaje. Así mismo mayores incentivos para la creación de empresas enfocadas al reciclaje de botellas PET.

Por último se concluye que hace falta mayor formación y educación para lograr las buenas prácticas de reciclaje de botellas PET en Bogotá. Actualmente el reciclaje de las botellas PET está basado en aspectos de cultura y legislación. En el aspecto cultural aparte de desconocimiento también existe desinterés y por parte de la legislación hace falta mayor presión con sanciones monetarias y beneficios para las empresas recicladoras.

#### **4.2.Conclusiones**

- A pesar de ser Colombia una república con una robusta legislación acerca del reciclaje, es poco el control que realiza respecto al cumplimiento de dicha legislación, es un hecho que se puede demostrar tanto por investigaciones anteriores, así como por los resultados de la encuesta realizada.
- La población en general conoce acerca del reciclaje y de los procesos productivos del pet, sin embargo, este conocimiento no se transforma en hechos, ocasionando que solo una mínima parte de las botellas pet utilizadas en Bogotá, se reintegren al sistema productivo del mismo, es decir se reciclen.
- La educación impartida a la población acerca del reciclaje, es casi nula, sin embargo el aprendizaje empírico acerca del tema resulta interesante, ya que a pesar que la mayoría de la población manifiesta no recibir sensibilización acerca del tema por

parte del gobierno, las empresas donde laboran, e incluso en los centros educativos donde estudian; conocen temas importantes acerca del reciclaje, lo que permite inferir que con mucha más educación en este tema, los volúmenes de residuos aprovechables que se reintegrarían a la cadena productiva serían mucho más altos.

- El reciclaje de botellas de pet en Bogotá, presenta un fuerte atraso respecto a otras ciudades mundiales de similares características, lo cual se podría explicar por la falta de controles a la disposición final de los residuos, así como la poca capacitación y sensibilización que recibe la población acerca de este tema.
- La industria productora del pet, se encuentra en condiciones de reincorporar al ciclo productivo las botellas utilizadas, sin embargo solo una mínima cantidad llega a reincorporarse al ciclo, lo que permite inferir que con un eficiente reciclaje de botellas pet, la industria tendría que utilizar menos material virgen para sus procesos productivos, generando una sostenibilidad en la industria, como sucede en otros lugares del mundo.
- Debido a la falta de capacitación, motivación, o exigencia, las botellas pet terminan siendo vistas como un residuo más, que debe arrojarse a la basura, principal motivo por el cual este producto termina siendo depositado en un relleno sanitario donde tardar muchos años en descomponerse, en vez de reincorporarse al ciclo productivo de las botellas pet.
- Existe una contradicción entre la misma legislación Colombiana, por una lado una robusta legislación exige el reciclaje desde muchos ángulos, pero por otro los operadores de recolección de residuos, poseen contratos donde se les retribuye dinero a cambio de depositar residuos en rellenos sanitarios,

#### **4.3.Recomendaciones**

- Fomentar la educación e información acerca del reciclaje de botellas PET desde la fuente como es el hogar, los colegios y universidades con el fin afianzar el conocimiento acerca del reciclaje, no solo de las botellas PET sino en general para fomentar el cuidado del medio ambiente y tener mejores prácticas de sostenibilidad.
- Fomentar la separación de residuos de Botellas PET, de los demás residuos desde el origen, con ello la disposición final de los mismos no será un relleno sanitario, sino su reincorporación al ciclo productivo.
- Aplicar la legislación existente en temas de reciclaje, si esta se aplica como debe ser el reciclaje tanto de botellas pet como de los demás residuos permitirá disminuir la cantidad de residuos depositados en rellenos sanitarios, lo que traerá como consecuencia la disminución del uso de materiales vírgenes, creando un sistema productivo sostenible.
- Incentiva la creación de empresas dedicadas al reciclaje, quienes con procesos eficientes reincorporarán más residuos al ciclo productivo.

## 5. Bibliografía

- Departamento Nacional de Planeación, DPN (2016)
- CONPES 3874. Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Bogotá, Colombia.
- Suárez, (2016). Solo el 26% de las botellas plásticas se recicla, Artículo en el diario La República, 10 de Marzo 2016, [http://www.larepublica.co/solo-26-de-las-botellas-plásticas-se-recicla\\_357536](http://www.larepublica.co/solo-26-de-las-botellas-plásticas-se-recicla_357536).
- SadhanKumar Ghosh<sup>1</sup>, Marisa Soares Borges, Sannidhya Kumar Ghosh, Francesco Di Maria, Vanessa cruvinel, Tomás B Ramos, Shakinaz T. El-Sheltawi, M. K. Fouad, Aremu, Engr. O. M. Ojowuro, ChuchekaTivani, Yong-Chil Seo, Mervat El-Hoz, WasteRecyclingpractices in someCountries in Asia, Europe, Africa and South America, 2017, USA, 292 – 313
- Yang, WS, Parque, JK, Park, SW, y Seo, TA (2015). Pasado, presente y futuro de la gestión de residuos en Corea. Diario de ciclos de materiales y gestión de residuos, 17 ( 2), 207-217.
- Frigione, M. (2010). Recycling of PET bottles as fine aggregate in concrete. Waste Management, 30, 1101-1106. doi:10.1016/j. wasman.2010.01.030
- Gleick, P. H. (2010). Bottled and Sold. The Story behind Our Obsession with Bottled Water. Washington, DC: Island Press.
- Zhang, H. & Wen, Z-G. (2014). The consumption and recycling collection system of PET bottles: A case study of Beijing, China. Waste Management, 34, 987-998. doi:10.1016/j.wasman.2013.07.015
- Diego Felipe Anzola Parra, Estudio Del Manejo De Residuos Sólidos En El Relleno Sanitario Doña Juana Con El Fin De Delinear Un Borrador De Propuesta Para El Manejo Integral De Residuos Sólidos En La Ciudad De Bogotá D.C, 2015
- Suzana E. Hikichi \*, Eduardo G. Salgado and Luiz A. Beijo Characterization of dissemination of ISO 14001 in countries and economicsectors in theAmericas
- SadhanKumar Ghosh<sup>1</sup>, Marisa Soares Borges, Sannidhya Kumar Ghosh,
- Francesco Di Maria, Vanessa cruvinel, Tomás B Ramos, Shakinaz T. El-Sheltawi, M. K. Fouad, Aremu, Engr. O. M. Ojowuro, Chucheka Tivani, Yong-Chil Seo,

Mervat El-Hoz: Waste Recycling practices in some Countries in Asia, Europe, Africa and South America, Pages 292 – 313

- María Fernanda Valderrama Ocoró , Luz Elena Chavarro Guzmán, Juan Carlos Osorio Gómez, Claudia Cecilia Peña Montoya; Estudio dinámico del reciclaje de envases pet en el Valle del Cauca, Pages: 67 - 74
- Robert A. Meyers, Ph.D.: Handbook of Petrochemicals Production Processes, Second Edition. CHAPTER 7.8: UOP SINCO SOLID-STATE POLYMERIZATION PROCESS, Chapter (McGraw-Hill Professional, 2019), AccessEngineering
- Luyi Chen, Rylie E.O. Pelton, Timothy M. Smith.: Comparative life cycle assessment of fossil and bio-based polyethylene terephthalate (PET) bottles, Journal of Cleaner Production, Volume 137, 2016, Pages 667-676
- George W. Halek, Summit; William T. Freed, Jerome S. Schaul, Caldwell, Raymond W. Rupp, Stanley L. Pauls.: Process for preparing polyethylene terephthalate useful for beverage containers, 1980, Estados Unidos
- Hiroshi Koreishi, Yasuhiro Tanaka, Kimiyoshi Miura.: Process for producing polyethylene terephthalate, 1998, Estados Unidos
- Suranjana Mandal and Ayan Dey.: Recycling of Polyethylene Terephthalate Bottles, 2019, Elsevier Inc, Aurangabad, Maharashtra, India, pages 1-22
- Yunqing Zhu, Charles Romain & Charlotte K. Williams.: Sustainable polymers from renewable resources, 2016, pages 354–362
- Gonzales Barrera, J., & Portela Triana, C. (2016). Elaboración de paneles a partir de fibra y micropartículas de botellas (pet) en Villavicencio. monografía para optar al título de ingeniero civil.
- Mansilla Pérez, L., & Ruiz Ruiz, M. (2009). Reciclaje de botellas de PET para obtener fibras de polyester . Ingeniería Industrial(27), Pp. 123 - 137. Obtenido de
- Osorio, J., Rocha , E., Romero, M., Altamiro , A., & Refugio E. (2012). Caracterización de materiales compuestos a base de pet reciclado reforzado con 5 y 40% en peso de partículas de zinc. Avances en Ciencias e Ingeniería,
- Saikia, N., & Britoa, J. d. (2013). Waste Polyethylene Terephthalate as an Aggregate in Concrete. Materials Research, 16 (2), Pp. 341 - 350. Citado por

- Sanchez, Herrera., Peña, Ruiz., Rico, leguizamon, 2018,Identificaciòn de los usos actuales del tereftalato de polietileno PET Reciclado en la Ingenieria Civil, Pp. 20)
- Gaggino, R., Arguello , R., & Berreta, H. (2007). Aplicacion de material plastico reciclado en elementos constructivos a base de cemento. IV encontrò nacional e II encontrò Latino- Americano sobre edificaciones e comunidades sustantives. Consejo nacional de investigaciones científicas y técnicas de la republica de argentina.. Citado por Sanchez, Herrera., Peña, Ruiz., Rico, leguizamon, 2018,Identificaciòn de los usos actuales del tereftalato de polietileno PET Reciclado en la Ingenieria Civil, Pp. 23)
  - Gasca ramos, J., Hernández Barreto, L., & Wintaco Urrea, M. (2016). Elaboraciòn de concreto GRC a partir de fibras de vidrio y micropartículas de pet. monografía para optar al título de ingeniero civil. Citado por Sanchez, Herrera., Peña, Ruiz., Rico, leguizamon, 2018,Identificaciòn de los usos actuales del tereftalato de polietileno PET Reciclado en la Ingenieria Civil, Pp. 11)
  - Ruiz, L. M. (2015). Los usos del poliester reciclados . Obtenido de Reciclaje de botellas de PET para obtener fibra de poliéster, Citado por Castiblanco, Mora, 2017, Propuesta para la reutilizaciòn de los residuos PET en la ciudad de Cartagena, Pp. 49)
  - Ruiz, L. M. (2015). Los usos del poliester reciclados . Obtenido de Reciclaje de botellas de PET para obtener fibra de poliéster, Citado por Castiblanco, Mora, 2017, Propuesta para la reutilizaciòn de los residuos PET en la ciudad de Cartagena, Pp. 49)
  - Aguilar, D., Lopez,Chaparro; Bicicletas de tereftalato de Polietilenoreciclado en Bogotá, 2018, Pp 9,

## 6. Anexo 1

### Fichas bibliográficas.

#### Bibliografía 01

**Autor:** María Fernanda Valderrama Ocoró , Luz Elena Chavarro Guzmán,  
Juan Carlos Osorio Gómez, Claudia Cecilia Peña Montoya

**Título del Paper:** Estudio dinámico del reciclaje de envases  
pet en el Valle del Cauca1

**Año:** 2018

**Editorial:** Investigación Universidad del Valle

**Ciudad, País:** Cali, Colombia

**Numero de página:** 67 - 74

**Relación con la investigación:** Practicas Reciclaje Botellas Pet

**Resumen del Contenido:** El acelerado crecimiento de la población conlleva un crecimiento en el consumo de producto, uno de ellos son las botellas fabricadas a partir de polietileno teraftalato (PET), el cual es un material 100% reciclable, sin embargo el mismo terminan en los rellenos sanitarios acortando la vida útil del relleno, mediante una dinámica más asertiva en el reciclaje del PET, se obtienen excelentes efectos en el medio ambiente.

#### Bibliografía 02

**Autor:** Guberney Muñetón Santa, Juan Gabriel Vanegas López,  
Marisol Valencia Cárdenas, Jorge Aníbal Restrepo Morales

**Título del Paper:** Brechas entre hábito y actitud en el consumo de bebidas empacadas en  
PET, Medellín-Colombia

**Año:** 2017

**Editorial:** Investigación Fundación Universitaria Autónoma de las Américas

**Ciudad, País:** Medellin, Colombia

**Numero de página:** 119 - 129

**Relación con la investigación:** Hábitos y actitudes de consumo botellas PET – Desarrollo Sostenible

**Resumen del Contenido:** La huella ecológica que deja el consumo de alimentos y bebidas es un problema ambiental para lograr desarrollo sostenible de largo plazo, más aún cuando estos alimentos y bebidas llegan al consumidor empacados en recipientes hechos de PET. Un factor de cambio es la conciencia individual sobre el problema, en coherencia con hábitos de consumos amigables con el medio ambiente; sin embargo, esa coherencia tiene fracturas: hay brechas entre actitudes y hábitos que condicionan los resultados finales de la decisión

#### Bibliografía 03

**Autor:** Yooeun Chae, Youn-Joo An

**Título del Paper:** Current research trends on plastic pollution and ecological impacts on the soil ecosystem

**Año:** 2018

**Editorial:** Konkuk University

**Ciudad, país:** Seoul, , South Korea

**Número de Página:** 387 - 395

**Relación con la investigación:** Contaminación por Plástico PET, cambio climático

**Resumen del Contenido:** La contaminación plástica en el medio ambiente está recibiendo atención mundial, los Residuos de plástico (toda clase de polímeros) en desuso o abandonados conducen a la contaminación del medio ambiente. Muchos de estos terminan en afluentes de aguas o en rellenos sanitarios. En este estudio se discute la contaminación plástica en el ambiente del suelo y se investiga sobre los efectos de Residuos plásticos, especialmente micro plásticos, en el ecosistema del suelo. Estas investigaciones son necesarias para comprender los efectos de la contaminación plástica en el Ecosistema global del suelo.

#### Bibliografía 04

**Autor:** Patricia Villarrubia Gómez, Sarah E. Cornella, Joan Fabresb

**Título del Paper:** Marine plastic pollution as a planetary boundary threat – The drifting piece in the sustainability puzzle

**Año:** 2018

**Editorial:** Stockholm University

**Ciudad, país:** Arendal, Norway

**Número de Página:** 213 - 220

**Relación con la Investigación:** Contaminación por Plástico PET, cambio climático

**Resumen del contenido:** El aumento exponencial del uso del plástico en la sociedad moderna y la gestión inadecuada de los mismos han provocado su acumulación en el medio marino, la contaminación plástica marina está causando efectos en niveles sucesivos de organización biológica. Esto tendrá un impacto inevitable los ecosistemas. La concentración de plástico en el océano alcanzará niveles por encima de un nivel crítico.

Bibliografía 05

**Autor:** Suzana E. Hikichi , Eduardo G. Salgado, Luiz A. Beijo

**Título del Paper:** Characterization of dissemination of ISO 14001 in countries and economic sectors in the Americas

**Año:** 2017

**Editorial:** Institute of Exact Sciences, Federal University of Alfenas

**Ciudad, País:** MG, Brazil

**Número de Página:** 1554 - 1573

**Relación con la Investigación:** ISO 14001 como herramienta de ayuda en el reciclaje

**Resumen del Contenido:** En los últimos años, los crecientes impactos de los procesos de producción, el consumo de energía y la explotación intensiva de los recursos naturales, y consecuentemente la extensa degradación ambiental, ha sido motivo de preocupación a nivel mundial, atrayendo la atención de los gobiernos, organizaciones y la sociedad en general. De ahí, la presión, de los inversores y del mercado de consumo, y la regulación ambiental de la empresa, sector se han intensificado, principalmente en las últimas décadas, haciendo que esta preocupación por los impactos ambientales sea una prioridad para las empresas. Este hecho ha animado a los gerentes a desarrollar estrategias y medidas

socioeconómicas para adoptar prácticas más sostenibles en Organizaciones de diversos sectores de la sociedad. Esto ayuda a proporcionar un marco para mejorar la ecoeficiencia en las organizaciones y también la imagen corporativa para los consumidores y otras partes interesadas.

#### Bibliografía 06

**Autor:** SadhanKumar Ghosh<sup>1</sup>, Marisa Soares Borges, Sannidhya Kumar Ghosh, Francesco Di Maria, Vanessa cruvinel, Tomás B Ramos, Shakinaz T. El-Sheltawi, M. K. Fouad, Aremu, Engr. O. M. Ojowuro, Chucheka Tivani, Yong-Chil Seo, Mervat El-Hoz

**Título del Paper:** Waste Recycling practices in some Countries in Asia, Europe, Africa and South America

**Año:** 2017

**Editorial:** Proceedings of the International Conference on Waste Technology & Management

**Ciudad, País:** USA

**Número de Página:** 292 - 313

**Relación con la Investigación:** Practicas de reciclaje sostenible.

**Resumen del Contenido:** Con el aumento de la población mundial, el patrón de consumo cambia día a día por otro lado genera cada vez más desechos en el flujo de desechos, lo que conduce a problemas en la eliminación de desechos. Diferentes países manejan los problemas de gestión de residuos de diferentes maneras, mientras que la sostenibilidad se hace más profunda. integrado en el tejido de la sociedad y la economía. En la sociedad moderna, las actividades de relleno de tierras son indeseables (relleno sanitario), aunque muchos países en desarrollo todavía están practicando y desarrollando nuevos rellenos sanitarios. Para una conservación eficiente de los recursos, el concepto de reciclar debe ser Implementado a través de Reducir, reutilizar y reciclar. El reciclaje de residuos mejora la circulación de recursos y la eficiencia de la utilización de los recursos reduce los flujos de residuos para la disposición final en los rellenos sanitarios. El reciclaje de desechos de alguna manera u otra, eficiente o ineficiente, se ha practicado en todo el mundo. Este estudio discute algunas de las prácticas de referencia en diferentes países de Asia, América

del Sur y Europa, y Africa El estudio también comparará la sostenibilidad de las prácticas de reciclaje y analizará el recurso.

#### Bibliografía 07

**Autor:** Jack Fran Armengol García Pérez

**Título del Paper:** CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORDINARIOS PRESENTES EN EL ÁREA DE INTERÉS PAISAJÍSTICO ALONSO VERA (GIRARDOT, CUNDINAMARCA) Y SUS POSIBLES IMPLICACIONES AMBIENTALES

**Año:** 2013

**Editorial:** Universidad de Caldas

**Ciudad, País:** Caldas, Colombia

**Número de Página:** 213 - 223

**Relación con la Investigación:** Practicas de reciclaje sostenible.

**Resumen del Contenido:** Los residuos sólidos se pueden clasificar en diferentes tipos dependiendo de su origen: los residuos domésticos se clasifican generalmente como urbanos, residuos industriales como peligrosos y los desechos biomédicos o residuos hospitalarios como infecciosos. El término “residuo sólido”, significa toda la basura, desecho, o lodos procedentes de una planta de tratamiento de residuos, planta de tratamiento de agua potable, o centro de control de la contaminación del aire y otros materiales desechados, incluyendo sólidos, líquidos, semisólidos o material gaseoso resultante de operaciones industriales, comerciales, mineras y agrícolas

#### Bibliografía 08

**Autor:** Irene Villafañe, Colin Keogh, Thomas P. Curran, Emmanuel G. Reynaud

**Título del Paper:** ASSESSMENT OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF PETPOLYMER MATERIAL FROM RECOVERED PLASTIC BOTTLES

**Año:** 2018

**Editorial:** University College Dubli

**Ciudad, País:** Dublin, Ireland

**Número de Página:** 213 - 223

**Relación con la Investigación:** Practicas de reciclaje sostenible.

**Resumen del Contenido:** A medida que aumenta la producción de envases de plástico de un solo uso, rápidamente, la generación resultante de material de desecho se está convirtiendo rápidamente en uno de los principales problemas ambientales del mundo. Estos materiales plásticos son altamente estables, con excelentes propiedades de los materiales que pueden permitir su uso más allá de lo previsto de un solo uso. Para utilizar con eficacia estos materiales plásticos recuperados, una comprensión se requiere de sus propiedades mecánicas. Este estudio permitió evaluar las propiedades mecánicas de las botellas de plástico recuperadas para probar la viabilidad de utilización para usos adicionales en sistemas de reciclaje no triturados con menor requerimientos energéticos

Bibliografía 09

**Autor:** Cristian E sanchez, Jarithza Peña Ruiz, Leonardo F Rico

**Título del Paper:** Identificación de los usos actuales del tereftalato de polietileno (PET) reciclado en la Ingeniería Civil.

**Año:** 2018

**Editorial:** Tesis de Grado

**Ciudad, País:** Villavicencio, Colombia

**Número de Página:** 14 hasta 25

**Relación con la Investigación:** Uso del Pet reciclado

**Resumen del Contenido:** De forma tradicional el PET reciclado, ha sido utilizado por las diferentes ramas de la ingeniería civil en la producción de asfaltos, lozas, mampostería y cubiertas. Situación que ha favorecido la reducción de la acción contaminante de dicho polímero tanto en el ambiente como en la salud pública. “Un kilogramo de PET se compone por 64% de petróleo, 23% de derivados líquidos de gas natural y 13% de aire” (Mansilla Pérez & Ruiz Ruiz, 2009, pág. 9)

Bibliografía 10

**Autor:** Gina Paola Castiblanco Mora

**Título del Paper:** Propuesta para la reutilización de los residuos PET en la ciudad de Cartagena

**Año:** 2017

**Editorial:** Tesis de Grado Universidad Piloto de Colombia

**Ciudad, País:** Bogotá, Colombia

**Número de Página:** 49

**Relación con la Investigación:** Uso del Pet reciclado

**Resumen del Contenido:** La atención puesta en el presente artículo es la fibra 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 camisas, suéteres, uniformes deportivos, alfombras, telas para decoración (cortinas y tapicería), ropa de cama, tejidos anchos (toldos, lonas, carpas, cintas transportadoras, carteles luminosos, bolsos de viaje) y tejidos estrechos (cinturones de seguridad, cintas de transmisión, mangueras, etc) (Ruiz, 2015, pág. 16)

Bibliografía 11

**Autor:** Laura Mansilla Pérez, Marcos Ruiz Ruiz

**Título del Paper:** Reciclaje de botellas de PET para obtener fibra de poliéster

**Año:** 2009

**Editorial:** <http://www.redalyc.org>

**Ciudad, País:** Lima, Peru

**Número de Página:** 15

**Relación con la Investigación:** Uso del Pet reciclado

**Resumen del Contenido:** La necesidad de buscar alternativas de reutilización para algunos materiales, radica en el imperativo ético de preservar nuestro planeta, ya desgastado y afectado por la contaminación. Reciclar PET es reintegrar este polímero en un nuevo ciclo productivo como materia prima. Las botellas sin pigmento (transparentes) tienen mayor

valor para el reciclado por sus sendas posibilidades de uso; entre otros, como material de empaque, láminas para termo formados, madera plástica, tarimas y fibra de poliéster

#### Bibliografía 12

**Autor:** DANIEL ALEJANDRO AGUILAR GÓMEZ, SANDRA VIVIANA LÓPEZ CHAPARRO

**Título del Paper:** BICICLETAS DE TEREFTALATO DE POLIETILENO RECICLADO (RPET) EN BOGOTÁ D

**Año:** 2018

**Editorial:** TESIS DE GRADO, Universidad Distrital

**Ciudad, País:** Bogotá, Colombia

**Número de Página:** 22

**Relación con la Investigación:** Uso del Pet reciclado

**Resumen del Contenido:** El producto ofrecido al mercado es una bicicleta ecológica tipo urbana unisex, para uso de personas adultas. La bicicleta está constituida por un marco de una única pieza elaborado a partir de pellets de Tereftalato de Polietileno reciclado (RPET) en la cual se ensamblan los demás componentes tradicionales de las bicicletas, estos componentes son: sistema de transmisión, dirección, sillín, frenos y ruedas

#### Bibliografía 13

**Autor:** DIEGO FELIPE ANZOLA PARRA

**Título del Paper:** ESTUDIO DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA CON EL FIN DE DELINEAR UN BORRADOR DE PROPUESTA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.

**Año:** 2015

**Editorial:** UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO

**Ciudad, País:** BOGOTA - COLOMBIA

**Número de Página:** 35 A 56

**Relación con la Investigación:** DISPOSICION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS, QUE PORCENTAJES SE OBTIENEN DE ESTE LUGAR.

**Resumen del Contenido:** Con el presente trabajo se busca realizar una propuesta de solución al sistema de manejo de los residuos sólidos urbanos en el relleno sanitario de Doña Juana en la ciudad de Bogotá, porque los desechos producidos por el consumo humano al no ser tratados de la forma correcta, afectan negativamente a la ciudad, rompen el círculo vital del desarrollo y desequilibran el medio ambiente. Se realiza un diagnóstico histórico al manejo de los residuos sólidos en la ciudad de Bogotá, para poder entender la forma en que el sistema funciona, teniendo en cuenta, sus errores y aciertos, posteriormente por medio Programa 21 de Naciones Unidas, se lleva a cabo el análisis de la información obtenida en el diagnóstico, para que de esta forma, se pueda realizar una propuesta a los problemas identificados en el relleno sanitario de Doña Juana, partiendo de los aspectos económicos, ambientales y sociales.

Bibliografía 14

**Autor:** Díaz Jiménez, A.F., Martínez Gámez, A., Moreno Hernández, G., Velandia Gómez, D., Acosta Espejo, K., Tamayo-Figueroa D.P

**Título del Paper:** Problemática de Basuras en el Relleno Sanitario Doña Juana

**Año:** 2018

**Editorial:** Fundación Universitaria Horizonte, Bogotá, Colombia.

**Ciudad, País:** Bogotá Colombia

**Número de Página:** 04- 06

**Relación con la Investigación:** PORCENTAJES DE RESIDUOS SOLIDOS QUE SE PUEDEN APROVECHAR.

**Resumen del Contenido:** Este proyecto está enfocado en identificar las problemáticas ambientales que se presentan en el relleno sanitario "Doña Juana" con el fin de adoptar posibles soluciones para minimizar los efectos ambientales producidos por el mal manejo de los residuos que se generan en la ciudad mediante diferentes investigaciones de fuentes veraces.

Bibliografía 15

**Autor:** Katia M. Noguera , Jesús T. Olivero

**Título del Paper:** LOS RELLENOS SANITARIOS EN LATINOAMÉRICA: CASO COLOMBIANO

**Año:** 2010

**Editorial:** Universidad de Cartagena

**Ciudad, País:** Cartagena, Colombia

**Numero de Página:**

**Relación con la Investigación:** CANTIDAD DE DISPOSICION DE RESIDUOS EN LOS PRINCIPALES RELLENOS DE COLOMBIA

**Resumen del Contenido:** El manejo y la eliminación de residuos sólidos domésticos son problemas críticos en las áreas urbanas de América Latina. En Colombia, por lo general, el destino final de estos residuos es su disposición en rellenos sanitarios. Esta revisión tiene como objetivo proporcionar información básica sobre las condiciones generales de estos sitios en las principales ciudades del país. Aunque los rellenos que existen en la actualidad poseen diversidad de problemas operativos, los encontrados con mayor frecuencia son un inadecuado tratamiento de los lixiviados, la emisión de olores desagradables y un manejo pobre de la cobertura de los residuos sólidos. Aunque es necesario mejorar la operación y el mantenimiento de los rellenos, también es urgente incrementar el compromiso de las Agencias Ambientales y de Salud en programas que disminuyan la producción de basuras y promuevan el uso sostenible de aquellos residuos con valor económico.

Bibliografía 16

**Autor:** George W. Halek, Summit; William T. Freed, Jerome S. Schaul, Caldwell, Raymond W. Rupp, Stanley L. Pauls

**Título del Paper:** Process for preparing polyethylene terephthalate useful for beverage containers

**Año:** 1980

**Editorial:**

**Ciudad, País:** Estados Unidos

**Numero de Página:**

**Relación con la Investigación:** Entender cómo se realiza el polietileno tereftalato para identificar sus componentes y generar opciones de reciclaje

**Resumen del Contenido:** Este proceso consiste en estabilizar el polietileno tereftalato calentándolo a una temperatura elevada en aire y mantener una relación aire/viruta a un valor predecesor valor minado de al menos 0.8 pies cúbicos estándar de aire por minuto/libra de resina por hora y a vapor velocidad de al menos 0.5 pies por segundo. El aire utilizado en el proceso de estabilización tiene un punto de rocío de menos que alrededor de -30 C.

Bibliografía 17

**Autor:** Hiroshi Koreishi, Yasuhiro Tanaka, Kimiyoshi Miura

**Título del Paper:** Process for producing polyethylene terephthalate

**Año:** 1998

**Editorial:**

**Ciudad, País:** Estados Unidos

**Numero de Página:**

**Relación con la Investigación:** Comprender como se realiza el polietileno tereftalato para identificar sus componentes y buscar alternativas para cerrar el ciclo de reciclaje.

**Resumen del Contenido:** El proceso consiste en una etapa de esterificación en que dicarboxilicados que incluyen principalmente ácido tereftálico o derivados formadores de ésteres de dichos ácidos se esterifican con glicoles, principalmente etilenglicol o con éster derivados de la formación de tales glicoles

Bibliografía 18

**Autor:** Suranjana Mandal and Ayan Dey

**Título del Paper:** Recycling of Polyethylene Terephthalate Bottles.

**Año:** 2019

**Editorial:** Elsevier Inc

**Ciudad, País:** Aurangabad, Maharashtra, India

**Número de Página:** 1-22

**Relación con la Investigación:** Por medio de la historia y características del PET, conocer más fondo las propiedades para así poder utilizar una mejor ruta para el reciclaje del PET

**Resumen del Contenido:** Este es el polímero comercialmente popular que se utiliza en las fibras para la confección, líquido y contenedor de comida. Además, el PET tiene buenas propiedades mecánicas (como resistencia a la tracción y al desgarro), termoestabilidad, excelente barrera propiedad contra oxígeno, dióxido de carbono, anhídrido, compuesto aromático, entre otras. Esta resina polimérica también se utiliza en la producción de termoformados.

Bibliografía 19

**Autor:** Hari T. Deo, Nagesh K. Patel, Bharat K. Patel

**Título del Paper:** Eco-friendly Flame Retardant (FR) Pet Fibers Through P – N Synergism

**Año:** 2008

**Editorial:**

**Ciudad, País:** Mumbai, India

**Numero de Página:**

**Relación con la Investigación:** Diferentes alternativas de la fabricación del PET para poder mejorar su ciclo de vida y reciclabilidad

**Resumen del Contenido:** El presente documento trata de abordar dichos problemas de una forma muy limitada, de manera que la fibra de PET pueda ser más aceptable. Por lo tanto, la copolimerización del injerto de monómeros de vinilo nitrogenado se ha llevado a cabo en la fibra seguida de su reacción con productos químicos de fósforo, incorporando así fósforo reactivo en el sustrato injertado. Se ha demostrado que una cantidad muy pequeña del producto químico FR podría impartir una resistencia al fuego de muy alto orden al poliéster.

Bibliografía 20

**Autor:** Robert A. Meyers, Ph.D.

**Título del Paper:** Handbook of Petrochemicals Production Processes

**Año:** 2019

**Editorial:** McGraw-Hill Educación

**Ciudad, País:**

**Número de Página:** Capítulo 7.8

**Relación con la Investigación:** Comprender como se realiza el polietileno tereftalato para identificar sus componentes y buscar alternativas para cerrar el ciclo de reciclaje

**Resumen del Contenido:** Hoy en día, el PET se utiliza para producir una variedad de productos, incluyendo fibra de filamento y fibra cortada, película, cordón de neumático, hilos técnicos y resinas de empaque. El PET se produce normalmente combinando glicol de etileno (EG) con ácido tereftálico purificado (PTA) o tereftalato de dimetilo (DMT) en presencia de un catalizador metálico como el trióxido de antimonio ( $Sb_2O_3$ ) o el óxido de titanio ( $TiO_2$ ).

Bibliografía 21

**Autor:** Yunqing Zhu, Charles Romain & Charlotte K. Williams

**Título del Paper:** Sustainable polymers from renewable resources

**Año:** 2016

**Editorial:**

**Ciudad, País:**

**Número de Página:** 354–362

**Relación con la Investigación:** Conocer y puntualizar que el PET se puede obtener de otras fuentes como son renovables y así el ciclo de vida se puede cerrar y el reciclaje es de menor dificultad

**Resumen del Contenido:** Los recursos renovables se utilizan cada vez más en la producción de polímeros. En particular, monómeros como el dióxido de carbono, los terpenos, los aceites vegetales y los carbohidratos pueden utilizarse como materias primas para la fabricación de una variedad de materiales y productos sostenibles, incluidos los

elastómeros, los plásticos, los hidrogeles, la electrónica flexible, las resinas, los polímeros de ingeniería y los compuestos. Se requiere una catálisis eficiente para producir monómeros, para facilitar la polimerización selectiva y para permitir el reciclaje o la valorización de los materiales de desecho. Existen oportunidades para utilizar estos polímeros sostenibles tanto en áreas de alto valor como en aplicaciones básicas como el embalaje. La evaluación del ciclo de vida puede utilizarse para cuantificar los beneficios ambientales de los polímeros sostenibles.

#### Bibliografía 22

**Autor:** Luyi Chen, Rylie E.O. Peltron, Timonhy M. Smith

**Título del Paper:** Comparative life cycle assessment of fossil and bio-based polyethylene terephthalate (PET) bottles

**Año:** 2016

**Editorial:**

**Ciudad, País:** Saint Paul, Estados Unidos

**Numero de Página:**

**Relación con la Investigación:** Alternativas de producción de PET más amigables con el medio ambiente

**Resumen del Contenido:** Tanto los biocarburantes como los bioplásticos se consideran a menudo como soluciones sostenibles a problemas medioambientales actuales como el cambio climático, el agotamiento de los recursos fósiles y la acidificación. Sin embargo, ambos han sido criticados por ser económicamente costosos, competir con otros bienes socialmente beneficiosos como los alimentos y ofrecer beneficios ambientales limitados en comparación con sus contrapartes fósiles. Este estudio proporciona un análisis comparativo del ciclo de vida ambiental (ACV) para botellas de tereftalato de polietileno (PET) 100% bio-basadas, en comparación con las botellas de PET parcialmente bio-basadas y totalmente basadas en fósiles.

#### Bibliografía 23

**Autor:** Aaron Dormer, Donal P. Finn, Patrick Ward, John Cullen

**Título del Paper:** Carbon footprint analysis in plastics manufacturing

**Año:** 2013

**Editorial:**

**Ciudad, País:** Dublin, Wicklow, Ireland

**Numero de Página:**

**Relación con la Investigación:** Comprender la huella de carbono y el impacto ambiental que genera el PET

**Resumen del Contenido:** Este documento describe una investigación de la huella de carbono asociada con las bandejas de plástico, utilizadas como empaque para productos alimenticios (por ejemplo, hongos). En los últimos años ha habido un aumento de la presión de los consumidores y de la legislación sobre el sector del embalaje para reducir el impacto medioambiental de sus productos, que a menudo son artículos de un solo uso. Utilizando datos de un fabricante de plásticos, se llevó a cabo un estudio desde la cuna hasta la tumba para las bandejas producidas a partir de politereftalato de etileno reciclado, calculando la huella de carbono de su producto y analizando cómo diversos parámetros afectan a la huella de carbono.

Bibliografía 24

**Autor:** Seksan Papong, Pomthong Malakul, Ruethai Trungkavashirakun, Pechda

Wenunun, Tassaneewan Chom-in,

**Título del Paper:** Comparative assessment of the environmental profile of PLA and PET drinking water bottles from a life

**Año:** 2013

**Editorial:**

**Ciudad, País:** Pathumthani, Bangkok, Thailand

**Numero de Página:**

**Relación con la Investigación:** Producción de PET a base de materia prima renovable con el medio ambiente.

**Resumen del Contenido:** El polímero bioplástico que se produce a partir de la yuca se ha considerado la alternativa más prometedora a los plásticos convencionales, ya que en Tailandia existe un recurso renovable abundante. El objetivo de este estudio fue analizar el desempeño ambiental del ciclo de vida de las botellas de agua potable de ácido poliláctico (APA) producidas en Tailandia, con énfasis en diferentes escenarios de fin de vida. La unidad funcional se fijó en 1000 unidades de botellas de agua potable de 250 ml.