

ESTACIONES DE TRANSFERENCIA PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS
SÓLIDOS COMO ESTRATEGIA DE MITIGACIÓN PARA EL CAMBIO
CLIMÁTICO

ANGIE TATIANA SOTELO CÁRDENAS

MILLER YESSID SANTANA RODRIGUEZ

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
INGENIERÍA CIVIL
PAMPLONA
2022-2

ESTACIONES DE TRANSFERENCIA PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS
SÓLIDOS COMO ESTRATEGIA DE MITIGACIÓN PARA EL CAMBIO
CLIMÁTICO

Monografía de Grado

ANGIE TATIANA SOTELO CÁRDENAS

MILLER YESSID SANTANA RODRIGUEZ

Director

Rojas Vargas Juan Carlos

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA

INGENIERÍA CIVIL

PAMPLONA

2022-2

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	9
CAPÍTULO 1. RESIDUOS SÓLIDOS	10
1. Residuos sólidos y el cambio climático	10
2. Historia y origen de los residuos sólidos	10
3. Clasificación de los residuos sólidos	11
3.1 Peligrosidad	11
3.2 Según origen	13
3.3 Según su composición	16
4. Reducir y reutilizar residuos sólidos	17
4.1 Separación de residuos sólidos	17
5. Recolección y transporte de residuos sólidos (R.S)	19
6. Tratamiento de residuos sólidos	20
CAPÍTULO 2. ESTACIONES DE TRANSFERENCIA	22
7. Definición Estaciones de Transferencia de Residuos Sólidos (ETRS)	22
8. Origen y Funcionamiento de las Estaciones de Transferencia de Residuos Sólidos	23
9. Clasificación de Estaciones de Transferencia	26
9.1 Estaciones de transferencia según el volumen de operación.	26
9.2 Estaciones de transferencia según el tipo de transporte empleado	27

10. Estaciones de transferencia según las condiciones de operación.	28
10.1 Estaciones de Transferencia de Descarga Directa	29
10.2 Estaciones de Transferencia de Descarga indirecta	31
10.3 Estaciones de transferencia con recuperación y acondicionamiento de materiales aprovechables.	32
11. Tipos de Procesamiento de RS en las ET	33
CAPÍTULO 3. CAMBIO CLIMÁTICO	36
13. Impactos ambientales asociados con los residuos sólidos	38
14. Residuos Sólidos y el Cambio Climático	40
15. Efecto invernadero	41
16. Inventario de emisiones	44
17. Tipos de tratamiento de los GEI Generados a partir de los residuos sólidos	45
18. Las Actividades de Gestión de Residuos y su Impacto	46
CAPÍTULO 4. CASOS DE ESTUDIO DE IMPLEMENTACIÓN DE ESTACIONES DE TRANSFERENCIA	48
19. Casos de estudio (Nacionales)	49
19.1 E.T de Sabaneta, Antioquia, Colombia SOCYA	49
19.2 PALMASECA Estación de Transferencia Palmira (Valle, Colombia)	51
20. Casos de estudio (Internacionales)	53

20.1 Planta de Tratamiento Mecánico Biológico - Norte III CEAMSE (Provincia De Buenos Aires, Argentina)	53
21. Políticas nacionales	58
21. Políticas internacionales	60
Conclusiones	61
Bibliografía	63

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Residuos inertes	10
Ilustración 2 Residuos peligrosos	10
Ilustración 3 Residuos no peligrosos	11
Ilustración 4 Residuos domésticos	12
Ilustración 5 Residuos Industriales	12
Ilustración 6 Residuos de construcción	13
Ilustración 7 Residuos Agrícolas	13
Ilustración 8 Residuos Hospitalarios	14
Ilustración 9 Residuos electrónicos	14
Ilustración 10 Clasificación de basura	16
Ilustración 11 Vehículo recolector de la empresa think green	27
Ilustración 12 ETRS por ferrocarriles en New Jersey (Estados Unidos)	28
Ilustración 13 Esquemas de una estación de carga directa	29
Ilustración 14 Proceso de separación de residuos recuperado	33
Ilustración 15 El efecto invernadero vs el calentamiento global	38
Ilustración 16 Gases de efecto invernadero de los residuos sólidos	42
Ilustración 17 Efecto natural y de gases de invernadero	43
Ilustración 18 Sectores causantes del efecto invernadero	45
Ilustración 19 Tipos de tratamientos de los GEI generados de los residuos sólidos	47
Ilustración 20 Principales impactos, positivos o negativos, de las actividades de gestión de residuos sobre el cambio climático.	48

Ilustración 21 E.T de Sabaneta	51
Ilustración 22 E.T de Palmira	53
Ilustración 23 E.T de Buenos Aires	55

TABLAS

Tabla 1 Datos de Palmaseca	55
Tabla 2 Datos de E.T Buenos Aires	58
Tabla 3 Matriz de comparación de estaciones de transferencia	59
Tabla 4 Políticas nacionales	60
Tabla 5 Políticas internacionales	62

Introducción

Un producto de la actividad humana son los residuos provocada por los asentamientos en ciudades y pueblos, cada día se ve en aumento la cantidad de residuos por esto buscando dar una solución y minimizar el impacto ambiental se ha implementado la creación de estaciones de transferencia (E.S).

Las E.S son instalaciones de recepción de residuos urbanos cerca de las ciudades que sirven para que los camiones de recogida de residuos urbanos descarguen, generando ahorro de tiempo y energía en los viajes a la instalación de tratamiento.

El objetivo principal de estos sistemas es aumentar la eficacia del transporte y del tratamiento de los residuos sólidos urbanos, que es el resultado del esfuerzo de colaboración para encontrar esquemas de trabajo respetuoso con el medio ambiente, por eso es importante implementarlo en varias ciudades del mundo teniendo en cuenta todas las políticas, su planeación y monitoreo ambiental.

En la siguiente monografía se busca mostrar a partir de revisión bibliográfica la afectación que ocasionan los residuos sólidos en el cambio climático, además como la implementación de las estaciones de transferencia pueden influir en la mitigación del cambio climático, todo ello a partir de casos de estudios nacionales e internacionales.

CAPÍTULO 1. RESIDUOS SÓLIDOS

1. Residuos sólidos y el cambio climático

Los residuos sólidos son un material que han completado su tarea o cumplido su objetivo, y se tira como residuo. Por ello, para la mayoría de la gente, la basura es inútil y no tiene valor económico, esto puede ser reciclada para su reutilización o eliminada, yendo a un vertedero o siendo enterrada.

Desde principios de la historia humana, los residuos sólidos han existido en la Tierra, sin embargo, se produce un dilema ambiental cuando empiezan acumularse en el ecosistema, debido a la rápida creación química de los residuos, lo que unido a las acciones del hombre como generador crea un problema ambiental, proporcionado a la tasa de producción o a la constitución química de los residuos.

Los gobiernos locales disponen de algunos marcos institucionales para controlar la basura doméstica, pero no hay suficiente control sobre las condiciones higiénicas y medioambientales de los vertederos urbanos. El gobierno, las empresas y la población en general son los principales actores de la política de basuras y la población en general.

2. Historia y origen de los residuos sólidos

Desde tiempos anteriores, la humanidad ha dependido de las riquezas naturales para garantizar su subsistencia y producir herramientas que permitieran mejorar en un entorno peligroso. Sus objetivos eran sobrevivir y producir herramientas que le permitieran triunfar en un entorno desafiante y peligroso. Estos recursos se encontraban en los alimentos y la madera, y eran los dos más cruciales, ya que producían restos que, en la antigüedad, podían incorporarse fácilmente al entorno sin tener un efecto adverso sobre él.

La humanidad experimentó una rápida evolución a lo largo del tiempo, la extracción y la reutilización de los recursos naturales dieron lugar a una importante expansión urbana en las zonas urbanas, el desarrollo da como resultado a la creación de los primeros vertederos.

La mayoría de estos residuos se vertieron directamente en las ciudades durante la edad media, esto provocaba problemas con diferentes animales (roedores, pulgas) esto ocasionó la emisión de enfermedades como la peste bubónica que es transmitida por las pulgas. Los métodos para el control empezaron a desarrollarse hasta el siglo XVIII.

Desde la perspectiva higiénica, las medidas de control del vertido de esta basura urbana son cruciales. Por ello, se construyeron sistemas de alcantarillado, cementerios y hospitales. Aunque la salud de los residentes era la principal preocupación.

La basura urbana no fue reconocida como un problema medioambiental de manera ecológica fundamental hasta la segunda parte del siglo XX ya que eran menos residuos de alimentos orgánicos y más productos utilizados como recipientes de vidrio, cartón y plástico, típicos de la sociedad de consumo actual, la basura urbana de esta sociedad es totalmente diferente a la de siglos anteriores.

3. Clasificación de los residuos sólidos

3.1 Peligrosidad

Residuos Inertes:

Los materiales desechados los cuales no experimentan cambios físicos, químicos o biológicos sustanciales, no son separables ni inflamables, ni tienen ninguna reacción física o química, no son degradables ni afectan nocivamente a otras cosas con las que entran en contacto de forma que puedan contaminar el medio ambiente.



Ilustración 1 Residuos inertes

Fuente: tomado de (Morondo, 2017)

Ejemplos:

Los escombros como la piedra, la arena, grava, residuos de hormigón, asfalto

Residuos peligrosos:

Son los residuos que, por sus propiedades, suponen un peligro para el medio ambiente y los seres vivos.



Ilustración 2 Residuos peligrosos

Fuente: tomada de (Iruñez, 2021)

Ejemplo:

Aceites usados, llantas usadas, periféricos, pilas, bombillas, medicamentos vencidos, plaguicidas.

Residuos no peligrosos:

Estos residuos son sustancias que no dañan el medio ambiente ni provocan riesgos para la salud. Los residuos que incluyen el cartón, la madera, la chatarra, los colchones, las verduras y los residuos alimenticios no infectados.



Ilustración 3 Residuos no peligrosos

Fuente: tomada de (Pérez, 2019)

3.2 Según origen

- Residuos Domésticos

Los residuos domésticos son hechos por las acciones domésticas, incluyen tanto los que se producen en los hogares como los que se producen en las empresas.

Ejemplos:

Restos de comida, desechos higiénicos, papel contaminado, huesos, pilas, cartón, papel, plástico, vidrio.



Ilustración 4 Residuos domésticos

Fuente: tomada de (Pérez, 2019)

- **Residuos industriales**

Son residuos producidos por procesos de fabricación, transformación, utilización, consumo, limpieza o mantenimiento.



Ilustración 5 Residuos Industriales

Fuente: tomada de (Pérez, 2019)

Ejemplo:

Una caja de cartón, un palet de madera o un plástico generado en la industria

- **Residuos de construcción y demolición:**

De acuerdo con la legislación, los residuos producidos en una obra de construcción o demolición.



Ilustración 6 Residuos de construcción

Fuente: tomada de (Pérez, 2019)

- **Residuos agrícolas:**

Proviene desde la silvicultura, pesca, la agricultura, la ganadería y el sector alimentario, trabajo forestal o en el sector alimentario.



Ilustración 7 Residuos Agrícolas

Fuente: tomada de (Sánchez, 2020)

- **Residuos Hospitalarios:**

Son aquellos residuos de materiales líquidos, gaseosos y sólidos que son generados por alguna actividad de prestación de servicio hospitalario.



Ilustración 8 Residuos Hospitalarios

Fuente: tomada de (Arango, 2021)

- **Residuos electrónicos:**

Un equipo o artículo electrónico que esté defectuoso, después de haber cumplido su función se denomina basura electrónica.



Ilustración 9 Residuos electrónicos

Fuente: tomada de (Sánchez, 2020)

3.3 Según su composición

- **Residuo Orgánico:**

Se considera como tal toda la basura que su comienzo alguna vez estuvo viva o fue un componente de un organismo vivo. Algunos ejemplos son las carnes, los lácteos, frutas y verduras, así como todos los preparados alimenticios producidos en casa.

- **Residuo Inorgánico**

Es toda la basura que no es de origen biológico, es de naturaleza industrial o es el resultado de otro proceso artificial, como plásticos, textiles sintéticos, envases metálicos, etc.

- **Residuos peligrosos:**

Incluye cualquier residuo, orgánico o inorgánico, que tenga el potencial de ser peligroso, como los residuos de hospitales, las agujas, los reactivos, las tintas de impresora, los contenedores contaminados, etc.

4. Reducir y reutilizar residuos sólidos

Implica tener en cuenta cada etapa del proceso de administración de los residuos de manera individual o en conjunto. En consecuencia, hay una forma adecuada de abordar el problema se debe empezar por la prevención, que implica estar dispuesto a tomar las medidas necesarias, y luego pasar al impacto y la minimización de los residuos. Así, por ejemplo, localizamos las fuentes de contaminación y nos esforzamos por minimizarlas lo mejor posible.

La reutilización y el reciclaje vienen a continuación, con el objetivo de reutilizar la basura. Por ejemplo, crear almohadas con restos de tela. Aprovechar mejor nuestros recursos, reducir la producción de basura, segregar el almacenamiento de residuos y otras medidas pueden contribuir a reducir la cantidad de residuos peligrosos que producimos.

4.1 Separación de residuos sólidos

La separación en origen es un paso necesario y tiene una relación directa con el respeto, la seguridad y la eficacia del trabajo de los recicladores. Los usuarios deben separar la basura en origen de acuerdo con el PGIRS del municipio o distrito correspondiente. Lo mínimo, deberá dividirse en bolsas blancas o negras.

El desarrollo en el cambio de la organización de los desechos tiene lugar en el marco de la actividad de valorización de los residuos, que es complementaria al servicio público de saneamiento y conlleva de forma integral la recogida de los residuos reciclables, al traslado de las estaciones de aprovechamiento y clasificación.

Existe una manera clara y concisa para la distribución de los residuos sólidos que va de manera de colores. En la siguiente imagen se enumeran los principales productos de desecho producidos por los hogares, junto con sugerencias sobre cómo eliminar adecuadamente algunos de los productos de desecho más típicos, peligrosos y utilizables en pautas para su correcta separación.



Ilustración 10 Clasificación de basura

Fuente: tomada de (Boris Tito, 2021)

Es importante realizar una correcta separación de residuos ya que al reciclar estos productos impulsará los esfuerzos de los recicladores al tiempo que reducirá los efectos nocivos para el medio ambiente y la carga de los vertederos, ayudará a los recicladores en sus esfuerzos.

5. Recolección y transporte de residuos sólidos (R.S)

En la administración de los R.S urbanos intervienen un gran número de partes y actores en cuestión de la colaboración entre el proveedor y los usuarios es necesaria para que sea eficaz. Para garantizar el éxito de un servicio o de los cambios en un servicio existente, es crucial obtener el apoyo de los principales actores.

Es importante identificar los factores claves, estableciendo y organizando grupos de coordinación, recursos financieros, asesorar la capacidad de grupo, para tener un buen plan estratégico de recolección de basura.

Las características que se deben tener los vehículos que transportarán los residuos sólidos son los siguientes:

Los vehículos utilizados para la recogida deben estar motorizados y marcados de forma distintiva (por ejemplo, con colores, logotipos, una placa de identificación, etc.).

En los lugares que cuentan con una concentración mayor a ocho mil personas inscritas al servicio de saneamiento público en cada vivienda se les entregarán los equipos de radiocomunicación con la correspondiente licencia, el cual, se empleara en el funcionamiento de los distintos elementos del servicio.

Las cajas compactadoras en vehículos utilizados para la recogida y el transporte, deben ser del tipo de compactación cerrada, a fin de evitar la disminución líquida (lixiviado), así como estar equipadas con un mecanismo mecánico que permita una ágil descarga.

El vehículo utilizado para la recolección debe contar con estribos con superficies antideslizantes que permitan a los trabajadores desplazarse con seguridad.

La maquinaria deberá permitir la carga y descarga de los residuos sólidos que se hayan mantenido de forma que se evite la dispersión de los residuos y la emisión de partículas, de forma que impidan la dispersión de los residuos sólidos a lo largo del recorrido.

Para disminuir la exposición a la intemperie, evitar la dispersión de los R.S en los vehículos sin caja compactadora deben ser cubiertos durante el tránsito, para reducir el esparcimiento.

Cuando la utilización de vehículos con las cualidades mencionadas no sea factible debido al tamaño y la capacidad de las carreteras que se transitan, los problemas en la limpieza o las circunstancias topográficas, la autoridad idónea evaluará la idoneidad al emplear diseños u otros autos alternativos antes de su aplicación.

Los autos utilizados para el traslado y recogida de residuos sólidos deben limpiarse cada día. El lavado no puede realizarse en espacios públicos, fuentes de agua o cuerpos de agua; debe hacerse en lugares creados para este fin por las empresas que ofrecen el servicio. ya sea en espacios abiertos o cerca de fuentes o cuerpos de agua.

6. Tratamiento de residuos sólidos

Una estrategia nacional a fin de impulsar las tasas de reparación para los R.S requiere la definición de mecanismos para potenciar su manejo en el tema del servicio público de saneamiento, así como de herramientas que suministre la formalización de los recicladores como proveedores de esta actividad.

Para la culminación del cumplimiento de los requisitos constitucionales, es importante desarrollar un sistema operativo para las actividades de reciclaje, así como un marco temporal para la formalización de los recicladores por oficio.

Según el ministerio de ambiente y desarrollo, Colombia tiene 275 sitios (inadecuados y adecuados) para colocar los residuos sólidos, ente los que se encuentra: 6 Plantas de

Tratamiento, 160 Rellenos Sanitarios, 1 sitio de Quema, 54 Botaderos a Cielo Abierto, 34 Celdas Transitorias, 13 Celdas de Contingencia, y 7 Sitios de Enterramiento

Para las zonas urbanas en los municipios de menos de ocho mil habitantes inscritos, se aconseja un relleno sanitario manual. Las siguientes características son las básicas que deben tener los sitios de disposición final:

Tener en cuenta POT, plan de ordenamiento territorial, el cual, debe estar coordinado con las autoridades medioambientales correspondientes para su implementación adecuada.

Garantizar que la eliminación final se realice de manera positiva para nuestro entorno, la economía y la tecnología.

- El sitio deberá ser accesible.
- Reducir al máximo los problemas medioambientales y de salud humana.

El sistema de evacuación al finalizar el tratamiento en los residuos en un relleno procedentes del servicio público de saneamiento, es responsable de garantizar, entre otras cosas, el cumplimiento de los criterios que se enumeran a continuación durante la fase de operación:

- Se prohíbe la entrada de residuos peligrosos
- Se prohíbe la entrada de basura y residuos líquidos contaminados.
- Se prohíbe la entrada de cenizas aún encendidas.
- Control sobre las concentraciones de gas y su potencial explosivo.
- Control del acceso público, evitar el tráfico ilegal de vehículos y permitir el vertido de basura ilegal.
- El reciclaje no está permitido en los frentes de trabajo del vertedero.
- Mantener un registro actualizado de las medidas adoptadas.

CAPÍTULO 2. ESTACIONES DE TRANSFERENCIA

7. Definición Estaciones de Transferencia de Residuos Sólidos (ETRS)

Las ETRS se definen en Colombia, según el decreto 1713 de 2002, como instalaciones destinadas a la recolección, manejo y transbordo de residuos a partir de camiones de capacidad de carga estándar a camiones de mayor tamaño con ayuda de maquinaria o de manera directa, todo con el objetivo de llevar lo recolectado a sitios de aprovechamiento o vertederos. Su principal característica consiste en brindar las herramientas para que camiones transportadores de mayor capacidad de carga recolecten una mayor carga de residuos y así sustituyan a un gran número de camiones recolectores por un solo vehículo que ahorrara en costo y tiempo, además de su característica de poder tener un mayor recorrido de distancias.

Partiendo desde un punto ingenieril tenemos que las estaciones de transferencia tienen como finalidad favorecer aspectos de rentabilidad y eficiencia en la operación de los residuos a partir de la economía, comenzando por la reducción de costos generales de manejo, así como también la disminución de tiempos en transporte y el mayor rendimiento en el uso de equipos y mano de obra. En un aspecto económico transportar un gran volumen de desechos en vehículos de mayor capacidad por un gran tramo de carretera es más favorable que llevar la misma cantidad de tonelaje de desechos en vehículos de capacidad estándar sobre la misma distancia. (Tchobanoglous, 1982)

En la actualidad las ETRS municipales se han convertido en una respuesta de mitigación de residuos en las ciudades más importantes y con mayor generación de los mismos, como consecuencia del desplazamiento de sitios de disposición final, donde además de no manejar un control de residuos ni aprovechamiento de los mismos terminan simplemente almacenados en vertederos donde debido a las condiciones climáticas como lluvia y sol se genera emisiones de

gases y producción de lixiviados. Además, sumándole a ello, en la actualidad, no está demás evaluar los incrementos de población rural en las zonas de mayor consumo como lo son las ciudades principales donde se genera que cada vez los residuos crezcan de manera exponencial volviendo el uso y la optimización de las ETRS una necesidad. (EPA, 2002)

El crecimiento de residuos produce un cambio abrupto en el manejo de las condiciones ambientales actuales, su producción, uso y almacenamiento afectan de manera negativa los niveles ambientales de aire, suelo y agua. Aunque la principal función de las estaciones se encuentra en el tratamiento de residuos, transporte y separación, también debe prever que de manera indirecta la implementación de las ETRS ayudan al manejo de control ambiental en factores como: la disminución de las gases como el dióxido de carbono (se reduce el volumen de vehículos activos por uno de mayor capacidad), disminución de material particulado (Dependiendo el vehículo empleado y su capacidad los viajes respecto al traslado de los residuos sólidos a sitios de disposición final permiten una mínima cantidad de tráfico y levantamiento de material suspendido en las vías) y una mayor optimización de tiempo y dinero en el manejo de los mismos a partir del traslado de los residuos, aprovechamiento por la separación y uso de materiales aprovechables.

8. Origen y Funcionamiento de las Estaciones de Transferencia de Residuos Sólidos

Las ETRS, aunque se piense que su implementación y construcción en diferentes ciudades principales es algo novedoso y moderno es de aclarar que esas infraestructuras no lo son y desde algún tiempo ya existían modelos bases que representan un concepto que ha seguido al ser humano a medida de su avance. Se sabe que las primeras estaciones implementadas en Colombia nacen a partir de septiembre de 2005 y abril de 2009, donde se construyen y empiezan a operar en las regiones de valle de Aburrá (Antioquia) y palmaseca (valle del cauca) respectivamente. Estas dos estaciones se convierten en las dos únicas alternativas del país para el tratamiento de residuos

sólidos, según lo establecido por la regulación. Es de mencionar además que en Bogotá se cerró una de las estaciones donde se evalúa actualmente que tan factible es el proyecto en algunas partes del país. (Sánchez & Estrada, 1996)

A nivel mundial se tiene conocimiento de que las primeras estaciones de transferencia realizadas con bases e infraestructura en ingeniería fueron de tipo marítimo y se encuentran en las localidades de New York y Lisboa en el siglo XIX donde se convirtieron en el modelo guía de las estaciones ferroviarias de París y Sao Paulo en años posteriores. En el comienzo de esta época también se podía encontrar estaciones marítimas en Río de Janeiro.

Una vez mostrado los datos de las primeras estaciones a nivel nacional e internacional podemos preguntarnos cuál fue el motivo que impulsó su creación y uso, y es aquí donde llegamos a evaluar uno de los principales problemas actuales que es la producción de residuos sólidos y su papel en el cambio climático,

Actualmente en Colombia, la Gestión Integral de Residuos Sólidos-GIRS evalúa el modelo de producción y consumo lineal de la sociedad donde los objetos producidos a base de materias primas son dados a la población consumista quienes los desechan cuando ya han cumplido con la función de su producción. Se determinó que esta práctica es insostenible si se liga al aumento poblacional y a la creciente producción de residuos pues implica pérdidas de recursos naturales debido a las diferentes fases de vida de los artículos producidos y marca una tendencia extractiva con la consecuente limitación de los mismos, además cada vez se requiere más suelos necesarios para el adecuamiento de sitios de disposición final.

Se tiene conocimiento de que a la época los habitantes de todo el planeta producen 1500 millones de Tn de RSU por año, una cantidad de 1,3 kg producidos por habitante / día. Además según una publicación desarrollada por el Banco Mundial en compañía de las Organizaciones Unidas

(ONU) se estima que el crecimiento de residuos sólidos urbanos será de 360% hasta el año de 2050, si tenemos los mismos patrones de consumo. Del mismo modo se estima que el crecimiento poblacional a la misma fecha sería de 9700 millones de personas que producirán 5000 millones de Tn de residuos hasta el año 2050. (Miresiduo,2020)

Si consideramos además de la producción el destino final de los RS tendremos que los rellenos sanitarios o vertederos, además de ser finitos, cada vez por el aumento de la infraestructura de la ciudad y las nuevas urbanizaciones, los sitios de disposición final deben irse ubicando en zonas más alejadas al centro de la ciudad, generando costos en el manejo del plan de manejo de basuras de basuras y mayores emisiones de contaminantes por la maquinaria empleada sin contar con las enfermedades y plagas que se pueden producir en los vertederos por no llevar un control de separación de residuos.

Las ETRS nacen como una solución para el manejo y tratamiento de los RS mediante la recuperación de materiales aprovechables, reducción de materiales dados para disposición final, incremento de vida útil de los vertederos y disminución de los gastos de transporte manejados por las empresas municipales de recolección de basuras además de ayudar a fortalecer la GIRS (gestión integral de riesgo en la salud). (cuellar, 2017)

El uso de las estaciones según el artículo 61 del decreto 1713 dependerá en gran medida de los planes de GIRS municipales, donde se definirá si es pertinente o no su construcción, evaluando los valores de generación de residuos, distancia hasta los sitios de recolección final , y los valores de operación. Sumándole a ello también se evalúa el beneficio del control de recursos económicos, energéticos y la evaluación de daños ambientales. En caso de que los resultados de

la evaluación sean favorables, su implementación se verá reflejada como un logro de productividad en el personal usado en campo y mejor uso de las herramientas implementadas. (Nazario, 2022)

9. Clasificación de Estaciones de Transferencia

La creación e implementación de nuevos modelos de estaciones de transferencia se han determinado a partir de los diferentes tipos de problema que se han encontrado antes y después de su uso en áreas de acopio de RS. En el análisis de crecimiento de las urbes y la separación de las zonas de disposición final debido a las políticas medioambientales y de salubridad en zonas cercanas a los vertimientos también se le deben agregar otras consideraciones como una evaluación económica, técnica, financiera, institucional y ambiental para determinar si es factible o no su uso y determinar de ser positiva la construcción de la estación, que tipo es el que más corresponde a las necesidades de la población en estudio.

Las estaciones de transferencia se pueden clasificar según el volumen de residuos en toneladas que transfieren al día, según el sistema de transporte empleado para realizar la transferencia o la forma de operación de la planta respecto al descargue/cargue y/o alistamiento de los residuos sólidos. (Cuellar, 2017)

9.1 Estaciones de transferencia según el volumen de operación.

Según (García de Diego, 2007) las estaciones de transferencia se pueden clasificar dependiendo el volumen de operación en:

- E.T. pequeña: menos de 100 Tm/día
- E.T. mediana: de 100 a 500 Tm/día
- E.T. grande: más de 500 Tm/día

9.2 Estaciones de transferencia según el tipo de transporte empleado

Las podríamos clasificar a partir del tipo de vehículo utilizado en el cargue y descargue de los RS comenzando del origen a los sitios de disposición final y dentro de los cuales se tienen:

- Vehículos motorizados
- Embarcaciones acuáticas
- Ferrocarriles

Los vehículos motorizados son los más usados, aunque no debemos de dejar de darle importancia a los ferrocarriles y su gran capacidad de carga, como por ejemplo el ferrocarril de U.S.A que recorre una distancia de 500 km y tiene una capacidad de 100 vagones cada uno con un alcance de 25 a 28 Ton. Aunque un vehículo tenga mayor ocupación en el transporte de residuos que el otro es de saber que normalmente se encuentran ligados y trabajando articulados, en los ferrocarriles es de saber que los carriles no siempre conducen directamente la carga hasta el sitio de disposición final, así que hay que recurrir al transbordo de los residuos mediante vehículos recolectores.



Ilustración 11 Vehículo recolector de la empresa think green

Fuente: Tomado de (alamy, 2022)

Entre los vehículos motorizados el que más se usa para el manejo de residuos y su transporte son los tractocamiones, donde una de sus principales ventajas está en la higiene y fácil uso de carga y descarga. (García de Diego, 2007)



Ilustración 12 ETRS por ferrocarriles en New Jersey (Estados Unidos)

Fuente: (Cardella Waste, 2017)

En los sistemas ferroviarios podemos encontrar sistemas de acople y descarga fácil además de vagones de gran capacidad, pero una de las mayores desventajas es que su uso está limitado a ciudades donde existan redes ferroviarias además de su dependencia de agentes externos para su cargue y descargue, agentes que son ajenos a los sistemas de recolección de la ciudad.

10. Estaciones de transferencia según las condiciones de operación.

Esta clasificación viene dada por los tipos de operación que se realiza en las estaciones a partir del tratamiento de los residuos, donde juega un papel fundamental la parte de infraestructura y el orden de todos los montajes de la estación los cuales definirán el proceso de carga y descarga. Además, resaltar que las estructuras ya sean de descarga directa o indirecta trabajan a partir de las

necesidades de cada municipio, ciudad o región y tienen como objetivo principal la optimización de tiempo, recurso humano y recurso económico.

Según el tipo de ejecución existen dos tipos de ET y están determinadas por las condiciones de operación respecto a la carga de los residuos, son ET directa e indirecta.

10.1 Estaciones de Transferencia de Descarga Directa

Estas estaciones se definen como directas debido a que el transbordo de los residuos se realiza de un vehículo a otro sin intervención de maquinaria, generalmente para esto lo que se usa son estaciones de dos niveles las cuales están construidas de tal manera que la rampa baja permite el acceso al vehículo de mayor capacidad de carga y la rampa alta que permite que los vehículos de menor capacidad asciendan y puedan desprender los residuos mediante gravedad. La capacidad de los vehículos recolectores (comúnmente tráiler) generalmente tienen una capacidad que va de 20 a 25 toneladas. (Sánchez & Estrada, 1996).

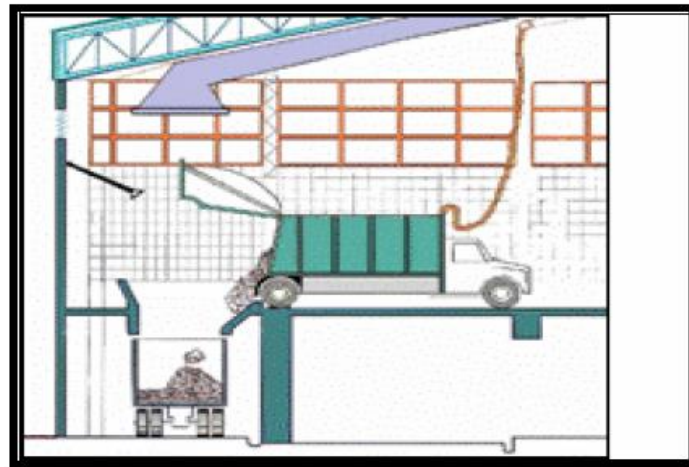


Ilustración 13 Esquemas de una estación de carga directa

Fuente: tomado (csmarta, 2021)

PROCESO

El proceso a seguir de los vehículos que ingresan a la ETRS comienza con el pesado y registro de carga donde posteriormente se le asigna el lugar y la línea de servicio a usar, cada línea de servicio cuenta con un número determinado de tolvas. Las rampas de acceso a cada una de ellas, una vez ubicado el vehículo se comienza con la descarga a los vehículos de transferencia. Una vez lleno el vehículo se cubre la carga transportada con lona o algún material que no permita desprender olores ni que los residuos se dispersen en el traslado. (Maria López, 2017)

Ventajas

-la operación de la estación es sencilla y tiene bajo costo debido al menor uso de maquinaria y personal de trabajo

Desventajas

-Una característica de estas estaciones se encuentra en no poseer la capacidad de acoplar y guardar desechos, lo que significa que por funcionalidad debe de haber un camión recolector disponible, en caso de que los vehículos que llevan los residuos hasta la estación sufran algún percance deberán esperar hasta que llegue otro camión recolector vacío, y esta acción se representa en términos de costos y tiempo. Generalmente esto puede suceder en las horas pico en las principales ciudades.

La estación directa a su vez se podría clasificar si al cargar el material los vehículos usan o no maquinaria u otro tipo de estructura como bandas transportadoras y tolvas. Además del tipo de procesamiento que se le da a la separación de los residuos como trituración del material y/o compactación.

10.2 Estaciones de Transferencia de Descarga indirecta

En estas estaciones el material proveniente de los camiones recolectores se almacena en fosas para posterior cargue en vehículos transportadores, se requiere la ayuda de maquinaria auxiliar, aquí no se presentan los inconvenientes de vehículos en espera debido a que siempre se mantiene un flujo de residuos.

Entre los fosos se puede contar con sistemas de fondo móvil o correas transportadoras cuya función es desplazar los residuos de un lugar a otro, además una vez los residuos en el sitio de cargue se puede implementar el sistema de prensas compactadoras que además de compactar los residuos los empujan hacia el contenedor del vehículo transportador.

Proceso: los vehículos recolectores deben ser registrados y pesados en básculas a su ingreso donde luego se desplazan a la plataforma donde los residuos son cargados mediante la ayuda de maquinaria auxiliar. Una vez llenos a la salida se repite el proceso inicial de pesado y mediante una evaluación de pesos se determina el total de los residuos transportados.

Ventajas:

- Se puede implementar en la estación diferentes tipos de procesamiento de residuos a partir de máquinas que permitan compactar, triturar y seleccionar materiales
- Los camiones transportadores y recolectores no presentan problemas por la espera en carga y descarga de los residuos.

Desventajas:

- Se puede presentar el entorpecimiento de la operación por fallas electromecánicas y la posibilidad de la generación de olores ofensivos y/o presencia de plagas
- Necesita de la presencia de maquinaria para mover y llenar los vehículos transportadores con RS.

-Mayor costo de operación debido al aumento de personal y maquinaria utilizada.

Aunque las estaciones se crean dependiendo la necesidad de la región y el monto económico disponible, algunos países prefieren implementar una estación con los dos sistemas de carga como forma de prevención a las desventajas que posee cada sistema, por ejemplo, se tiene conocimiento de que en estados unidos y Canadá usan sistemas de transferencia indirecta y cuentan con un sistema de carga directa a manera de prevención si llegara a fallar la maquinaria empleada para el manejo de la fosa. Además, se suele implementar áreas con gran capacidad de acopio de productos reciclables. (Costa, 1982)

10.3 Estaciones de transferencia con recuperación y acondicionamiento de materiales aprovechables.

En este tipo de estaciones la característica fundamental está dada a partir de la selección y preparación de los residuos según su sitio de disposición final, donde se lleva a cabo una separación y almacenamiento a partir de selección mecánica o manual. En estas estaciones los materiales seleccionados y almacenados pueden o no sufrir un proceso de acondicionamiento todo esto con el fin de incrementar el valor de los residuos y reducir su volumen, una vez tratados son llevados a bodegas donde serán transportados hasta los lugares de aprovechamiento. (costa 1982)

El objetivo principal de estas estaciones consiste en poder darle un valor y utilidad a los residuos que ya están destinados a los vertederos mediante el reciclaje donde se sustituye en cierto porcentaje la demanda actual a través del reemplazo de material utilizable, por ejemplo, el hierro, cartón, papel, etc. y así evitar volúmenes mayores de residuos en los sitios de disposición final.

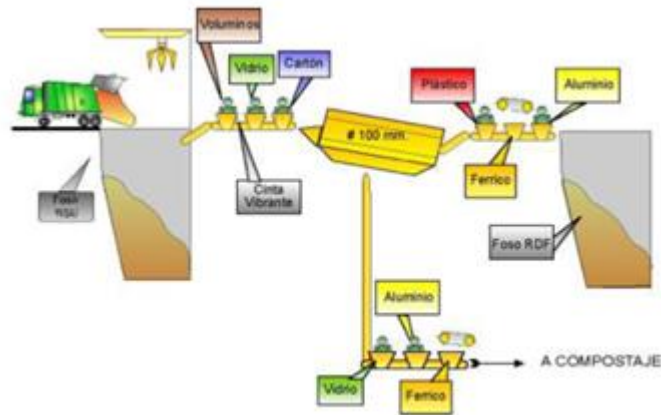


Ilustración 14 Proceso de separación de residuos recuperado

Fuente: (Fontan, 2021)

11. Tipos de Procesamiento de RS en las ET

Dentro del manejo de los residuos se entiende que dependiendo de las características de estos se elige el tipo de proceso a utilizar para su tratamiento, en estaciones de carga combinada normalmente se implementan sistemas de compactación, trituración y enfardamiento como procesos para el manejo de residuos y su aprovechamiento. El sistema está determinado por la estructura de la estación, quien dependiendo del volumen de residuos que llegue y las distancias desde los sitios de recolección hasta el vertimiento evalúan si es necesario o no implementar los diferentes tipos de proceso, en ocasiones no sale viable porque en la evaluación costo beneficio no es rentable el manejo de maquinaria para los niveles de población y producción de residuos. (Sánchez & Estrada, 1996).

Compactación:

Puede realizarse a partir de equipos instaurados en el vehículo de transferencia o por máquinas compactadoras ubicadas en la estación; la maquinaria empleada dependerá de las características físicas de los residuos, donde podemos llevar una relación de volumen de 2:1 a 3:1, a partir de ello se aprovecha la capacidad de carga del camión transportador y podemos lograr

un mejor manejo a partir aumento de mayor higiene y rapidez en los procesos de cargue y descargue en las ET y sitios de disposición final. (Costa, 1982).

Dentro del proceso de compactación podemos encontrar dos métodos usados, el primero parte de la compactación a partir de una eyección contra la puerta trasera de los vehículos la cual permanece cerrada y se da por equipos articulados al mismo, el segundo se realiza a partir de maquinaria auxiliar quien a través de una prensa hidráulica compacta los residuos al empujarlos al fondo de una caja acoplada mediante garras o soportes mecánicos y una vez compactada la caja es empujada al vehículo transportador. (Costa, 1982).

Trituración.

Generalmente esta operación se da a partir de alimentadores que llevan los residuos desde las fosas hasta molinos dentados que se encargan de la trituración, esta acción implementando además la compactación lleva a disminuir el tonelaje de los residuos sólidos y así contribuir con su transporte a los sitios de disposición final. Entre las ventajas que se encuentra tenemos reducción de las características originales en tamaño y mejor manejo de los residuos. Entre las desventajas tenemos los altos costos de mantenimiento e inversión de la maquinaria empleada. (Sánchez & Estrada, 1996).

Enfardamiento

Consiste en la compactación de residuos en forma de bloques cubiertos con cintas plásticas que los ayuda a mantener la forma e integridad del bloque. Entre las ventajas encontramos que dicho proceso ayuda en la organización y mayor capacidad de carga de los vehículos a partir de que los bloques debido a que ocupan un menor espacio y por su forma en cubos encajan de manera ideal en los diferentes tipos de vehículo, entre el que más destaca se encuentra el de plataforma.

además, en los sitios de disposición final ocupan menor espacio. La desventaja del enfardado es su alto costo de inversión y operación. (SER Ambiental, 2015)

CAPÍTULO 3. CAMBIO CLIMÁTICO

12. El cambio climático

El Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en su informe sobre Desarrollo Humano (2009-2010) define a la variación climática como un daño al desarrollo de la humanidad en la actualidad, adicionalmente considera que esta misma variación amenaza con destruir la independencia humana y modifica las diferentes rutas de avance que poseemos donde se coloca en duda el principio básico de que el desarrollo que tenemos en el presente será precursor para un gran futuro. Para la CEPAL el término de variación climática representa el cambio global del clima del planeta debido a fenómenos naturales, causados principalmente por acción del hombre, que se representa debido a quema y uso de combustibles fósiles, disminución de áreas forestales debido a la tala y la ganadería y otras actividades producto del área agrícola, industrial y al sector de transporte, entre otros. Todas estas acciones en conjunto causan el denominado calentamiento global que no es más que capturar calor por encima de los índices naturales a partir de la atmósfera.

Con lo anterior se puede constatar que la variación climática es un acontecimiento que representa una gran problemática a nivel global, puesto que afecta la subsistencia de la vida como se conoce actualmente. Ahora bien, teniendo en consideración el panorama actual podemos observar variaciones en distintos fenómenos meteorológicos y climatológicos como lo son el incremento del nivel del mar, huracanes, lluvias torrenciales y prolongadas causantes de desbordamientos de ríos y quebradas, y sequías de largas duraciones y gran ampliación territorial, todo ello desencadena afectación en producción de alimentos, pérdida de cobertura vegetal, calentamiento global, y aumento de enfermedades debido a la variación de climas y a la presencia de partículas que antes estaban congeladas y ahora no. todo esto pone en riesgo tanto a la

humanidad como a los ecosistemas. Gran parte de las afectaciones mencionadas anteriormente se deben al mal manejo y a la producción excesiva de RS que liberan centenares de GEI a la atmósfera.

Se les ha atribuido a los seres humanos ser el principal responsable de todos estos cambios, por lo tanto, es su deber trabajar activamente en la mitigación de la variación climática, así como en buscar acciones que le permitan adaptarse a sus posibles efectos. Aunque actualmente existe más claridad sobre el tema y se han tomado diferentes acciones para mitigar las actividades que causan el cambio climático, es muy poco lo que se ha avanzado debido a las barreras conceptuales, tecnológicas, económicas y políticas, por esta razón aún queda mucho por hacer.

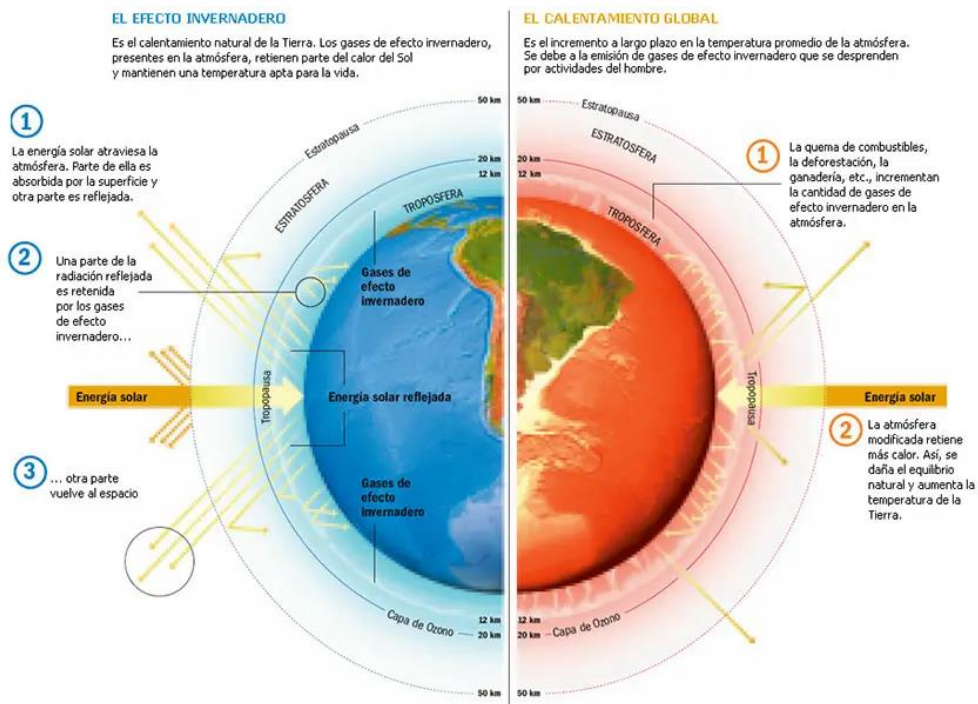


Ilustración 15 El efecto invernadero vs el calentamiento global

Fuente: (CONCIENCIAECO, 2020)

13. Impactos ambientales asociados con los residuos sólidos

Se ha estimado que la producción mundial de desechos sólidos es de 7000 a 9000 millones de toneladas anuales, y los desechos sólidos municipales representan 2000 millones de toneladas (Chen et al., 2020). Esto se ve agravado por la creciente urbanización y las consiguientes preferencias consumistas aceleradas debido a una economía de escala en auge, lo que genera diversas preocupaciones ambientales, sociales y económicas (Azevedo et al., 2019). La eliminación indiscriminada, antihigiénica y anticientífica de desechos sólidos plantea riesgos significativos que conducen a la contaminación del suelo, el agua y el aire.

Cuando se produce un mal tratamiento de los residuos se originan diferentes afectaciones a los factores ambientales como lo son:

a) Recursos hídricos: se encuentran entre los daños ambientales más críticos ocasionados debido al inadecuado tratamiento de residuos sólidos, donde se tiene a los ríos, lagunas y quebradas las cuales son fuentes directas de abastecimiento muchas comunidades. (Espinosa et al., 2010). Los residuos sólidos poseen alrededor de un 46% de materia con composición orgánica en estado de putrefacción lo que provoca una desintegración de las moléculas orgánicas a partículas más pequeñas que pueden poseer parte líquida o podrían ser llevados por el agua, formando los denominados lixiviados, además se pueden producir compuestos como el nitrógeno y fósforo a partir de la mineralización de la materia orgánica (Colomer y Gallardo, 2007). Cuando esto sucede, es común encontrar que componentes con materia orgánica se filtren a través de las capas de suelo hacia las aguas subterráneas llevando contaminación a la fuente hídrica, creando un riesgo potencial para la población y los ecosistemas circundantes. también es de evaluar que a partir de ese proceso se liberan compuestos químicos que resultan de la degradación de los residuos. Generalmente esta contaminación nace a partir de vertimientos de desechos a arroyos y ríos,

además de los fluidos percolados ocasionados por la putrefacción de los RS en los lugares de acopio final (Stanley, 2007). La descarga de RS en las diferentes fuentes hídricas aumenta la cantidad de material orgánico provocando una disminución de oxígeno presente en el agua que desencadena en mal desarrollo de plantas acuáticas como las algas, fallecimiento de peces y proliferación de olores fuertes, además cambia la imagen natural de este recurso. Todos estos resultados ocasionan que en muchas partes del país los afluentes hayan quedado ajenas a ser fuentes de abastecimiento para consumo humano y de entretenimiento de sus residentes (Piñeiro, 1991).

b) Suelo: Los suelos se han visto gravemente vulnerados y degradados, debido a gran cantidad de elementos químicos y compuestos contaminantes. Se considera contaminante cuando los elementos se encuentran en porcentajes mayores a los estándares (anomalías) que además causen algún efecto negativo sobre algún ser vivo u organismo. A partir del origen podemos encontrar compuestos geogénicos o antropogénicos. Los antropogénicos son los que se generan debido a residuos peligrosos provenientes de actividades agrícolas, industriales, mineras, etc. y de los RSU. (Galán et al., 2008).

El suelo generalmente se comporta como una capa de protección para factores más expuestos a contaminación como lo son los hidrológicos y biológicos partiendo de filtrar, descomponer, neutralizar o acumulando contaminantes con el fin de prevenir su disponibilidad. La capacidad del suelo de filtrar dependerá del porcentaje de materia orgánica, carbonatos, acidez del suelo, capacidad de permear y la presencia de microbios. En consecuencia, el poder de filtrar del suelo es limitado y cuando se supera esa capacidad para una o varias sustancias se convierte en generador de contaminación (Galán et. al, 2008).

c) **Aire:** A partir del daño ambiental ocasionada por el manejo de los RS en los sitios de disposición final y botaderos a campo abierto, se desencadena uno de los principales problemas de salud de la humanidad a causa de la presencia de partículas en el aire y los daños a la salud que ocasiona. Entre los problemas de salud se encuentran disminución del peso estándar al nacer, malformaciones congénitas, enfermedades respiratorias y cáncer (Valencia, 2011).

Caselli (1995) define la contaminación atmosférica como la presencia en el aire de partículas o sustancias en porcentajes tales que ocasionen efectos adversos e irreversibles a los seres vivos. La principal causa es debida al manejo inapropiado de los vertederos donde al no implementar un manejo adecuado de residuos la basura lleva inmersa consigo gases, polvos y partículas que al estar suspendidas contribuyen a la degradación de la calidad del aire, además aumenta el crecimiento de animales como ratas, cucarachas y moscas lo que es un generador de enfermedades que dañan la salud y bienestar de la población. La problemática de esto, recae en que cada vez aumenta la cantidad de residuos y seguirá creciendo progresivamente debido a los hábitos de consumo, donde el área dispuesta para la recolección de residuos será superada (Mendoza, 2018). Adicional a esto, podemos encontrar afectación en los índices normales del aire debido al incremento de incendios y quema abierta, polvo proveniente de proyectos en los cuales no poseen una adecuada contención del material particulado presente, y gases producidos por la putrefacción de los diferentes desechos en los SDF. (Álvarez, 2005).

14. Residuos Sólidos y el Cambio Climático

Los residuos productos de la actividad humana cada año van en ascenso como consecuencia del crecimiento de la sociedad y su tendencia de consumo como respuesta a satisfacer las necesidades básicas. Se tiene actualmente que la mala planificación de las vías de recolección y tratamiento inadecuado de los RS por la falta de separación desde la fuente, ocasiona generación

de GEI y CO₂ a la atmósfera. además de generar afectaciones de salud por la falta higiene y proliferación de bacterias.

Estos residuos sólidos contaminan el aire, suelo y las aguas, su principal causa de generación surge de la cultura que adquiere la población y su falta de conciencia en talleres y métodos de reciclaje que logren incentivar la importancia ambiental y darle uso a materiales aprovechables, que pueden ser usados como materias primas en diferentes empresas y desarrollar nuevos productos, subproductos, evitando así que se deban extraer más recursos que eleven el deterioro ambiental.

Gran parte de los residuos generan gas metano, que es uno de los mayores contribuyentes en la contaminación ambiental. Es un GEI, el cual junto con otros gases genera el cambio climático.

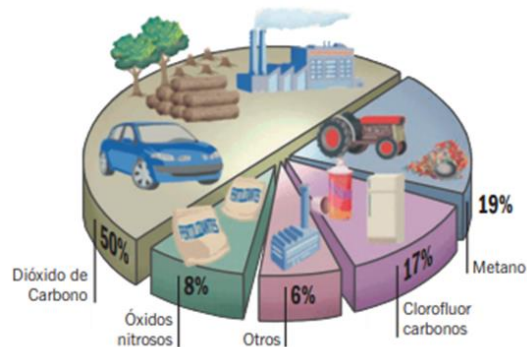


Ilustración 16 Gases de efecto invernadero de los residuos sólidos

Fuente: (fovida, 2018)

15. Efecto invernadero

Según la ONU los (GEI) Se crean de manera natural y son primordiales en la subsistencia de la humanidad y demás seres vivos en la tierra, se encargan de mantener cierto porcentaje los rayos generados por el sol, manteniendo un clima regulado haciendo que la tierra se pueda habitar. En

la actualidad esos niveles que estaban regulados se han disparado creando el fenómeno denominado calentamiento global, todo ello se debe a las prácticas no controladas de deforestación, industria y la agricultura a gran escala, niveles nunca alcanzados en el tiempo de vida que lleva la humanidad. Las emisiones de gases se incrementan a partir del crecimiento de los pobladores, los niveles de vida y la economía, entre mayor poder adquisitivo mayor consumo que desencadena en gran porcentaje de emisiones de GEI.

Los GEI tienen una cualidad principal que consiste en retener de la manera más eficiente la radiación infrarroja proveniente de la parte superficial del planeta que se produce a partir de movimientos oscilatorios con medidas de onda que varían entre 750 y 15000 nanómetros. La atmósfera y las nubes producen radiación en diferentes direcciones, incluida la dirección de la tierra. donde se registra en la troposfera la acumulación del calor.



Ilustración 17 Efecto natural y de gases de invernadero

Fuente: (Mundo verde, 2015)

En la atmósfera de la tierra según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático se presentan los siguientes GEI:

- (CO₂) Bióxido de carbono
- (CH₄) Metano
- (N₂O) Óxido nitroso
- (HFC) Hidrofluorocarbonos
- (PFC) Perfluorocarbonos
- (SF₆) Hexafluoruro de azufre.

El calentamiento global ocurre por la variación e incremento de las características de los gases en el efecto invernadero natural, causados por una mayor generación y aumento de todos los niveles de GEI, dicho de otro modo, son modificaciones de los gases que conforman la atmósfera que se han dado al transcurrir los años por la acción humana

El ipcc-2006 determinó en el inventario nacional el siguiente análisis respecto a los aspectos metodológicos para medir las emisiones directas de efecto invernadero GEI mencionados a continuación:

Energía: hace referencia a las emisiones producto del uso de combustibles fósiles (donde se tiene transporte y fuentes permanentes) además las emisiones fugaces de gas metano debido a las minas de carbón y la extracción de petróleo y gas.

Industria: tenemos la producción de emisiones por la fabricación de cemento, químicos, acero, etc.

Residuos: se encuentra la generación de metano y dióxido de carbono debido a los (SDF) o rellenos sanitarios, además de la presencia de aguas residuales y quema de productos industriales.

suelo: se cambian las propiedades del suelo a partir de la agricultura, además de las emisiones y retención de dióxido de carbono por la presencia de nuevos cultivos.

agricultura: producción de metano y óxido nitroso a partir de actividades agrícolas. (Ideam, 2012)

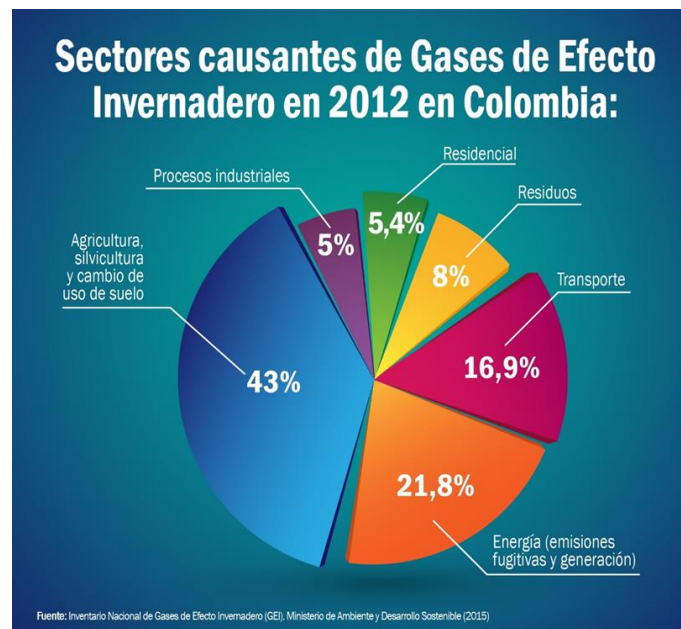


Ilustración 18 Sectores causantes del efecto invernadero

Fuente: tomado de: (inventario nacional de gases de efecto invernadero, 2012)

16. Inventario de emisiones

Teniendo en cuenta el proceso dado por el IPCC Para la elaboración del análisis de los módulos de residuos tenemos lo siguiente:

- Las emisiones de metano (CH_4): se pueden producir a partir de la acumulación de residuos en tierra. donde podemos encontrar sitios con control y otros de manera incontrolada. El tipo de sitio se define a partir de la manera en la que se evalúen y controlen las emisiones de

metano. Además en esta categoría podemos encontrar también las emisiones ocasionadas a partir del tratamiento de agua residual que se miden a partir del porcentaje de materia orgánica presente.(Pedraza & Saldarriega, 2009).

- Emisiones de óxido nitroso (N₂O): se producen a partir de las excretas humanas y se miden a partir de la liberación de óxido nitroso de las mismas.
- Emisiones por quema de residuos sin aprovechamiento de energía: se mide a partir de la generación de CO₂,CH₄ y N₂O, generalmente se da en los incineradores instalados en PTRS para quema de residuos peligrosos.

17. Tipos de tratamiento de los GEI Generados a partir de los residuos sólidos

Los residuos generados pueden ser eliminados o tratados en instalaciones dentro del límite de la ciudad o ser transportados a otras ciudades para el tratamiento y/o disposición final. Las emisiones generadas en sitios dispuestos dentro de los linderos del distrito son llamadas de alcance 1 y las generadas fuera de la ciudad son llamadas de alcance 3 (Pulido & Pérez, 2021). Los diferentes tipos de disposición final y tratamiento de estos residuos generan emisiones GEI tal como se evidencia en la siguiente ilustración 19:

TABLA 3: TIPOS DE TRATAMIENTOS/DISPOSICIÓN DE RESIDUOS Y GEI GENERADOS	
III.1. DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN TIERRA	CH ₄ generado por la descomposición bajo condiciones anaeróbicas de la materia orgánica contenida en los residuos que son dispuestos en sitios gestionados y no gestionados. Estos sitios pueden ser: relleno sanitario (local o regional), planta integral/celda de contención, botadero, enterramiento, vertimiento a cuerpo de agua.
III.2. TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE RESIDUOS SÓLIDOS	CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O generados por la fabricación de abono orgánico (compost) y la digestión anaeróbica de los desechos orgánicos (residuos de alimentos, jardines, parques).
III.3. INCINERACIÓN DE RESIDUOS	Proceso industrial de combustión controlada, fuente de emisiones de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O.
III.4. QUEMA ABIERTA DE RESIDUOS SÓLIDOS	Proceso de combustión no controlado, a menudo ilícito y por lo general solo puede ser calculada de acuerdo con los índices de recolección y disposición de residuos de cada ciudad. Fuente de emisiones de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O.
III.5. TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	Se definen como aguas residuales provenientes del consumo doméstico de agua. Pueden ser tratadas o dispuestas por diferentes vías y dependiendo de las condiciones anaerobias, generan emisiones de CH ₄ .
III.6. TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE VERTIMIENTOS INDUSTRIALES	Aguas residuales provenientes de actividades productivas. Al igual que las domésticas, estas aguas pueden ser tratadas o dispuestas por diferentes vías y dependiendo de las condiciones anaerobias, generan emisiones de CH ₄ .

Ilustración 19 Tipos de tratamientos de los GEI generados de los RS

Fuente: (MinAbmiente,2021)

18. Las Actividades de Gestión de Residuos y su Impacto

Los principales impactos positivos y negativos que tienen las actividades realizadas para la GRS sobre el cambio climático se encuentran representados en la *ilustración 20* la cual resume los distintos impactos y los GEI generados en la actividad de GRS.

Principales procesos emisores de gases de efecto invernadero	<ul style="list-style-type: none"> Las emisiones de CH₄ provenientes del vertido de residuos biodegradables (principalmente papel, restos de comida y residuos verdes) Las emisiones de CO₂ fósil proveniente de la combustión en incineradora de plásticos y algunos textiles Las emisiones de dióxido de nitrógeno (NO_x) en la incineración de basuras Las emisiones de CO₂ de origen fósil debido al combustible utilizado en las operaciones de recogida, transporte y el procesamiento de residuos Las emisiones de compuestos halogenados con alto potencial de efecto invernadero provenientes de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).
Ahorro de emisiones	<ul style="list-style-type: none"> Aprovechamiento energético (incineración, otros tratamientos térmicos, biogás), evitando así el uso de combustibles fósiles El reciclaje evita las emisiones asociadas con la producción de materias primas El uso del compost evita las emisiones asociadas con el uso y producción de los abonos o fertilizantes cuyo uso queda desplazado por el compost. En todos los tratamientos distintos del vertedero, se están evitando las emisiones que se hubieran generado con el vertido de los residuos Estabilización de residuos biodegradables con tratamiento mecánico biológico antes de su vertido.
Sumideros de carbono	<ul style="list-style-type: none"> En vertederos, el carbono procedente de los residuos biodegradables no tratados que se degradan lentamente La incorporación de compost al suelo

Ilustración 20 Principales impactos, positivos o negativos, de las actividades de gestión de residuos sobre el cambio climático.

3. Factores ambientales impactados por el mal manejo de los residuos sólidos

El cambio climático se puede generar por diferentes factores, entre los que se encuentran:

- El incremento de la población que requiere mayor producción de recursos y en consecuencia también consumo de energía para realizarlos
- La producción de gases tóxicos a partir del consumo de combustibles fósiles que no son controlados y se desplazan a la atmósfera
- Mayor requerimiento de tierras para la siembra, y extensión de monocultivos, que tienen un impacto negativo en recursos como los afluentes, suelo y aire, además de la presencia de fertilizantes que se impregnan en el ambiente circundante.
- Aumento del área destinada para la ganadería, donde se genera un mayor volumen de ganado que produce más gas metano.
- Retención de los rayos solares a partir de diferentes tipos de GEI que contribuyen al aumento de la temperatura global y aumento de la temperatura en los mares.

Los anteriores factores contribuyen a la contaminación de las capas superficiales y principales de la atmósfera y han ocasionado un aumento en la concentración de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso. Además, se suma a este hecho la generación incontrolada de residuos sólidos quienes al estar en contexto con materia orgánica y expuesto a los diferentes tipos de clima generan una liberación de millones de GEI y CO₂ a la atmósfera. (RECYTRANS, 2019)

CAPÍTULO 4. CASOS DE ESTUDIO DE IMPLEMENTACIÓN DE ESTACIONES DE TRANSFERENCIA

La mayoría de las personas carece del conocimiento de los métodos adecuados para la eliminación de los residuos y del potencial para reciclarlos e incorporarlos a nuevos modelos de producción de principios rectores de la Economía Circular. Esta manifestación también es visible con métodos de eliminación de los residuos de las viviendas, puesto que continúan siguiendo una dirección de consumo lineal y producción.

Dado que persiste una política de consumo lineal y producción que debe ser examinada por las numerosas naciones habituadas a este modelo, este fenómeno se observa también en los procedimientos de eliminación de la basura doméstica.

Para aprovechar de una manera más conveniente los medios y acelerar los tiempos de las respuestas de las flotas de vehículos, lo que disminuye considerablemente los costes de explotación, se han puesto en marcha estaciones de transferencia en todo el mundo. Pero, con excepción de dos o tres casos específicos, no han sido diseñadas e implementadas en todo el país de manera que este tipo de estaciones tengan la posibilidad de ser reconocidas y operar bien las estaciones de SOCYA (Antioquia), y Palmaseca (Valle).

Varios de los proyectos más considerables que existen en Colombia y en diferentes países cuentan con las capacidades operativas necesarias para el aprovechamiento y otras que no tienen proceso de compactación.

19. Casos de estudio (Nacionales)

19.1 E.T de Sabaneta, Antioquia, Colombia SOCYA



Ilustración 21 E.T de Sabaneta

Fuente: (Urriago, 2018)

Según INTERASEO S. A., la Estación SOCYA una de las primeras E.T del país, se encuentra entre las más efectivas en la prestación de sus servicios se encuentra en el Valle de Aburrá de acuerdo a los reportes operativos "El servicio del traslado de los residuos para Valle de Aburrá es prestado por la empresa SOCYA en colaboración con INTERASEO S.A.E.S.P. A presta el servicio de traslado de R.S en el Valle de Aburrá, cubriendo los municipios adyacentes y el Suroeste de Antioquia.

Se realizaron 22.671 viajes para la recolección de R.S a la E.T durante el periodo comprendido en el informe de sostenibilidad que se entregó en 2015. Admitió una suma de 22.671 viajes de recolección de R.S urbanos de dieciséis municipios céntricos de la región antioqueña y del sur-oeste de Antioquia.

Con el fin de mejorar la eficiencia del servicio de recogida y promover la movilidad, se mandaron al vertedero de La Pradera 5.737 viajes de tractores-remolque que transportaban 157.612 toneladas de R.U para su eliminación final. Con ello se redujo en 16.934 el número de

viajes de camiones compactadores y volquetes por la ciudad y se evitó el escurrimiento y el derrame de residuos.

La reducción de los costos adyacentes con la movilización y el mantenimiento de la parte vehicular, junto con el consumo de combustible, es el mayor enfoque eficiente que se nota en los informes operativos en cuanto a la estación llamada SOCYA. relacionada con la minimización del uso de combustibles fósiles y, en consecuencia, del impacto de las emisiones de combustibles fósiles en el medio ambiente.

La filosofía de la Estación de utilizar los recursos que pueden ser reutilizados en las operaciones industriales, demuestra otra de sus ventajas operativas. Esto ha hecho posible que la corporación reutilice aproximadamente 157.612 toneladas anuales en sus operaciones de fabricación de los recursos que pueden ser reutilizados en los procesos industriales.

Estación de Transferencia:	SOCYA - INTERASEO S.A E.S.P
Localización:	Sabaneta - Antioquia
Capacidad de tratamiento:	620.000 t/año
Cantidad de toneladas a tratar:	1698 t/día (106 t/hora)
Tipo de Estación:	Transferencia con Descarga Directa
Otros Servicios de aprovechamiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Planta de Reciclaje de Vidrio • Planta de Reciclaje PET-Plásticos • Línea de Reciclaje de Aceite de Cocina Usado - ACU • Manejo Integral de Residuos Sólidos MIRS - In House
Cantidad de Toneladas Recicladas:	13.134 t/mes
Equipamiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Puntos de Recolección. • Caseta de Control y Pesaje. • Sistema de Escurridos. • Sistema de Transferencia. • Patio de Maniobras. • Sistema Séptico. • Sistema de Clasificación y Reciclaje • Despacho excedentes a disposición Relleno Sanitario.
Dotación:	78 empleados aprox.

19.2 PALMASECA Estación de Transferencia Palmira (Valle, Colombia)



Ilustración 22 E.T de Palmira

Fuente: (Urriago, 2018)

Según informes de INTERASEO S.A., Palmira Valle cuenta con la E.T secundaria del país de descarga directa, así como Antioquia, que ha logrado rescatar alrededor de 25.000 toneladas/año de material reciclado, poniendo a estos departamentos a la vanguardia en la utilización de R.S. La intervención de transferencia de R. S realizada por INTER.ASEO SAS. E.S.P, es un movimiento muy importante para el saneamiento integral, ayuda a tener beneficios como la minimización del impacto ambiental, la verificación de hedor y el procedimiento de los fluidos.

La E.T da servicio al vertedero de Colomba-Guabal está situada en la localidad de Palmaseca en la ciudad de Palmira Valle, que está a 21,1 km y 28 minutos de Cali Valle. El lote tiene una dimensión de 50.000 (m²), incluidas las áreas de mediación para la reforestación.

La Estación de Palmaseca, equivalente a otros proyectos, ha conseguido perfeccionar los recursos para el desplazamiento en vehículos de carga, reducir los costes de mantenimiento de los vehículos y disminuir significativamente los costes de consumo de combustible, además de utilizar los residuos orgánicos como fuente de generación de energía y de compostaje, por ello, es más respetuoso con el medio ambiente.

Tabla 1 Datos de Palmaseca

Estación de Transferencia:	PALMASECA - INTERASEO S.A E.S. P
Localización:	Palmira - Valle
Capacidad de tratamiento:	127.000 t/año
Cantidad de toneladas a tratar:	348 t/día (22 t/hora)
Tipo de Estación:	Transferencia con Descarga Directa
Otros Servicios de aprovechamiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Reciclaje de material • Compostaje • Generación de energía.
Cantidad de Toneladas Recicladas:	250 t/mes
Equipamiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Puntos de Recolección. • Caseta de Control y Pesaje.
	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de Escurridos. • Sistema de Transferencia. • Patio de Maniobras. • Sistema Séptico. • Despachos excedentes a disposición Relleno Sanitario.
Dotación:	44 empleados aprox.

20. Casos de estudio (Internacionales)

20.1 Planta de Tratamiento Mecánico Biológico - Norte III CEAMSE (Provincia De Buenos Aires, Argentina)



Ilustración 23 E.T de Buenos Aires

Fuente: (Enviro, 2017)

Es sin duda una de las estaciones de transferencia más completas y tecnológicamente más avanzadas de las examinadas. También se adhiere claramente al principio de utilizar la mayoría de los medios recibidos para su reciclaje y recuperación.

Es la primera vez que se trata la basura sólida municipal de forma mecánica y biológica en Argentina y en toda Sudamérica, se encuentra en la provincia de Buenos Aires, concretamente en el Complejo Ambiental Norte III del CEAMSE. El método de tratamiento de RSU utilizado en esta instalación comprende la clasificación mecánica, y el procesamiento.

La fase de clasificación mecánica supone la desunión de la basura seca, así como la restitución de materiales reciclables, utilizando elementos que apartan por volumen, fraccionando la corriente de residuos de acuerdo a su dimensión, mediante tambores con cribas de un tamaño de

apertura determinado, así como otros equipos auxiliares que separan los residuos por peso y por corrientes de aire. Después, a mano, se separa la basura seca, para dejar al descubierto elementos como el plástico, el cartón, el tetrabrik, el papel, etc.

De forma similar, un lugar en donde, cuente con maquinaria que permita la separación de metales férricos y separadores Foucault para los metales no férricos pasa por las líneas de secos y de Fracción Orgánica Putrescible (FOP). Los materiales secos que se han separado se transportan a las prensas horizontales, donde se prensan y enfardan para la venta.

Para el tratamiento biológico se utilizan los biorreactores, en los que se vierten los residuos el FOP hasta su capacidad y se cubren con una membrana de permeabilidad selectiva. A continuación, se impulsa continuamente aire por medio de las tuberías colocadas en el suelo de cada biorreactor, lo que crea un entorno ideal para que se produzca el tratamiento aeróbico durante el transcurso de sus 21 a 23 días.

El oxígeno, la temperatura y la humedad se controlan continuamente mientras el proceso está bajo la supervisión permanente de un determinado software. Antes de ser transportado al módulo del vertedero, donde servirá como cubierta primaria entre otras cosas que se pueden utilizar para el vertedero, el objetivo de este tratamiento es acelerar y adelantar la descomposición del FOP para disminuir su tamaño, peso y potencial de producir líquido lixiviado y gas metano. otros usos

El sistema que utilizan es el método de túneles estáticos aireados, que elimina el proceso de mezclar las pilas de estabilización, generando que el operario entre en contacto con el componente orgánico y garantizando una operación sanitaria. El FOP se carga con una pala en los túneles y se recubre con una membrana de permeabilidad mediante un equipo de sellado de lodos,

mientras comienza a airearse desde el suelo mediante ventiladores centrífugos que pueden mover 60 m³ de aire por hora.

La sustancia permanece en el túnel hasta que ha pasado el tiempo necesario, que suele ser de 21 a 23 días. La humedad relativa, la temperatura humedad relativa y los niveles de oxígeno se controlan y gestionan mediante un software especializado durante todo este tiempo para garantizar las condiciones ideales para el crecimiento bacteriano y la finalización con éxito del procedimiento. última etapa del procedimiento.

El material bioestabilizado está listo para ser empleado como cubierta primaria cuando haya pasado el periodo de residencia, o para otros usos en el caso de ser necesario. El producto se extrae del túnel, se introduce en vehículos de carga y se conduce a la zona adecuada del vertedero o a otro lugar donde se vaya a utilizar.

Tabla 2 Datos de E.T Buenos Aires

Estación de Transferencia:	Estación de Transferencia TMB - Norte III CEAMSE	
Localización:	Provincia de Buenos Aires, Argentina.	
Capacidad de tratamiento:	328.900 t/año	
Cantidad de toneladas a tratar:	910 t/día (56 t/hora)	
Tipo de Estación:	Transferencia con Carga Directa – Con aprovechamiento	
Otros Servicios de aprovechamiento:	Reciclaje y aprovechamiento de: <ul style="list-style-type: none"> • Botellas de plástico, PET (Polietileno Tereftalato), • Aluminio • Cartón • Papel • Vidrio • Material Orgánico – Compostaje □ Generación de Gas y Energía. 	
Cantidad de Toneladas Recicladas:	3.100 t/mes	
Equipamiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Puntos de Recolección. • Caseta de Control y Pesaje. • Sistema de Escurridos. • Sistema de Transferencia. • Unidades de acopio y clasificación de reciclaje. • Patio de Maniobras. • Sistema Séptico. • Despachos contenedores con excedentes recuperables a disposición Relleno Sanitario. 	
Dotación:	150 empleados aprox.	

Fuente: (Enviro, 2017)

Estudio de Proyecto para Estación de transferencia Tijuana – Baja California México

En Tijuana (Baja California), se producen en promedio 196.8 toneladas de basura al día. Al recolectar la basura dentro de esa zona y la disposición en el relleno sanitario, son los dos componentes del servicio de limpieza que se presta en la zona.

Los gastos de transporte asociados al procedimiento de recogida son "caros", sobre todo por dos razones:

La complicada circunstancia geográficas de la región.

El amplio desplazamiento que hay entre el vertedero y la zona de estudio porque el camión de recogida debe viajar directamente desde la recogida de basuras de la zona este hasta el vertedero más occidental de la ciudad. el vertedero sanitario de la ciudad, que está al oeste del centro.(Maria López, 2017)

En Tijuana expuso la construcción de la Estación de Transferencia de Residuos Sólidos (ETRS) para disminuir el costo del transporte de la recolección de basura. La implementación de una ETRS pueda reparar toda la demanda de recolección de basura que se genere en un límite de evaluación de veinte años, es lo que contempla el proyecto planteado por el Ayuntamiento.

Tabla 3 Matriz de comparación de estaciones de transferencia

MATRIZ DE COMPARACION ESTACIONES DE TRANSFERENCIA					
ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA	Localización	Clasificación de Estación de Transferencia	Capacidad de Tratamiento RSU (Toneladas / año)	Cantidad de Reciclaje (Toneladas / Mes)	Servicios
SOCYA - INTERASEO S.A E.S.P	Sabaneta – Antioquia - Colombia	Transferencia de Carga Directa con aprovechamiento - Combinada	620.000 t/año	13.134 t/mes	Reciclaje y aprovechamiento de: Botellas de plástico, PET (Polietileno Tereftalato), Aluminio, Cartón, Papel, Vidrio. Material Orgánico – Compostaje.
PALMASECA - INTERASEO S.A E.S.P	Palmira – Valle - Colombia	Transferencia de Descarga Directa Combinada – Vehículos Contenedores	127.000 t/año	250 t/mes	Reciclaje de material, Compostaje, Generación de energía.
TMB - Norte III CEAMSE	Buenos Aires Argentina	Transferencia de Carga Directa con aprovechamiento - Combinada	328.900 t/año	3.100 t/mes	Reciclaje y aprovechamiento de: Botellas de plástico, PET (Polietileno Tereftalato), Aluminio, Cartón, Papel, Vidrio. Material Orgánico – Compostaje. Generación de Gas y Energía.

Fuente: (María López, 2017)

21. Políticas nacionales

La ley 9 de 1979 y el Decreto-Ley 2811 de 1974 es la pieza fundacional del marco legal colombiano para la gestión de residuos, de ellos se seccionan varios aspectos entre la perspectiva sanitaria y las preocupaciones ambientales. (María López, 2017)

Posteriormente, con la expedición de la Constitución Política de 1991, la Ley 99 de 1993 y la Ley 142 de 1994, se desarrolló una normativa dividida en normas básicas y normas especializadas conexas de las que se extraen los aspectos pertinentes para cada sector.

En la tabla siguiente se evidencia los decretos y leyes nacionales acerca de los residuos sólidos.

Tabla 4 Políticas nacionales

LEGISLACIÓN AMBIENTAL REFERENTE A RESIDUOS SOLIDOS		
Ley 9 de 1979 Código Sanitario Nacional	Ministerio de Salud	Establece las normas sanitarias en lo que se relaciona a la salud humana y los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de las descargas de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del ambiente.
Ley 430 de 1997	Congreso Nacional de Colombia	Dicta las normas prohibitivas y de responsabilidad ambiental, en lo referente a los desechos peligrosos. Regula todo lo relacionado con la prohibición de introducir desechos peligrosos al territorio nacional, en cualquier modalidad según lo establecido en el Convenio de Basilea y sus anexos, y con la responsabilidad por el manejo integral de los generados en el país en el proceso de producción, gestión y manejo de los mismos. Así mismo establece los casos en los cuales se permite la combustión de los aceites de desecho.
Decreto 2104 de 1983	Ministerio de Salud	Reglamenta parcialmente Decreto - Ley 2811 de 1974 y la Ley 9 de 1979 en cuanto a residuos sólidos. Define la terminología técnica relacionada con residuos sólidos. Contiene normas sanitarias aplicables al almacenamiento, presentación, recolección, Transporte, transferencia, transformación y disposición sanitaria de los residuos sólidos.
Decreto 1713 de 2002	Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial (MAVDT)	Establece normas orientadas a reglamentar el servicio público de aseo en el marco de la gestión integral de los residuos sólidos ordinarios, en materias referentes a sus componentes, niveles, clases, modalidades, calidad, y al régimen de las personas prestadoras del servicio y de los usuarios. Modificado por el Decreto 1505 del 4 de junio de 2003, en relación con los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS,
Decreto 1505 de 2003	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT	Modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión Integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.

Decreto 1140 de 2003	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT	Modifica parcialmente el decreto 1713 de 2002, en relación con el tema de las unidades de almacenamiento, y se dictan otras disposiciones. Establece las obligaciones que en materia de sistemas de almacenamiento colectivo de residuos sólidos deben cumplir los multiusuarios del servicio de aseo.
Decreto 838 de 2005	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT	Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
Resolución 2309 de 1986	Ministerio de Salud	Por la cual se dictan normas en cuanto a Residuos Especiales. Regula todo lo relacionado con el manejo, uso, disposición y transporte de los Residuos Sólidos con características especiales.
Resolución 1096 de 2000	Ministerio de Desarrollo Económico	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.
Resolución 1045 de 2003	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT	Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones

Fuente: (Maria López, 2017)

21. Políticas internacionales

Tabla 5 Políticas internacionales

POLÍTICAS INTERNACIONALES	
Ley 61/92	Ratifica el Convenio de Viena y el Protocolo de Montreal sobre Protección de la Capa de Ozono
Ley 251/93	Ratifica los documentos firmados en la Convención Internacional sobre Cambio climático.
Ley 406/94	Ratifica el Convenio Internacional sobre Prohibición, producción, almacenamiento y empleo de armas químicas y su destrucción.
Ley N° 567/95	Ratifica el Convenio de Basilea ratificado por Ley- Sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.
Ley N° 2135/03	Ratifica Convenio de Rotterdam –Sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de Comercio Internacional.
Ley Ley N° 2333/04	Ratifica Convenio de Estocolmo para proteger a la salud humana y al ambiente, de los efectos de los Contaminantes Orgánicos Persistentes

Fuente: (Nuñez, 2016)

Conclusiones

- Partiendo del consumo lineal y crecimiento poblacional que se presenta en Colombia podemos evaluar la afectación ambiental que genera el gran porcentaje de producción de RS y a partir de ello enmarcar la importancia de proponer un mejor manejo de los residuos e implementación de nuevas tecnologías que ayuden a soportar el aumento poblacional y la sostenibilidad del entorno, una salida es la implementación de ETRS en las regiones en las que la evaluación costo beneficio lo requiera.
- A partir del caso de estudio de la estación SOCYA se puede comprobar que las estaciones que proveen mayores resultados en el manejo de residuos son atribuibles a las estaciones de transferencia indirecta, ya que estas a partir de la implementación de maquinaria e inclusión de procesos de selección puede llevar a cabo un aprovechamiento de materiales que ya estaban dados para disposición final, contribuyendo al factor económico a partir de la venta de materiales, y ambiental a partir de la disminución de porcentaje de materiales dados para disposición final además permite prolongar la vida útil del relleno sanitario.
- En la evaluación de generación de residuos se encuentra que además de llevar a cabo una implementación de estaciones o planes de manejo ambiental, el problema parte de la cultura de cada población y su tendencia a consumir, poniendo así en tela de juicio una implementación más rigurosa de leyes que incluyan en los planes de estudio una correcta conciencia sobre el cambio climático y la selección selectiva de los materiales.

- Para una buena construcción de las estaciones de transferencia, es importante realizar un buen estudio de su zona (condiciones geográficas, la distancia entre la recolección y su disposición final), ya que esto afectaría al proceso de recolección de residuos porque generarían costos de transporte elevados, un ejemplo de ello es la estación de Tijuana (México) anterior explicada.
- Al utilizar estaciones de transferencia no sólo disminuimos costos de transporte si no también ayudamos a disminuir el impacto ambiental, por medio de aprovechamiento de residuos sólidos en procesos industriales, también disminuirá el recorrido del transporte igualmente las emisiones de gases y el consumo de combustible fósil esto se ve reflejado en las estadísticas de la estación de transferencia SOCYA en Sabaneta (Colombia)

Bibliografía

- (s/f). ideam.gov.co. inventario de emisiones de gases efecto invernadero para la región Bogotá – Cundinamarca. recuperado el 6 de diciembre de 2022, de http://www.ideam.gov.co/documents/40860/609198/informe+tecnico_gases+efecto+invernadero.pdf/e9f9a51e-4350-4914-944c-d767fefb0c61?version=1.2
- ÁLVAREZ Rossell, Silvia. Manejo de desechos peligrosos en Cuba: situación actual y perspectiva. La Habana: Dirección de Medio Ambiente, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, 2005. 12pp.
- Azevedo, B.D., Scavarda, L.F., Caiado, R.G., 2019. Urban solid waste management in developing countries from the sustainable supply chain management perspective: a case study of Brazil's largest slum. *J. Clean. Prod.* 233, 1377–1386. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.162>.
- Caselli, M. La Contaminación Atmosférica. Causas y fuentes. Efectos sobre el clima, la vegetación y los animales. México, 1995. 17pp
- Chen, D.M.C., Bodirsky, B.L., Krueger, T., Mishra, A., Popp, A., 2020. The world's growing municipal solid waste: trends and impacts. *Environ. Res. Lett.* 15 (7), 074021. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab8659>.
- Colomer, F. y Gallardo, A. (2007). Tratamiento y gestión de residuos sólidos. Universidad politécnica de Valencia.
- "Correa, R., & Santiago, J. (2012). El ferrocarril de Bolívar y la consolidación del puerto de Barranquilla(1865-1941). *Revista de Economía Institucional*, 13(26)."

- Costa, L. (1982). *Manual de instrucción de las estaciones de transferencia*. BVSDE - PAHOSER AMBIENTAL S.A. E.S.P. . (2015). Estación de Transferencia Guasimo. Obtenido de <http://www.serambiental.com/index.php#>
- Cuellar Rodríguez, R. R. (2017). REGIONALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE TRANSPORTE, TRANSFERENCIA Y APROVECHAMIENTO MEDIANTE EL USO DE LÍNEAS FÉRREAS PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CUNDINAMARCA [Trabajo de grado no publicado]. universidad pontificia javeriana.
- EPA. (2002). *Waste Transfer Stations: A Manual for Decision-Making*. Solid Waste and Energy Response
- Espinosa, M. Lopez, M. Pellón, A. Robert, M. Diaz, S. Gonzalez, A. Rodríguez, N. & Fernández, A. (2010). Análisis del comportamiento de los lixiviados generados en un vertedero de residuos sólidos municipales de la ciudad de La Habana. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 26(4), 313-325. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992010000400006&lng=es&tlng=es.
- Fontán, C. (S.F.). *Sistema de transferencia y transporte de residuos urbanos*. Instituto Universitario de Salud. Buenos Aires, Argentina. Disponible en: file:///C:/Users/laura/Downloads/Sistema_de_Transferencia_y_Transporte_de_Residuos_Urbanos-Ing.CarlosFontan.pdf
- Galán, E., Fernández-Caliani, J.C., González, I., Aparicio, P., Romero, A. (2008): Influence of geological setting on geochemical baselines of trace elements in soils. Application to soils of Southwest Spain. *J. Geochem. Explor.*, 98, 89-106
- García de Diego, M. (2007). *Plantas o estaciones de transferencia EOI*

Maria López. (2017). Manual. Recogida y transporte de residuos urbanos o municipales . México

D.F.: Editorial CEP. Obtenido de

<https://books.google.com.co/books?id=mcUDwAAQBAJ&lpg=PA6&ots=1B08E4Wg8E&dq=Los%20camiones20recolectores%20son%20registrados%20y%20pesados%20en%20b%20C3A1sculas%20computarizadas%20posteriormente%20C3%A9stos%20se%20dirigen%20a%20la%20plataforma%20p>

Mendoza-Fernández, SJ (2018). Evaluación de la contaminación del aire generada por la disposición final inadecuada de los residuos sólidos en el botadero municipal de la ciudad de Moyobamba, 2017. Tesis para optar al grado de Ingeniero Ambiental. Facultad de Ecología, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú.

Nazario, H., & Aragón -Profesional Especializado, E. (s/f). Gov.co. Recuperado el 6 de diciembre

de 2022, de

https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Sistema_Gestion_de_Calidad/Procesos%20y%20procedimientos%20Vigente/Normatividad_Gnl/Decreto%201713%20de%202002-Ago-06.pdf

Núñez, J., & Castillo, J. (2013). Modelación del ciclo de operaciones en estaciones de transferencia multipropósito de residuos sólidos urbanos basada en cross docking. Universidad del Valle

Phillips, A. (2021, February 24). La historia de la humanidad contada a través de la basura. La Vanguardia.

Piñeiro J. (1991). Vertederos controlados. Problemática de los lixiviados Madrid CSIC

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2007). Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. Nueva York, EE.UU, PNUD

- Rodríguez, M., Venegas, J., Angoa, M., & Montañez, J. (2010). Extracción secuencial y caracterización fisicoquímica de ácidos húmicos en diferentes compost y el efecto sobre el trigo.
- Rolando, L. E., & Carranza, L. (2015). "Manejo adecuado de los residuos sólidos inorgánicos, como medida de protección y mejoramiento del Medio Ambiente."
- Sánchez, J., & Estrada, R. (1996). Estaciones de transferencia de residuos sólidos en áreas urbanas. Instituto Nacional de Ecología.
- Stanley E. (2007). Introducción a la química ambiental. Barcelona.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H. and Vigil, S. (1994). Gestión Integral de Residuos Sólidos - Volumen I. México: McGraw - Hill, pp.10 ,12.
- UNA VISIÓN GENERAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN NUESTRO PLANETA. (2020,diciembre 15). miResiduo. Disponible en: <https://meuresiduo.com/es/blog-es/una-vision-general-de-los-residuos-solidos-en-nuestro-planeta/>
- Unidas, N. (1992). Convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático. 62301.
- Valencia, J. A., Espinosa, A., Parra, A., & Peña, M. R. (2011). Percepción del riesgo por emisiones atmosféricas provenientes de la disposición final de residuos sólidos. Revista de salud pública, 13, 930-941.