

República Dominicana
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CIBAO ORIENTAL
(UTECO)

Universidad Patrimonio de la Comunidad



FACULTAD DE INGENIERIA Y RECURSOS NATURALES

Escuela de Ingeniería en Geología

Trabajo de Grado para Optar por el Título de Ingeniería en Geología

Título

**Diagnóstico de la Situación Actual de la Recolección de los Desechos Sólidos Urbanos,
Cotuí.**

Sustentado por:

Marlin Michel Pepín Valerio

Jefferson Junior Alejo

Asesor

Ing. Ricardo Reynoso Villafaña

Cotuí, Provincia Sánchez Ramírez.

Año 2022

Las informaciones contenidas en este documento son responsabilidad de los sustentantes.

Título

Diagnóstico de la Situación Actual de la Recolección de los Desechos Sólidos Urbanos,
Cotuí.

Hoja de evaluación

Título: Diagnóstico de la situación actual de la recolección de los desechos sólidos urbanos, Cotuí.

Sustentado por: Marlin Michel Pepín Valerio y Jefferson Junior Alejo

Proyecto de Grado sometido a la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO) como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero en Geología

Ricardo Reynoso Villafaña

Profesor Asesor

Beato Martínez

Miembro del Comité Evaluador

Nelson Sánchez

Miembro del Comité Evaluador

Marién E. Acosta

Miembro del Comité Evaluador

Elpidio Moronta

Coordinador de la Escuela de Geología

Juan Antonio Graciano Domínguez

Decano de la Facultad de Ingeniería y Recursos Naturales

Calificación: _____



REPÚBLICA DOMINICANA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CIBAO ORIENTAL
FACULTAD DE INGENIERIA Y RECURSOS NATURALES

Declaración de autoría

Fecha			
Nombres y apellidos de los Sustentantes	Marlin Michel Pepín Valerio y Jefferson Junior Alejo		
Programa	Ingeniero en Geología		
Título del trabajo de investigación de grado	Diagnóstico de la situación actual de la recolección de los desechos sólidos urbanos, Cotuí.		
Declaración de Autor Los conceptos emitidos en el presente trabajo de grado son responsabilidad de los sustentantes del mismo. Las citas, consultas bibliográficas se han realizado respetando el derecho de autor; por tanto, se libera a la UTECO de su responsabilidad, sin embargo, para la reproducción total o parcial se requiere de su autorización.			
Teléfono de contacto	829-287-3983 829-701-2431		
E-mail	pepinvaleriomarlinmichel@gmail.com Leonjunior717@gmail.com		

Índice	Pág.
Hoja de evaluación.....	iii
Declaración de autoría	iv
Índice de cuadros	vii
Índice de figuras.....	viii
Litas de anexos.....	viii
Agradecimientos	ix
Dedicatoria.....	x
Resumen.....	xii
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.1.1 Antecedentes internacionales	1
1.1.2 Antecedentes nacionales.....	3
1.2 Planteamiento del problema	5
1.3 Justificación.....	7
1.4 Objetivos	8
1.4.1 Objetivo general	8
1.4.2 Objetivos específicos.....	9
1.5 Variables e indicadores	9
1.6 Alcance y límites.....	10
1.7 Definición de términos.....	10
1.8 Marco contextual.....	13
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA.....	17
2.1 Introducción	17
2.2 Composición física de los residuos sólidos domiciliarios.....	17
2.2.1 Por su origen.....	20
2.2.2. Por tipo de manejo.....	20
2.2.3. Por su composición química.....	21
2.2.4 Caracterización de residuos sólidos domiciliarios.....	21
2.2.5 Gestión integral de los residuos sólidos	21
2.2.6 Marco legal	22
2.3 Generación de residuos sólidos domiciliarios.....	24
2.3.1 Plásticos.....	29

2.3.2 Vidrio.....	31
2.3.3 Cartón	33
2.3.4 Orgánicos.....	35
2.3.5 Inorgánicos	35
2.3.6 Metales.....	37
2.3.8 Foam	38
2.4 Rutas que se utilizan para la recolección de los residuos sólidos	39
2.4.1 El Reciclaje.....	43
2.4.2 El Reciclaje del plástico	45
2.4.3 Clasificación	46
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	49
3.1 Introducción	49
3.2 Descripción de la población y muestra	49
3.4 Enfoque de investigación	50
3.5 Técnicas e instrumentación	50
3.6 Procedimientos.....	50
3.7 Análisis y presentación de los datos.....	51
CAPÍTULO IV: PRESENTACION DE LOS RESULTADOS	52
4.1. Introducción	52
4.2 Composición de los residuos sólidos domiciliarios.....	52
4.3 Generación de residuos sólidos domiciliarios	54
4.4 Rutas que se utilizan para la recolección de los residuos sólidos.....	56
CAPÍTULO V: ANALISIS DE LOS RESULTADOS.....	58
5.1. Introducción	58
5.2 Composición de los residuos sólidos domiciliarios	58
5.3 Generación de residuos sólidos domiciliarios.....	59
5.4 Rutas que se utilizan para la recolección de los residuos sólidos	60
5.5 Conclusiones	60
5.6 Recomendaciones.....	61
Referencias.....	63
Anexos	I

Índice de cuadros

Cuadro No. 1. Operacionalización de las variables	9
Cuadro No. 2. Distribución de frecuencia y porcentaje sobre cómo son recolectados los desechos sólidos en el municipio de Cotuí.....	53
Cuadro No. 3. Distribución de frecuencia y porcentaje sobre la composición de los residuos sólidos domiciliarios en el municipio de Cotuí.....	54
Cuadro No. 4. Distribución de frecuencia y porcentaje con relación a los desechos sólidos más comunes en su comunidad.....	55
Cuadro No. 5. Distribución de frecuencia y porcentaje sobre cuáles desechos sólidos considera que más afecta a la sociedad y el ambiente.....	56
Cuadro No. 6. Distribución de frecuencia y porcentaje con relación al sector que es el mayor generador de desechos sólidos en el municipio de Cotuí.....	57
Cuadro No. 7. Distribución de frecuencia y porcentaje con relación a si utilizan algún tipo de ruta para la recolección de los desechos sólidos en el municipio de Cotuí.....	57
Cuadro No. 8. Distribución de frecuencia y porcentaje sobre el tipo de ruta que utilizan para recolectar los desechos sólidos del municipio de Cotuí.....	58
Cuadro No. 9. Distribución de frecuencia y porcentaje con relación a mediante cuales rutas es más efectiva la recolección de los desechos sólidos.....	58

Índice de figuras

En la figura 1: Mapa de ubicación del área de estudio.....	14
--	----

Litas de anexos

Anexos I: Cuestionario de investigación.....	II
Anexos II: Imágenes de la zona de Cotuí.....	V

Agradecimientos

A Dios por ser el guía y permitirnos llegar hasta este momento que es un eslabón muy importante en nuestra formación como profesionales, que representa un paso importante a una vida laboral y productiva.

A la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO), por ser nuestra cuna del saber a través de la cual no solo hemos aprendido lo necesario para esta carrera, sino que también hemos obtenido lecciones de vida, de compromiso, de compañerismo y de liderazgo.

A los maestros de la UTECO, que dedicaron su tiempo y paciencia para guiarnos a través de sus conocimientos y experiencias para realizar adecuadamente este trabajo y ser en un futuro exitosos profesionales.

A nuestro asesor Ricardo Villafaña Reynoso, gracias por acompañarnos en nuestro proyecto, por sus puntuales aclaraciones y disposición en guiarnos con mucho agrado a la hora de cualquier aclaración o duda. Dios le bendiga siempre y le llene de saludos y bienestar.

Dedicatoria

A Dios, señor todo poderoso creador del cielo y de la tierra, por ser el origen de la existencia, por ayudarme y proveer mis necesidades, dándome fortaleza en los momentos de dificultades.

A mi madre Carmen Lidia Valerio Diaz, te la dedico a ti mami por haberme traído a este mundo, por cuidarme siempre, amarme, educarme y hacer de mi la persona que soy hoy, te amo mucho.

A mi padrastro Alberto Roa, por siempre estar en todos los momentos que lo necesite, siempre con sus sabios consejos, es sumamente importante para mí, siempre atento y preocupado.

A mi abuela Lourdes María Diaz Santiago, por creer en mí siempre, por darme su cariño de forma incondicional, gracias mami Lourdes por siempre estar desde que era un bebe.

A mi hermana Scarlet Pepín, a ti manita por estar ahí en todo tiempo y momento, eres más que una hermana, eres una amiga incondicional, te quiero mucho.

A mis colegas y amigos, Christopher Taveras, Jefferson Junior Alejo y Scarlet Peralta, gracias por su apoyo y motivación, siempre estuvieron ahí dándome ánimo, gracias por creer en mí.

A mis maestros, el Ing. Elpidio Moronta, el Ing. Ricardo Reinoso y al Ing. Beato Martínez, por compartir sus enseñanzas conmigo con tanta dedicación y paciencia.

Marlin Michel Pepín Valerio

Dedicatoria

A **Dios**, por sobre toda la cosa te dedico le esfuerzo de años mi vida completa siempre.

Este trabajo de grado es dedicado al gran amor de mi vida **la abuela Marina Concepción** que sé que me cuida donde quiera que este, la graduación, mi vida, el futuro es dedicado todo a ella con mucho amor y cariño.

A mi madre Soribel María alejo, por estar conmigo y ser el principal motivo de desear ser alguien en este mundo, una madre luchadora, atenta, y que siempre está ahí para sus hijos, gracias por todo madre te amo, te dedico este trabajo de grado y mi éxito, te amo mucho madre de mi vida.

Les dedico con mucho amor a los familiares y amigos en especial a **mis dos tíos Jusseet Ant. Taveras y Max Starlin León** por siempre apostar su grano de arena prácticamente la playa entera apostó a mí, Gracias por todo los Amo.

A mis hermanos, para que sepan que con empeño y esfuerzo todo se pude, solo hay que tener fuerza de voluntad y agarrarse de Dios en todo Momento.

A mis compañeros y amigos de la universidad, Laisha Linares Sánchez, Marlin Michel Pepín Valerio, Christopher Taveras, Fidel Ernesto Arias, Jomar Ovalle, Anderson Gálvez, Axel Almonte Rosario, Mari Marienny Gil Espinal,

A cada uno de mis profesores que siempre estuvieron ahí para mí. El Ing. Elpidio Moronta, Juana Gutiérrez y Ricardo Reinoso Villafaña.

Jefferson Junior Alejo

REPÚBLICA DOMINICANA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CIBAO ORIENTAL
FACULTAD DE INGENIERÍA Y RECURSOS NATURALES
Escuelas de Geología



Título: Diagnóstico de la situación actual de la recolección de los desechos sólidos urbanos, Cotuí.

Sustentantes: Marlin Michel Pepín Valerio y Jefferson Junior Alejo

Asesor: Ricardo Reynoso Villafaña

Resumen

La investigación se basó en el diagnóstico de la situación actual de la recolección de los desechos sólidos urbanos, Cotuí, la misma tuvo como objetivo general realizar un diagnóstico de la situación actual de la recolección de los desechos sólidos urbanos, Cotuí.

Esta investigación se desarrolló bajo el estudio no experimental, por el motivo de que no se manipularon las variables. El enfoque fue cuantitativo. La población estudiada fue el municipio de Cotuí, con una muestra de 382 personas. El instrumento que se utilizó para la recolección de datos en el estudio fue el cuestionario.

Se determinó mediante las personas encuestadas que los desechos sólidos más comunes son los plásticos y el cartón, en cuanto los desechos sólidos que más afectan a la sociedad y el ambiente la mayoría de las personas expresaron que los plásticos y los foam son los que más afectan, así también que el sector mayor generador de desechos sólidos es el comercio.

En relación a la ruta para la recolección de los desechos sólidos la mayoría de las personas dijeron que casi siempre utilizan una ruta, asimismo en cuanto al tipo de ruta que utilizan para recolectar los desechos sólidos estas son las carreteras y que las rutas más efectivas para la recolección de los desechos sólidos es las carreteras.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

1.1.1 Antecedentes internacionales

Torres (2015), investigó para la Universidad Tecnológica de Bolívar de Colombia, el tema titulado “Diagnóstico del manejo de residuos sólidos en una empresa del sector petroquímico-plástico y formulación del plan de gestión, concluyendo:

Falta de capacitación a los operarios en el manejo de residuos. Carencia de herramientas que permitan realizar una adecuada separación en la fuente (canecas, avisos). Falta de políticas en la empresa que promuevan la educación ambiental en el tema. Se identificó que los procesos con la mayor generación de residuos sólidos (cartón, plástico, madera) son los de los procesos de recepción y almacenamiento y el de empaque en cada una de las plantas. En base al diagnóstico realizado de la situación actual del manejo de residuos, se establecieron tres (3) programas que permitan mejorar la gestión. Programa de Capacitación y Sensibilización. Programa de Separación en la Fuente y Aprovechamiento de Residuos Reciclable. Programa de Seguimiento y Control.

Hernández (2018), realizó una investigación para la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, titulada “Diagnóstico Ambiental de los Residuos Sólidos a “Industrial Comercial San Martin, S.A”, concluyendo:

Que el servicio de recolección de residuos sólidos está atendiendo una ruta que recorre todas las áreas de generación actualmente produce un promedio total de 76.84 toneladas métricas diarias con una generación semanal de 537.88 toneladas métricas que, son las que se recolectan y transportan al vertedero, de las cuales 8.71 toneladas métricas pertenecen a residuos domésticos. La composición física de los residuos sólidos, indica que, el componente que el componente con mayor porcentaje de generación fue el estiércol con 54.51%; el segundo componente con mayor porcentaje de generación fueron los subproductos (residuos no valorizados) con 43.90%, tales como: restos de cuero, cola, cascotes, cachos y pellejos.

Minga y Zhiminaycela (2019), investigaron para la Universidad Politécnica Salesiana, el tema que lleva por título “Propuesta para la Sensibilización Ambiental en el Manejo de Residuos Sólidos en los Cantones Girón y Santa Isabel”, concluyendo:

Los cantones Girón y Santa Isabel de la provincia del Azuay, se encuentran en un proceso de involucramiento en la gestión integral de residuos sólidos que lleva a cabo la “EMMAICJ-EP” responsable de la prestación del servicio de aseo; empresa que actualmente está ampliando la cobertura hacia otros cantones de la cuenca alta del río Jubones. De acuerdo a los resultados obtenidos de la investigación con respecto a la percepción ciudadana frente a la prestación del servicio, se evidencia que la población poco a poco se va apropiando de la responsabilidad de la conservación del ambiente y de una adecuada gestión de los residuos; sin embargo se requiere reforzar este proceso a través de la implementación del programa de sensibilización ambiental a corto, mediano y largo plazo, con el fin de lograr un cambio de actitud en la ciudadanía.

Molina (2019), investigó para la Universidad Internacional SEK, el tema titulado “Diagnóstico integral de residuos sólidos urbanos de la cabecera parroquial de Perucho (Pichincha), para elaborar una propuesta de manejo óptimo de sus desechos”, concluyendo:

La mayor cantidad de basura que se genera, un 50%, se entrega al carro recolector. Los recipientes que más utilizan son: Bolsas o Fundas 36, 84%, Costales 26,32%, Recipientes plásticos 31, 58% y recipientes de madera el 5,26%. Además, manifestó un 100% de los consultados que es responsabilidad de los habitantes el mantener limpio el pueblo. De las personas encuestadas, el 92,86% están dispuestas a participar en una campaña de reciclaje y el 100% es consciente que la basura puede causar un impacto negativo a su salud. La cantidad total de residuos sólidos que genera el centro poblado de la Parroquia de Perucho es de aproximadamente 89.27 toneladas/año, la mayor cantidad de residuos que producen son restos sanitarios y orgánicos.

Caljaro (2019), investigó para la Universidad Nacional del Altiplano, el tema titulado “Diagnostico actual y propuesta del manejo de residuos sólidos en el distrito de Kelluyo”, concluyendo:

Según los estudios realizados en la investigación podemos concluir que la mayoría de la población cuentan con ingresos económicos inferiores a la canasta básica familiar, a pesar de esto, ellos generan una buena cantidad de residuos sólidos domiciliarios orgánicos e inorgánicos los mismos que no son manejados adecuadamente ocasionando contaminación ambiental en el área de estudio.

La caracterización de los residuos sólidos domiciliarios en el área de estudio considerando el promedio; se obtuvo; en el ámbito rural; residuos orgánicos 0.124 kg/día, en papeles y cartones, 0.055 Kg/día en plásticos, 0.078 kg/día en latas y fierros y 0.09 kg/día en otros, obteniendo una producción perca pita de 0.086 kg/hab/día. En la zona urbana: residuos orgánicos 0.343 kg/día e inorgánicos; 0.185 kg/día en papeles y cartones, 0.158 kg/día en plásticos, 0.085 kg/día en latas y fierros y 0.045 kg/día en otros; por lo que la producción perca pita es 0.170 kg/hab/día.

1.1.2 Antecedentes nacionales

Cornelio (2015), investigó para el Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillado, el tema titulado “Diagnóstico situación sector residuos sólidos en República Dominicana”, concluyendo lo siguiente:

La gestión municipal está concernida en relación con el manejo de residuos sólidos, destacada por las ineficiencias en la provisión del servicio público de recolección, y como se ha presentado, puede incidir negativamente en la salud de la población; pero igualmente, es uno de los sectores de mayor generación de empleo de mano de obra no calificada, tanto en la provisión del servicio como en las actividades de acondicionamiento y mercado de materiales reciclables. Consecuentemente, aporta a la gestión del conocimiento, innovación tecnológica y participación en mercados internacionales a partir de la industria del reciclaje.

Otro aspecto de la gestión municipal, muy relacionado a la gestión de residuos, y que se incluye dentro de la ENS es el manejo de residuales líquidos y sólidos en mercados, mataderos, cementerios y otras áreas comerciales y de servicios. Por otro lado, la gestión de las corporaciones de acueducto y alcantarillado y la gestión municipal del alcantarillado pluvial, requieren compatibilizarse con el ordenamiento territorial y la gestión ambiental,

especialmente para el otorgamiento de permisos para construcción de proyectos turísticos, industrias, asentamientos humanos, así como la construcción y mantenimiento de redes de alcantarillado pluvial y sanitario.

Mendoza (2017), investigó para el Instituto Tecnológico de Santo Domingo, el tema titulado “Diagnóstico de la gestión de residuos sólidos en el municipio Villa Tapia, provincia Hermanas Miraba”, arribando a las siguientes conclusiones:

La generación per cápita de la población muestra del municipio de Villa Tapia es de 0,83 kg/día. La generación total de residuos sólidos domiciliarios de la población en el municipio es de 21.89 kg/día. La densidad promedio de los residuos sólidos en Villa Tapia es de 161.99 Kg/m³. Los lunes es el día más crítico y se produce un incremento en el volumen de recolección debido al espacio de tiempo transcurrido desde la última recolección. Entre el 50% y el 60% de los residuos sólidos domiciliario generado por la población tienen potencial reciclable. Los residuos de alimentos son los residuos sólidos domiciliarios generados con los porcentajes más altos. El foam representa los porcentajes más bajos de los residuos sólidos generados durante el proceso del estudio.

Rivas (2018), realizó una investigación para el Instituto Tecnológico de Santo Domingo, el tema titulado “Diagnóstico de la gestión de residuos sólidos en el municipio Sabana de la Mar, provincia Hato Mayor”, arribando a las siguientes conclusiones:

La producción de residuos per cápita promedio durante el período en el que fue realizado el estudio fue de 1.1 kg/hab/día. La producción de residuos estimada es de 523,149 kg al mes, basado en la población proyectada a la fecha en el municipio. De acuerdo a las informaciones presentadas por el BID en su reporte Situación de la Gestión de los Residuos Sólidos en América Latina y el Caribe, la PPC promedio para la región es de 0.9 Kg/hab/día. Por lo que se aprecia que la PPC promedio obtenida para el municipio de Sabana de la Mar está por encima de esta media. Los residuos orgánicos, compuestos de los restos de alimentos (29%) y los provenientes de poda (24%), representaron el 53% del total de los residuos analizados. En tercer y cuarto lugar estuvo los residuos de material inerte (11%) y las fundas plásticas (8%).

Reyes (2019), investigó para el Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC), el tema titulado “Diagnóstico de la gestión de residuos sólidos en el municipio de Villa Jaragua, provincia Bahoruco 2018” arribando a las siguientes conclusiones:

La generación total diaria del municipio es de 5.36 Ton/día y la de los centros educativos es de 0.04 Ton/día. La PPC promedio de las viviendas en los estratos sociales del casco urbano, son las siguientes: Estrato medio alto fue de 0.94 Kg/Hab/día; la del estrato medio fue de 1.06 Kg/hab/día y la del estrato bajo fue de 0.81 Kg/hab/día. En el sector comercio la PPC promedio fue de 0.93 Kg/empleado/día; en los centros educativos la PPC promedio fue de 0.01 Kg/estudiante/día y en las instituciones fue de 0.33 Kg/empleado/día.

El 78% de los residuos sólidos urbanos generados en el municipio son de origen orgánico biodegradables. Los munícipes acostumbran a alimentar a los animales con las sobras de alimentos. El plástico es el segundo tipo de residuo más abundante en los residuos domiciliarios, aunque en una proporción mucho menor que los orgánicos biodegradables. En el sector de viviendas promedió 5.81%; en el sector comercio el plástico fue de 11.70%; en centros educativos fue de 6.39% y en instituciones 16.97%.

1.2 Planteamiento del problema

En toda aglomeración de personas, desde la vivienda en una zona rural hasta las grandes ciudades donde existen grandes y lujosos edificios comerciales y de apartamentos; tanto en los pequeños pueblos y las ciudades, como consecuencia de sus actividades domésticas, comerciales, públicas, industriales, los seres humanos originan volúmenes de residuos que de no ser tratados y/o almacenados adecuadamente, producen contaminación ambiental. (Suárez, 2018).

La acumulación de residuos sólidos en lugares inapropiados provoca numerosos impactos negativos, entre los cuales puede mencionarse: la contaminación atmosférica por las emisiones de gases no controladas; contaminación de las aguas (tanto superficiales como subterráneas) por efluentes no tratados (lixiviados) y también al sector turismo, porque altera el paisajismo. Todo esto afecta directamente la salud en general, el medio ambiente y la economía del país.

En el sector salud, algunos de los impactos negativos que ponen en riesgo la salud de la población por la acumulación de los residuos sólidos en lugares no aptos, se pueden citar el desarrollo de enfermedades como es la leptospirosis, padecimientos gastrointestinales y dengue. Estas enfermedades pueden afectar la salud de la población en cualquier nivel socio económico del país, siendo los más vulnerables, quizá por ignorancia, los que tienen contacto con los residuos sólidos y/o se encuentran en las proximidades de los vertederos. (Terraza, 2019).

El crecimiento de la población, las actividades humanas modernas y el consumismo han aumentado la cantidad de basura que se produce, lo anterior junto con el manejo actual que se hace de la basura, provoca problemas que afectan el bienestar y salud de las personas, además de daños al medio ambiente.

Según el boletín del Observatorio de Políticas Sociales y Desarrollo del 2017, la República Dominicana en los últimos 30 años ha duplicado la población urbana. (OPD, 2015). Según el Informe de la Situación de la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe del año 2015, en República Dominicana la tasa de generación per cápita de RSD fue de 0.85 Kg/persona/día y la de RSU de 1.1 Kg/hab/día, estando ambas entre las tasas más altas cuando son comparadas con los países desarrollados y sub-desarrollados donde fue realizada dicha evaluación. ((BID), 2015).

El ayuntamiento municipal de Cotuí es la institución encargada de la gestión de los residuos sólidos generados por la población, el cual abarca desde la recolección de estos hasta su disposición final.

Para fines de esta investigación, el ayuntamiento como institución administrativa del municipio, para el sector de residuos sólidos, es el organismo que maneja o está vinculado a la gestión de residuos sólidos o semisólidos generados en ambientes domésticos, comerciales, institucionales, industriales, barrido de calles, establecimientos de salud (residuos especiales) y otros manejados formal e informalmente en las áreas urbanas y rurales de diferentes tamaños y complejidad.

La gestión de los residuos sólidos constituye uno de los principales problemas ambientales del municipio generando la propagación de vectores que atentan contra la salud de los habitantes.

Debido al manejo inadecuado de los desechos sólidos en el municipio de Cotuí, provincia Sánchez Ramírez, surge la necesidad de saber cuál es la composición física y qué cantidad de residuos sólidos producen las familias de los diferentes extractos sociales. También la disposición final de los mismos con soluciones adecuadas que procuren mantener la salud de los recolectores y de toda la población en general.

De lo anterior se surgen las siguientes preguntas de investigación:

- 1- ¿Cuál es la composición de los residuos sólidos domiciliarios en el municipio de Cotuí?
- 2- ¿Cuál es el volumen de generación de residuos sólidos domiciliarios en el municipio de Cotuí?
- 3- ¿Cuáles son las rutas que se utilizan para la recolección de los residuos sólidos?

1.3 Justificación

Conocer los tipos de residuos sólidos y el volumen de estos, que produce diariamente el municipio de Cotuí, permite que las instituciones gestoras del manejo de los residuos sólidos puedan aplicar planes de acción a corto, mediano y largo plazo, en la implementación de un sistema eficiente en la recolección, manejo y disposición final de los mismos.

En el municipio no existe tratamiento y aprovechamiento de residuos, no hay ninguna actividad establecida para la disminución de residuos sólidos en la fuente, no existe organización y planeación de actividades de reciclaje y reutilización de residuos y lo más importante la carencia de una cultura ambiental en sus habitantes.

La presente investigación sirve para determinar cuáles serán las técnicas, estrategias y soluciones a ejecutar para tratar de manera adecuada el manejo de los residuos sólidos generados en el municipio de Cotuí. Además, dio la oportunidad de aprovechar, a través del reciclaje, los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos y en consecuencia lograr

impactos benéficos, relacionados con el manejo adecuado, la disminución de efectos negativos al ambiente y de la salubridad.

Con los resultados obtenidos se pueden analizar las debilidades y fortalezas del sistema implementado en Cotuí en comparación con las demás ciudades de la región y del país. Cabe destacar que tras los resultados arrojados por este diagnóstico se puso en marcha un amplio sistema de implementación de aseo urbano y recolección de los residuos sólidos, a través del programa implementado por el gobierno y el sector privado llamado Dominicana Limpia, que dio lugar a obtener una visión más clara sobre como culminar el ciclo de los residuos sólidos exitosamente. Habrá una ciudad más limpia con basura cero, creando una cultura de reutilización y reciclaje de los residuos sólidos.

Según la Oficina Nacional de Estadística ONE, (2010), la provincia Sánchez Ramírez tiene una población de 151,392 habitantes los cuales requieren del servicio de recolección de desechos sólidos. En la actualidad la colectividad y la recolección de la basura se realiza en función de ahorro de tiempo, comodidad, salud, seguridad; que traducido en término de la demanda considera que se convierte en una necesidad insatisfecha (Cevallos y Washington, 2010).

Esta investigación es relevante en virtud de que benefició a los sustentantes, a futuros investigadores, docentes, instituciones educativas y los habitantes del Municipio de Cotuí. De igual forma, los resultados obtenidos son abordados desde el punto de vista de la importancia para la salud humana con la recolección de desechos sólidos y la demanda urgente el cumplimiento de las normas y reglamentos técnicos vigentes, así como otras disposiciones sectoriales sobre la materia. Por tanto, este trabajo, ofrece información de una de las principales necesidades del ser humano.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Realizar un diagnóstico de la situación actual de la recolección de los desechos sólidos urbanos, Cotuí.

1.4.2 Objetivos específicos

- 1- Verificar la composición de los residuos sólidos domiciliarios en el municipio de Cotuí.
- 2- Determinar el volumen de generación de residuos sólidos domiciliarios en el municipio de Cotuí.
- 3- Describir las rutas que se utilizan para la recolección de los residuos sólidos.

1.5 Variables e indicadores

Cuadro No. 1. Operacionalización de las variables

Pregunta de investigación	Objetivo	Variables	Indicadores
¿Cuál es la composición de los residuos sólidos domiciliarios en el municipio de Cotuí?	Verificar la composición de los residuos sólidos domiciliarios en el municipio de Cotuí.	Composición de los residuos sólidos domiciliarios	Por su origen Por tipo de manejo Por su composición química Por el encargado de su gestión Caracterización de residuos sólidos domiciliarios Gestión integral de los residuos sólidos Marco legal
¿Cuál es el volumen de generación de residuos sólidos domiciliarios en el municipio de Cotuí?	Determinar el volumen de generación de residuos sólidos domiciliarios en el municipio de Cotuí.	Generación de residuos sólidos domiciliarios	Plásticos Vidrio Cartón Orgánicos Inorgánicos Latas Metales Foam Textiles
¿Cuántas y cuáles son las rutas que se utilizan para la recolección de los residuos sólidos?	Describir las rutas que se utilizan para la recolección de los residuos sólidos.	Rutas que se utilizan para la recolección de los residuos sólidos	Carreteras Caminos vecinales Organización Cronograma

1.6 Alcance y límites

Alcance

Campo: Geología

Área: Desechos sólidos

Aspecto: diagnóstico de la situación actual de la recolección de los desechos sólidos urbanos, Cotuí.

Delimitación espacial

La investigación se realizó en el Municipio de Cotuí, Provincia Sánchez Ramírez.

Delimitación temporal

Ese trabajo de investigación se desarrolló en el presente año 2022, entre los meses de mayo a julio.

Aspecto investigativo:

El principal propósito de esta investigación es diagnóstico de la situación actual de la recolección de los desechos sólidos urbanos, Cotuí a través del análisis de los desechos que son manejados por el ayuntamiento, aplicando los estándares nacionales para control y la calidad de las mismas, utilizando como principal instrumento, laboratorios con la capacidad de analizar todas muestras requeridas para dar cumplimiento al objetivo general.

1.7 Definición de términos

Aseo urbano: Conjunto de actividades y procesos que comprenden el almacenamiento, presentación, recolección, transporte, transferencia, tratamiento, disposición, barrido y limpieza de vías y áreas públicas, recuperación, rehúso y reciclaje de los residuos sólidos municipales. Sinónimo de limpieza pública. Basura Sinónimo de residuos sólidos municipales y de desechos sólidos. (Suárez, 2018).

Basurero: Sinónimo de botadero, vertedero o vaciadero. (Mendoza, 2019).

Biogás: Mezcla de gases producidos por la descomposición anaerobia de los residuos orgánicos, compuesta principalmente de metano y dióxido de carbono. (Gutiérrez, 2019).

Botadero: Lugar donde se arrojan los residuos a cielo abierto en forma indiscriminada sin recibir ningún tratamiento sanitario. Sinónimo de vertedero, vaciadero o basurero. (Méndez, 2017).

Concesión: Otorgamiento oficial, gubernamental o municipal, a favor de individuos o empresas privadas para la prestación parcial o total de los servicios de aseo urbano. (Suárez, 2018).

Contaminación ambiental: Es la incorporación de los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que pueda afectar la salud, la higiene o el bienestar del público. (Ortiz, 2019).

Contaminación por residuos sólidos: Degradación de la calidad natural del ambiente como resultado directo o indirecto de la presencia, gestión o disposición inadecuadas de los residuos sólidos. (Sánchez, 2019).

Contenedor: Recipiente de capacidad variable empleado para el almacenamiento de residuos sólidos. (Mendoza, 2019).

Desechos: Son desperdicios o sobrantes de las actividades humanas. Se clasifica en gases, líquidos y sólidos; y por su origen, en orgánicos e inorgánicos. (Gutiérrez, 2019).

Desecho sólido: Sinónimo de residuos sólidos municipales y de basura. Desperdicios Residuo sólido o semisólido de origen animal o vegetal, sujeto a putrefacción, proveniente de la manipulación, preparación y consumo de alimentos. (Méndez, 2017).

Entidad de aseo urbano: Persona natural o jurídica, pública o privada, encargada o responsable en un municipio de la prestación del servicio de aseo. (Ortiz, 2019).

Escombro: Desecho proveniente de las construcciones y demoliciones de casas, edificios y otro tipo de edificaciones. (Sánchez, 2019).

Establecimiento de salud: Lugar, sitio o instalación donde se llevan a cabo actividades relacionadas con la atención de la salud humana o animal. (Ibíd, 2019).

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA): Instrumento preventivo que, en el campo de los residuos, tiene el objeto de prevenir la generación de residuos y asegurar que sus impactos sobre la salud de la población y sobre el ambiente sean minimizados al máximo. (Méndez, 2017).

Generación: Es un proceso de producción de residuos sólidos. (Mendoza, 2019).

Gestión: Referido al manejo o administración. Limpieza pública Sinónimo de aseo urbano. (Suárez, 2018).

Lixiviado: Líquido que percola a través de los residuos sólidos, compuesto por el agua proveniente de precipitaciones pluviales, escorrentías, la humedad de la basura y la descomposición de la materia orgánica que arrastra materiales disueltos y suspendidos. (Méndez, 2017).

Lodo: Líquido con gran contenido de sólidos en suspensión, proveniente del tratamiento de agua, de aguas residuales o de otros procesos similares. (Ortiz, 2019).

Manejo: Conjunto de operaciones dirigidas a darle a los residuos el destino más adecuado de acuerdo con sus características, con la finalidad de prevenir daños o riesgos a la salud humana o al ambiente. Incluye el almacenamiento, barrido de calles y áreas públicas, recolección, transferencia, transporte, tratamiento, disposición final o cualquier otra operación necesaria. (Mendoza, 2019).

Privatización: Otorgamiento de concesiones al sector privado para el manejo de residuos sólidos municipales. (Sánchez, 2019).

Reciclaje: Proceso mediante el cual los materiales segregados de los residuos son reincorporados como materia prima al ciclo productivo. (Suárez, 2018).

Relleno sanitario: Técnica de ingeniería para el adecuado confinamiento de los residuos sólidos municipales; comprende el esparcimiento, acomodo y compactación de los residuos, su cobertura con tierra u otro material inerte por lo menos diariamente y el control

de los gases, lixiviados, y la proliferación de vectores, con el fin de evitar la contaminación del ambiente y proteger la salud de la población. (Ortiz, 2019).

Residuos sólidos especiales: Residuo sólido que por su calidad, cantidad, magnitud, volumen o peso puede presentar peligros y, por lo tanto, requiere un manejo especial. Incluye a los residuos sólidos de establecimientos de salud, productos químicos y fármacos caducos, alimentos con plazos de consumo expirados, desechos de establecimientos que utilizan sustancias peligrosas, lodos, residuos voluminosos o pesados que con autorización o ilícitamente son manejados conjuntamente con los residuos sólidos municipales. (Sánchez, 2019).

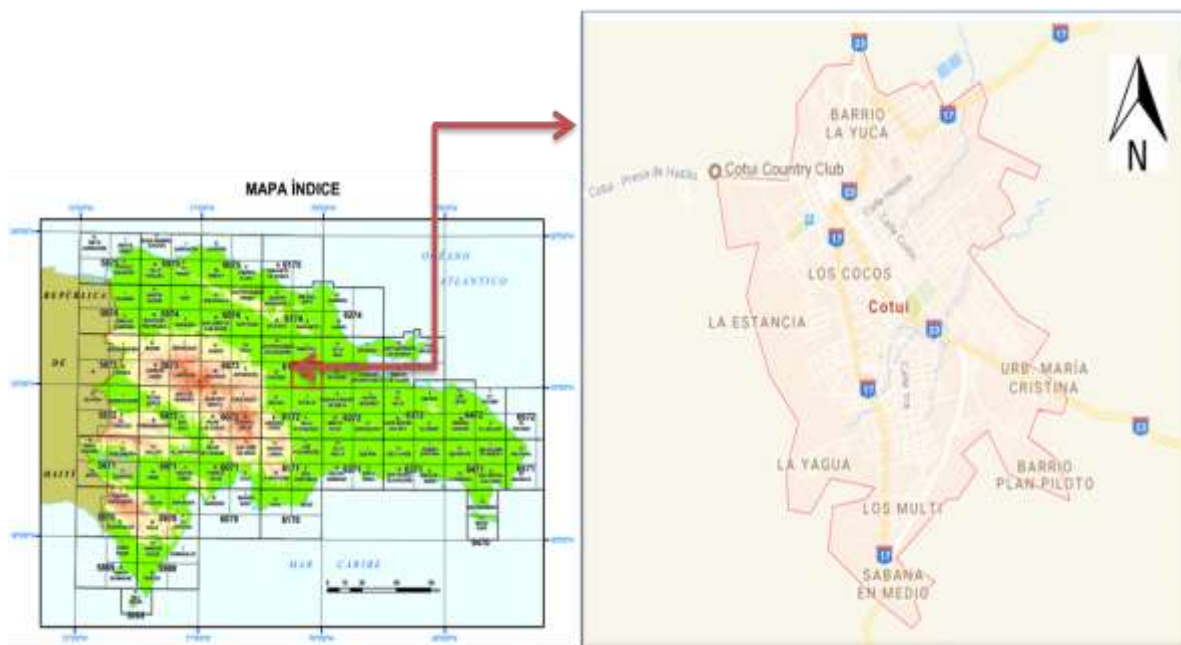
Residuos sólidos urbanos: Proveniente de las actividades urbanas en general. Puede tener origen residencial o doméstico, comercial, institucional, de la pequeña industria o del barrido y limpieza de calles, mercados, áreas públicas y otros. Su gestión es responsabilidad de la municipalidad o de otra autoridad del gobierno. (Méndez, 2017).

1.8 Marco contextual

La presente investigación se llevó a cabo en el municipio de Cotuí, provincia Sánchez Ramírez ubicada en la región Cibao Sur con las siguientes coordenadas (coordenadas UTM: 19Q 379090 2107040) la cual cuenta con una población de 64,133 personas y abarca una superficie total de 661.3 km². (Oficina Nacional de Estadística ONE, 2010)

La provincia está constituida por cuatro Municipios, Cotuí, Fantino, Villa La Mata y Cevicos, así como los distritos municipales de La Cueva, La Bija, Hernando Alonzo, Angelina, Zambrana, Comedero Arriba, Caballero, Platanal y Quita Sueño. Actualmente la provincia consta de 1 gobernadora, 1 senador, 3 diputados, 4 alcaldes municipales y 9 Directores Distritales. (Rincón, 2018).

En la figura 1 se muestra el mapa de ubicación del área de estudio.



Fuente: Servicio Geológico Nacional (SGN), 2017.

Cotuí (6173-II), está situado en el borde de la Cordillera Oriental Dominicana y la Cuenca del Cibao. Tres unidades morfológicas pueden distinguirse claramente: El Sur, característico de la Cordillera Oriental, es moderadamente montañoso, con una sucesión de colinas onduladas con altitudes comprendidas entre 200 y 350 m culminado por la Loma Quita Sueño (353 m), hacia el NE, la morfología kárstica caracteriza el territorio recubierto por las calizas tabulares de Los Haitises, hacia el N y el NO, está la Cuenca del Cibao, en la que los ríos Yuna y Camú trazan cursos meandriformes. (Memoria geológica de Cotuí, 2010. P 84).

El río Yuna constituye el drenaje principal de la región. Este es un río caudaloso y caprichoso cuyo curso ha sido parcialmente modificado en los años 80 con la construcción de la Presa de Hatillo. Hoy en día, el Lago Hatillo ocupa un área de aproximadamente 15 km² en la esquina suroeste de la Hoja. Más allá de la presa, el río Yuna atraviesa en diagonal el territorio de la Hoja hasta la confluencia con el río Camú y, luego, toma la dirección O-E. Además del río Camú, el caudal del Yuna se refuerza por los ríos Maguaca y Chacuey,

y por numerosos arroyos en régimen torrencial que van de Sur a Norte, procediendo de la Cordillera Oriental. (Ibíd., 2010).

Esta es una zona agrícola, dónde el substrato rocoso condiciona la naturaleza de los cultivos. En los terrenos plutónicos y volcánicos de la Cordillera predominan las ganaderías bovinas, y en los últimos años, el cultivo de piña y cítricos. En las formaciones aluviales de los valles de Yuna y Camú dominan los cultivos de alimentos, principalmente del arroz. Las calizas de Los Haitises son difícilmente aprovechadas debido a las dificultades de acceso, solo se desarrolla una modesta actividad de pastoreo. (Ibíd., 2010).

La economía local deposita sus esperanzas en el desarrollo de la mina de oro de Pueblo Viejo localizado 15 km al SO de Cotuí. Entre 1975 y 2000, la explotación de la parte oxidada del yacimiento produjo 5,5 Moz de oro y 25,2 Moz de plata. Durante este periodo, 5% de los beneficios netos de la producción fueron revertidos en la Provincia Sánchez Ramírez. Con estos recursos se realizaron obras de gran importancia como la fundación de un Centro Universitario (UTECO) y dos politécnicos (Rosario, 2018).

Hoy en día Barrick, el nuevo accionista de Pueblo Viejo, considerando seriamente la explotación de los sulfuros del yacimiento. El yacimiento representa un potencial estimado de 20 Moz de oro, 107 Moz de plata y 427 Mlb de Cu; las inversiones se estiman en más de 3000 M US\$. La explotación de este yacimiento de importancia mundial generará recursos económicos positivos para Cotuí y la región, tanto en número de empleos a largo plazo como en desarrollo. (Ibíd., 2010).

Desde un punto de vista administrativo, el territorio de la Hoja de Cotuí depende principalmente de la Provincia de Sánchez Ramírez. Sólo la esquina NE se adjunta a la Provincia Duarte. La población se concentra en Cotuí, capital de la Provincia Sánchez Ramírez. La población urbana se estima en más de (45 000 habitantes). Además, hay que incluir las numerosas poblaciones periféricas como La Mata y Angelina, en dirección al valle de Cibao, o las de La Cueva y Platanal, en dirección a la plataforma de Los Haitises. (Servicio Geológico Nacional, 2017).

Una parte importante de la población se localiza a lo largo del trazado de carreteras, además de en las riberas de las mismas. Las tierras aluviales fértiles se aprovechan de para

la práctica de la agricultura de subsistencia; pero en cambio se ha subestimado los peligrosos periodos de crecidas que podrían ser desastrosas. Ese fue el caso de la tormenta tropical Noel al final del mes de octubre de 2007 que ocasionó numerosas destrucciones en las riberas de los ríos Yuna y Camú. (Ibíd., 2010).

El clima tropical es cálido y muy húmedo, con abundantes precipitaciones de mayo a noviembre y un corto periodo seco en febrero-marzo. En Cotuí, las precipitaciones medias anuales son de 1800 mm. La temperatura media es de 25° C con mínimas de 18° C en las zonas más altas y máximas de 28° C en las llanuras. Este clima es el responsable de una vegetación particularmente exuberante y de una importante alteración arcillosa del substrato rocoso. Los afloramientos son escasos y es, cuando se remonta el lecho de los ríos encontramos las mejores condiciones para observar las rocas. (Ibíd., 2010).

CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Introducción

En este capítulo se presenta la revisión bibliográfica que fue utilizada para la investigación como referencia las variables de la investigación del diagnóstico de la situación actual de la recolección de los desechos sólidos (secos) urbanos, tomando en consideración cada indicador de las mismas con la finalidad de diagnosticar la situación en el Municipio de Cotuí. En el mismo se citan los diferentes autores que se refieren al tema investigado.

2.2 Composición física de los residuos sólidos domiciliarios

Existen varias formas de caracterizar los residuos sólidos:

Por su naturaleza física: seca o mojada. Por su composición química: orgánica e inorgánica. Por los riesgos potenciales: peligrosos y no peligrosos. Por su origen de generación: domiciliarios, de actividades de construcción, industriales, agrícolas, limpieza de espacios públicos, de centros de salud, comerciales. (Mendoza, 2019).

Residuos domiciliarios, aquellos residuos generados en las actividades domésticas realizadas en los domicilios, constituidos por restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, pañales desechables, restos de aseo personal y otros similares. (Rosario, 2018).

Residuo comercial, aquellos generados en los establecimientos comerciales de bienes y servicios, tales como: centros de abastos de alimentos, restaurantes, supermercados, tiendas, bares, bancos, centros de convenciones o espectáculos, oficinas de trabajo en general, entre otras actividades comerciales. (Sánchez, 2019).

Residuo de limpieza de espacios públicos, aquellos residuos generados por los servicios de barrido, limpieza de pistas, veredas, plazas, parques y otras áreas públicas. (Rodríguez, 2016).

Residuo de establecimiento de atención de salud, aquellos residuos generados en los procesos y actividades para la atención e investigación médica en establecimientos

como: hospitales, clínicas, centros y puestos de salud, laboratorios clínicos, consultorios, entre otros. (Matos, 2019).

Residuo industrial, aquellos residuos generados en las actividades de las diversas ramas industriales, tales como: manufactura, minera, química, energética, pesquera y otras similares. (Urbaz, 2018).

Residuo de las actividades de construcción, aquellos residuos fundamentalmente inertes generados en las actividades de construcción y demolición de obras, tales como: edificios, puentes, carreteras, represas, canales y otras afines a estas. (Rodríguez, 2016).

Residuo agropecuario, aquellos residuos generados en el desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias. (Suárez, 2018).

Residuos de instalaciones o actividades especiales, aquellos residuos generados en infraestructuras, normalmente de gran dimensión, complejidad y de riesgo en operación. Tiene el objeto de prestar ciertos servicios públicos o privados, tales como: plantas de tratamiento de agua para consumo humano o de aguas residuales, puertos, aeropuertos, terminales terrestres, instalaciones navieras y militares, entre otras. (Ortiz, 2019).

Los procesos y operaciones de residuos sólidos que se realizan son los siguientes: Almacenamiento: es una etapa que comprende el acondicionamiento del residuo sólido en recipientes apropiados, de acuerdo con la cantidad y tipo del residuo. Recolección: acción que tiene por objetivo evacuar el residuo que debería encontrarse adecuadamente acondicionado, para llevarlo hacia las unidades de transporte. Barrido y limpieza: actividades que comprenden el barrido de calles y limpieza de las vías públicas (plazas y parques). (Terraza, 2019).

Transporte: actividad que desplaza a los residuos sólidos desde su fuente de generación hacia su punto de destino, sea estación de transferencia, planta de tratamiento o relleno sanitario. Tratamiento: cualquier proceso, método técnico que permita modificar la característica física, química o biológica del residuo sólido, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente. Transferencia: es el traslado de un vehículo recolector a otro vehículo con mucha mayor capacidad de carga, lo cual es

posible con el empleo de una instalación diseñada para tal fin, denominada estación de transferencia. (Rosario, 2018).

El segundo vehículo, o transporte suplementario, es el que transporta los residuos hasta su destino final. Disposición final: es la última etapa del ciclo de vida del residuo sólido, comprende los procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar a los residuos sólidos, de forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura. La alternativa más idónea y que se ajusta a la normativa nacional vigente para la disposición final de los residuos sólidos del ámbito municipal es el relleno sanitario. (Urbaez, 2018).

Son muchas las variables que deben tenerse en cuenta para la realización de una caracterización, entre ellos los principales que deben considerarse son: Estaciones del año, es necesario tener en cuenta la estación del año en la cual se realiza el estudio de caracterización debido a que influye en los hábitos y costumbres de la población. Ej. En la estación de verano el consumo de bebidas en envases descartables aumenta a diferencia del resto de estaciones del año. Hábitos de la población. Se debe tomar en cuenta las prácticas y hábitos de la población en función de su naturaleza ya sea urbana o rural. Ej. La población urbana es más consumista por lo que genera más residuos inorgánicos al contrario de la población rural la cual por su naturaleza generan más residuos orgánicos. (Rodríguez, 2019)

La presencia de actividades económicas de importancia como la agricultura, la ganadería influyen de manera considerable en el tipo y el volumen de residuos generados. Condiciones socioeconómicas. El nivel socioeconómico de la población tiene un impacto directo en la cantidad y tipo de residuos que generan. Período económico, referido esto al periodo que atraviesa una nación u territorio (desarrollo, recesión), ya que esto determina, su capacidad operativa para la gestión de residuos sólidos, como las decisiones que competen a la materia. Ej. Si la economía no presenta desarrollo, la capacidad de compra de materiales de reciclaje se verá disminuida. Acontecimientos especiales, como en la ocurrencia de desastres naturales, fiestas patronales los cuales alteran la generación normal de residuos. (Ortiz, 2019).

Los residuos se pueden clasificar, según su origen, en residenciales, comerciales, institucionales, construcción y demolición, servicios municipales, plantas de tratamiento, industriales y agropecuarios. Los residuos de origen residencial, a su vez se tipifican en: desperdicios de comidas, papel, cartón, plásticos, textiles, cuero, desperdicios de jardín, madera, vidrio, latas de aluminio, residuos especiales y residuos domésticos peligrosos (Tchobanoglous, 2021).

2.2.1 Por su origen

a) Residuo Domiciliario: Es aquel que se genera de las distintas actividades domésticas y varía en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida de la población. b) Residuo industrial. Es aquel que se genera del proceso productivo, calidad de materias primas o productos intermedios, combustibles utilizados, envases y embalajes del proceso. c) Residuo Comercial. Residuo generado en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas de mercado. (El Peruano, 2021).

d) Residuo de Limpieza de Espacios Públicos: Producto de la acción de barrido y recojo en vías públicas. e) Residuo de las Actividades de Construcción. Constituidos por residuos producto de demoliciones o construcciones. f) Residuo Agropecuario. Generados de actividades agrícolas y pecuarias, estos residuos incluyen los envases de fertilizantes, plaguicidas, agroquímicos, etc. g) Residuo de Establecimiento de atención de Salud. Son generados como resultado de Tratamiento, diagnóstico o inmunización de humanos o animales. h) Residuo de Instalaciones o Actividades Especiales. Residuos que no pueden asignarse a ninguno de los tipos anteriores (Ibid, 2021).

2.2.2. Por tipo de manejo

Se puede clasificar un residuo por presentar algunas características asociadas a manejo que debe ser realizado. Desde este punto de vista se pueden definir tres grandes grupos: a) Residuos peligrosos: Son residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte, enfermedad; o que son peligrosos para la salud o el medio ambiente cuando son manejados en forma inapropiada

b) Residuo inerte: Residuo estable en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente. c) Residuo no peligroso: Ninguno de los anteriores. (Jaramillo y Zapata, 2018).

2.2.3. Por su composición química

Orgánicos: Son aquellos residuos que provienen de organismos vivos. Pueden ser descompuestos por la acción natural de organismos, entre los que se tiene bacterias, hongos y lombrices. b) Inorgánicos: Son aquellos residuos que provienen de minerales y productos sintéticos, como plásticos, metales, vidrios, etc., que se caracterizan porque no pueden ser degradados naturalmente. (Sánchez, 2019).

2.2.4 Caracterización de residuos sólidos domiciliarios

Los residuos domiciliarios son aquellos productos generados en las actividades domésticas de las viviendas, están constituidos por restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, pañales descartables, restos de aseo personal y otros similares (El Peruano, 2021). La caracterización de los residuos sólidos domiciliarios (RSD), viene a ser el análisis de la cantidad y características de los residuos que se generan en las viviendas y es un dato técnico sumamente importante que nos genera la suficiente información para mejorar la operatividad de cualquier sistema de gestión de residuos sólidos municipales (Alcas et al., 2015).

La generación, composición y densidad de los residuos sólidos municipales, son parámetros muy importantes para la toma de decisiones en lo que se refiere a implementar acciones para mejorar los sistemas de manejo de residuos y por consiguiente la disposición final de los desechos sólidos (Sandoval, 2019).

2.2.5 Gestión integral de los residuos sólidos

Se llama gestión de residuos al conjunto de operaciones, más adecuado desde el punto de vista ambiental y sanitario, realizadas desde su generación hasta su destino final, de acuerdo con sus características de volumen, procedencia, costos, posibilidades de recuperación y comercialización. La gestión de residuos hace mayor énfasis en la reducción de la generación de residuos, en la efficientización de los sistemas de recolección y

transporte, la maximización de la recuperación de materiales para ser reutilizados y reciclados por las industrias y la implementación de sistemas adecuados para la disposición final. Su principal objetivo es preservar la salud humana, mejorar la calidad de vida de la población, promover el reciclaje y el aprovechamiento de residuos recuperables, el cuidado y la protección del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales. (Bermúdez, 2018)

La gestión de residuos sólidos se desarrolla en cinco etapas: generación de los residuos, recolección de los residuos, transporte y transferencia, tratamiento y disposición final. (Ortiz, 2019).

2.2.6 Marco legal

La Constitución actual de la República Dominicana Promulgada el 26 de enero del 2010, establece en la sección IV: De los derechos colectivos y del medio ambiente, los artículos 66 y 67 la protección del medio ambiente como un derecho colectivo, e indica que el Estado debe prevenir la contaminación, proteger y mantener el medio ambiente en provecho de las presentes y futuras generaciones.

Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales 64-00 Promulgada el 18 de agosto del año 2000, el Art. 1 señala como objetivos de la ley “establecer las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales, asegurando su uso sostenible”.

Ley de Salud Pública y Asistencia Social 42-01, promulgada el 8 de marzo de 2001, en la sección IV de los Desechos Sólidos, en el artículo 46 estipula que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, en coordinación con el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MIMARENA) así como otras instituciones competentes, elaborarán las normas oficiales que regulen la disposición y manejo de desechos sólidos, dígame, la recolección, disposición, tratamiento, depósito, industrialización y transporte.

Ley del Distrito Nacional y los Municipios 176-07 El Art. 19, en el inciso (f) ordena a los ayuntamientos “Normar y gestionar la protección de la higiene y salubridad públicas para garantizar el saneamiento ambiental”. Mientras que el inciso (m) ratifica la

competencia de los municipios en los servicios de limpieza y ornato público, recolección, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.

Ley General de Educación 66-97/2008 en el Art. 6 en el acápite (b) indica uno de los propósitos de la educación dominicana: “Promover en la población una conciencia de la protección y aprovechamiento racional de los recursos naturales, así como la defensa de la calidad del ambiente y el equilibrio ecológico”.

La Estrategia Nacional de Desarrollo END, Ley 1-12 Esta ley está llamada a marcar un hito en la forma de conducir la Nación y dentro de sus objetivos específicos está el 4.1.3 que consiste en: Desarrollar una gestión integral de desechos, sustancias contaminantes y fuentes de contaminación.

La Ley 120-99, esta ley prohíbe en su artículo 1 a toda persona física o moral tirar desperdicios sólidos y de cualquiera naturaleza en calles, aceras, contenes, parques, carreteras, caminos, balnearios, mares, ríos, cañadas, arroyos y canales de riego, playas, plazas y sitios de esparcimiento y demás lugares públicos. En el artículo 4 indica lo siguiente: Las personas que sean sorprendidas tirando basura, desechos o desperdicios de cualquier tipo, del tamaño que fuere, en los lugares públicos, serán condenados a las penas de dos (2) hasta diez (10) días de prisión o multas de quinientos (RD\$500.00) a mil (RD\$ 1,000.00) pesos, o ambas penas a la vez.

La Ley 83-89 Creada el 12 de octubre de 1989, prohíbe la colocación, escombros y desechos, en calles, aceras, avenidas, carreteras y áreas verdes, de desperdicios de construcción, solares baldíos, plazas y jardines públicos dentro de las zonas urbanas y suburbanas de la República.

La Norma para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos No Peligrosos Tiene como objetivo proteger la salud humana y la calidad de vida de la población, así como promover la preservación y protección del ambiente, estableciendo lineamientos para la gestión de residuos sólidos municipales no peligrosos.

Además, cabe mencionar de la Ley de Medio Ambiente y Recursos Naturales los siguientes artículos: Art. 106 Establece que los ayuntamientos son los encargados de la

gestión de residuos sólidos no peligrosos y establece mandatos para la normalización, manejo y prevención de la contaminación en relación a los residuos sólidos. Art. 108 Informa que en todas las instituciones públicas se implantarán sistemas de clasificación de los desechos sólidos, previo a su envío a los sitios de disposición final.

Ley General de Residuos Sólidos Fue aprobada en segunda lectura por la Cámara de Diputados el 18 de julio de 2018, el proyecto de ley sobre manejo de residuos sólidos en la República Dominicana, que establece un régimen jurídico de su producción y gestión, fomentar la prevención, reducción desde la generación, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, así como normar los sitios contaminados en el país.

2.3 Generación de residuos sólidos domiciliarios

La producción o generación de residuos sólidos domésticos un indicador que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas. Este indicador asocia el tamaño de la población, la cantidad de residuos y el tiempo; siendo la unidad de expresión es el kilogramo por habitante por día (Kg/hab/día) (Fortunecity, 2020).

Son generados de manera intrínseca en todas las acciones humanas; menciona que son “una consecuencia de vida”, y los define como aquellos residuos que provienen de actividades humanas, que normalmente son sólidos y que son desechados como inútiles o superfluos. Los residuos han representado una problemática que se ha agravado a través del tiempo por diversos factores: el aumento de la población, los cambios de hábitos de consumo y la variación en la composición de los residuos, entre otros. (Fortunecity, 2020).

Existen distintas definiciones aplicadas al término “residuo sólido”, pero todas coinciden en que se trata de un desecho producto de la actividad del hombre o animales, que ya no es considerado de utilidad por su poseedor, y por lo cual es rechazado. (Suárez, 2018).

La generación de residuos por las actividades humanas puede explicarse desde que el hombre obtiene de la naturaleza las materias primas necesarias para crear bienes o servicios genera desperdicios, ya sea en la extracción o en el transporte de dicho material.

Posteriormente, durante el proceso de conversión de las materias primas en productos surgen nuevamente los residuos. El consumidor final del bien o servicio aprovecha lo que le es útil y desecha lo que no le sirve. (Terraza, 2019).

Son muchos los factores que influyen en la composición de los residuos sólidos; entre estos se encuentran el grado de urbanización e industrialización de la localidad, el ingreso per cápita, el clima, las modas, tradiciones, costumbres, hábitos alimenticios, la frecuencia de recolección de residuos y el uso de trituradores domésticos, entre otros. Los residuos se pueden clasificar, de acuerdo con el procedimiento propuesto por, en tres categorías: 1) reciclables orgánicos, 2) reciclables inorgánicos y 3) no reciclables. (Sánchez, 2019).

Todos los residuos sólidos no tienen las mismas características. El volumen y tipo de residuos que se genera en las ciudades pequeñas y poblados rurales pueden variar de comunidad en comunidad y son diferentes a los producidos en las grandes ciudades. Las características dependen de la actividad que los genera y es conveniente conocer el tipo y volumen de residuos que produce cada actividad para desarrollar métodos de manejo apropiado (OPS, 2017).

Considerando el punto clave en la toma de decisiones actuales. Se refiere a la falta de integración de la sociedad al problema de la basura, y de sus repercusiones en el medio ambiente; esto da como resultado baja preocupación por el control de basureros ilegales, así como en la limpieza de patios y áreas aledañas. Tampoco existe conciencia de pagar los servicios de recolección y no valorizan la importancia y los beneficios de los mismos, debido a la falta de información ciudadana y escasa educación sanitaria de la población por las deficientes campañas propuestas de capacitación sanitaria y ambiental (Rodríguez, 2016).

En la sociedad, debido a la falta de conocimiento sobre la relación entre manejo adecuado de desechos y salud ambiental, se cree que la solución es de carácter gubernamental y no de conciencia ambiental (Rivas y Zurcher, 2016).

Aparte de la escasa atención al problema de los residuos, a la clase pobre se la margina ya que no reciben ninguna atención de los servicios básicos. Las consecuencias

de esto se observan en que los que genera la mayor parte de residuos son la clase alta de la sociedad (Arrollo, 2017).

Al seguir los años seguirá el aumento notorio de la explosión demográfica. Tal situación dará como resultado la formulación de más exigencias y dificultades para que las ciudades sean capaces de lograr equilibrio y ofrecen a sus habitantes condiciones aceptables para su existencia (Ibid, 2017).

El nacimiento y la expansión de áreas urbanas y del sector industrial, originan enormes cantidades de desperdicios de todo tipo, afectando de esta manera la calidad de vida de la población, en donde una adecuada gestión constituye un desafío complejo que crece cada día. Todo esto relaciona la escasez sanitaria por la baja calidad de las condiciones higiénicas en el sentido del aumento en número de basureros ilegales con mal manejo de desechos sólidos, constituyendo la causa principal del problema (Rodríguez, 2016).

Se ha encontrado que la competencia entre el creciente número de industrias y por querer cada vez brindar un mejor servicio, se ha promovido el uso y consumo de productos, que por la presentación en el mercado involucra muchas envolturas; que a su vez generan muchos desechos de todo tipo siendo en su mayoría descartables, para remplazar aquellos retornables, aumentando así el valor agregado de los productos (Arrollo, 2017).

Muchos problemas sanitarios más que todo en áreas marginales se debe a la contaminación causada por manipular desechos sólidos de cocina cuando estos son degradados, y de otros desechos mezclados con heces, originando vectores infecciosos como moscas, mosquitos, cucarachas y roedores. Por otro lado, la contaminación de agua y del suelo debido al inadecuado manejo de los desechos causa problemas en la salud humana al entrar en contacto con estas (Rodríguez, 2016).

En definitiva, las enfermedades causadas por el mal manejo de los desechos en la población son motivo en la pérdida de días de trabajo o reducir la capacidad productiva de las personas afectadas, originando efecto negativo en la economía de nuestro país. Esto, origina alta inversión en los servicios sanitarios y dar intención a los afectados, sin contar los costos de prevención y control de tales enfermedades (Ibid, 2016).

En un sentido más amplio el desarrollo de una economía más productiva está relacionada con la urbanización; y con esto se puede obtener beneficios con respecto a la salud, para que toda sociedad participe y reduzca de esta manera los problemas económicos causadas por la inadecuada gestión sanitaria (OPS/OMS, 2015).

El dióxido de carbono ha aumentado su concentración en la atmosfera, desde comienzos del ciclo XIX, como producto del creciente consumo de combustibles fósiles y por las quemas en el trópico. Además, se ha aumentado las emisiones del óxido nitroso, la concentración de metano y las filtraciones de vertederos domésticos y de otros residuos asociados entre sí; contribuyen al calentamiento global del planeta (Ibid, 2015).

La degradación ambiental, está relacionada con la incorrecta disposición de los desechos sólidos. En cuanto a los costos ambientales y sociales, directos e indirectos que representan la producción, manipulación y eliminación de esos desechos son crecientes para la sociedad. Para cambiar esta situación, las inversiones de capital necesarias en los programas de desarrollo deben preferir acciones para la gestión y manejo de los desechos sólidos (Ibid, 2015).

En cuanto a fuente de producción casi en todas las ciudades la mayoría de los desechos corresponden a la industria alimenticia y su impacto ambiental es similar al de los desechos orgánicos domésticos. Por ello los residuos han originado problemas globales, ya sea por su impacto que varias veces excede los límites nacionales, o por los escasos recursos económicos y técnicos que se promueven para alcanzar tales soluciones (Duran, 2017).

Los países desarrollados al aportar con una mayor carga producida de desechos consumen también gran cantidad de recursos no renovables. Los residuos industriales producidos por estos países contribuyen al retraso de los países del tercer mundo al implementar planes de manejo de basura urbana de los mismos, aumentando de esta manera la contaminación de los sistemas naturales de vida (OPS/OMS, 2018).

a) Aire: A escala mundial los residuos más tóxicos y que al liberarse por descomposición contaminan el aire, pertenecen a la industria química y los desechos de productos químicos usados en la ciudad. Entre ellos destacan las dioxinas, el cloruro de

vinilo y los bifenilos policlorados contenidos en el aceite de transformadores eléctricos. Además, metales como arsénicos, plomo, mercurio y cromo (Duran, 2017).

Según la OPS/OMS, (2018), entre otras sustancias químicas que son liberadas a la atmosfera, se tiene los clorofluorocarbonos utilizados en refrigerantes, aerosoles, fabricación de plásticos y otras sustancias como disolventes orgánicos, están alterando el equilibrio de la capa de ozono. Originando serias consecuencias de la radiación ultravioleta.

El efecto nocivo de cada residuo es distinto según el tratamiento que haya tenido, tal es el caso de la quema de basura cuyo humo producido puede ser muy contaminante en el aire, dependiendo de las características físicas, químicas o biológicas de los elementos liberados, el tiempo que tarda su descomposición y de la fuente donde se genera y deposita la basura. Además, en términos generales, algunos afectan al medio por sus efectos de daños directos e indirectos, otros por transportar vectores de enfermedades y otros por causar consecuencias en la estética del paisaje natural (Duran, 2017).

Agua: Aquí se identifican materias que en los análisis de agua aparecen con alto porcentaje. Entre ellos tenemos los residuos alimenticios que poseen altos niveles de demanda bioquímica de oxígeno, estos residuos se disuelven en las fuentes de agua originando graves consecuencias en la vida de la flora y fauna acuática, además del deterioro estético (Ibid, 2017).

Entre los desechos encontrados tenemos; heces, resinas toxicas, combustibles, desechos explosivos como aerosoles. Esta toxicidad puede ser primero o segundo grado, y en el segundo origina cambios cuando el residuo entra en contacto con el medio. Se encuentra con frecuencia la contaminación de aguas superficiales o subterráneas, por arrastre de partículas de residuos sólidos en la escorrentía causado por la precipitación y percolación hacia las capas freáticas respectivamente (Duran, 2017).

Unido a estos todos los residuos depositados directos o indirectamente y que llegan a las fuentes de agua, terminan en los océanos. Esta contaminación varía según la zona y los tipos de desechos vertidos, en las costas densamente pobladas o industrializadas los efectos de contaminación son elevados. (OPS/OMS, 2017).

Flora y Fauna: hay residuos que no son muy peligrosos para el hombre, pero pueden ser vectores de enfermedades como el material orgánico o el de construcción, los cuales se encuentran en alto volumen en los basureros. Para la flora y fauna acuática, estos son muy peligrosos, ya que los residuos biodegradables, consume el oxígeno disuelto que necesitan plantas y animales acuáticos para su supervivencia, originando efectos negativos para su desarrollo (Duran, 2017).

2.3.1 Plásticos

Los plásticos son aquellos materiales que, compuestos por resinas, proteínas y otras sustancias, son fáciles de moldear y pueden modificar su forma de manera permanente a partir de una cierta compresión y temperatura. Un elemento plástico, por lo tanto, tiene características diferentes a un objeto elástico. (Suárez, 2018).

Por lo general, los plásticos son polímeros que se moldean a partir de la presión y el calor. Una vez que alcanzan el estado que caracteriza a los materiales que solemos denominar como plásticos, resultan bastante resistentes a la degradación y, a la vez, son livianos. De este modo, los plásticos pueden emplearse para fabricar una amplia gama de productos. Por ejemplo: “Las botellas de plástico las guardo en el mueble del pasillo”, “Compré una mesa de plástico con cuatro sillas para el jardín”, “Marta le regaló a Eliana un florero de plástico muy bonito”. (Merejo, 2017).

El costo reducido de fabricación, su resistencia al deterioro, la impermeabilidad y la posibilidad de colorearlos en diferentes tonos son algunos de los motivos que hacen que los plásticos sean tan populares. Sin embargo, también experimentan diversas contras: muchos de ellos no son susceptibles de reciclaje, por lo que pueden contribuir a la contaminación; por otra parte, los plásticos no suelen resistir el calor excesivo, deritiéndose y liberando, en ocasiones, sustancias tóxicas. (Urbaez, 2018).

La contaminación por residuos plásticos es uno de los principales problemas medioambientales de nuestro tiempo. Una media de 8 millones de toneladas de plástico es vertida cada año a los océanos, esto equivale a vaciar un camión de basura lleno de plásticos cada minuto. Si no cambiamos de tendencia, en 2025 nuestros océanos tendrán 1 tonelada

de plástico por cada 3 de pescado, y en 2050 habrá más plásticos que peces. (Rosario, 2018).

Algunos de los artículos recopilados en el Observatorio de Salud y Medio Ambiente señalan que la “Contaminación por plásticos. Uno de los mayores desafíos ambientales del siglo XXI”, elaborado por el Instituto DKV de la Vida Saludable, en colaboración con ECODES. Este informe alerta sobre la situación actual de la contaminación del plástico, cómo hemos llegado a ella, qué impactos tiene en nuestra salud y nuestro planeta, y qué soluciones se deben poner ya en marcha para convertir a los plásticos en un aliado y no en el causante de uno de los mayores problemas medioambientales de nuestro siglo. (Tchobanoglous, Theissen, & Eliassen, 2021).

La demanda de materia prima de plástico es enorme, la producción global de plásticos ha aumentado desde los 2 millones de toneladas en 1950 a aproximadamente 400 millones de toneladas en 2018. Es difícil hacernos idea de esta dimensión que equivale a 13 millones de camiones tráileres-cisterna de 30 toneladas. La previsión es que la demanda crezca continuamente hasta superar los 1.000 millones de toneladas en 2050. (Rodríguez, 2016).

Las más de 8 millones de toneladas de piezas de plástico que llegan cada año a los océanos equivalen al peso de 800 veces la Torre Eiffel, o al peso de 14.285 aviones Airbus A380 y ocupan el equivalente de 34 veces la isla de Manhattan, según datos de Greenpeace. Estos residuos son canalizados por las corrientes marinas y han formado concentraciones o islas de plástico de dimensiones enormes, la más grande de ellas se encuentra en el Pacífico Norte (entre la costa de California y Hawái) y es conocida como el “Gran Parche de Basura del Pacífico” (GPGP, por sus siglas en inglés, Great Pacific Garbage Patch). (Terraza, 2019).

Tiene más de un millón de kilómetros cuadrados, lo que supera la superficie de España, Francia, Alemania juntas. Aunque la del pacífico es la isla de basura más grande, no es la única, ya que encontramos una más en el Pacífico, 2 en el Atlántico y otra en el Índico. El Mediterráneo está considerado la 6ª zona de mayor acumulación de residuos plásticos. Alberga sólo el 1% de las aguas del mundo, sin embargo, concentra el 7% de los

microplásticos (partículas de menos de 5 milímetros de diámetro) del planeta. (Sánchez, 2019).

De todos los desechos plásticos, un tercio de ellos termina en suelos o masas de agua dulce. Se estima que la contaminación terrestre por microplásticos es de 4 a 23 veces más alta que la marina. Un ejemplo de esto es la contaminación que causan las fibras textiles, al ser retenidas en los lodos de las aguas residuales que, además se utilizan frecuentemente como fertilizantes, lo que se traduce en toneladas de microplásticos depositadas en nuestros suelos. (Fortunecity, 2020).

Pero, además de estar presentes en océanos y en la tierra, los microplásticos entran en los seres vivos a través del aire que respiramos y por los alimentos y las bebidas que tomamos. El reciente estudio, “Naturaleza sin plástico: evaluación de la ingestión humana de plásticos presentes en la naturaleza” (elaborado por Dalberg Advisors), basado en un estudio solicitado por WWF y realizado por la Universidad de Newcastle, sugiere que las personas estamos consumiendo alrededor de 2.000 pequeñas piezas de plástico cada semana, aproximadamente 21 gramos al mes, poco más de 250 gramos al año. Esto es el equivalente al peso de una tarjeta de crédito a la semana. El estudio señala que los efectos específicos de la ingestión de microplásticos en la salud humana aún no se conocen con exactitud. (Urbaez, 2018).

2.3.2 Vidrio

En los últimos 10 años se han recuperado 2 millones de toneladas de vidrio, suficientes para fabricar 7.500 millones de envases nuevos. Sin embargo, cada año se importan más de 15.000 toneladas de restos de vidrio para reciclar en España. (Rosario, 2018).

El vidrio es una sustancia que se obtiene de fundir un determinado tipo de arena a alta temperatura. Su fabricación exige un gran gasto energético, aunque la materia prima es abundante, y genera una importante contaminación atmosférica, que no siempre es tratada convenientemente. Aun así, el vidrio es una materia reciclable y sobre todo reutilizable, ya que soporta muy bien que lo lavemos. (Rodríguez, 2016).

En el 25 % de las casas se compran bebidas en vidrio y en el 23 % se compran los refrescos en vidrio retornable, cifra que en el caso de las cervezas es del 44 %. Cada tonelada de vidrio reciclado ahorra 1.200 kg de materia prima y 130 kg de petróleo. La energía que ahorra el reciclado de una botella de vidrio puede mantener encendida una bombilla de 100 W durante 4 horas. Guardando las botellas en casa, con sólo 15 minutos a la semana podemos contribuir a este importante ahorro energético. (Urbaez, 2018).

Una botella retornable puede hacer su ciclo de vida entre 40 y 60 veces. Y ésta debería ser la mejor fórmula: retornar el envase al fabricante. Esto únicamente requeriría que todos fuésemos más participativos y prelavásemos el envase antes de devolverlo. (Ortiz, 2019).

Desgraciadamente, y como mal menor, para evitar el aumento de residuos sólidos domésticos se ha impuesto la recogida del vidrio en los conocidos iglús que se encuentran en la mayor parte de los municipios. Aun considerando las importantes campañas de sensibilización, la recogida selectiva del vidrio no es superior al 30%. (Suárez, 2018).

En España solamente se ha llegado a recoger un 8 % del vidrio viejo en contenedores especiales. La mayor parte de este vidrio no será reciclado en nuevas botellas, ya que haría falta separar los vidrios por colores, cosa que aquí no se promueve. Globalmente el balance es pobre: 80.000 toneladas recicladas respecto a 920.000 toneladas tiradas. Todo este material se ha de fabricar de nuevo, invirtiendo 30 veces más energía y el 100 % más de materias primas. (Matos, 2019).

Ahora bien, el reciclaje no lo es todo; la botella reutilizable de vino o cerveza tiene por término medio 60 ciclos, y en relación con el vidrio reciclado ahorra 20 veces más energía. Desafortunadamente, cada vez es más difícil encontrar bebidas con envase de vidrio que sea retornable. Incluso las garrafas de agua de vidrio se están sustituyendo por las de plástico. El reciclaje del vidrio ahorra un 20 % de la contaminación atmosférica y un 50 % de la contaminación de las aguas. Sin embargo, el reciclaje del vidrio no es la solución, sino que se ha de tender a la reutilización. Por ello, es muy importante que se estandaricen los envases de vidrio. El precio de ser más cuidadoso con el medio ambiente

no es alto, en proporción a los problemas ecológicos de la proliferación de envases de plástico o de vidrio no retornable. (Merejo, 2017).

La Administración quiere llegar a que haya un contenedor de vidrio por cada 1.000 habitantes. Es importante que haya lugares para recoger selectivamente el vidrio, pero es mucho más importante que los envases sean retornables. Es lamentable que, a pesar de las numerosas campañas ciudadanas que se han hecho para que las personas utilicen los contenedores de vidrio, todavía exista gente que por pereza coloca el vidrio dentro de la bolsa de la basura. Este vidrio irá a parar al vertedero o a la incineradora inútilmente. (Urbatez, 2018).

2.3.3 Cartón

El cartón está por todas partes. Tiene un sinnúmero de aplicaciones que usamos (y a menudo abusamos) continuamente en nuestra vida diaria. Y todo ello sin ser verdaderamente conscientes del negativo impacto medioambiental que tiene. Empezando por la tala de árboles, pasando por su fabricación y hasta su consumo, que muchas veces llega a ser desmedido. (Terraza, 2019).

Según Greenpeace, el 40% de la madera tallada para uso industrial se usa para fabricar papel. Cada año se pierden unos 15.000 millones de árboles y de continuar así, en 300 años habrán desaparecido por completo. A ello se suma la pérdida de hábitat para especies protegidas, desaparición de flora en vías de extinción o el daño que eso supone al equilibrio del ciclo hídrico. (Sánchez, 2019).

Pero, además, la fabricación de papel representa una enorme fuente de contaminación y tiene un gran impacto medioambiental: (Fortunecity, 2020).

En la fabricación de papel se consumen grandes cantidades de agua y energía.

Se trata de una industria que hace un uso intensivo de los medios de transporte, lo que deja una elevada huella de carbono.

Es uno de los mayores contaminantes del agua y del aire.

Es una de las que más gases efecto invernadero emite, alrededor de 3,3 kg de CO₂ equivalente por cada kilo de papel.

En el blanqueo de la pasta se utiliza el cloro, que es muy nocivo para la salud de las personas y para el medio ambiente.

Es una industria necesaria, porque todos usamos el papel. Por ello es importante que cuenten con un buen asesoramiento medioambiental para reducir su impacto y para proteger la salud de sus trabajadores. Por ejemplo, usando materias primas fibrosas recicladas, una buena gestión de agua para reducir su consumo y mejorar la calidad de las aguas residuales, sin tantos contaminantes o implantar cambios en los procesos de producción, para que sean más eficientes energéticamente y menos contaminantes en cada una de las etapas. (Matos, 2019).

El asesoramiento medioambiental en esta industria también es clave para una correcta gestión de residuos tanto peligrosos como no peligrosos. Tintas, sustancias químicas tóxicas, metales, partículas, aceites, grasas... son habituales en la industria papelera. Y sin una correcta gestión pueden generar un impacto muy negativo en el medio ambiente. Una buena gestión de residuos peligrosos debe contemplar su separación, su correcto almacenaje y su registro. Así, cuando se hagan entrega a la empresa encargada de la gestión de residuos se garantiza un tratamiento correcto. (Fortunecity, 2020).

Aunque la correcta gestión de residuos peligrosos es fundamental, no menos importante es la adecuada gestión de residuos no peligrosos, ya que estos son los que más se generan en la industria papelera. Madera, fibras residuales, lodos inorgánicos, de fibra o biológicos, plásticos... un buen asesoramiento medioambiental debe contemplar un plan para reducirlos, reutilizarlos y reciclarlos en la propia industria. (Rodríguez, 2016).

La industria papelera está haciendo grandes esfuerzos por incluir estas y otras medidas y reducir su impacto medioambiental. Pero también los consumidores tenemos que cumplir con nuestra responsabilidad. Entre el 30% y el 40% de los residuos sólidos urbanos generados en Europa son papel y cartón. Reducir el consumo y optimizar el uso y reciclaje del papel es responsabilidad de todos. (Rosario, 2018).

2.3.4 Orgánicos

Los residuos orgánicos, son biodegradables, se componen naturalmente y tiene la propiedad de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otra materia orgánica. Los residuos orgánicos se componen de restos de comida y restos vegetales de origen domiciliario. (Ortiz, 2019).

Los residuos orgánicos tienen un fuerte impacto sobre el medioambiente, contaminando la atmósfera, el suelo y las aguas (superficiales y subterráneas), debido principalmente a sus altos contenidos en materia orgánica y elementos minerales, y a la presencia de metales pesados, fitotoxinas, patógenos vegetales y animales, etc., altamente contaminantes.

Estos residuos se depositan en el contenedor gris y son posteriormente depositados en el vertedero y es necesaria una Planta de Compostaje de Residuos para dar respuesta a los objetivos marcados en la Gestión de Residuos No Peligrosos, en el que se establece una nueva jerarquía en la gestión de Residuos prevaleciendo la reutilización de residuos a través del compostaje frente a la eliminación en vertedero. (Fortunecity, 2020).

Se ha seleccionado la tecnología de túneles de fermentación por tratarse de un sistema cerrado que permite un excelente control de las emisiones al medio y un afinado dominio de los parámetros del proceso. Además, presenta una gran robustez al no entrar los residuos en ningún momento en contacto con los elementos más sensibles del sistema.

Otras ventajas son el ahorro de espacio, ya que presenta una inmejorable relación entre el volumen de residuo tratado y la superficie ocupada, y una presencia externa más limpia y aséptica. (Matos, 2019).

2.3.5 Inorgánicos

Los residuos inorgánicos son aquellos desechos de origen no biológico, de origen industrial o de algún otro proceso no natural, que expuestos a las condiciones ambientales naturales, tarda mucho tiempo en degradarse, es decir, no vuelven a integrarse a la tierra, sino tras un largo periodo de tiempo. En otras palabras, no son biodegradables. (Sánchez, 2019).

Hay que señalar que casi la mitad de la basura está constituida por materiales no fermentables llamados inorgánicos, la mayor parte de los cuales son envases o embalajes o empaques. (Ortiz, 2019).

Dentro de los residuos inorgánicos encontramos: papel/cartón, plásticos, vidrios, textiles, chatarra y otros, como, por ejemplo, materiales tóxicos derivados de productos de limpieza, pilas, etc. (Rosario, 2018).

Una de las grandes ventajas de los residuos inorgánicos es que gran parte de estos materiales se pueden reciclar y recuperar, volviendo después a incluirse en la cadena productiva y de consumo, ahorrando energía y materias primas, además de contribuir a la calidad ambiental. (Fortunecity, 2020).

El vidrio: Los envases de vidrio se pueden recuperar, bien sea por uso de envases retornables o bien a partir de la recogida selectiva del vidrio para después reciclarlo. Así ahorramos materia prima y energía para elaboración, además de evitar el perjuicio que supone la acumulación del vidrio que no se recicla. (Urbaez, 2018).

El papel: El reciclaje del papel es necesario ya que economiza grandes cantidades de energía, evita la contaminación del agua, evita el consumo de árboles y hace innecesarias las plantaciones de coníferas y eucaliptos. El uso de papel reciclado sin blanquear también reduciría las descargas de cloro, colorantes y aditivos en ríos, que causan mortalidad entre los peces y desequilibrio en los ecosistemas acuáticos. (Sánchez, 2019).

La chatarra: Constituye el 3% de la basura doméstica y procede fundamentalmente de las latas de refrescos y conservas. Supone un perjuicio medioambiental por su largo tiempo de degradación. El reciclado de las latas abarata los costes de elaboración. (Rodríguez, 2016).

Los envoltorios y envases: Casi un 20% de lo que se compra se tira de inmediato por ser parte de los envases y embalajes. El sobre-empaquetamiento nos ocasiona aumento de los residuos y encarecimiento de los productos. (Terraza, 2019).

Los plásticos: Constituyen el 9% de la basura. Tienen una vida muy larga y son un gran problema medioambiental ya que la mayoría no se degradan. Esta basura plástica es

consumida por gran cantidad de fauna en vertederos y en medio acuático ocasionando muerte a peces, aves y animales, además del deterioro que supone. (Urbaez, 2018).

2.3.6 Metales

De los 106 elementos conocidos por el hombre, 84 son metales, por lo que no es de extrañar que las posibilidades de contaminación metálica en el ambiente sean numerosas. Hay que tener presente que los metales son materias naturales que han desempeñado un papel fundamental en el desarrollo de las civilizaciones. El problema surge cuando prolifera su uso industrial y su empleo creciente en la vida cotidiana termina por afectar a la salud. De hecho, el crecimiento demográfico en zonas urbanas y la rápida industrialización han provocado serios problemas de contaminación y deterioro del ambiente, sobre todo, en los países en vías de desarrollo. (Fortunecity, 2020).

Entre los metales más contaminantes destacan el plomo (Pb) y el mercurio (Hg), seguidos por el berilio (Be), el bario (Ba), el cadmio (Cd), el cobre (Cu), el manganeso (Mn), el níquel (Ni), el estaño (Sn), el vanadio (V) y el cinc (Zn). La actividad industrial y minera arroja al ambiente metales tóxicos como plomo (Pb), mercurio (Hg), cadmio (Cd), arsénico (As) y cromo (Cr), muy dañinos para la salud humana y para la mayoría de las formas de vida. Además, los metales originados en las fuentes de emisión generadas por el hombre, incluyendo la combustión de nafta con plomo (Pb), se encuentran en la atmósfera como material suspendido que respiramos. Por otro lado, las aguas residuales no tratadas, provenientes de minas y fábricas, llegan a los ríos, mientras los desechos contaminan las aguas subterráneas. Cuando se abandonan metales tóxicos en el ambiente, contaminan el suelo y se acumulan en las plantas y los tejidos orgánicos. (Ibid, 2020).

La peligrosidad de los metales pesados es mayor al no ser química ni biológicamente degradables. Una vez emitidos, pueden permanecer en el ambiente durante cientos de años. Además, su concentración en los seres vivos aumenta a medida que son ingeridos por otros, por lo que la ingesta de plantas o animales contaminados puede provocar síntomas de intoxicación. De hecho, la toxicidad de estos metales ha quedado documentada a lo largo de la historia: los médicos griegos y romanos ya diagnosticaban

síntomas de envenenamientos agudos por plomo (Pb) mucho antes de que la toxicología se convirtiera en ciencia. (Ortiz, 2019).

A pesar de las abundantes pruebas de estos efectos nocivos para la salud, la exposición a los metales pesados continúa y puede incrementarse por la falta de una política consensuada y concreta. El mercurio (Hg) todavía se utiliza profusamente en las minas de oro (Au) de América Latina. El arsénico (As), junto con los compuestos de cobre (Cu) y cromo (Cr), es un ingrediente muy común en los conservantes de la madera. El aumento del uso del carbón incrementará la exposición a los metales porque las cenizas contienen muchos metales tóxicos que pueden ser aspiradas hasta el interior de los pulmones. (Fortunecity, 2020).

2.3.8 Foam

Como si los materiales foam fueran algo inocuo e inofensivo a la salud humana y a nuestros ecosistemas, en la República Dominicana es de amplio uso, sobre todo, en una zona urbana con tantas complicaciones como Santo Domingo, que a todo aguacero le sigue una fatal tormenta y con esta, la invasión a los vertederos, cunetas, ríos y playas con esos materiales plásticos fabricados con poliestireno y polietileno, que los ciudadanos insensibles arrojan de manera irresponsable en los sistemas de drenajes. Muchos de esos desechos constituyen vasos, neveritas y platos, fundas plásticas, así como todo tipo de recipientes plásticos y objetos utilizados de manera intensiva que no pueden biodegradarse, ni mucho menos compostarse. (Sánchez, 2019).

Los derivados de este combustible fósil no solo generan emisiones de ciertos gases a la atmósfera, que destruyen la capa de ozono, crean gases de invernadero y agravan el calentamiento global, sino que también afectan nuestra salud y a los ecosistemas del país, atacando especialmente a las especies marinas. De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental (FPA), de los EE. UU., tanto el poliestireno como el estireno y el benceno (otro componente de este producto) han sido determinados como posibles carcinógenos humanos. (Urbaz, 2018).

En adición, el poliestireno que llega a las playas es ingerido por las especies marinas, muchas de ellas en peligro de extinción, como el Carey, así como por las aves.

Estos animales no tienen la capacidad de digerir este material sintético, por lo que se mantiene en su estómago provocando la falsa sensación de haber comido, por lo que mueren por inanición. (Matos, 2019).

La naturaleza tan sólo puede dividir su estructura en moléculas mínimas del foam, que es bien quebradizo, pero no biodegradarlo. Se estima que pueden pasar hasta mil años y será posible encontrar un objeto de este material intacto. Según las investigaciones de Cleveland State University, se necesita más de un millón de años para que el poliestireno expandido pueda descomponerse, por lo que su inmenso uso hace que se generen enormes cantidades de basura con este desecho sólido, que afectan las lluvias, los ríos, el suelo, las playas, y hasta a los animales, que lo confunden con alimentos, matándolos por inanición. (Ortiz, 2019).

Como se puede observar, por sus cualidades de preservación térmica, con el material “foam” se fabrica una inmensa cantidad de recipientes para el envase de bebidas y comidas. Pero, lamentablemente, es uno de los materiales más dañinos para el medio ambiente que existe en la actualidad. Se hace urgente tomar medidas drásticas que pongan un “stop” al gravísimo problema que representa la proliferación sin controles de ese material.

Cuando llueve, los ríos arrastran estos materiales contaminando ríos, bahías, embalses, lagunas y playas, en casi todos los litorales de las costas y recursos hídricos dominicanos. Da pena observar en el litoral Sur de la ciudad de Santo Domingo ese desagradable espectáculo de abandono. Este maravilloso recurso natural de la Primada de América es un lugar que debería declararse como santuario oficial de las tortugas marinas por parte del Ministerio de Medio Ambiente, ya que en ella desovan anualmente estas especies marinas en vía de extinción. La utilización de bolsas de plástico genera cada año 100.000 toneladas de residuos y 440.000 toneladas de dióxido de carbono que contaminan el planeta. (Terraza, 2019).

2.4 Rutas que se utilizan para la recolección de los residuos sólidos

En México, en la década de los años 80, se realizaron esfuerzos encausados al desarrollo de modelos matemáticos para el diseño de rutas de recolección de basura a través

de una computadora. Para una revisión reciente sobre las teorías y métodos de establecimiento de rutas aplicados a la optimización de la recolección de basura se puede consultar a Mes et al. (2014) y McLeod y Cherrett (2018). Para el análisis teórico de las rutas dinámicas a Anagnostopoulos y Zaslavsky (2014) y Anghinolfi et al. (2013).

De igual forma, se reporta en algunos países una tendencia hacia la aplicación de herramientas de captura electrónica de datos, tanto en el transporte urbano de carga de tipo comercial (Chase et al. 2013), como para la recolección de basura. Lo anterior muestra que las investigaciones en este tema se están orientando hacia la aplicación de tecnologías para la gestión de las operaciones, con un enfoque pragmático usado para la solución de este tipo de problemas (Heiko y Karrer 2019).

Respecto a lo anterior, se muestra la aplicación de un sistema GPS para subsanar las deficiencias en la operación, producidas por la pérdida de tiempo en una unidad de transferencia en la Ciudad de Hamilton (Ontario, Canadá), debido a la afluencia simultánea de un gran número de camiones recolectores (Wilson y Vincent 2008). Para otras aplicaciones en ciudades donde se busca cambiar de rutas fijas planeadas en función de pronósticos o datos históricos a rutas dinámicas ajustando las capacidades y recursos a las condiciones de demanda real, se han ideado distintos métodos con apoyo de dispositivos electrónicos tipo de identificación de radio frecuencia (RFID, por sus siglas en inglés), paquete general de servicio de radio (GPRS, por sus siglas en inglés), GPS junto con herramientas de sistemas de información geográfica (SIG) y de procesamiento de imágenes (Hannan et al, 2021).

Uno de esos métodos, reportado por Mes et al. (2014), se basa en sensores en contenedores que alertan sobre su nivel de llenado y establecen la secuencia de recolección en las calles. Se observa entonces que un sistema de recolección que contemple responder a las demandas reales podría contribuir a la reducción del número de vehículos y de las distancias recorridas, lo que supone disminuir costos operativos. Por los ejemplos encontrados, se observa que el uso de tales tecnologías podría coadyuvar a la reducción de las emisiones directas producidas por los camiones recolectores y de las indirectas resultantes de la congestión del tránsito vehicular (McLeod y Cherrett 2018).

Una vez que se haya determinado los parámetros del transporte y la recolección de los residuos, es necesario diagramar las rutas de tal forma que la fuerza de trabajo y el equipo sean empleados correctamente. Cabe indicar que el trazado de las rutas de recolección no es más que un proceso de aproximaciones a lo largo de la vía (Tchobanoglous, Theissen, & Eliassen, 2018).

Es por ello que debemos tomar en consideración los siguientes aspectos al momento de diagramar: Coordinar el tamaño de la cuadrilla y el tipo de vehículo. Trazar las rutas de manera que empiecen y terminen cerca de vías arterias, empleando las barreras topográficas y físicas como límites de rutas. Tomar en cuenta que, en lugares con pendiente pronunciadas, la ruta por lo general debe empezar por la parte alta y continuar hacia abajo. Las rutas deben ser trazadas de manera que el último recipiente a ser recolectado sobre la ruta sea el más cercano al lugar de la disposición final. Los residuos generados en lugares congestionados por el tráfico deben ser recolectados lo más temprano posible. (Urbate, 2018).

Es una etapa que consiste en desarrollar nuevas rutas de recorrido para cada subsector de una manera que permita a cada equipo llevar el trabajo de recolección en una mayor cantidad de tiempo y recorrido. En donde para dicho trazado se toman en consideración ciertos aspectos: Ubicación del relleno sanitario. Sentido de vías. Topografía. Horas pico. Vías transitables y no transitables. Tipo de trazo de rutas. (Rodríguez, 2016).

Para el caso del trazado de rutas, se consideran dos métodos: peine y doble peine.

Peine: la recogida de los residuos se lleva a cabo tanto al lado derecho como izquierdo de la vía en el mismo momento, se recorre solamente una vez por cada día. Para este caso se recomienda aplicar en zonas de escasa densidad poblacional (Pineda, 2018).

Doble Peine: la recogida se realiza en un solo tramo de la vía sea lado izquierdo o derecho, recorriendo al menos entre 2 y 3 veces por cada día. A diferencia del método “peine” se recomienda para sectores con alta densidad poblacional (Ibid, 2018).

Reglas comunes para la diagramación (Matos, 2019).

- Evitar duplicaciones, repeticiones y movimientos innecesarios.
- Contemplar las disposiciones de tránsito.
- Minimizar el número de vueltas izquierdas y redondas, con el propósito de evitar pérdidas de tiempo al cargar, reducir peligros a la tripulación y minimizar la obstaculización del tráfico.
- Las rutas con mucho tráfico no deben recorrerse en la hora de mayor tránsito.
- Las rutas deben iniciarse en los puntos más cercanos al garaje, y conforme avanza el día, ir acercándose al lugar de disposición final con el propósito de disminuir el tiempo de acarreo.
- Las vías empinadas o de pendiente pronunciada deben recorrerse cuesta abajo, realizando la recolección de ambos lados de las vías, con el fin de aumentar la seguridad del trabajo, acelerar la recolección, minimizar el desgaste de equipos y reducir el consumo de combustible y aceite.
- Cuando se usa el trazo "Peine" (recolección de ambos lados de las vías, recorriéndose una vez por cada vía), generalmente es preferible desarrollar las rutas con recorridos largos y rectos antes que dar vueltas a la derecha.

Trazado de rutas

Pasos para seguir en el momento de la diagramación de las rutas de recolección:

Paso 1: sobre un mapa de escala pequeña por lo general 1:50000, se deben dibujar los siguientes datos para cada punto de recolección de residuos sólidos: localización, número de recipientes, frecuencia de recolección, además de la cantidad de residuos a ser recolectados (Tchobanoglous, Theissen, & Eliassen, 2021).

Paso 2: luego de determinar el número de lugares de recolección, se determina el número de recipientes que recibe la misma frecuencia de recolección y se van a recoger cada día. (Ibid. 2021).

Paso 3: partiendo de la zona de despacho de los vehículos recolectores, se procede a trazar la ruta de recolección para cada día de tal manera que empiecen y terminen cerca de la estación de inicio. (Ibid. 2021).

Paso 4: a partir del trazado de las rutas preliminares, se debe calcular la distancia media a ser recorrida entre cada recipiente, cabe recalcar que, si las rutas no están completamente balanceadas se deben diseñar de tal manera que cada ruta cubra la misma distancia. (Ibid. 2021).

El rendimiento de las cuadrillas de ruteo es un parámetro de gran importancia que deberá determinarse con exactitud, preferiblemente en terreno y tomando en consideración que solo será válido para las condiciones dadas de lugar (vías, estrato, vehículo, entre otros), número de operarios y frecuencia. (Suárez, 2018).

En la recolección y transporte de los residuos es de vital importancia definir el ruteo, el cual debe analizarse de forma general. Para el caso del macro ruteo se toman en consideración los desplazamientos y se determinan los tiempos entre el servir y los sitios aledaños, estos resultados no corresponden al periodo efectivo de recolección (TR), pero son necesarios o menos usuales, dentro de la operación. (Rodríguez, 2016).

2.4.1 El Reciclaje

Los primeros seres humanos no tenían una estrategia de gestión para los residuos sólidos, pues sencillamente no existía la necesidad. Probablemente, por el hecho de que no permanecían en un lugar fijo, por un tiempo considerable como para acumular una gran cantidad de residuos y buscar una manera de deshacerse de ellos o en su defecto reutilizarlos. Pero todo esto tomó una forma diferente cuando se establecieron las primeras comunidades y las cantidades de residuos se hicieron cada vez mayores, viéndose en la necesidad de gestionar los desechos.

De aquí en adelante se crearon diferentes maneras de controlar el problema, unos optaron por incinerarlos, otros por recolectarlos y depositarlos en lugares estratégicos y así sucesivamente hasta que se encontró la manera más útil, práctica y beneficiosa de tratar los

desechos renovables como el papel, plástico, aluminio, vidrio, desechos orgánicos, etc. la cual no es otra que reciclarlos. (Matos, 2019).

El reciclaje es un proceso mediante el cual se transforma un material de desecho en otro material de utilidad, es decir, darle un uso a lo que ha sido catalogado como inservible o basura. También es una forma de solucionar el problema de la acumulación de residuos, el ahorro de la energía, la extinción de recursos no renovables, etc. Logrando de esta manera la protección del medio ambiente, se mejora la economía nacional porque no se necesita ni el consumo de materias primas ni el de energía, que son más costosos que el proceso de las industrias de recuperación además de que constituye una fuente de empleos e ingresos de gran beneficio y sin duda, contribuye al equilibrio ecológico. Se le da de esta manera un poco más de vida, tanto a la naturaleza como a cada uno de nosotros. (Merejo, 2017).

El reciclaje consiste en devolver al ciclo de consumo los materiales utilizados. En palabras más simples, el reciclaje es un proceso donde las materias primas que componen los materiales que usamos en la vida diaria como el papel, vidrio, aluminio, plástico, etc., una vez terminado su ciclo de vida útil, se transforman de nuevo en nuevos materiales. (ECO, 2012).

Los objetivos principales del reciclaje son:

1. Conservación o ahorro de los recursos naturales y energía.
2. Disminución del volumen de residuos que hay que eliminar.
3. Protección del medio ambiente.
4. Mejoramiento de la economía nacional puesto que no se necesita ni el consumo de materias primas ni el de energía que son más costosos que el proceso de las industrias de recuperación.

Para reciclar cualquier material presente en los residuos, tiene que poder ser procesado en una materia prima viable y limpia. Esta materia prima debe fabricarse después en un producto. Este producto debe comercializarse y distribuirse, hay que

encontrar clientes, y convencerlos para comprar y seguir comprando dicho producto fabricado con materiales residuales.

Por lo tanto, el reciclaje requiere cuatro elementos:

Recolección.

Selección de materias primas.

Recuperación de la materia prima para fabricar el producto.

Mercado y clientes que compren el producto.

Según Serviplus (2017), "el reciclaje es una necesidad urgente para nuestro planeta porque si este se practicara en el ámbito mundial y correctamente, la extracción de materias primas de nuestros recursos naturales sería entre un 40 y 75 % menor de cada cm³ de vidrio reciclado lo cual reducirá la contaminación del aire en un 20%, la del agua en 50% y se ahorraría la energía suficiente para mantener encendida durante 4 horas una bombilla de 60 voltios".

2.4.2 El Reciclaje del plástico

La industria del plástico recicla anualmente varios miles de millones de kilogramos de termoplásticos procedentes de los recortes y canales secundarios de moldeo de su proceso de fabricación. Esto se denomina regranulado. Los recortes se recolectan y después se densifican o se trituran para mezclarlos con la resina virgen al comienzo del proceso. La importancia de este proceso radica en el hecho de que demuestra la reusabilidad de un material que de otra forma sería desechado.

Pearson (citado en Herbert F. Lund, 2016) destaca que, el enfoque principal del reciclaje de los plásticos se centra sobre el componente termoplástico, que supone 75% de todos los plásticos fabricados. Es interesante destacar que, basándonos en el volumen, el envase plástico para bebidas supone la tercera parte del volumen de los objetos que actualmente son reciclables, (como lo muestra el gráfico a continuación. Esto es muy importante, porque demuestra claramente que si se incluyesen los envases para plástico de

bebidas entre los reciclables tradicionales, es decir, periódicos y envases no plásticos para bebidas, el volumen del material desviado del vertedero se incrementaría en un 50%. Nota.

Si bien existen más de cien tipos de plásticos, los más comunes son seis: el Polietileno Tereftalato (PET), el Polietileno de Alta Densidad (PEAD), el Cloruro de Polivinilo (PVC), el Polietileno de Baja Densidad (PEBD), el Polipropileno (PP) y el Poliestireno (PS). Para su reciclaje se clasifican según sus características por lo cual su reciclaje generalmente es por separado. Esta clasificación debe hacerse en el origen del desecho, tales como los hogares, centros educativos, centros de salud, oficinas, etc. (Terraza, 2019).

2.4.3 Clasificación

Pueden clasificarse según su capacidad para ser vueltos a fundir mediante el calor. Los termoplásticos son los más utilizados en la vida diaria.

Procesamiento del plástico por tipos

El reciclaje implica procesar las basuras en componentes finitos para que cada componente pueda encajar en su propio espacio de mercado como materia prima; de la misma forma, para maximizar el valor de los plásticos, lo ideal es dividirlos lo máximo posible. Las tecnologías para separar los plásticos post-consumidor en sus componentes entran en una de las cuatro amplias categorías: (Sánchez, 2019).

Macro selección de componentes.

Este concepto se relaciona con la separación, mediante métodos manuales o automatizados, de botellas o trozos enteros.

La macro selección implica tomar los artículos desechados y separarlos en diferentes componentes, manipulando cada artículo individual. También permite la separación de un amplio número de polímeros que han sido identificados por medio de una codificación establecida por la Sociedad Industrial de Plástico (SPI); esta codificación asigna un número para siete categorías de polímeros: (Ortiz, 2019).

PET (polietileno tereftalato)

PE-HD (polietileno de alta densidad)

PVC (policloruro de vinilo)

PE-LD (polietileno de baja densidad)

PP (polipropileno)

PS (poliestireno)

Otros

Micro selección de componentes.

La micro selección implica la separación de los polímeros por tipos, después de haber sido triturados y cortados en pequeños trozos de, aproximadamente, 3-6 mm de diámetro. (Fortunecity, 2020).

Otra tecnología que presenta algún potencial para separar materiales a nivel micro es el concepto de trituración criogénica. Los polímeros se fracturan de formas distintas a temperaturas mediante su inmersión en nitrógeno líquido. (Sánchez, 2019).

Selección molecular de componentes

La tecnología de selección a nivel molecular consiste en disolver el plástico para que las moléculas de polímero se separen en el disolvente. Es posible refinar-seleccionar adicionalmente el nivel molecular mediante un proceso de despolimerización para obtener monómeros. (Urbaz, 2018).

Una de las ventajas de esta tecnología de separación molecular es que permite la recuperación de los polímeros individuales de un envase con múltiples capas. Muchos embalajes modernos contienen uno o más polímeros combinados para conseguir ciertas propiedades, como, por ejemplo: barreras para el oxígeno, barreras para la humedad, etc. Mediante la tecnología de separación molecular, se ha comprobado que estos materiales pueden separarse para recuperar los materiales genéricos originales. (Matos, 2019).

Los productos por su durabilidad permanecen intactos durante muchísimos años, agregándose a miles de toneladas de basura sin un tratamiento adecuado. Lamentablemente, es

ta cualidad es su mismo defecto, se necesita que esté hecho con materiales naturales y para que pueda ser biodegradable, pero eso le quitaría su mejor virtud: que es su resistencia. Los científicos ya encontraron varios métodos para hacer plástico biodegradable. Ahora se tiene que encontrar el término justo entre la durabilidad y la rápida descomposición. (Matos, 2019).

Un método para hacer este tipo de plásticos es por medio de la utilización de bacterias. Estas convierten los residuos de la producción de azúcar (melado) en ingredientes para pinturas. (Fortunecity, 2020).

Otro es un proceso especial que funde al almidón de maíz con agua, a altas presiones, creando un material plástico, que, al ubicarse en diferentes moldes, se endurece (PHBV). (Rosario, 2018).

Los plásticos pueden ser fuente de energía, pero no es muy aconsejable porque la quema de alguno de estos plásticos, como el PVC, produce corrosivos, sustancias tóxicas y sustancias cancerígenas.

El reciclado tiene las siguientes ventajas: Protege y expande los empleos del sector manufacturero y aumenta la competitividad en el mercado global. Reduce la necesidad de vertederos y de rellenos sanitarios. Ahorra energía y evita la contaminación causada por la extracción y procesamiento de materiales vírgenes y la manufactura de productos usando materiales vírgenes. Disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático global. Conserva los recursos naturales como la madera, el agua y los minerales Ayuda a sostener el medioambiente para generaciones futuras. (Rodríguez, 2016).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Introducción

El presente capítulo se describe la metodología que se aplicó en el estudio dirigido a: Realizar un diagnóstico de la situación actual de la recolección de los desechos sólidos urbanos, Cotuí. Se describió también el tipo de investigación, población de estudio, muestra, métodos, procedimientos y análisis de datos.

3.2 Descripción de la población y muestra

Según Cué (2002) en estadística, población es el conjunto de cosas, personas, animales o situaciones que tiene una o varias características o atributos comunes. La muestra es una parte, generalmente pequeña, que se toma del conjunto total para analizarla y hacer estudios que le permitan al investigador inferir o estimar las características de un problema.

La población para esta investigación fue 79,596 personas que habitan en el Municipio de Cotuí, según los datos de la Oficina Nacional de Estadísticas. Para una muestra de 382 personas, utilizando la fórmula de Fisher y Navarro, 1996.

$$n = \frac{Z^2 p q N}{(N-1) * e^2 + Z^2 p q}$$

Donde:

n= es el tamaño de la muestra a seleccionar,

Z= representa el nivel de confianza 95%

P= es la variabilidad positiva

Q= es la variabilidad negativa

N= es el tamaño de la población en estudio

e= es la precisión del error máximo permitido.

$$n = \frac{79,596 (1.96)^2 (0.5)(0.5)}{(0.05)^2 (64,000 - 1) + (1.96)^2 (0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{79,596 (3.8416)(0.25)}{(0.0025) (63,999) + (3.8416)(0.25)}$$

$$n = \frac{61,465.6}{159.9975 + 0.8704}$$

$$n = \frac{61,465.6}{160.8679} = 382$$

3.3 Diseño y tipo de investigación

La presente investigación corresponde con el diseño no experimental, de tipo exploratorio, siguiendo su comportamiento natural, es decir, ajeno a la voluntad del investigador, donde los resultados se presentaron tal cual sean obtenidos y se crearon fichas de evaluación que se aplicaron al, ayuntamiento municipal, entrevistas a los habitantes.

3.4 Enfoque de investigación

Esta investigación se llevó a cabo, partiendo del enfoque cuantitativo, el cual utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento de una población (Hernández, 2014).

3.5 Técnicas e instrumentación

Para la realización de la toma de datos o información en el Municipio de Cotuí a fin de conocer el diagnóstico de la situación actual de la recolección de los desechos sólidos urbanos, Cotuí, se utilizaron los siguientes instrumentos, un cuestionario con preguntas cerradas para ser aplicado a la población del municipio de Cotuí.

3.6 Procedimientos

La investigación con relación al diagnóstico de la situación actual de la recolección de los desechos sólidos (secos) urbanos, Cotuí, se basó en la recopilación de información en las distintas instituciones y documentaciones, para luego realizar las visitas al campo y finalmente estas mismas fueron analizadas, a continuación, se describen las etapas que conformaron dicha investigación:

Fase I

En este apartado se procedió a realizar una recopilación de investigaciones de nivel técnica-científica en artículos de revistas, libros, tesis, reportes técnicos, mapas páginas web, instituciones, entre otros, con el propósito de identificar todo el conocimiento de la recolección de los desechos sólidos sobre la zona de estudio y tener todo el apoyo necesario para hacer las visitas de campo con todo lo requerido.

Fase II

Después de consultar todas las informaciones sobre el área de estudio, se realizó un levantamiento de todas las informaciones, aplicando un cuestionario a la población de municipio de Cotuí, utilizando un método aleatorio, en el cual vía tómbola se eligió la cantidad de personas que debían ser encuestadas en cada sector.

Fase III

Finalmente, en esta fase se realizó el procesamiento de todas las informaciones obtenidas en las fases anteriores, se procedió a la tabulación de los datos y posteriormente a su análisis para poder arribar a conclusiones.

3.7 Análisis y presentación de los datos

Luego de tener las informaciones procesadas, éstas fueron representadas gráfica, numérica y descriptivamente, utilizando el apoyo de hojas de cálculo Microsoft Excel. Los datos finales fueron presentados a través de cuadros, figuras y las respuestas analizadas fueron presentadas en texto.

CAPÍTULO IV: PRESENTACION DE LOS RESULTADOS

4.1. Introducción

En el presente capítulo se muestran los valores y resultados obtenidos de la investigación realizada, las informaciones cuantitativas y cualitativas aparecen presentadas a través de cuadros donde se presentan los resultados obtenidos con la investigación.

4.2 Composición de los residuos sólidos domiciliarios

Cuadro No. 2. Distribución de frecuencia y porcentaje sobre cómo son recolectados los desechos sólidos en el municipio de Cotuí.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Por su origen	298	78.01%
Por su tipo de manejo	279	73.04%
Por su composición química	58	15.18%
Por el encargado de su gestión	89	23.29%
Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios	-	-
Gestión integral de los residuos sólidos	-	-

Fuente: Cuestionario aplicado a la población de Cotuí 2022.

Los resultados obtenidos en el cuadro No. 2. muestran que el 78.01% de las personas encuestadas dijeron que los desechos sólidos son recolectados por su origen, en tanto que el 73.04% respondieron que son recolectados por su tipo de manejo, mientras que el 23.29% contestaron que los desechos son recolectados por el encargado de su gestión y el 15.18% expresaron que los desechos sólidos son recolectados por su composición química.

Cuadro No. 3. Distribución de frecuencia y porcentaje sobre la composición de los residuos sólidos domiciliarios en el municipio de Cotuí.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Por su origen	284	74.36%
Por su tipo de manejo	245	64.14%
Por su composición química	215	56.28%
Por el encargado de su gestión	-	-
Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios	-	-
Gestión integral de los residuos sólidos	-	-

Fuente: Cuestionario aplicado a la población de Cotuí 2022.

En cuanto a la composición residuos sólidos domiciliarios el 74.36% de las personas dijeron que están compuestos por su origen, en tanto que el 64.14% expresaron que están compuestos por su tipo de manejo y el 56.28% respondieron que por su composición química.

4.3 Generación de residuos sólidos domiciliarios

Cuadro No. 4. Distribución de frecuencia y porcentaje con relación a los desechos sólidos más comunes en su comunidad.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Plásticos	271	70.94%
Vidrio	88	23.04%
Cartón	219	57.33%
Orgánicos	112	29.32%
Inorgánicos	56	14.66%
Latas	89	23.29%
Metales	36	9.42%
Foam	75	19.63%
Textiles	-	-

Fuente: Cuestionario aplicado a la población de Cotuí 2022.

De acuerdo con el cuadro no. 4. El 70.94% de las personas encuestadas respondieron que los desechos sólidos más comunes son los plásticos, el 57.33% dijeron que el más común es el cartón, el 29.32% de las personas encuestadas expresaron que son los desechos orgánicos, en tanto que el 23.29% dijeron que son las latas, el 23.04% contestaron que los más comunes son los vidrios, asimismo el 19.63% comentaron que son los foam, el 14.66% enunciaron que los más comunes son los desechos inorgánicos y el 9.42% de las personas encuestadas manifestaron que los más comunes son los metales.

Cuadro No. 5. Distribución de frecuencia y porcentaje sobre cuáles desechos sólidos considera que más afecta a la sociedad y el ambiente.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Plásticos	252	65.67%
Vidrio	187	48.95%
Cartón	76	19.89%
Orgánicos	-	-
Inorgánicos	-	-
Latas	89	23.29%
Metales	45	11.78%
Foam	189	49.48%
Textiles	-	-

Fuente: Cuestionario aplicado a la población de Cotuí 2022.

En cuanto los desechos sólidos que más afectan a la sociedad y el ambiente el 65.67% de las personas entrevistadas confesaron que los plásticos son los que más afectan, el 49.48% comunicaron que los foam son los que más afectan, en tanto el 48.95% expusieron que los vidrios son los que más afectan a la sociedad y el ambiente, el 23.29% de las personas proclamaron que los que más afectan son las latas, mientras que el 19.89% enunciaron que es el cartón y el 11.78% comentaron que los desechos sólidos que más afectan a la sociedad y el ambiente son los metales.

Cuadro No. 6. Distribución de frecuencia y porcentaje con relación al sector que es el mayor generador de desechos sólidos en el municipio de Cotuí.

Frecuencia	Resultado	Porcentaje
Viviendas	98	25.65%
Comercios	211	55.24%
Centros educativos	17	4.45
Otras Instituciones	56	14.66
Total	382	100%

Fuente: Cuestionario aplicado a la población de Cotuí 2022.

En cuanto al sector mayor generador de desechos sólidos el 55.24% de las personas encuestadas comentaron que es el comercio, en tanto que el 25.65% enunciaron que el sector mayor generador de desechos son las viviendas, mientras que el 14.66% de las personas dijeron que son las instituciones y el 4.45% comunicaron que son los centros educativos.

4.4 Rutas que se utilizan para la recolección de los residuos sólidos

Cuadro No. 7. Distribución de frecuencia y porcentaje con relación a si utilizan algún tipo de ruta para la recolección de los desechos sólidos en el municipio de Cotuí.

Frecuencia	Resultado	Porcentaje
Siempre	56	14.7%
Casi siempre	257	67.2%
A veces	69	18.1%
Total	382	100%

Fuente: Cuestionario aplicado a la población de Cotuí 2022.

Con relación a si utilizan algún tipo de ruta para la recolección de los desechos sólidos el 67.2% de las personas encuestadas comunicaron que casi siempre utilizan una ruta, en tanto que el 18.1% expresaron que a veces utilizan una ruta para la recolección de los desechos sólidos y el 14.7% enunciaron que siempre utilizan rutas para la recolección de los desechos sólidos.

Cuadro No. 8. Distribución de frecuencia y porcentaje sobre el tipo de ruta que utilizan para recolectar los desechos sólidos del municipio de Cotuí.

Frecuencia	Resultado	Porcentaje
Carreteras	326	85.34%
Caminos vecinales	56	14.66%
Organización	-	-
Cronograma	-	-
Total	382	100%

Fuente: Cuestionario aplicado a la población de Cotuí 2022.

En cuanto al tipo de ruta que utilizan para recolectar los desechos sólidos el 85.34% de las personas encuestadas enunciaron que la ruta que utilizan es la carretera y el 14.66% manifestaron que utilizan la ruta de caminos vecinales.

Cuadro No. 9. Distribución de frecuencia y porcentaje con relación a mediante cuales rutas es más efectiva la recolección de los desechos sólidos.

Frecuencia	Resultado	Porcentaje
Carreteras	375	98.17%
Caminos vecinales	7	1.83%
Organización	-	-
Cronograma	-	-
Total	382	100%

Fuente: Cuestionario aplicado a la población de Cotuí 2022.

De acuerdo con el cuadro no. 9. el 98.17% de las personas encuestadas dijeron que la ruta más efectiva para la recolección de los desechos sólidos es las carreteras y solo el 1.83% manifestaron que son los caminos vecinales.

CAPÍTULO V: ANALISIS DE LOS RESULTADOS

5.1. Introducción

En este capítulo se concretiza toda la investigación, ya que en él se analizan todas las informaciones y datos obtenidos durante la investigación que se presentaron en el capítulo anterior, a fin de Realizar un diagnóstico de la situación actual de la recolección de los desechos sólidos urbanos, Cotuí. Además, en el mismo se señala qué valores aceptables o no dentro de los rangos establecidos, para así poder darle una gran respuesta a la pregunta de investigación y las mejores recomendaciones en cada caso.

5.2 Composición de los residuos sólidos domiciliarios

De acuerdo con los datos obtenidos en la investigación, se encontró que el 78.01% de las personas encuestadas dijeron que los desechos sólidos son recolectados por su origen, en cuanto a la composición de residuos sólidos domiciliarios el 74.36% de las personas dijeron que están compuestos por su origen y el 64.14% dijeron que están compuestos por su tipo de manejo.

De acuerdo con Tchobanoglous (2021), los residuos se pueden clasificar, según su origen, en residenciales, comerciales, institucionales, construcción y demolición, servicios municipales, plantas de tratamiento, industriales y agropecuarios. Los residuos de origen residencial, a su vez se tipifican en: desperdicios de comidas, papel, cartón, plásticos, textiles, cuero, desperdicios de jardín, madera, vidrio, latas de aluminio, residuos especiales y residuos domésticos peligrosos.

A juicio de Terraza (2019), los procesos y operaciones de residuos sólidos que se realizan son los siguientes: Almacenamiento: es una etapa que comprende el acondicionamiento del residuo sólido en recipientes apropiados, de acuerdo a la cantidad y tipo del residuo. Recolección: acción que tiene por objetivo evacuar el residuo que debería encontrarse adecuadamente acondicionado, para llevarlo hacia las unidades de transporte. Barrido y limpieza: actividades que comprenden el barrido de calles y limpieza de las vías públicas (plazas y parques).

Visto lo anterior, se puede inferir que los residuos que se están generando en el municipio de Cotuí, tienen una alta concentración de desechos provenientes de restos de comidas y otros elementos orgánicos, ya que esto es lo que permite la generación de gusanos, mal olor y otras características propias de ese tipo de residuos.

5.3 Generación de residuos sólidos domiciliarios

De acuerdo con los datos obtenidos el 70.94% de las personas encuestadas dijeron que los desechos sólidos más comunes son los plásticos, el 57.33% dijeron que el más común es el cartón, en cuanto los desechos sólidos que más afectan a la sociedad y el ambiente el 65.67% de las personas entrevistadas dijeron que los plásticos son los que más afectan, el 49.48% dijeron que los foam son los que más afectan, así también que el sector mayor generador de desechos sólidos el 55.24% de las personas encuestadas dijeron que es el comercio.

Son muchos los factores que influyen en la composición de los residuos sólidos; entre estos se encuentran el grado de urbanización e industrialización de la localidad, el ingreso per cápita, el clima, las modas, tradiciones, costumbres, hábitos alimenticios, la frecuencia de recolección de residuos y el uso de trituradores domésticos, entre otros. Los residuos se pueden clasificar, de acuerdo con el procedimiento propuesto por, en tres categorías: 1) reciclables orgánicos, 2) reciclables inorgánicos y 3) no reciclables. (Sánchez, 2019).

Todos los residuos sólidos no tienen las mismas características. El volumen y tipo de residuos que se genera en las ciudades pequeñas y poblados rurales pueden variar de comunidad en comunidad y son diferentes a los producidos en las grandes ciudades. Las características dependen de la actividad que los genera y es conveniente conocer el tipo y volumen de residuos que produce cada actividad para desarrollar métodos de manejo apropiado (OPS, 2017).

Conforme a estos resultados, es evidente que el tipo de residuos que se recuperan en los sectores encuestados, que los mismos provienen de hogares, de ahí que el mayor volumen de estos sean plásticos y residuos orgánicos y la alta dependencia de la interacción

de la alcaldía para ser llevadas a su destino final, pues para los hogares no es posible activar mecanismos para deshacerse de estos desechos sin perjudicar el ambiente.

5.4 Rutas que se utilizan para la recolección de los residuos sólidos

En lo relacionado a si utilizan algún tipo de ruta para la recolección de los desechos sólidos el 67.2% de las personas encuestadas dijeron que casi siempre utilizan una ruta, asimismo en cuanto al tipo de ruta que utilizan para recolectar los desechos sólidos el 85.34% de las personas encuestadas dijeron que la ruta que utilizan es la carretera y el 98.17% de las personas encuestadas dijeron que la ruta más efectiva para la recolección de los desechos sólidos es las carreteras.

Según Urbaez (2018), al momento de diagramar: Coordinar el tamaño de la cuadrilla y el tipo de vehículo. Trazar las rutas de manera que empiecen y terminen cerca de vías arterias, empleando las barreras topográficas y físicas como límites de rutas. Tomar en cuenta que, en lugares con pendiente pronunciadas, la ruta por lo general debe empezar por la parte alta y continuar hacia abajo. Las rutas deben ser trazadas de manera que el último recipiente a ser recolectado sobre la ruta sea el más cercano al lugar de la disposición final. Los residuos generados en lugares congestionados por el tráfico deben ser recolectados lo más temprano posible.

Visto lo expresado por Urbaez y la programación de la alcaldía de Cotuí para la recogida de la basura, se puede decir que existe, ahora bien, al momento de requerir los datos, estos solo se presentaron así en lista, pero no presentaban una justificación que demuestre las razones para que esa sea la ruta a tomar por los camiones al momento de recoger la basura.

5.5 Conclusiones

En el transcurso de este estudio, se han presentado una serie de datos e informaciones de vital importancia a tomar en cuenta para poder concluir con la investigación, basado en el diagnóstico de la situación actual de la recolección de los desechos sólidos urbanos, Cotuí.

De acuerdo con el estudio se verificó que los desechos sólidos son recolectados por su origen, en relación con la composición de residuos sólidos domiciliarios están compuestos por su origen y que están compuestos por su tipo de manejo.

Se determinó que los desechos sólidos más comunes son los plásticos y el cartón, en cuanto los desechos sólidos que más afectan a la sociedad y el ambiente son los plásticos y los foam son los que más afectan, así también que el sector mayor generador de desechos sólidos es el comercio.

Con relación a la ruta para la recolección de los desechos sólidos casi siempre utilizan una ruta, asimismo en cuanto al tipo de ruta que utilizan para recolectar los desechos sólidos estas son las carreteras y que las rutas más efectivas para la recolección de los desechos sólidos es las carreteras.

5.6 Recomendaciones

A la Alcaldía Municipal de Cotuí

Realizar los estudios necesarios para determinar la composición de los residuos sólidos domiciliarios que se generan en el Municipio de Cotuí, de forma que puedan crear planes que permitan rescatar aquellos desechos que sean reutilizables, de forma que puedan generar un comercio en torno a estos elementos que permita generar ingresos para la alcaldía y ayudar a la creación de empleos.

Hacer estudios que permitan conocer el volumen de residuos que se generan y que por tal razón tienen como destino el vertedero municipal, de manera que se pueda gestionar de forma efectiva para beneficio de todos los munícipes del municipio de Cotuí.

Organizar las rutas de recogida de basura, mediante estudios que permitan determinar cuáles son las más eficientes para mantener el pueblo limpio, además, la adquisición de más camiones recolectores para que la recogida no se realice una sola vez por semana, sino, que de acuerdo con los niveles de generación de cada sector se aumente la cobertura y se evite que los pobladores dispongan de cuenta propia de los desechos sólidos.

A la población de Cotuí

Gestionar en sus casas los residuos sólidos de forma efectiva, a los fines de evitar que los mismos sean mal manejados y por consiguiente generar males al medioambiente, tomando la cultura de clasificar los desechos, de forma que la alcaldía si así o considera, pueda realizar planes de reciclado de estos, de acuerdo con los tipos que se generen.

Referencias

- Alcas Reategui, C., Casquino Razuri, D., Silva Díaz, M., & Melgar Cabrera, J. (2015). Tesis "Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios en los distritos de ICA, Los Aquijes, Parcona y Subtanjalla (provincia de ICA), para el aprovechamiento de los r. (s.f.).
- Bernal, C. A. (2010). Metodología de la investigación. Tercera edición. Colombia: Prentice Hall. . (s.f.).
- BID, B. I. ((5 de agosto de 2015)). Informe de Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe. Obtenido de IADB.org/agua: <http://www.idab.org>.
- Caletti, B. (s.f.). Trabajo sobre el reciclaje de R.S.U. [Documento en línea]. . (s.f.).
- Capistrán, F., Aranda, E., & Romero, J. (2019). Manual de reciclaje, compostaje y lombricompostaje. Xalapa, Veracruz, México: Creative Commons. (s.f.).
- CEPIS-OPS. (04 de octubre de 2018). Biblioteca virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental (BVSDE). Obtenido de Biblioteca virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental (BVSDE) Web site: <http://www.bvsde.paho.org> . (s.f.).
- CICEANA, C. d. (2021). Generación de Residuos Sólidos No Peligrosos. México. . (s.f.).
- Coripo, F. A. (2018). Diccionario práctico de sinónimos y antónimos. Dinamarca: Larousse. (s.f.).
- Cué, J. L. (mayo de 2020). Colposfesz.galeon. Obtenido de Colposfesz.galeon Web Site: <http://colposfesz.galeon.com/est501/suma/sumahtml/conceptos/estadistica.htm>. (s.f.).
- Datos, A., & Ministerio de Educación de la República Dominicana, M. (16 de octubre de 2017). Datos Abiertos Gob RD. Obtenido de <https://datos.gob.do>. (s.f.).
- Diccionario enciclopédico Grijalbo. (1986). Barcelona, España. Autor. (s.f.).
- ECO, C. (21 de agosto de 2017). Conciencia ECO. Obtenido de Conciencia ECO Web site: <https://www.concienciaeco.com/2012/08/21/que-es-el-reciclaje/> . (s.f.).
- Educativos, D. d. (septiembre de 2018). Anuario de Estadísticas Educativas, año lectivo 2016-2017. Obtenido de Ministerio de Educación MINERD: <http://www.ministeriodeeducacion.gob.do/docs/oficina-nacional-deplanificacion-y-desarrollo-educativo/pYVX-anuari>. (s.f.).
- Gabaldón, A.J. (2024). Política ambiental y sociedad. Caracas: Monte Ávila editores. (s.f.).
- Gabinete de Coordinación de Políticas Sociales (GCPS). (2017). Observatorio de Políticas y Desarrollo: Residuos Sólidos en República Dominicana, Desafío y Oportunidad

- para una gestión de desechos ambientalmente sostenible. Observatorio de Políticas Social. (s.f.).
- García-Pelayo, R. (1983). Lund, H. F. (2016). Manual McGraw-Hill de Reciclaje. Madrid: McGraw-Hill. (s.f.).
- INTEC, I. T. (05 de agosto de 2021). Instituto Tecnológico de Santo Domingo, INTEC. Obtenido de Instituto Tecnológico de Santo Domingo, INTEC: <https://www.intec.edu.do/prensa/notas-de-prensa/item/intec-comparte-avancesde-investigacion-sobre-el-lago-enriqu>. (s.f.).
- Kiely, G., & Veza, J. M. (2019). Ingeniería Ambiental: Fundamentos, entornos, tecnologías y sistema de gestión. En McGraw-Hill. España: Interamericana de España. . (s.f.).
- León, J. B. (2020). Ingeniería y ambiente: Formación ambiental para ingenieros, Volumen 5. En J. B. León, Ingeniería y ambiente: Formación ambiental para ingenieros. Michigan: UNESCO. . (s.f.).
- LMD, L. M. ((28 de agosto de 2018).). Plan Dominicana Limpia: Liga Municipal Dominicana. Obtenido de Liga Municipal Dominicana: <http://lmd.gob.do>.
- López Garrido, J., Pereyra Martínez, J., & Rodríguez Acosta, R. (2020). Eliminación de Residuos Sólidos Urbanos. En Eliminación de Residuos Sólidos Urbanos (pág. 266). Barcelona, España: Editores Técnicos Asociados S.A. . (s.f.).
- Memoria Geológica de Cotuí. (2010). Memoria Geológica de Cotuí. Santo Domingo. (s.f.).
- MEPyD, M. d. ((13 de noviembre de 2015).). Ministerio de Economía Planificación y Desarrollo (MEPyD). Obtenido de Ministerio de Economía Planificación y Desarrollo (MEPyD): <http://economia.gob.do>.
- MIMARENA), M. d. . (Norma Ambiental No. NA-RS- -001-03. En MIMARENA.). 2003. Santo Domingo. .
- MIMARENA, M. d. (junio de 2013). Norma para la gestión ambiental de residuos sólidos no peligrosos. Norma para la gestión ambiental de residuos sólidos no peligrosos. Santo Domingo, Santo Domingo, República Dominicana. . (s.f.).
- MIMARENA, Ministerio de Medio Ambiente; JICA, Agencia Internacional de Cooperación Japonesa. (2014-2017). Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos (FOCIMiRS). FOCIMiRS, 4-8. . (s.f.).
- Minga, G., & Zhiminaycela, P. (2019). Minga y Zhiminaycela (2019), investigaron para la Universidad PolitPropuesta para la Sensibilización Ambiental en el Manejo de Residuos Sólidos en los Cantones Girón y Santa Isabel. Universidad Politécnica Salesiana.

- Ministerio de Estado Educación de República Dominicana (MINERD). (2 de septiembre de 2018). Ministerio de Educación de República Dominicana (MINERD). Obtenido de Ministerio de Educación de República Dominicana (MINERD): <http://apps.minerd.gob.do/Maps/Defa>. (s.f.).
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (MIMARENA). (2003). Norma Ambiental No. (NA-RS- -001-03) sobre “Residuos Sólidos”. Santo Domingo. . (s.f.).
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, M. (2014). Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, República Dominicana, 2014, "Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales (RSM)". Santo Domingo. . (s.f.).
- Molina, R. (2019). Molina (2019), investigó para la Diagnóstico integral de residuos sólidos urbanos de la cabecera parroquial de Perucho (Pichincha), para elaborar una propuesta de manejo óptimo de sus desechos. Universidad Internacional SEK.
- Nacional, A. d. (2019). Plan de Ordenamiento Territorial para el Desarrollo de Santo Domingo. Distrito Nacional. . (s.f.).
- Oficina Nacional de Estadística ONE. (2010). Censo del 2010. Santo Domingo. (s.f.).
- Oficina Nacional de Estadística ONE. (2010). Censo Nacional de Población y Vivienda. Santo Domingo: 2012. (s.f.).
- Oficina Nacional de Estadísticas ONE, O. (1 de octubre de 2017). Oficina Nacional de Estadística ONE. Obtenido de <https://www.one.gob.do/provinciales-ymunicipales/tu-municipio-en-cifras> ONE. (2016). Informe General Registro Nacional de Establecimientos 20. (s.f.).
- ONE, O. N. (15 de abril de 2016). Estimaciones y proyecciones nacionales de población 1950-2100. Obtenido de Oficina Nacional de Estadística ONE: www.one.gob.do . (s.f.).
- ONE, O. N. (2017). IX Censo Nacional de Población y Vivienda - Tu municipio en cifras. Villa Jaragua. . (s.f.).
- OPD, O. P. (24 de febrero de 2015). Los desechos sólidos en la República Dominicana: su proceso y destino final. Santo Domingo: Unidad de Gobierno Local. Obtenido de Observatorio Político Dominicano [opd.org.do](http://www.opd.org.do): <http://www.opd.org.do> . (s.f.).
- OPS, A. B. (2010). Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe 2010. . (s.f.).
- Peláez, F. (s.f.). Los plásticos [Documento en línea]. Disponible: <http://www.monografias.com/trabajos5/plasti/plasti.shtml>. (s.f.).

- Periódico Hoy. (16 de abril de 2015). Urge aprobar ley que permita manejo integral de residuos sólidos. Urge aprobar ley que permita manejo integral de residuos sólidos. Obtenido de <http://hoy.com.do/urge-aprobar-ley-que-permita-manejo-integral-de-residuos>. (s.f.).
- Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas, P., & (UCE), I. d. (2013). Batoruco Perfil Socioeconómico y Medio Ambiental. Batoruco: Amigo Del Hogar. . (s.f.).
- RD, E. R. (28 de enero de 2015). Empresas Responsables RD. Obtenido de En República Dominicana se impulsa Basura Cero: <https://empresasresponsablesrd.com/2015/01/28/en-republica-dominicana-seimpulsa-basura-cero/> . (s.f.).
- RNE, R. N., & Oficina Nacional de Estadística, O. (Julio de 2016). Registros Generales de Establecimientos 2014-2015, Volumen I. Obtenido de Ministerio de Industria y Comercio y Mypimes: <https://micm.gob.do/images/pdf/publicaciones/libros/Informe-General->. (s.f.).
- SEMARNAT. (2002). Guía para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales. México. . (s.f.).
- Serviplus. (2017). [Página web en línea]. Disponible: <http://www.serviplus.com/m.ambiente/doc/esp/reco.htm> [Consulta:2000, noviembre 8]. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Vicerrectorado de Investigación y Postgrado. (1986). La evaluación de . (s.f.).
- Stichting Nederlandse Vrijwilligers (SNV) Neverland Development Organisation, H. (6 de septiembre de 2011). snvla.org. Manejo de residuos sólidos - Una guía para socios y personal de HONDUPALMA, 8-10. Obtenido de snvla.org: <http://www.snvla.org>. (s.f.).
- Terraza, B. I.-H. (14 de agosto de 2009). BID Mejorando vidas. Obtenido de BID Mejorando vidas: [/www.iadb.org/es/proyectos](http://www.iadb.org/es/proyectos) . (s.f.).
- UCE, I. d. (2015). BAHORUCO: PERFIL SOCIO-ECONÓMICO Y MEDIOAMBIENTAL. Batoruco: Editora Amigo Del Hogar.
- UPC, U. P. (2005). Gestión de los residuos sólidos urbanos - Los residuos municipales y su gestión. Gestión de los residuos sólidos urbanos - Los residuos municipales y su gestión.: Barcelona: Metrópolis.
- Walpole, R., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K. (2012). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias- Novena Edición. En R. H. RONALD E. WALPOLE, Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias- Novena Edición (págs. 225-245). México, Est. (s.f.).

Weather Spark. (11 de septiembre de 2018). Obtenido de Weather Spark:
<https://es.weatherspark.com/>. (s.f.).

Anexos

Anexo I: cuestionario de investigación

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CIBAO ORIENTAL UTECO



ESTE INSTRUMENTO ESTÁ DIRIGIDO A POBLADORES DEL MUNICIPIO DE COTUÍ

El objetivo de este instrumento es recoger informaciones para la realización de un trabajo de investigación que servirá como tesis de grado para optar por el título de ingeniería en Geología. Favor de responder de la manera más objetiva posible, ya que estos datos serán manejados con el mayor criterio científico y bajo estrictos niveles de confidencialidad.

Muchas gracias.

Sección I: Composición física de los residuos sólidos domiciliarios

1- ¿Como son recolectados los desechos sólidos en el municipio de Cotuí?

- a) Por su origen
- b) Por tipo de manejo
- c) Por su composición química
- d) Por el encargado de su gestión
- e) Caracterización de residuos sólidos domiciliarios
- f) Gestión integral de los residuos sólidos
- g) Marco legal

2- ¿Cuál es la composición de los residuos sólidos domiciliarios en el municipio de Cotuí?

- a) Por su origen
- b) Por tipo de manejo
- c) Por su composición química
- d) Por el encargado de su gestión

- e) Caracterización de residuos sólidos domiciliarios
- f) Gestión integral de los residuos sólidos
- g) Marco legal

Sección II: Generación de residuos sólidos domiciliarios

3- De la siguiente lista, ¿Cuál o cuáles son los desechos más comunes en su comunidad?

- a) Plásticos
- b) Vidrio
- c) Cartón
- d) Orgánicos
- e) Inorgánicos
- f) Latas
- g) Metales
- h) Foam
- i) Textiles

4- ¿Cuáles desechos sólidos considera que más afecta a la sociedad y el ambiente?

- a) Plásticos
- b) Vidrio
- c) Cartón
- d) Orgánicos
- e) Inorgánicos
- f) Latas
- g) Metales
- h) Foam
- i) Textiles

5- ¿Cuál sector es el mayor generador de desechos sólidos en el municipio de Cotuí?

- a) Viviendas
- b) Comercios
- c) Centros educativos

d) Instituciones

Sección III: Rutas que se utilizan para la recolección de los residuos sólidos

6- ¿Utilizan algún tipo de ruta para la recolección de los desechos sólidos en el municipio de Cotuí?

a) Siempre

b) casi siempre

c) a veces

7- ¿Qué tipo de ruta utilizan para recolectar los desechos sólidos del municipio de Cotuí?

a) Carreteras

b) Caminos vecinales

c) Organización

d) Cronograma

8- ¿Mediante cuales rutas es más efectiva la recolección de los desechos sólidos?

a) Carreteras

b) Caminos vecinales

c) Organización

d) Cronograma

Anexo II

Imágenes de la zona de Cotuí

Foto 1. Camión recolector de desechos sólidos.



Fuente: elaboración propia

Foto 2. Aplicación de cuestionario



Fuente: elaboración propia

Foto 3. Aplicación de cuestionario



Fuente: elaboración propia

Foto 4. Carretera Cotuí-Cevicos



Fuente: elaboración propia

Foto 5. Vertedero Cotuí (Platanal)



Fuente: elaboración propia

Foto 6. Vertedero Cotuí (Platanal)



Fuente: elaboración propia

Foto 7. Barrio Libertad, Calle Máximo Gómez



Fuente: elaboración propia