



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS  
NATURALES**

**INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

---

**“ESTUDIO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DEL RELLENO  
SANITARIO DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN SALCEDO, PERÍODO 2022”**

---

**Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de  
Ingeniero en Medio Ambiente**

**Autor:**

Vaca Arias Luis David

**Tutor:**

Daza Guerra Oscar René, Ing. Mg

**LATACUNGA - ECUADOR**

**AGOSTO 2022**

## **DECLARACIÓN DE LA AUTORÍA**

Vaca Arias Luis David, con cédula de ciudadanía No. 0503454829, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Estudio para la Determinación de la Vida Útil del Relleno Sanitario del GAD Municipal del Cantón Salcedo, Período 2022”, siendo el Ingeniero Mg. Oscar René Daza Guerra, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 31 de Agosto del 2022

Luis David Vaca Arias

Estudiante

CC: 0503454829

Ing. Oscar René Daza Guerra, Mg.

Docente Tutor

CC: 0400689790

## **CONTRATO DE CESIÓN DE DERECHOS NO EXCLUSIVA DEL AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **VACA ARIAS LUIS DAVID**, identificado con cédula de ciudadanía **0503454829** de estado civil casado, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Estudio para la determinación de la Vida Útil del Relleno Sanitario del GAD Municipal del Cantón Salcedo, periodo 2022”, el cual se encuentra elaborado según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la Carrera: Septiembre 2012- Febrero 2013

Finalización de la Carrera: Abril 2022 – Agosto 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 03 de Junio del 2022

Tutor: Ingeniero Mg. Oscar René Daza Guerra

Tema: “Estudio para la determinación de la Vida Útil del Relleno Sanitario del GAD Municipal del Cantón Salcedo, periodo 2022”

**CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLAUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.- LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 31 días del mes de Agosto del 2022.

Luis David Vaca Arias  
**EL CEDENTE**

Ing. Cristian Tinajero Jiménez Ph.D.  
**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

### **“ESTUDIO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DEL RELLENO SANITARIO DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN SALCEDO, PERIODO 2022”**

De Luis David Vaca Arias de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 31 de Agosto del 2022

Ing. Oscar René Daza Guerra, Mg.

**DOCENTE TUTOR**

**CC: 0400689790**

## **AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Luis David Vaca Arias, con el título del Proyecto de Investigación: **“Estudio para la Determinación de la Vida Útil del Relleno Sanitario del GAD Municipal del Cantón Salcedo, periodo 2022”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 31 de Agosto del 2022

Lector 1 (presidente)  
Ing. Matius Mendoza Poma M.Sc.  
**CC: 1710448521**

Lector 2  
Prof. Joseline Ruiz Depablos, Mg.  
**CC: 178739062**

Lector 3  
Lcdo. Javier Irazabal Morales, Mg.  
**CC: 1720071024**

## **AGRADECIMIENTO**

Esta tesis es el resultado de muchos esfuerzos, por lo cual primero doy gracias a Dios, segundo doy gracias a mi esposa que siempre ha sido mi ángel y la cual me ha brindado de su apoyo incondicional en cualquier momento, y por ultimo eternamente agradecido con mis padres por ser el soporte de todo el esfuerzo de este tiempo de lucha, estoy muy agradecido por la vida y sus oportunidades, porque sin duda me siento bendecido por las personas que me acompañan en mi formación.

Luis David Vaca Arias



## **DEDICATORIA**

Este logro sin duda va dedicado para mis dos tesoros que tengo aquí en esta tierra, porque sin ellos no hubiera encontrado el impulso para lograrlo, esto es por ellos y para ellos Vero y Alejo.

David

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO: “ESTUDIO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DEL RELLENO SANITARIO DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN SALCEDO, PERÍODO 2022”**

AUTOR: Luis David Vaca Arias

**RESUMEN**

*Palabras clave:* Habitantes, desechos sólidos, producción per cápita, relleno sanitario, disposición final, volumen, vida útil.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES**

**THEME: “STUDY FOR THE SANITARY LANDFILL USEFUL LIFE DETERMINATION FROM SALCEDO CANTON MUNICIPAL GAD, 2022 PERIOD”**

**AUTHOR:** Luis David Vaca Arias

**ABSTRACT**

It is considered the Sanitary Landfill useful life, as the time necessary for this final disposal method to fulfill the purpose its functionality, which will depend, not only on the inhabitants number from city, but further, the waste produced generation rate by citizens daily, and in turn, the criteria used for the design and construction, the same; as well as corresponding factors to the volume into compacted solid waste cubic meters, the cover material volume, the stabilized waste volume and the accumulated volume disposed in the sanitary landfill. The consumerist culture has unleashed a considerable increase in the garbage daily generation, which is composed around 50% organic waste. The main aim this study was to determine the Sanitary Landfill useful life from Salcedo Canton Municipal GAD; the used methodology was non-experimental, without intervention; it had a research exploratory level, with a qualitative approach, and the bibliographic systematization technique and it was applied ordinary observation. The got results were: the total study area diagnosis, which covers a 21.83 hectares area; the population projection for the 2041 year, what was 81536 total inhabitants, with 73382

inhabitants waste collection coverage, and a 0.68 Kg/day/inhabitant PPC (production per capita); for the (2021) base year, on the other hand, there is a 67946 inhabitants population and the PPC is 0.48 Kg/day/inhabitant, reaching 90% MSW (municipal solid waste) collection coverage, what 25% is used, at the same time a 6.05 available hectares area for final disposal; it is taken into account that the cover material is waste compacted volume 25% . It was possible to find, what in the landfill, there is an increase in the 25206 m<sup>3</sup>/year accumulated volume, equivalent to 6.45%. It is concluded that the landfill under study useful life, based on a 20 year projection, it is 19 years 10 months and 14 days, for a corresponding landfill volumetric capacity to 413000 m<sup>3</sup>.

**Keywords:** Inhabitants, solid waste, production per capita, landfill, final disposition, volume, useful life.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE LA AUTORÍA .....	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AGRADECIMINETO.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN .....	x
<b>1. INFORMACIÓN GENERAL .....</b>	<b>1</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>4</b>
<b>4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>6</b>

<b>6. OBJETIVOS</b> .....	11
<b>7. ACTIVIDADES</b> .....	12
<b>8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA</b> .....	13
<b>8.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA</b> .....	13
8.1.1. Antecedentes Nacionales.....	13
8.1.2. Antecedentes Internacionales.....	16
<b>8.2. BASES TEÓRICAS</b> .....	19
8.2.1. Relleno Sanitario.....	19
8.2.1.3. Corte Vertical de un Relleno Sanitario.....	24
8.2.2. Residuo.....	24
8.2.3. Residuo Sólido.....	25
8.2.4. Clasificación de los Residuos Sólidos.....	25
8.2.5. Gestión integral de residuos sólidos.....	27
8.2.5.2. Separación en la fuente.....	29
8.2.6. Sitios de Disposición Final.....	30
8.2.7. Vida Útil.....	31
8.2.7.1. Análisis de Ciclo de Vida Útil.....	32
8.2.8. Población.....	32
8.2.8.1. Proyección de la Población.....	33
8.2.8.2. Cantidad de residuos diarios.....	34
8.2.9. Volumen Diario.....	35
8.2.10. Volumen Anual de Residuos “VAR”.....	37
8.2.11. Volumen del Relleno Sanitario “VARD”.....	37
8.2.12. Volumen mínimo útil (VMU).....	37
8.2.13. Capacidad útil de un Relleno Sanitario.....	38
<b>8.3. MARCO LEGAL</b> .....	38
8.3.1. Constitución de la República del Ecuador.....	39
8.3.2. Código Orgánico del Ambiente.....	39
8.3.3. Reglamento al Código Orgánico del Ambiente.....	40

8.3.4.	Cód Orgánico de Org Territorial, Autonomía y Descentralización .....	41
8.3.5.	Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo .....	42
8.3.6.	Ordenanza para la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi. ....	42
<b>9.</b>	<b>VALIDACIÓN DE LA PREGUNTA CIENTÍFICA .....</b>	<b>43</b>
<b>10.</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>44</b>
<b>10.1.</b>	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>44</b>
10.1.2.	Investigación no Experimental.....	44
<b>10.2.</b>	<b>LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>44</b>
10.2.1.	Nivel de Investigación .....	44
<b>10.3.</b>	<b>ENFOQUE .....</b>	<b>44</b>
10.3.1.	Enfoque Cualitativo.....	44
<b>10.4.</b>	<b>MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>45</b>
10.4.1.	Síntesis Bibliográfica .....	45
10.4.2.	Síntesis de la Observación.....	45
10.4.3.	Análisis de Campo .....	45
<b>10.5.</b>	<b>TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>46</b>
10.5.1.	Sistematización Bibliográfica .....	46
10.5.2.	Observación Ordinaria .....	46
<b>10.6.</b>	<b>INSTRUMENTOS: .....</b>	<b>46</b>
<b>10.7.</b>	<b>POBLACIÓN Y MUESTRA.....</b>	<b>47</b>
<b>10.8.</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>47</b>
10.8.1.	Ubicación .....	48
10.8.2.	Verificación de la situación Actual del Relleno Sanitario .....	49
10.8.3.	Diagnóstico del Sitio de Disposición Final .....	49
10.8.4.	Método de Mínimo Cuadrados “Proyección de la Población”.....	49

10.8.5. Fórmulas para Cálculos .....	50
<b>11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>55</b>
11.1. Situación actual del Relleno Sanitario.....	55
11.2. Resultado de la Proyección de la Población.....	57
11.3. Proyección de Producción per-cápita de residuos sólidos .....	58
11.4. Cantidad de Residuos Sólidos Municipales Producidos. ....	60
11.5. Determinación de Volumen de Desechos Sólidos .....	62
11.6. Determinación del Volumen del Relleno Sanitario.....	63
11.7. Determinación de la Vida útil del Sitio de Disposición Final del Relleno Sanitario del Cantón Salcedo .....	65
<b>12. IMPACTOS .....</b>	<b>68</b>
12.1. Sociales.....	68
12.2. Ambientales.....	68
12.3. Económicos .....	69
<b>13. PRESUPUESTO.....</b>	<b>70</b>
<b>14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>71</b>
<b>15. REFERENCIAS.....</b>	<b>75</b>
<b>16. ANEXOS .....</b>	<b>84</b>
<b>Anexo A. Aval de Traducción.....</b>	<b>84</b>
<b>Anexo B. Fotografías del Sitio de Disposición Final “Registro de Coordenadas” .....</b>	<b>85</b>
<b>Anexo C. Fotografías de las Chimeneas del Sitio de Disposición Final “Relleno Sanitario” .....</b>	<b>86</b>

<b>Anexo D.</b> Fotografías del Área de Analistas Ambientales del GAD Municipal del Cantón Salcedo.....	87
<b>Anexo E.</b> Coord de ubicación para Sitio de Disposición final del Relleno Sanitario...	88
<b>Anexo F.</b> Mapa de Ubicación “área de Estudio”, Generado por el SUIA .....	89
<b>Anexo G.</b> Reporte tabulado, a partir de ingresos reales registrados por el Departamento de Gestión Integral de Residuos Sólidos del GAD Municipal del Cantón Salcedo, durante el año 2021. ....	90
<b>Anexo H.</b> Informe de Material Reciclado “GAD Salcedo” .....	91
<b>Anexo I.</b> Bitácora Ingresos de RSM (2021) “GAD Salcedo” .....	92

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto**

”Estudio para la Determinación de la Vida Útil del Relleno Sanitario del GAD Municipal del Cantón Salcedo, período 2022”

### **Lugar de ejecución:**

Parroquia San Miguel- Cantón Salcedo-Provincia de Cotopaxi

### **Institución, unidad académica y carrera que auspicia:**

GAD Municipal del Cantón Salcedo, Universidad Técnica de Cotopaxi, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Ingeniería en Medio Ambiente

### **Nombres de equipo de investigadores:**

Ing. Mg. Oscar René Daza Guerra

Luis David Vaca Arias

**Área de Conocimiento:** Ambiente, Protección Ambiental

**Área de Investigación:** Evaluación, análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local

**Sub líneas de Investigación de la Carrera:** Sostenibilidad Ambiental

**Sub líneas de Vinculación:** Gestión Integral de Residuos Sólidos, para el desarrollo humano y social.



## 2. INTRODUCCIÓN

Los Desechos sólidos que se producen alrededor del mundo crecen aceleradamente debido al aumento poblacional y por los avances tecnológicos, que lo que buscan es la satisfacción de nuevos hábitos de consumo, en su mayoría innecesarios. En Latinoamérica y el Caribe, las viviendas son y serán la fuente principal de generación de los residuos sólidos urbanos (RSU), por ende una información verídica sobre la generación y composición, resulta indispensable para su gestión, ya que en general carecen de infraestructura suficiente para tratarlos adecuadamente. (Hernández Berriel et al., 2016)

En Ecuador, la generación per cápita estimada de RSU, es de aproximadamente 0,86 kg/hab\*día, con una generación anual de 5.2 millones de toneladas, por lo que el manejo de los residuos sólidos es de vital importancia en los próximos años, por tal motivo , el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica ha estructurado políticas con lineamientos nacionales para la Gestión Integral de Residuos Sólidos y ha establecido metas enfocadas en la prevención, reducción, recuperación y aprovechamiento de residuos en cada etapa de la cadena de valor y una adecuada disposición final de los desechos. Ministerio del Ambiente (2021).

En la actualidad los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales del Ecuador cumplen un rol importante en la generación de información ambiental dentro de sus jurisdicciones, a través del ejercicio de sus competencias exclusivas, entre las cuales se encuentra el servicio de gestión integral de residuos sólidos; tal como se estipula en la Constitución de la República del Ecuador y en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD).

Por consiguiente se conoce que de los 221 GADM, el 51% disponen sus residuos en rellenos sanitarios y/o celdas emergentes, en tanto que el 49% de los GADM disponen sus residuos en botaderos de cielo abierto, esto significa que existe un gran porcentaje de manejo inadecuado de residuos sólidos, siendo la raíz del problema las limitadas políticas en el marco de la gestión de residuos sólidos en el Ecuador. Ministerio del Ambiente (2021).

En el Cantón Salcedo también cada año se contempla un crecimiento relativamente alto de la población; dicho crecimiento resulta ser directamente proporcional con la producción de Residuos Sólidos, es decir que si aumenta la población la generación de desechos también aumenta; por lo expuesto se determina que existe influencia directa sobre el Relleno Sanitario que posee el Cantón, originando un problema de incertidumbre, al no saber el tiempo exacto que estará vigente el Relleno, para recibir los desechos de la población salcedense.

El tiempo que permanecerá funcionando un relleno sanitario, es lo que se denomina Vida útil , y la misma se traduce en la cantidad de desechos que éste puede contener, a su vez este tiempo va reduciéndose a diario, conforme se va depositando la basura en este sitio de disposición final; para optimizar el tiempo de vida útil de un relleno sanitario es necesario hacer campañas de concientización y sensibilización a la ciudadanía, para el manejo de los residuos sólidos, además de crear proyectos de recuperación, reciclaje y reaprovechamiento de materiales potencialmente reciclables; Iturralde, M. y Álvarez, S. (2018).

### **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El presente proyecto de investigación se realizó, con el fin de determinar la Vida útil del Relleno Sanitario del GAD Municipal del Cantón Salcedo, para poder realizar una actualización de datos disponibles en el Departamento Ambiental del suscrito GAD, preveer el cierre del relleno y posible valorización de residuos sólidos; para lograr esto, se hizo necesario trabajar sobre el área de disposición final de los residuos, a su vez se realizó una proyección de la población hasta el año 2041, con lo cual se obtuvieron los nuevos datos de crecimiento poblacional de la ciudad de Salcedo, de esta manera no solo se proyecta la generación de residuos sólidos, sino que se calcula el tiempo de vigencia del Relleno Sanitario.

Por consiguiente además de generar beneficio social indirecto para los habitantes, también el Municipio al ser el beneficiario directo obtiene beneficio metodológico, para hacer posteriores cálculos, que permitirán un cierre adecuado del relleno sanitario, reduciendo impactos ambientales. Se tomaran también consideraciones durante el tiempo de operación del relleno, ya que a medida que se depositen y manejen adecuadamente los residuos sólidos, se recicle y se le dé el mantenimiento y operación correspondiente, el tiempo de vida útil también se alargará.

Consecuentemente se entiende que al reducir el volumen de residuos que no son aprovechables se genera una disminución en la contaminación y por ende esto impactara de manera positiva al medio ambiente.

#### 4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**Tabla 1**

*Beneficiarios del Proyecto*

<i>Beneficiarios Directos</i>	<i>Beneficiarios Indirectos</i>
<b>1. GAD Municipal del Cantón Salcedo</b>	➤ Población Urbana C. Salcedo (16470 Habitantes)
<b>2. Departamento de Medio Ambiente</b>	➤ Población Rural C. Salcedo (52156 Habitantes) (68626 Habitantes) <sup>a</sup>

*Nota:* <sup>a</sup> Estimación propia del total de habitantes, para el Cantón Salcedo (2022), a partir de proyección cantonal realizada por el INEC 2010-2020

## 5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial se han realizado varios estudios para calcular la Vida Útil de los Sitios de disposición final de los Residuos sólidos, ya que para diseñar cualquier tipo de Relleno Sanitario y según el método a utilizar, es una de las bases fundamentales para saber cuánto tiempo estará habilitado un Relleno; el periodo durante el cual el relleno sanitario estará apto para recibir residuos de manera continua, se denominará entonces vida útil. De acuerdo al nuevo informe del Banco Mundial (2018) de no adoptarse medidas urgentes, para 2050 los desechos a nivel mundial crecerán un 70 % con respecto a los niveles actuales.

Se prevee que en los próximos 30 años la generación de desechos a nivel mundial, dada la rápida urbanización y el crecimiento poblacional, también aumentará de 2010 millones de toneladas registradas en 2016 a 3400 millones; es así que países de ingreso alto, al representar el 16 % de la población mundial, generan más de un tercio (34 %) de los desechos del mundo, países como la región de Asia oriental y el Pacífico producen casi un cuarto (23 %) del total. De igual forma se espera que para el año 2050 la producción de desechos en las regiones de África al sur del Sahara y Asia meridional se triplique y se duplique respectivamente; Banco Mundial (2018).

En América Latina la generación de residuos está en constante aumento, de acuerdo a información recopilada, se estima que para el año 2050 la generación de residuos urbanos en América Latina y el Caribe alcanzará al menos la cifra de 671.000 t/día, asumiendo una tasa de generación promedio regional de 1,04 kg/hab.-día. Se evidencia también la relación directa entre el ingreso per cápita y la generación de residuos, por lo que el aumento en esta última será posiblemente mayor; Programa para el medio Ambiente ONU (2018).

Si bien el Programa para el medio Ambiente ONU (2018), considera que la disposición final adecuada de los residuos sólidos en la región de América Latina y el Caribe ha mejorado significativamente en las décadas recientes, aproximadamente un 27% se destinan todavía a basurales, quema u otras prácticas inadecuadas, por tal razón se debe hacer efectivos los métodos de gestión y disposición final de residuos. Según el Ministerio del Medio Ambiente, (2017); un Relleno Sanitario se considera una técnica donde se da la disposición final de los desechos domiciliarios con principios de ingeniería para evitar daños en el ambiente y la salud humana; es así que al complementarse con la práctica del reciclaje se disponen menos RSM en el relleno y, en consecuencia, su vida útil aumenta.

Durante el año 2019; para el Ecuador el 78,2 % de GADM gestionaron sus residuos a través de unidades, departamentos o direcciones propias, en tanto que el 36,4 % de GAD municipales mantuvieron procesos de separación en la fuente. De tal forma, a partir de la información reportada por las municipalidades se determinó que en el sector urbano cada habitante ecuatoriano genera en promedio 0,84 kg de residuos sólidos por día. Referente a la recaudación de residuos sólidos en el año 2019, se han recolectado un promedio 12.671,18 toneladas diarias, de las cuales el 86,5 % fueron recogidas de forma no diferenciada y el 13,5 % de forma diferenciada.

Cuando se habla de la fase de disposición final, se reporta que el 48,2 % de los GAD municipales disponen los residuos sólidos urbanos en rellenos sanitarios, el 32,7 % en celdas emergentes y el 19,1 % en botaderos al aire libre; INEC, (2019). Por lo anterior, es evidente que la cobertura de recolección en nuestro país está dada por el servicio municipal directo, siendo la modalidad más habitual de prestación del servicio y la misma puede variar en función del tamaño de las ciudades.

Para la Provincia de Cotopaxi, específicamente en el Cantón Salcedo se origina una importante cantidad de residuos sólidos, debido al incremento acelerado de actividades comerciales, domésticas, artesanales y turísticas, provocando por tal, mayor contaminación ambiental debido a la deficiente manipulación y manejo de los residuos sólidos en la población salcedense. El GAD Municipal del Cantón Salcedo, según su ordenanza de desechos sólidos, promoverá estrategias para minimizar la generación de desechos, mediante la reutilización y reciclaje de los mismos, implementando planes educativos y campañas de concientización masiva, a partir de diversos medios de comunicación.

Para que el Relleno Sanitario cumpla objetivamente su tiempo de vigencia, requiere de modelos de gobernanza coherentes y efectivos, a partir de un sistema cuyo objetivo será lograr la mejor gestión posible en un contexto determinado, aunque el funcionamiento institucional se ha debilitado, se prevee reglas, principios y herramientas para alcanzar el objetivo definido.

En el Relleno Sanitario del GAD Municipal del Cantón Salcedo, se ha visto que no existe una base de datos actualizada, para el cálculo de la vida útil del Relleno, por ende no se ha podido determinar el tiempo de vigencia del mismo, pues debe hacerse una proyección actual de la población, para los posteriores 20 años a partir del 2021, porque de acuerdo al último censo de población y vivienda INEC 2010, citado en la revista estadística ANALÍTIKA, por Villacís, B. y Carrillo, D. (2021); la tasa de crecimiento poblacional en la provincia de Cotopaxi, es de 1,75% anual, esto significa que la misma posee relación directa con la PPC (producción per cápita de residuos), mismos que son generados diariamente por los habitantes.

Entre las diferentes causas, que pueden estar originando la desactualización de la base de datos y evitando la determinación de la vida útil del Relleno Sanitario del GAD Municipal del Cantón Salcedo, hemos detectado las siguientes: creciente tendencia a la urbanización, crecimiento económico, una significativa cantidad de personas que dejan la pobreza para unirse a una incipiente clase media, patrones de producción y consumo, pero la cual hemos visto tiene una relación directamente proporcional con la producción per cápita de residuos originados por habitante al día, es el incremento poblacional; en décadas pasadas la disposición de desechos producidos por el ser humano no representaban un problema particular, debido a que la densidad poblacional no era grande, por tanto el espacio terrenal disponible para asimilar los desechos abastecía completamente. Theissen y Eliassen. Citado por Poma, D (2019).

En la actualidad el sitio de disposición final del Relleno Sanitario del Cantón Salcedo está abasteciendo más toneladas de las esperadas, tan solo en el 2018, de acuerdo al reporte del departamento Ambiental del GAD Municipal se recolectaban 23,52 toneladas al día, mientras que para el año 2021 las toneladas recolectadas son 29,11 por día, es decir en 3 años el aumento fue de 23,77 %.

Los efectos que puede traer este problema son muchos, entre los que hemos encontrado están: disminución de la capacidad de reacción de los materiales depositados en el relleno, misma que disminuye a largo plazo, también dependiendo de la edad del Relleno, el proceso de descomposición puede dividirse en varias etapas, consecuentemente tenemos la contaminación de las aguas, la emisión de gases tóxicos y gases de efecto invernadero, así como la contaminación de los suelos, que afectan a su vez a la actividad productiva. Köfalusi, G. y Aguilar, G. (2006).



Sin embargo la disminución de la Vida Útil del Relleno, será el efecto principal para daño ambiental y contaminación, ya que no se prevee la clausura y cierre óptimo del mismo, y sin esta medida estaremos frente a una bomba de tiempo, pues será inestable, he ahí la importancia de tener un buen control y monitoreo de los rellenos sanitarios.

El presente estudio de investigación pretende determinar el tiempo de Vida Útil del Relleno Sanitario del GAD Municipal del Cantón Salcedo, mediante una proyección de la población y la producción per cápita anual de los Desechos Sólidos, para mantener actualizada la base de datos y poder anticiparnos a gestionar correctamente la clausura y cierre del Relleno o su posible ampliación. El Cantón no dispone de otro relleno sanitario como segunda opción para la disposición final, es por eso que este estudio permitirá comparar el volumen acumulado de desechos en el relleno, con la capacidad volumétrica obtenida del estudio del EIA (Estudio de Impacto Ambiental), respecto al diseño y construcción del mismo; lo expuesto no solo permitirá registrar el tiempo de disponibilidad del relleno, sino también ayudará a fortalecer y asegurar la aplicación del marco regulatorio, establecer programas específicos para estas corrientes y promover la instalación de adecuadas plantas de tratamiento.

## **6. OBJETIVOS**

### **a. Objetivo General**

- Determinar el tiempo de Vida Útil del Relleno Sanitario del GAD Municipal del Cantón Salcedo, en base a la generación anual de los residuos sólidos municipales.

### **b. Objetivos Específicos**

- Realizar un diagnóstico actual del Relleno Sanitario de San Pedro de Jachaguango, perteneciente al GAD Municipal del Cantón Salcedo.
- Estimar la población del Cantón Salcedo hacia 20 años, para el posterior cálculo de Producción Per-cápita, como índice de la cantidad de residuos y la estimación de desechos sólidos producidos al día.
- Identificar los factores que inciden en la determinación del tiempo de vida útil del Relleno Sanitario en estudio.

## 7. ACTIVIDADES

**Tabla 2**

*Actividades y Sistemas de tareas en relación a los Objetivos planteados*

<b>Objetivo</b>	<b>Actividades</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>
Realizar un diagnóstico actual del Relleno Sanitario de San Pedro de Jachaguango, perteneciente al GAD Municipal del Cantón Salcedo.	Ubicación In Situ del Relleno Información preliminar de Auditoría Ambiental y EIA	GPS Revisión Bibliográfica y Análisis de Auditoría Ambiental y estudio de impacto Ambiental	Coordenadas Geográficas UTM Área Total Relleno, área del sitio de Disp. Final (con residuos compactados y sin residuos), en (Ha).
Estimar la población del Cantón Salcedo hacia 20 años, para posterior cálculo de Producción Per-cápita como índice de la cantidad de residuos y la estimación de desechos sólidos producidos al día.	Proyección de Población del año 2021 al 2041 Cálculo de PPC (prod. per cápita), Cálculo de Dsp (desechos sólidos producidos)	INEC; Proyección por cantones; años (2010-2020); Método de Mínimos cuadrados Fórmula para PPC Fórmula para Dsp	Tabulación de Poblaciones hasta el 2041 Tabulaciones de PPC (prod. per cápita) y Dsp (disp. de sólidos producidos)
Identificar los factores que inciden en la determinación del tiempo de vida útil del Relleno Sanitario en estudio.	Procedimiento para cálculo del total de habitantes con cobertura de aseo, Dsp, anual y acumulada; Volumen del Relleno, capacidad volumétrica.	Fórmulas Volumen de residuos diario y anual: material de cobertura; volumen del relleno sanitario, volumen acumulado, volumen útil.	Tabulaciones de Dsp, volúmenes de residuos (compactados y estabilizados), material de cobertura, volumen del relleno acumulado

## **8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

### **8.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

Con base a la investigación realizada, se han determinado estudios de investigación a nivel nacional e internacional, referentes a las variables del tema a desarrollarse, los cuales se describen en un breve resumen a continuación

#### **8.1.1. Antecedentes Nacionales**

Mayo, J. (2017) en su investigación titulada; “Estudio de la Disposición Final de desechos sólidos en el Relleno Sanitario de la Mancomunidad Pujilí - Saquisilí”, tuvo como objetivo principal realizar un diagnóstico del manejo de los residuos sólidos durante la disposición final de los mismos; en tanto que su metodología fue de tipo cualitativa y cuantitativa, ya que por medio de una matriz de Resultados, se recogieron datos del número de veces que ingresan los recolectores según los sectores, y a su vez se verifica la utilización de Equipos de Protección Individual (EPI’s) dentro de la celda emergente; finalmente en su estudio concluye que al culminar con el diagnostico, se constata el funcionamiento de la celda emergente de la mancomunidad Pujilí – Saquisilí, lo que permite una sustentación y preservación de medio ambiente propio del sector y a su vez genera un ambiente sano y próspero para la población vecina a la celda.

Carangui, A. y Celi, K. (2018); en su investigación titulada como “Estudio y Diseño del Relleno Sanitario Alternativo para el Cantón Coronel Marcelino Maridueña”, misma que tuvo como objetivo general Diseñar un relleno sanitario alternativo para el cantón Coronel Marcelino Maridueña, para la disposición final de los desechos sólidos, permitiendo mejorar las condiciones ambientales y de salud de mismo.

La metodología utilizada, por los autores se basa directamente, en los métodos usados para la construcción, en este caso utilizan el “método trinchera con el método área”, además de distintos métodos para calcular los parámetros de diseño del Relleno; así se obtienen los resultados de cómo va a estar diseñado el Relleno, con áreas, volúmenes, producción de ton/día de desechos, entre otros.

Para concluir en este estudio, se realiza también el presupuesto, para diseño de relleno sanitario alternativo, el cual resultó mínimo y además presenta un menor impacto ambiental que el diseño existente; a su vez la vida útil aumenta, entonces la propuesta de diseño es viable, porque su diseño propuesto es fácil de discernir, también es factible por su construcción; siendo el cierre técnico del relleno un proyecto paisajístico, se evita la contaminación visual.

Lascano, F. (2020) en su estudio titulado; “Guía para el Diseño, Construcción, Operación” y mantenimiento de Rellenos Sanitarios para Poblaciones menores de 30000 habitantes” tuvo como objetivo general contribuir a la construcción de rellenos sanitarios manuales, obras de saneamiento básico que aunque pequeñas, posee gran significado para elevar la calidad de vida de la comunidad, conservar el ambiente, y proteger los recursos naturales.

La metodología usada es cuantitativa, con un diseño no experimental, ya que se basa en la selección del terreno y sus condiciones técnicas de: topografía, nivel al que se encuentran las aguas subterráneas y disponibilidad de material para cubrir la basura; así la construcción del relleno en estudio se hará por el método de zanja, muy utilizado en terrenos planos.

En los resultados se consideró como factores la salud, la seguridad, los accesos, el clima, el drenaje, la distancia, el transporte, la opinión pública.

El autor en esta investigación llegó a la conclusión general que si la disposición final se hiciera de forma adecuada, tal como un relleno sanitario operado de forma correcta, este no solo permitirá prevenir la contaminación, sino también, alargaría su vida útil.

Vaca, M (2021) en su estudio titulado; “Evaluación del cierre técnico del Relleno Sanitario del sitio Estero Medina de la Parroquia Bella María” tuvo como objetivo general mitigar impactos ambientales y mejorar la calidad de vida de la población del Cantón Santa Rosa; se ha analizado cada uno de los impactos negativos derivados a la actividad, lo que han permitido dar inicio el cierre técnico del relleno sanitario en mención, pues ha cumplido con su vida útil.

En cuanto a la metodología que utiliza la autora, esta parte de un enfoque cualitativo con el método descriptivo, permitiendo evaluar las actividades realizadas en el cierre técnico; se han obtenido como resultado dos no conformidades menores y cuatro no conformidades mayores las cuales se trasladan a un plan de acción que se ejecutará durante el año de la propuesta de este estudio.

En conclusión se procedió con la evaluación del cierre técnico del Relleno Sanitario Ernesto Mdina del Cantón Santa Rosa, en el cual se diagnosticó la falta de incumplimiento de las actividades propuestas en el plan de manejo ambiental; por lo que el GAD Municipal del Cantón Santa Rosa, llevó a cabo el plan de acción, con la finalidad de cumplir con las actividades dentro del mismo, en el periodo dispuesto de un año.

### **8.1.2. Antecedentes Internacionales**

Poma, C. (2015); con su tema de investigación Titulado. “Modelo de Simulación para Determinar la Vida útil del Relleno Sanitario de Alpacoma de la Ciudad de la Paz”, tuvo como objetivo principal, diseñar un modelo de simulación que determine la vida útil del relleno sanitario de Alpacoma de la Ciudad de La Paz.

La metodología que se utilizó fue a partir del método científico, ya que se explicaron fenómenos, para resolver los objetivos planteados; el enfoque fue cuantitativo, pues se manejaron datos numéricos, con una investigación descriptiva, ya que se utilizaron algunos conceptos y en el proceso de desarrollo, se usó el método de proceso de simulación que constó de varias etapas.

Finalmente se obtuvieron resultados, que generó el modelo de simulación a partir del prototipo diseñado, demostró una razonable representación la generación de residuos que determinó la vida útil del relleno sanitario, seguido fue comparado con un modelo matemático, con el cual se analizó y verificó salidas que formó el modelo planteado.

Palma, E. (2017); en su estudio titulado. “Diagnóstico para el dimensionamiento de un Relleno Sanitario de los Residuos Sólidos Municipales en el Distrito de Colquamarca – Provincia Chumbivilcas, Cusco”, tuvo como objetivo proponer el dimensionamiento de un relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos municipales generados en el distrito de Colquamarca, para la disposición final de los residuos sólidos municipales generados en el distrito de Colquamarca, para permitir la segregación en la fuente y una adecuada disposición de los residuos generados.

Se presenta la metodología a utilizarse; en primer lugar se hace un estudio de caracterización de residuos sólidos municipales, los procedimientos, también recursos humanos, materiales y equipos utilizados; también en esta investigación se hace referencia la

metodología para la determinación del área necesaria en el relleno sanitario propuesto. En cuanto al método de construcción, se determinó que la combinación del método del área y trinchera.

Los resultados de este trabajo muestran que en el distrito de Colquamarca predominan la generación de residuos sólidos de naturaleza orgánica, representando el 83.6% del total, seguido por los residuos plásticos que representan el 5.44% y los restos sanitarios que son el 4.95%; a la vez que la Producción Per Cápita (PPC) del distrito mencionado es de 1.0722 Kg/hab/día, pudiendo determinarse así el área necesaria para la disposición final de los residuos sólidos por un periodo de Vida útil de 25 años. En conclusión el relleno sanitario para el distrito de Colquamarca debe ser de tipo manual, debido a que la producción diaria es inferior a las 20 Ton.

Juan, B. y Stefany, LL. (2020); con su estudio titulado. “Tecnología en el diseño del Relleno Sanitario de Residuos Sólidos del Centro poblado nueva vista -anta-acobamba-Huancavelica”, cuyo objetivo fue realizar el diseño del relleno sanitario de residuos sólidos aplicando la tecnología apropiada, para el C.P. Buena Vista – Distrito de Anta; esta propuesta permitirá el manejo y tratamiento de residuos sólidos.

Los autores en este trabajo utilizaron el Método de investigación científico, el tipo de investigación fue aplicado, el nivel de investigación fue descriptivo – explicativo, mientras que el diseño de investigación fue experimental.

Como resultado se obtuvo un relleno sanitario de tipo manual, debido a que la generación per cápita y la población, misma que pertenece a las muestra de 112 viviendas del C.P. Buena Vista.



Tomando en cuenta que en esta localidad no se sobrepasaran las 20 Ton/día de residuos a disposición a lo largo del tiempo de vida del relleno, se concluyó en este estudio que el costo de construcción del relleno sanitario de residuos sólidos para el C.P. Buena Vista del distrito de Anta, es de S/ 296,718.70 (Doscientos Noventa y Seis Mil Setecientos Dieciocho con 70/100 soles).

Arévalo, O. y Panta, G. (2020); en su investigación titulada. “Diseño de relleno sanitario para el distrito de Bernal - Sechura – Piura, 2020”, en el cual su objetivo general fue elaborar un diseño de relleno sanitario adecuado para el distrito de Bernal – Sechura – Piura; se utilizó la metodología de tipo básica, porque el diseño fue no experimental, para la cual, tanto la población, como la muestra se consideraron del distrito de Bernal.

Como resultado se presentó el diseño del relleno sanitario para el distrito de Bernal, siendo del tipo trinchera o zanja, esto se debe a las propiedades mecánicas que presenta el terreno en donde se proyecta el estudio; Concluyó que el logro el diseño del relleno sanitario adecuado para el distrito de Bernal y cumplió con los demás objetivos prescritos.

Gamonal, G. (2020); cuyo estudio lleva el título “Diseño de la Infraestructura para el aprovechamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos Municipales para el Distrito de Olmos – Provincia de Lambayeque - Departamento de Lambayeque”, el objetivo principal fue el diseño de la infraestructura para el aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos municipales para el Distrito de Olmos y para el cual se presenta una metodología observación - experimentación.

Por consiguiente el primer método lo aplicaron, a través de visitas a la zona de estudio y de esta forma recolectaron datos e información necesaria. Los resultados básicos obtenidos del estudio fueron de caracterización, permitiendo determinar alternativas para la mejora de la gestión integral de los residuos. En cuanto a los porcentajes de los residuos orgánicos e inorgánicos, estos fueron significativos por ende debe dárseles manejo sostenible.

El estudio concluye que la infraestructura es un proyecto sostenible y sustentable ya que evitará el desarrollo de vectores que generen impactos ambientales en la flora y fauna; se realizó también la valorización de los residuos, la cual ayudará a preservar la limitada materia prima que hay en el planeta y permitirá conservar esta mediante un adecuado manejo sostenible.

## **8.2.BASES TEÓRICAS**

Para el desarrollo de las Bases teóricas se ha tomado en cuenta las dos variables de la presente investigación como son: Relleno Sanitario y Vida útil.

### **8.2.1. Relleno Sanitario**

Se define técnicamente al lugar seleccionado, mismo que debe ser diseñado a partir de un método y operado para la disposición final controlada de los residuos sólidos, sin causar peligro, daño o riesgo a la salud pública; minimizando, así como controlando los impactos ambientales y utilizando principios de ingeniería, para la confinación y aislamiento de los residuos sólidos en un área mínima, con compactación de residuos, cobertura diaria de los mismos, control de gases, lixiviados, y cobertura final; UAESP (s.f.).

El objetivo principal de todo relleno es el de almacenar la basura en áreas o terrenos grandes lejos de las ciudades, en los cuales se debe disponer de material de cobertura, con

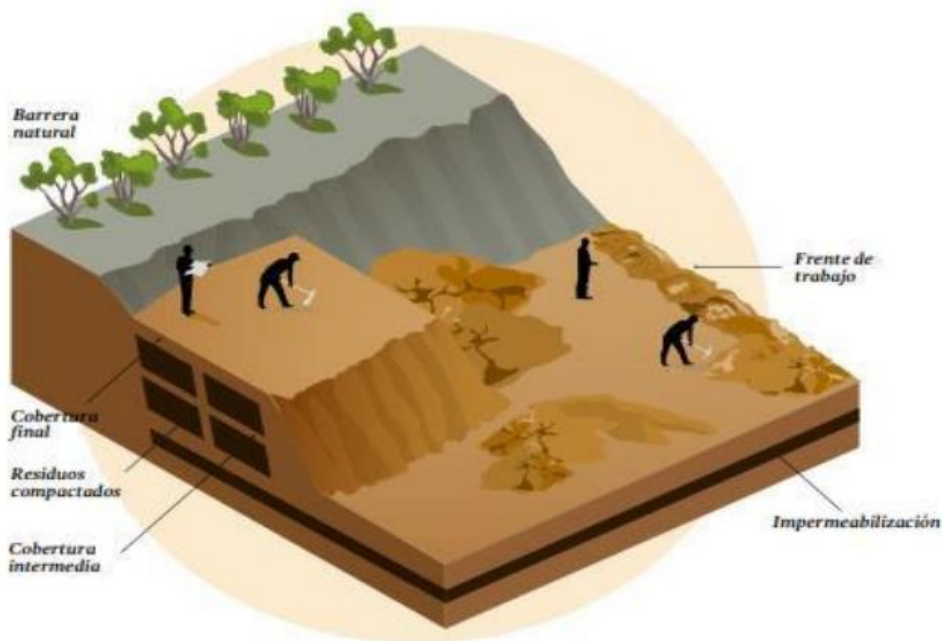
características específicas, para lograr un adecuado manejo de olores y gases que se producen luego de cubrir dichos residuos. Constructora VISE (2022); para que un relleno sanitario funcione en Ecuador debe estar respaldado por documentación vigente y debe seguir normas diversas, tanto de la Legislación ecuatoriana como del MAE, y de las ordenanzas de los GADS Municipales, ya que las mismas regulan tanto al personal que labora en el lugar, como aquel encargado de recolectar la basura, así como otros factores que derivan del espacio.

### 8.2.1.1. Tipos de relleno sanitario

**Relleno sanitario manual.** Se considera una tecnología aplicable cuando la mano de obra se encuentra fácilmente disponible en el área de implementación de la obra.

#### Figura 1

##### *Relleno Sanitario Manual*



*Nota.* La figura representa el esquema de un relleno sanitario manual. (MINAM, 2021)

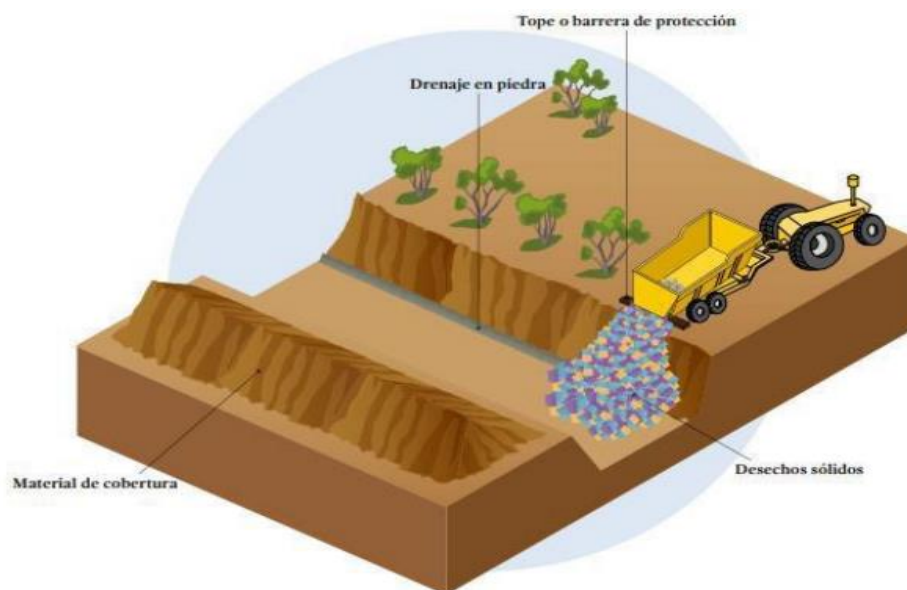
Un Relleno Sanitario **Manual** posee la capacidad de operar diariamente en poblaciones que generan un total de residuos menor a 15 t/día, debido a que las condiciones económicas escasas requieren contar para sus operaciones de un grupo de personas y el empleo de herramientas manuales. Cubas, A. y Flores, S (2020).

Sin embargo este tipo de relleno tiene sus límites, por lo que presenta desventajas, mismas que pueden ser: tienen una compactación menos eficiente, inestabilidad de taludes, alturas de terrazas más bajas, entre otras. Charpentier, A. y Freire, J. (2018).

**Relleno sanitario semi – mecanizado.** Este tipo de Relleno se implementa, al existir poblaciones que producen o disponen de entre 16 – 40 Ton/ día de Residuos Sólidos Municipales, para disposición final; para esto se emplea equipo mecánico y herramientas manuales y, se procede al confinamiento de residuos. Jaramillo; citado por Cubas, A. y Flores, S (2020).

## Figura 2

### *Relleno Sanitario Semimecánico*



*Nota.* La figura representa el esquema de un relleno Semimecánico. (MINAM, 2021)

Relleno sanitario **mecanizado**. Es aquel que tiene la capacidad total y opera con equipos pesados de línea amarilla, ya que la producción diaria es mayor a 50 Toneladas; Minam, citado por Huaccoto, R. y Huarachi, H. (2021); el suscrito diseño es para las grandes ciudades, porque producen más de 50 toneladas diarias. Por ser proyecto muy complejo de ingeniería, debido a sus requerimientos, es decir ya no es solo operar con equipo pesado; se fundamenta en la calidad y el tipo de residuo, además de la planificación, selección del sitio, extensión del terreno; en si tiene que ver toda su infraestructura. Se recibe desechos a la vez que se controla operaciones; Jaramillo, citado por Cubas, A. y Flores, S (2020).

### Figura 3

#### *Relleno Sanitario Mecanizado*



*Nota.* La figura representa el esquema de un relleno Mecanizado. (MINAM, 2021)

### 8.2.1.2. Métodos de Construcción de un Relleno Sanitario

**Método de trinchera o zanja.** Dicho método de disposición final es utilizado en terrenos planos, mismos que poseen un nivel freático profundo y consisten en cavar zanjar de 1,80 m a 2,50 m de altura con un espacio suficiente para la maniobra de maquinaria pesada. Collazos; citado por Huaccoto, R. y Huarachi, H. (2021).

Para la ejecución de este método las celdas previamente excavadas con maquinaria pesada llegan a alcanzar los 7m de profundidad, esto dependiendo la capacidad de permeabilidad del suelo; dichas celdas son cubiertas con una membrana sintética o diversos materiales, mismos que limitan la percolación de lixiviados; los residuos se cubren diariamente con cobertura de suelo, resultante de la excavación; Torri, S. (2017).

**Método de área.** Es utilizado cuando el terreno es inapropiado para la excavación y posee superficies llanas de pendientes naturales o artificiales huecas; aquí no es posible enterrar pozos y cubrir los desperdicios orgánicos, porque la basura se acumula en el primer suelo. Collazos; citado por Huaccoto, R. y Huarachi, H. (2021); por consiguiente para llevar a cabo este método el suelo original debe estar previamente impermeabilizado, dado que la construcción de la celda en el talud presenta una pendiente suave para que no ocurran deslizamientos, de hecho el material de cobertura empleado que permite cubrir los residuos sólidos es extraído y transportado de distintos lugares o terrenos continuos; Torri, S. (2017).

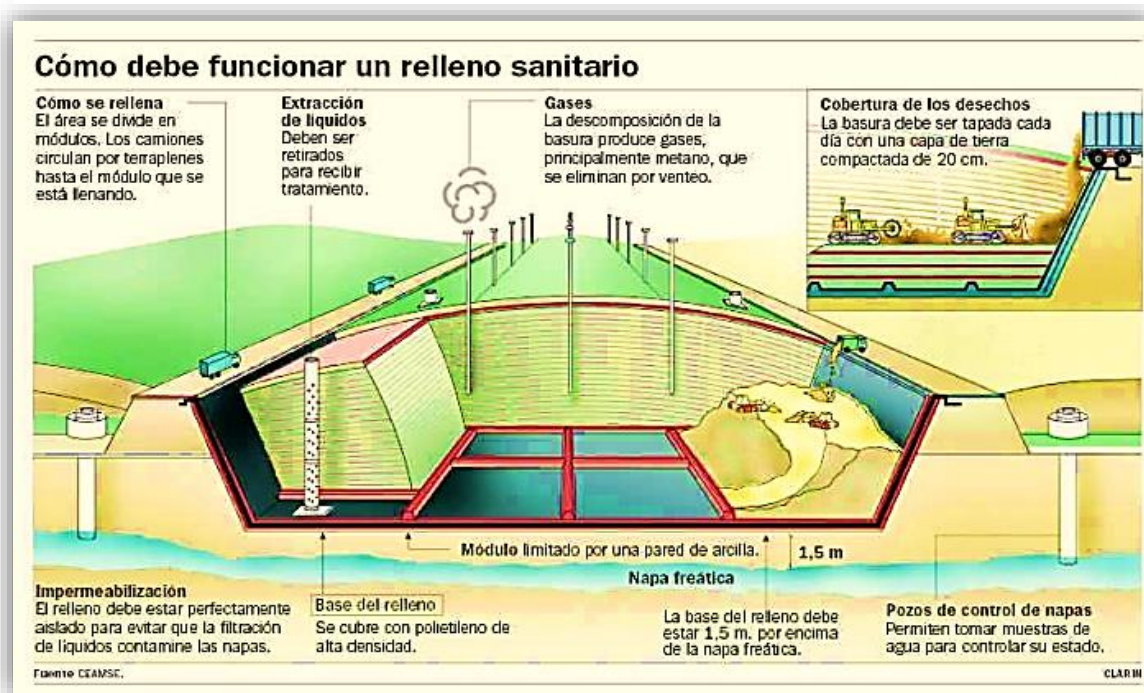
**Método combinado.** Resulta de la combinación del método Trinchera con el método área, y es el más utilizado para poblaciones grandes; en la mayoría de los casos primero se realiza por trinchera y luego por área.

Por consiguiente resulta ventajoso porque se emplea menor área para poder lograr un mayor volumen útil de disposición final, a la vez que el material de cobertura es aprovechado, pues se utiliza de la excavación; Ministerio del Ambiente. SINIA, citado por Ricaldi, J., Huaman, M., Callupe, N. (2021)

### 8.2.1.3. Corte Vertical de un Relleno Sanitario

**Figura 4**

*Estructura y Funcionamiento de un Relleno Sanitario*



*Nota.* La figura muestra el Funcionamiento de un Relleno Sanitario. Tomada de (Charpentier, 2018)

### 8.2.2. Residuo

Se denomina a aquel material generado en las actividades de producción, transformación y consumo, que son abandonados por su poseedor o bien este tiene la intención de abandonarlos, ya sea por no existir tecnología de recuperación o reciclaje, o bien por no existir mercados para su comercialización; Francisca, F., citado por Giraud, J. (2018).

También son sustancias sólidas, semisólidas, líquidas o gaseosas; pueden ser materiales compuestos, resultantes de un proceso de producción, extracción, transformación, reciclaje, utilización o consumo, a cuya eliminación o disposición final se procede de acuerdo a lo dispuesto en la legislación ambiental nacional o internacional aplicable y es susceptible de aprovechamiento o valorización. INEC, Estadística GAD Municipales (2020)

### **8.2.3. Residuo Sólido**

Se conoce como residuo sólido al producto que puede estar en estado sólido o semisólido, mismo que el ser humano se ve en la necesidad de arrojar porque ya no es de su utilidad. Sarmiento, Meléndez & Loyola, pág. 8; citado por Felix, J. y Rodriguez, S. (2020); las propiedades de los mismos son conocimiento importante, debido a que permite tener un panorama claro de lo que se va a disponer en algún Relleno Sanitario, lo cual permite realizar un buen diseño de este.

Por consiguiente también el manejo de residuos sólidos, está en la generación de desperdicios sólidos, seguido del almacenamiento por parte de quienes los producen, de allí se da la segregación, o denominada selección de acuerdo al orden de importancia y la separación; posterior continua la recolección, misma que es responsabilidad de la administración pública; se ejecuta el transporte hacia los lugares de tratamiento de los residuos, concluyendo con el reciclaje, el compostaje, la incineración o la disposición final del residuo inservible en el relleno sanitario; Torri, S. (2017).

### **8.2.4. Clasificación de los Residuos Sólidos**

Los residuos pueden clasificarse de diversas maneras utilizando algunos criterios, de acuerdo a Zumba, T. Citado por Quinga, M. y Vilema, L. (2022); ejemplo:



### **Por su composición**

a. Residuos orgánicos: son aquellos residuos de origen biológico que proviene de seres vivos por ejemplo: ramas, hojas, cáscaras y residuos de la producción de alimentos industriales como de los hogares.

b. Residuos inorgánicos: son todos los desechos de origen no biológico provenientes de la industria o de algún proceso no natural, por ejemplo: escombros, telas sintéticas, plásticos, piezas electrónicas entre otros.

### **Por su peligrosidad**

a. Residuos peligrosos: son aquellos residuos de origen biológico o no biológico que pueden ser un peligro potencial para la salud humana y por ende deben tener un trato especial, por ejemplo: desechos radiactivos, ácidos, sustancias químicas explosivas, sustancias químicas corrosivas, materiales médicos infecciosos entre otros.

b. Residuos inertes: son aquellos objetos, materiales o sustancias que una vez depositados en un relleno sanitario o vertedero, no se aprecia alguna transformación física, biológica o química significativas.

c. Residuos no peligrosos: son los residuos que no se encuentran catalogados como peligrosos debido a no cumplir los criterios de peligrosidad.

### **Según su origen**

a. Residuos domiciliarios: es la basura originada en hogares y comunidades

b. Residuos industriales: son originados en las diferentes industrias de sus procesos de transformación de la materia prima.

c. Residuos hospitalarios: son aquellos que provienen de los diferentes niveles de atención médica por lo general son catalogados como residuos peligrosos y pueden ser orgánicos e inorgánicos.

d. Residuos comerciales: se originan en ferias, oficinas, tiendas, entre otros y su composición es orgánica.

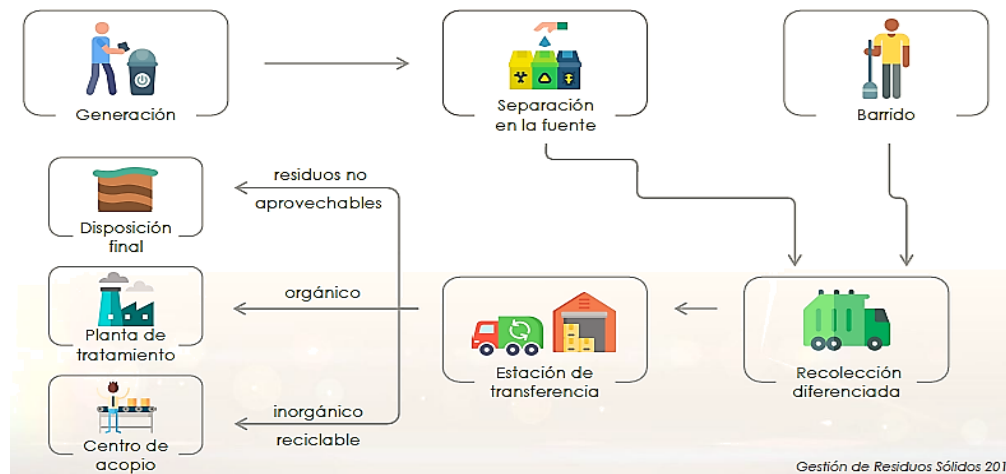
e. Residuos urbano o municipal: se origina en las poblaciones como residuos de parques, jardines, mobiliarios urbanos inservibles entre otros.

#### **8.2.4.1. Generación de residuos sólidos municipales**

Comprende la suma de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios, estos últimos son los residuos provenientes de comercio, restaurantes, turistas, instituciones educativas, entidades públicas, privadas, mercados y de la actividad del barrido de parques o calles.

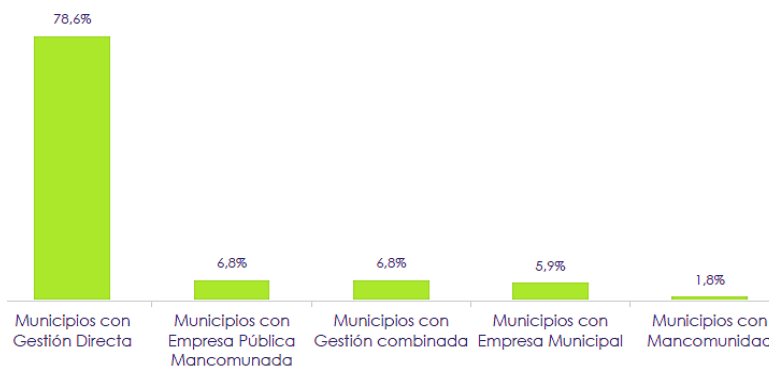
#### **8.2.5. Gestión integral de residuos sólidos**

Se define como el conjunto de actividades basadas en acciones correctas para el control y manejo adecuado de los RSU desde su generación, almacenamiento, recolección, transferencia y hasta su disposición final teniendo como objetivo conservar el ambiente y proteger la calidad de vida de la población; García, C. Citado por Quinga, M. y Vilema, L. (2022).

**Figura 5***Modelo de Gestión de Residuos Sólidos*

*Nota.* Diagrama de proceso para adecuada gestión de Residuos Sólidos. Adaptado de (INEC, 2019)

De acuerdo al Boletín Técnico de GAD Municipales (2020); el 78,6%, corresponde a 173 GADM, los cuales gestionaron sus desechos, mediante unidades, departamentos y direcciones del GADM, en tanto que el 5,9 % correspondiente a 13 GADM, realizaron su gestión como empresa municipal y finalmente el 15,5%, que son 34 GADM, gestionaron los residuos sólidos a través de algún tipo de mancomunidad.

**Figura 6***Modelo de Gestión Implementado por GAD Municipales*

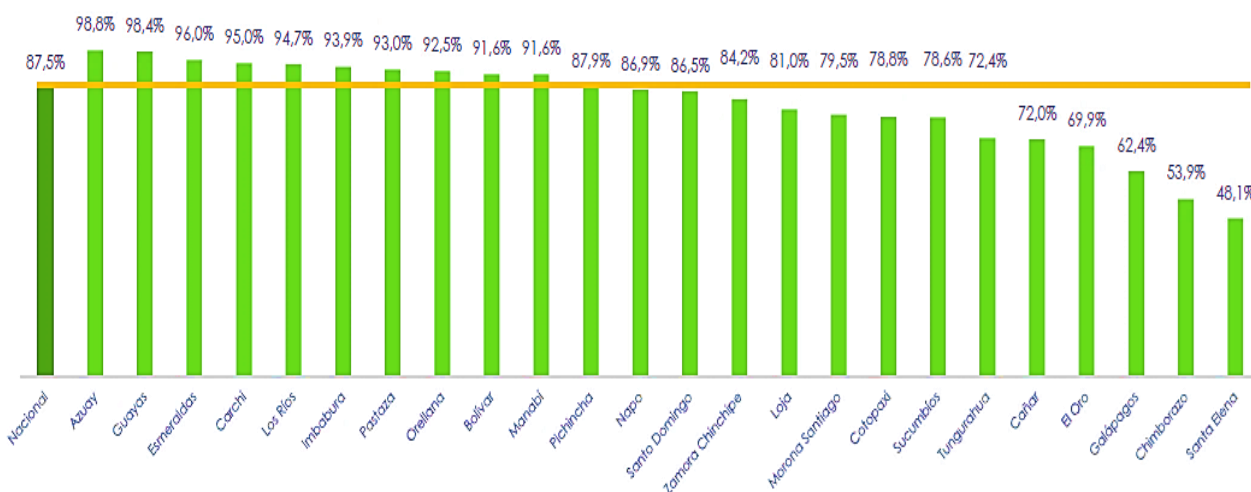
*Nota.* Valores porcentuales, para municipios que gestionan Residuos a partir de distintos departamentos. Adaptado de (INEC, 2020).

### 8.2.5.1. Servicio de barrido

Un total de 216 GADM, en el año 2020, discriminaron que la longitud de calles dispuestas a ser barridas fue de alrededor de 23 mil kilómetros, de los cuales, se limpiaron 20 mil kilómetros; esto significa una cobertura del 87,5% de barrido de vías, sin embargo para el 2020, se valora la acción que realiza la provincia del Azuay, ya que la cobertura de servicio de barrido cuenta con la mayor alcanzó el 98,8%.

**Figura 7**

*Cobertura de servicio de barrido a nivel nacional (%)*



*Nota.* Adaptado de Boletín Técnico No 04-2020-GAD Municipales. (INEC, 2020)

### 8.2.5.2. Separación en la fuente

Durante el año 2020, 74 GAD Municipales mantuvieron procesos de separación en la fuente de Desechos sólidos, dichos procesos, se hicieron en sitios específicos, barrios pilotos o a su vez en toda la ciudad. Sin embargo para el mismo año, el 33,6% de GAD Municipales a nivel nacional implementaron procesos de separación de residuos en la fuente, destacando la provincia de Galápagos donde el 100% de sus cantones realizan este proceso.

**Figura 8**

*GAD Municipales con separación en la fuente a nivel nacional (%)*



*Nota.* Adaptado de Boletín Técnico No 04-2020-GAD Municipales (INEC, 2020)

### 8.2.6. Sitios de Disposición Final

Los sitios de disposición final marcan el lugar de mayor trascendencia dentro de un sistema integrado de gestión de desechos sólidos, debido a que confluyen actividades que generan grandes impactos ambientales, tal es el caso de desbroce de cobertura vegetal, movimiento de tierra, cambio de uso de suelo, colocación de material de cobertura, manejo de lixiviados, control de emisión de gases, mitigación de impactos paisajísticos y riesgos para la salud pública. Zapata, A. y Zapata, C, citado por Cobos, S. y Solano, J. *et al.* (2017).

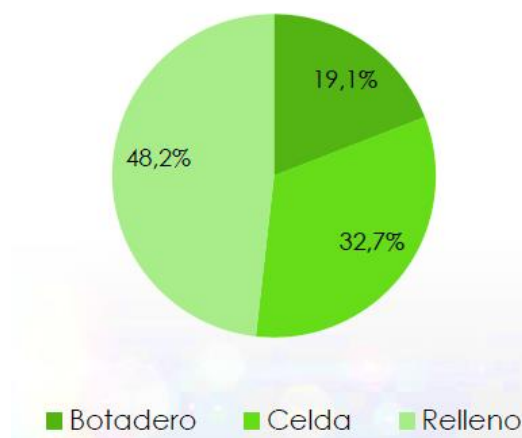
Ecuador es un país donde los sitios destinados para la disposición final de residuos en el mejor de los casos cuentan con viabilidad técnica de acuerdo con lo solicitado en el Código Orgánico del Ambiente (COA), sin embargo no cumplen con la legislación ambiental, ya que la mayoría de estos sitios se encuentran afectando áreas de protección y conservación, territorios agrícolas y campesinos.

De lo anterior se considera que los sitios de disposición final para los desechos, son grandes extensiones de terreno, mismos que se convierten en enormes pasivos ambientales, porque que luego son abandonados y no cumplen el cierre técnico, peor aún los principios de reparación integral. Cobos, S. y Solano, J. *et al.* (2017).

Según la información declarada por los GADM, el 48,2% de municipios disponen los residuos sólidos urbanos en rellenos sanitarios, el 32,7% en Celdas Emergentes y el 19,1% en Botaderos. AME-INEC. 2019.

**Figura 9**

*Disposición final de residuos sólidos*



*Nota.* Adaptado de Registro de Gestión de Residuos sólidos (AME-INEC, 2019)\*AME (Asociación de Municipalidades Ecuatorianas)

### **8.2.7. Vida Útil**

Se considera como vida útil de un Relleno Sanitario, al valor de tiempo, el cual está expresado en años, meses o días, es decir el tiempo durante el cual un Relleno Sanitario podrá recibir los desechos que produce la población; se debe tomar en cuenta que el tiempo de VU, no puede ser menor a 10 años. D.S N° 014-2017-MINAM, (2017); entonces el terreno dispuesto debe poseer una Capacidad útil suficiente durante el periodo estimado.

La vida útil de un Relleno Sanitario, depende de algunas variables, entre las cuales destacamos las siguientes: el volumen disponible del sitio, cantidad de residuos sólidos a disponer y el método de operación. Sandoval, L; citado por Villacreses, J. (2020); al hablar de dimensionamiento en un Relleno es recomendable, que este sobrepase los 10 años, para que en las etapas de diseño, construcción, operación y mantenimiento del relleno sanitario, se pueda recuperar la inversión. Villacreses, J. (2020).

#### **8.2.7.1. Análisis de Ciclo de Vida Útil**

En la actualidad el análisis de ciclo de vida representa una herramienta importante en la gestión ambiental para la toma de decisiones y así proteger y asegurar la conservación del medio ambiente, siendo este el objetivo principal de un análisis de ciclo de vida. Ministry of Housing (2020).

Un Análisis de Ciclo de Vida, para manejo de Residuos Sólidos está principalmente en función de las entradas; la unidad funcional de una tonelada de residuo sólido, resulta ser el punto de partida o límite del sistema, para esto se debe tomar en cuenta las etapas de generación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final, lo que constituye un manejo responsable de RSM (Residuos Sólidos Municipales); Melendres, A.M. (2021).

#### **8.2.8. Población**

Es el número total de habitantes que generan la cantidad de residuos sólidos que se dispondrá en el relleno sanitario. Los residuos de la zona rural son de menor cantidad, en cambio los residuos urbanos son mayores, debido a la concentración de las masas y tecnología; Lozano, K. y Samaniego, J. (2020).

### **8.2.8.1. Proyección de la Población**

Es importante para este estudio estimar la población futura que tendrá el Cantón Salcedo, por lo menos en los próximos 15 a 20 años, ya que permite calcular la cantidad de residuos sólidos que se deberán disponer diaria y anualmente a lo largo de la vida útil del Relleno Sanitario.

La estimación del crecimiento poblacional se podrá realizar por métodos matemáticos o bien vaciando los datos censales en una gráfica y haciendo una “proyección” de la curva dibujada. Rondón, E. *et al* (2016).

Para determinaciones de vida útil se debe realizar una proyección de la producción total, la cual se refiere a la producción anual de desechos sólidos, misma que debe ser estimada con base en las proyecciones de la población y la producción per cápita.

#### **Generación per cápita**

Es el valor que se obtiene ya sea por caracterización de residuos sólidos de la población, o a su vez de bibliografía, se expresa en kilogramo por habitante día (kg/hab\*día); cuando se encuentra por caracterización resulta de dividir la cantidad total de residuos entre la cantidad total de pobladores; Lozano, K. y Samaniego, J. (2020).

En Ecuador, el SNIM (Sistema Nacional de Información Municipal), permite que los cantones recojan la información de la PPC, mediante la aplicación de dos métodos diferentes, así se tiene: Método 1, resulta de dividir el total recolectado de desechos sólidos para el número de personas del cantón en un día; y el Método 2, el cual se realiza mediante caracterización, en donde, por el lapso de ocho días se recogen los desechos sólidos de una muestra representativa de hogares, luego se clasifica y pesa el contenido (en estado húmedo), posterior

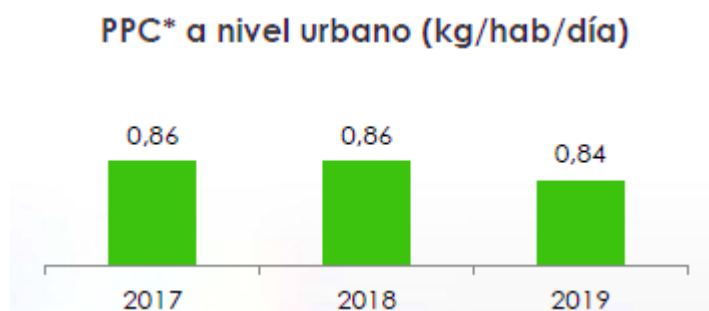


se divide para el número de habitantes en cada casa estudiada (Soliz, M, Durango, J et al. 2020); esto genera que los registros tengan diferencias en el resultado de la PPC en los diferentes cantones lo que a su vez puede distorsionar el análisis de la información.

Se conoce que los índices de producción aumentan con: el desarrollo, el crecimiento urbano y comercial de la población, por ende, es recomendable calcular la producción per cápita total para cada año, con un incremento del 1 por ciento anual. Rondón, E. *et al* (2016).

**Figura10**

*Producción per cápita de residuos sólidos a Nivel Urbano*



Nota. Adaptado de Registro de Gestión de Residuos Sólidos (AME-INEC, 2019), \*AME (Asociación de Municipalidades Ecuatorianas)

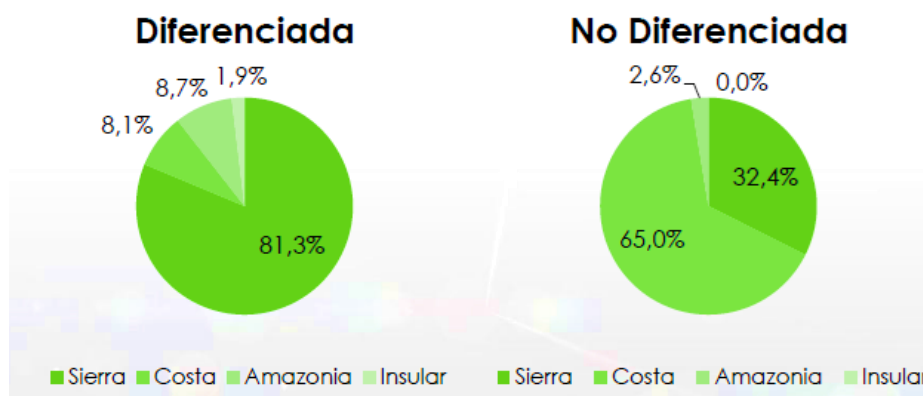
#### **8.2.8.2.Cantidad de residuos diarios**

Es la cantidad de la producción total de residuos, y su estimación se da multiplicando la generación per cápita por el número de la población, mediante este valor se proyectará la cantidad de residuos sólidos a disponer en el relleno sanitario, dicho valor puede ser diario, mensual o anual durante el tiempo de vida útil de la infraestructura. Eguizabal, R; citado por Lozano, K. y Samaniego, J. (2020).

De acuerdo al AME-INEC. 2019. El 81,3% de los residuos sólidos recolectados de forma diferenciada corresponden a la región sierra, mientras que el 65,0% de la recolección no diferenciada corresponden a la región costa.

**Figura 11**

*Residuos sólidos recolectados al día (%)*



*Nota.* Adaptado de Registro de Gestión de Residuos Sólidos (AME-INEC, 2019), \*AME (Asociación de Municipalidades Ecuatorianas)

### 8.2.9. Volumen Diario

Se refiere a las enormes cantidades de residuos, expresadas en m<sup>3</sup>/día, que ingresan diariamente al relleno, las cuales son generadas por la ciudadanía. Poma, C. (2015).

El volumen diario resulta de la relación del volumen de los residuos sólidos que se dispone en un día expresado en (m<sup>3</sup>/día), y la densidad de residuos recientemente compactados y estabilizados.

## **Densidad**

La densidad es un parámetro muy útil para conocer la necesidad de espacio en los vertederos o rellenos sanitarios para el futuro y la vida útil de los existentes, dicho parámetro indica la relación entre el peso y el volumen que ocupan los residuos ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ). Gention Integral de Residuos (2020).

## **Densidad de compactación**

Es la densidad que permite calcular el volumen diario y anual de los residuos sólidos compactados, dicha densidad se alcanza con compactación homogénea de los residuos. Mendoza, A. y Cubas, S. (2020).

Para el caso particular del relleno Sanitario del GAD Municipal del Cantón Salcedo, se tomó una densidad de compactación =  $0.6 \text{ Ton}/\text{m}^3$ , ya que dicha densidad la establece el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Salcedo, en su estudio Técnico para el Análisis y Determinación de Cobro de las Tasas de Desechos Sólidos Generados en el Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi. GADM Salcedo (2021).

Lo expuesto lo establecen debido a que el relleno sanitario de Salcedo, realiza una operación semimecánica, porque la disposición de desechos, se ubica entre las 16 a 40 toneladas diarias, según lo indica el MINAM, (2021)

## **Densidad Estabilizada:**

Se denomina al valor mínimo que debe alcanzar el residuo respecto a la operación de disposición final, está dada en ( $\text{Ton}/\text{m}^3$ ). Lozano, K. y Samaniego, J. (2020); esta densidad se alcanza a medida que se estabilizan los residuos sólidos en el relleno, con todo lo que incide en la estabilidad y vida útil del sitio. Mendoza, A. y Cubas, S. (2020).

### **8.2.10. Volumen Anual de Residuos “VAR”**

Es la cantidad de residuos sólidos que ingresan al sitio de disposición final cada año y se obtiene de la multiplicación del volumen diario por los 365 días del año; dicho de otra manera, es el volumen anual de residuos expresado en (m<sup>3</sup>/año). Lozano, K. y Samaniego, J. (2020).

### **Material de Cobertura**

Se conoce como material de cobertura a la tierra necesaria para cubrir los residuos recién compactados y se calcula de un 20% - 25% de la altura de los residuos sólidos recién compactados, o a su vez se considera un valor de referencia establecido en función del espesor de la capa de cobertura diaria a utilizar; está expresado en %. Lozano, K. y Samaniego, J. (2020).

### **Volumen de Material de cobertura**

Definido como el volumen de la cobertura acumulada del total de residuos por año, se expresa en (m<sup>3</sup>/año). Lozano, K. y Samaniego, J. (2020); equivale a un cierto porcentaje de volumen de desechos compactados

### **8.2.11. Volumen del Relleno Sanitario “VARD”**

Se define como el volumen anual estabilizado de residuos dispuestos, es decir considera la cantidad de generación anual de residuos y al mismo se suma el volumen del material de cobertura. Lozano, K. y Samaniego, J. (2020).

### **8.2.12. Volumen mínimo útil (VMU)**

Es el volumen mínimo útil que sumarán las celdas de disposición final de cada año; está expresado en m<sup>3</sup>. Lozano, K. y Samaniego, J. (2020).

Por consiguiente se considera al volumen del relleno acumulado anualmente, y este valor es lo que permite identificar la vida útil del relleno al compararla con la capacidad volumétrica del sitio.

**Año.** Es el número de años que como mínimo debe operar un relleno sanitario.

### **8.2.13. Capacidad útil de un Relleno Sanitario**

La capacidad útil de un relleno sanitario se obtiene a partir, de los parámetros establecidos en el diseño y construcción necesarios del mismo; para el RS del Cantón Salcedo se establece una capacidad volumétrica de 413000 m<sup>3</sup>.

## **8.3. MARCO LEGAL**

De acuerdo al Marco Normativo Ambiental vigente en el Ecuador, encontramos diversos cuerpos legales, distribuidos en leyes, códigos, acuerdos ministeriales, decretos, ordenanzas, entre otros, que tienen responsabilidad de proteger a sus ciudadanos y al ambiente que nos rodea; a continuación los presentamos en listado (Tabla 3).

**Tabla 3**

*Normativa Vigente en la República del Ecuador para el Medio Ambiente*

<b>Constitución Política República del Ecuador</b>	<b>DETALLE</b>
	Código Orgánico de Ordenamiento Territorial (COOTAD)
	Código de la Salud
Legislación Ambiental	Ley de la Prevención y Control de la Contaminación
Nacional	Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA)
	Programa Nacional de Gestión Integral de los Desechos Sólidos.
	Ordenanzas Municipales y planes de Ordenamiento Territorial.

Respecto al orden jurídico del país, la competencia en temas de gestión de los residuos sólidos, es otorgada a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GAD), siendo los responsables de gestionar los desechos en el Cantón; para ello desarrollan ordenanzas que consideran la jerarquía jurídica del país; a continuación se detalla un resumen del marco legal aplicable, considerando los principales artículos de los cuerpos legales indicados referentes al relleno sanitario en Operación.

### **8.3.1. Constitución de la República del Ecuador**

(Decreto Legislativo No. 0; Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre de 2008. Última modificación: 12 de marzo de 2020).

Dicho decreto menciona que la República del Ecuador presenta por primera vez a nivel latinoamericano el reconocimiento de los derechos de la Naturaleza; fomentando la protección y conservación de la Pacha Mama. Dentro de la constitución; el Art. 14 se dispone como el más representativo, pues menciona: Adicionalmente, la Constitución contempla funciones y competencias adjudicadas a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, las cuales, priorizan el desarrollo sostenible mediante el control, manejo y decisión del uso de los recursos naturales, consiguiendo de esta manera reducir los impactos negativos generados por alteraciones a zonas con alta biodiversidad; Asamblea Constituyente, (2008).

### **8.3.2. Código Orgánico del Ambiente**

(Ley No. 0; Registro Oficial Suplemento No. 983 del 12 de abril de 2017. Última modificación: 21 de agosto 2018).

Establece un conjunto de políticas intersectoriales y nacionales en el marco del desarrollo sostenible, con el fin de garantizar a la población, el vivir en un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado; dentro de este cuerpo legal, se instauran artículos referentes a la Gestión Integral de los Residuos y Desechos. Código Orgánico del Ambiente, (2019).

Por consiguiente destacan los Art. 226 y 227, mismos que se refieren a la gestión de desechos; dicho marco normativo, adicionalmente establece, que son los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales quienes tiene la potestad y responsabilidad de la elaboración de planes, programas y proyectos referentes a los sistemas de gestión de desechos o residuos, además de crear normas para su gestión integral; cabe indicar que la adecuada gestión de desechos sólidos favorece la prevención de impactos y daños al ambiente; así como, la prevención de riesgos para la salud pública. Código Orgánico del Ambiente, (2019).

Finalmente, se establece que, para la gestión integral de desechos en cualquier fase de gestión, se debe disponer de la autorización administrativa (permiso ambiental / Lisenciamiento Ambiental) correspondiente.

### **8.3.3. Reglamento al Código Orgánico del Ambiente**

(Decreto Ejecutivo No. 752; Registro Oficial Suplemento No. 507 del 12 de junio de 2019).

A partir del suscrito decreto desarrollado, se presenta una estructura, misma que se requiere para su aplicación; por lo establecido en el ente regulador como es el COA, es importante recalcar que constituye en su marco, el rol de obligatoriedad en el cumplimiento de dichas entidades privadas y públicas, de igual manera para aquellas actividades que se promuevan en el país.

En lo dispuesto por el reglamento se dictamina en el Título VII la referenciación a la Gestión Integral de Residuos y Desechos, que en si dictamina que los Municipios Autónomos Descentralizados deben implementar un Plan de Desechos Sólidos y a la vez un plan de Gestión Integral Municipal de Residuos Sanitarios y no peligrosos, por cual requiere ser entregado a la Autoridad Ambiental Nacional para su revisión y aprobación, control y seguimiento; por ende, se necesita la obtención de la autorización administrativa necesaria y del plan tener la viabilidad técnica. Asamblea Nacional del Ecuador, (2019).

Por lo expuesto, se evidencia que en cada municipalidad del país es necesario realizar el cierre técnico de los botaderos existentes y a la vez realizar la implementación de un relleno sanitario, considerando todos los aspectos técnicos y legales en la normativa.

En tal razón, se especifica que será cada municipalidad la encargada de la emisión de ordenanzas para la gestión de desechos, en concordancia con la normativa vigente

#### **8.3.4. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización**

(Ley No. 0; Registro Oficial Suplementario No. 303 del 11 de agosto de 2010. Última modificación: 13 de agosto 2020)

Mediante el Código Orgánico, los Gobiernos Autónomos Descentralizados dentro de sus extensiones territoriales promueven la protección y preservación de la biodiversidad a través de la disposición establecida en la gestión integral del manejo ambiental de la presente legislación. Asamblea Nacional del Ecuador, (2010).



### **8.3.5. Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo**

(Ley No. 9; Registro Oficial Suplementario No. 790 del 28 de junio de 2016. Última Modificación: 24 de julio de 2020).

La Normativa se establece para poder realizar una planificación del ordenamiento territorial que incluya la actuación urbanística y cualquier infraestructura, servicio y/o actividad que se desarrolle en territorio. Por lo dispuesto en la ley transitoria octava, dispone que cada Municipio tenga un plazo de 4 años para la implementación, construcción y desarrollo de sistemas de servicios públicos, indicando que dentro de ellos está la gestión integral de desechos. Asamblea Nacional Ecuador, (2016).

Entonces se indica, que la norma en caso de no realizar lo dispuesto en el plazo descrito se debe efectuar el procedimiento de intervención del Gobierno Central, para la regularización y de ser el caso la construcción de los mencionados sistemas públicos de soporte.

### **8.3.6. Ordenanza para la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi.**

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Salcedo, aprobó aprobar la normativa interna que en ejercicio de las facultades previstas en los Artículo 240, y el numeral 1 del Artículo 264 de la Constitución de la República del Ecuador, y los Artículos 7, y el literal a) y x) del Artículo 57, del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, expide lo siguiente: La Ordenanza que Determina la Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial y el Plan de uso y gestión del Suelo. Del Cantón Salcedo.

Dicha Ordenanza, está amparada en el Artículo y tiene por objeto: Fijar los principios y reglas que rigen el ejercicio de las competencias de ordenamiento territorial municipal en lo que respecta a la definición de las normas cantonales para el uso, gestión, ocupación y aprovechamiento del suelo, a fin de lograr un desarrollo equitativo y equilibrado del territorio que propicie el efectivo ejercicio de los derechos en función de las cualidades territoriales.

Por consiguiente el Objetivo específico 5,9 y 15, que constan en el Art.5, dice que se debe promover el manejo de desechos sólidos domiciliarios, peligrosos y saneamiento básico que permita reducir la contaminación ambiental, así como también garantizar un hábitat seguro, saludable y regulado del suelo urbano y rural del cantón; a la vez que deben gestionar la conservación de la flora, fauna, fauna urbana del cantón Salcedo. GAD Salcedo (2021).

## **9. VALIDACIÓN DE LA PREGUNTA CIENTÍFICA**

¿La determinación de la vida útil del Relleno Sanitario del GAD Municipal del Cantón Salcedo, ayudará a preveer el cierre técnico adecuado de dicho método de disposición final de Desechos sólidos?

La determinación de la vida útil del relleno sanitario en estudio si ayuda a preveer el cierre técnico adecuado del mismo, porque se actualizan los datos del departamento ambiental encargado de la gestión de residuos sólidos, de esta manera los implicados, monitorearan el relleno y deberán ejecutar un plan de cierre adecuado, tomando en cuenta todas las características del lugar 60 días antes de que el relleno complete su vida útil; por ende se contribuirá a minimizar los impactos ambientales que pueda ocasionar este método de disposición final de Desechos.

## **10. METODOLOGÍA**

### **10.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

#### **10.1.2. Investigación no Experimental**

Para el presente estudio se utilizó una investigación de tipo no experimental, porque no existe intervención por parte del investigador y tampoco la intención del mismo en modificar los resultados; as los datos reflejan la evolución natural de los eventos; Álvarez Risco, A. (2020).

### **10.2. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Se considera el eje ordenador de la actividad de investigación, ya que posee una base racional, pues permite la integración y continuidad de los esfuerzos de una o más personas, equipos, e instituciones comprometidas en el desarrollo del conocimiento en un ámbito específico. Celi, L. (2018).

#### **10.2.1. Nivel de Investigación**

El nivel de investigación que se utilizó en el presente estudio es exploratorio, porque se realizó la formulación de un problema para posibilitar una investigación más precisa y ayudó a ejercitarse en las técnicas de documentación, además de familiarizarse con la literatura bibliográfica y documental. Nicomedes, T. y Nieto, E. (2018).

### **10.3. ENFOQUE**

#### **10.3.1. Enfoque Cualitativo**

Se utiliza un enfoque cualitativo porque el análisis de datos se realiza sin necesidad de usar herramientas estadísticas.

## **10.4. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN**

Con el fin de obtener nuevos conocimientos, ejecutar estudios de campo entre otros, se utilizaron métodos de investigación, con lo cual se logró el desarrollo de exploraciones, de una manera adecuada; Gómez, G. (2021), menciona que los métodos de investigación establecen la dirección para llevar a cabo la ejecución de un determinado estudio, es decir son los pasos que se siguen para encontrar datos necesarios y alcanzar resultados fiables, ya que aplican modelos de acción que prueban la validez científica y el conocimiento alcanzado.

Quesada, A. y Medina, A. (2020), expresan que la naturaleza del método es fundamental y se relaciona entre sí, basándose en el condicionado del conocimiento general a un suceso o realidad.

### **10.4.1. Síntesis Bibliográfica**

Con este análisis se recabó información sobre el diseño de un relleno Sanitario y la Vida Útil del mismo, lo que ayudó a conocer los elementos que intervienen en los cálculos y estimaciones a realizar. Gallegos et al. (2017) expone que es importante revisar bibliografías sobre las variables de la investigación planteada, porque esta exploración se basa en hechos reales y afirma la crítica sobre el estudio.

### **10.4.2. Síntesis de la Observación**

Consiste en tratar de reunir la información a partir de ciertos criterios fijados o establecidos previamente por el investigador.

### **10.4.3. Análisis de Campo**

La ejecución del proyecto se estableció en relleno sanitario del GAD municipal del Cantón Salcedo, se empleó un GPS, para la toma de coordenada geográficas del sitio de

disposición final, tanto de área ya compactada, como del área que aún falta de rellenar, esto permitió la obtención de información In SITU, lo cual es primordial para el estudio. De acuerdo a Ortega, G. (2017), la exploración de campo se apoya en la información proveniente de las observaciones realizadas, mismas que ayudan conocer las problemáticas de las investigaciones que están en proceso.

## **10.5. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

Señala Vélez, J. (2021), las metodologías de la indagación ayudan al investigador a comprender de manera específica los temas de estudios, permitiéndole obtener y recolectar información fiable para la ejecución de cualquier proyecto.

### **10.5.1. Sistematización Bibliográfica**

Consiste en el análisis de la información bibliográfica

### **10.5.2. Observación Ordinaria**

Se basa en un estudio exploratorio, dicha técnica de la observación ayudó a entender la situación actual del relleno sanitario, en relación a la disposición final de desechos, los cuales son recolectados por parte de la municipalidad del GAD municipal de Salcedo. Mediante el uso de esta práctica se obtuvo un diagnóstico del relleno efectivo y confiable. De acuerdo a Monroy, M. y Nava, S; citado por Quinche, M. y Macías, H. (2022); la observación es la destreza que permite buscar y obtener datos del objeto de estudio; esta habilidad permite recabar información inmediata del entorno en que se realiza la investigación.

## **10.6. INSTRUMENTOS:**

Los instrumentos utilizados son fichas de trabajo bibliográfico y una guía de observación.

En el caso de las fichas de trabajo bibliográfico, se utilizaron las de resumen y de cita textual; mientras que la guía de observación, es una lista de elementos o puntos importantes que van a ser observados, a través de una evaluación, de acuerdo a los tópicos que se unten examinando.

### **10.7. POBLACIÓN Y MUESTRA**

La población de la que se tomó la muestra está ajustada al total de viviendas ocupadas y sujeta a la proyección Cantonal expuesta por el INEC, hasta el año 2020, de acuerdo a esto se proyecta la población para los próximos 20 años.

**POBLACIÓN:** La población está conformada por los habitantes de la zona urbana y rural del Cantón Salcedo. La presente área cuenta con una población de 67946 habitantes.

**MUESTRA:** Para el tamaño de muestra se considerará una Cobertura de Recolección de desechos del 90%, lo cual equipara a un total de 61152 habitantes.

### **10.8. PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Resulta ser es una acción compleja, cuyo propósito es la obtención de conocimiento para la comprensión de la realidad de los hechos, es decir son las pautas de estudio y los métodos que se ejecutan, mediante lineamientos que siguen un orden establecido facilitando así el cumplimiento de las metas y de los objetivos en un determinado tiempo; Martínez et al., (2017).

### 10.8.1. Ubicación

El relleno sanitario del Cantón Salcedo se encuentra ubicado en la comunidad de San Pedro de Jachaguango, Parroquia San Miguel, del Cantón Salcedo y recibe los desechos de las parroquias urbanas y rurales del sector desde el año 2009, y es de tipo semimecanizado con una capacidad de 413000 m<sup>3</sup> aproximadamente

#### Figura 12

*Ubicación In situ del Relleno Sanitario del Cantón Salcedo*



*Nota.* Adaptado de la Propuesta de Gestión Integral de Residuos Sólidos. (Lopez, 2021)

Para llegar al Relleno Sanitario, partimos desde Salcedo, siguiendo la vía de primer orden desde Salcedo-Cusubamba hasta el sector San Andrés de Pilaló, antes de éste en el margen izquierdo se continúa con la vía de primer y segundo orden con dirección a la Comunidad Jachaguango, a unos 2 km, se encuentra ubicado el RS.

### **10.8.2. Verificación de la situación Actual del Relleno Sanitario**

El procedimiento se realiza mediante investigación de campo, ya que se debe verificar la ubicación del relleno y su actual funcionamiento; también se realiza investigación bibliográfica, revisando la última Auditoría Ambiental de cumplimiento del proyecto, denominado “Construcción y operación del relleno sanitario para el tratamiento ecológico de desechos del Cantón Salcedo”, misma que se ejecutó durante el período 2016-2018.

### **10.8.3. Diagnóstico del Sitio de Disposición Final**

Para realizar este diagnóstico, se utilizó un **GPS (GARMIN OREGON 650 T)**, con el cual se procedió a tomar las coordenadas en UTM (coordenadas de proyección cartográfica); el siguiente paso fue introducir las coordenadas en el SUIA (Sistema único de Información Ambiental), el cual utiliza un sistema de referencia, denominado (Sistema de Referencia WGS 84), mismo que entrega la ubicación local y de la superficie geográfica total, tanto de la parte del sitio de disposición final que está ya con residuos, como de la parte que aún falta por disponer de residuos.

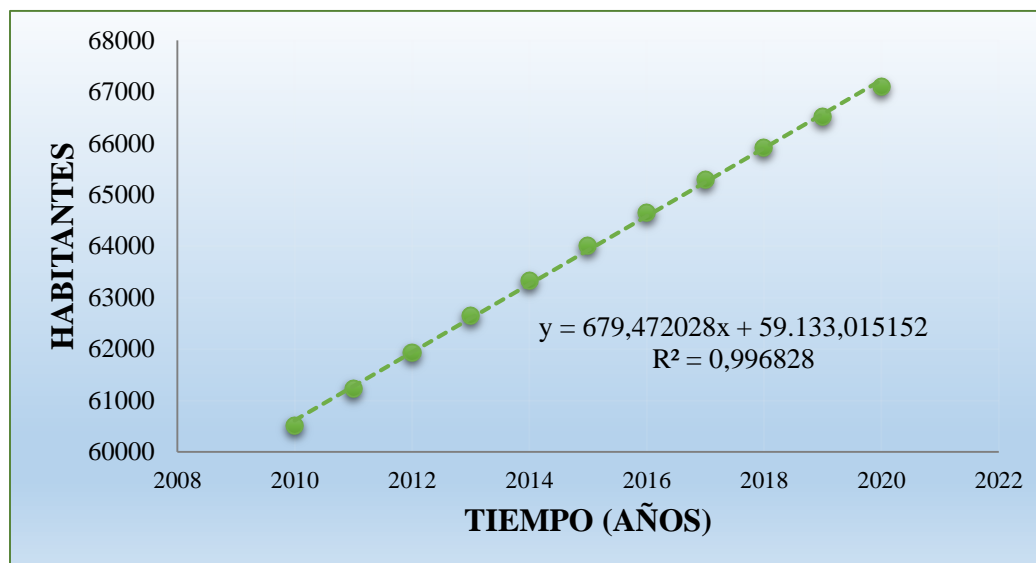
### **10.8.4. Método de Mínimo Cuadrados “Proyección de la Población”**

Para aplicar el suscrito método se utiliza la Curva de Ajuste y el Método de Mínimo Cuadrados porque cuando se tienen los valores del número de habitantes de tres o más años, pueden extrapolarse usando ecuaciones de las curvas, siempre que las cifras básicas sean fidedignas, por cuanto entre los valores censales y los representados por determinada curva, existe una correlación que puede expresarse matemáticamente; Por tanto con el diagrama de dispersión es posible frecuentemente representar una curva que se aproxime a los datos. Esta curva recibe el nombre de “Curva de Aproximación”.



### Gráfico 1

Proyección Cantonal INEC, del año 2010 al 2020



*Nota.* Modelo de regresión lineal en serie de tiempo.

$$Y = A + BX$$

$$EC1: \text{Población} = 59113,015152 + 679,472028 * (\text{tiempo})$$

#### 10.8.5. Fórmulas para Cálculos

##### Fórmula para Producción Per cápita

**Objetivo.** Indicar cantidad de desechos que produce una persona en un día; la generación per cápita (GPC) de los residuos sólidos municipales (RSM), se expresa en kilogramo por habitante por día (kg/hab-día).

Es el resultado de dividir la cantidad total de residuos entre la cantidad de habitantes” (MINAM, 2021).

$$\text{EC2: } ppc_0 = \frac{Dsr \text{ en una semana}}{Pob * 7 * Cob}$$

**Donde:**

**ppc**= Producción por habitante por día (kg/hab/día) (año)

**Dsr**= Cantidad de residuos sólidos recolectados en una semana (kg/sem)

**Pob**= Población total (hab)

**7** = Días de la semana

**Cob** = Cobertura del servicio de aseo urbano (%)

### **Proyección de la Producción per cápita**

Se estima que la producción per cápita aumentará en 1% anual, por tal motivo la ppc para el primer, segundo, tercer año, etc.; será:

$$\text{EC3: } ppc_1 = ppc_0 + (1\%)$$

### **Fórmula para Cantidad de Desechos Producidos**

**Objetivo.** Permite estimar valores de Producción de Desechos diarios, anuales; los valores anuales se obtienen multiplicando la producción diaria de desechos sólidos por los 365 días del año.

$$\text{EC4: } Dsp = P_0 * ppc_0$$

**Donde:**

***Dsp*** = Desechos sólidos producidos (Kg/día)

***P<sub>0</sub>*** = Población Inicial (Hab)

***PPC<sub>0</sub>***=Producción per cápita inicial (Kg/Habitante/día.)

**Fórmula para Volumen Diario de Residuos sólidos**

**Objetivo:** Nos ayuda a estimar la cantidad de residuos trasladados al Relleno Sanitario y se expresa en (m<sup>3</sup>/día).

$$\text{EC5: } V_{diario} = Dsp / Drsm$$

**Donde:**

***V<sub>diario</sub>***= Volumen diario a disponer en el Relleno (m<sup>3</sup>/día)

***Dsp*** = Cantidad de desechos producidos (Ton/día)

***Drsm***= Densidad de los residuos sólidos recién compactados (0,6 Ton/m<sup>3</sup>) y estabilizados (0,7 Ton/m<sup>3</sup>).

**Fórmula para Volumen Anual de Residuos sólidos**

**Objetivo:** Controlar las cantidades de dechos que ingresa anualmente al relleno sanitario.

$$\text{EC6: } V_{anual} = V_{diario} * 365 \text{ días}$$

**Donde:**

$V_{\text{anual}}$  = Volumen de residuos sólidos en un año (m<sup>3</sup>/año)

$V_{\text{diario}}$  = Volumen de residuos sólidos a disponer en un día (m<sup>3</sup>/día)

**365** = Equivalente a un año (días)

**Material de Cobertura**

**Objetivo:** Permitir la compactación de las celdas del relleno sanitario; consta de tierra y otros Materiales.

**Fórmula para Volumen de Material de Cobertura**

El volumen del material de cobertura, equivale a un porcentaje del volumen de desechos sólidos.

$$\text{EC7: } mc = V_{\text{anual}} \text{ compactado} * 0,25$$

**Donde:**

**m.c.** = material de cobertura equivale al 25% del volumen de los desechos recién compactados

**Fórmula para Volumen del Relleno Sanitario**

El volumen de un Relleno Sanitario, se calcula sumando el volumen estabilizado, con el volumen del material, así se explica en la siguiente expresión, para su cálculo:

$$\text{EC8: } VRS = V_{\text{anual}} \text{ estabilizado} + MC$$

**Donde:**

**VRS** = Volumen del relleno sanitario (m<sup>3</sup>/año)

**V<sub>anual</sub>** = Volumen de residuos sólidos en un año (m<sup>3</sup>/año)

**MC** = Factor de material de cobertura (20% a 25%) con respecto al volumen Compactado.

**Vida Útil de un Relleno Sanitario**

**Objetivo:** Determinar el tiempo necesario en que un relleno sanitario estará disponible, así se aplica:

$$\text{EC9: } VRS_{VU} = \sum_{i=1}^n VSR \Sigma$$

**Donde:**

**VRS<sub>VU</sub>** = Volumen relleno sanitario durante la vida útil (m<sup>3</sup>)

**V<sub>anual</sub>** = Volumen de residuos sólidos en un año (m<sup>3</sup>/año)

**n** = Número de años.

Para conocer el volumen total ocupado durante la vida útil, se debe partir de los resultados hallados anteriormente, calculando los valores de volumen acumulado anualmente, y comparando estos valores, con la capacidad volumétrica del Relleno.

## 11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 11.1. Situación actual del Relleno Sanitario

El Relleno Sanitario cuenta con una extensión de 21,83 hectáreas, cuyo objetivo principal es el tratamiento ecológico de los desechos comunes y especiales que genera el cantón Salcedo tanto del área urbana como rural, para así satisfacer las necesidades de la población en forma continua.

Actualmente se realiza el confinamiento y procesamiento de los residuos sólidos que se generan en el cantón, de acuerdo a tres componentes básicos: el relleno sanitario, la planta de reciclaje y la estación de compostaje; las coordenadas de ubicación in situ se determinaron el Sistema WGS 84, así se tuvo, como muestra la Tabla 4.

**Tabla 4**

*Coordenadas de ubicación del Relleno sanitario*

N°	X	Y
1	765396,22	9883918,74
2	765507,20	9883851,90
3	765700,66	9883952,25
4	765805,02	9883943,75
5	755793,72	9883883,01

### **Relleno Sanitario; disposición final de Residuos Sólidos**

A partir del estudio de campo realizado, se obtuvo que el Relleno Sanitario, tiene un área de 60537 m<sup>2</sup>, o 6,05 Hectáreas, en el sitio de disposición final; se verificó que el relleno sanitario de desechos comunes, posee un área impermeabilizada con geomembrana y dispone de chimeneas.

#### **Figura 13**

*Chimenea de desfogue de gases del Relleno Sanitario*



Se registraron las coordenadas, en sistema WGS 84, para el sitio de disposición final, como se observa en el Anexo D, los puntos registrados se introdujeron en el Sistema único de Información Ambiental, obteniendo como resultado la ubicación del sitio y el área, así se muestra en el Anexo E; dicha área resulto de 3,42 Ha, misma que ya posee un volumen grande de residuos dispuestos en el Relleno Sanitario.

Como se muestra en el Anexo D , los puntos pertenecen al área del sitio de disposición final que aún no se encuentra dispuesto con residuos sólidos, mediante el ingreso de dichas coordenadas al SUIA, se obtuvo la ubicación, tal como se observa en el Anexo E, con un área de 2,63 Ha.

## 11.2.Resultado de la Proyección de la Población

Para la proyección de la población se toma en cuenta sus aspectos demográficos. De acuerdo a la proyección cantonal realizada por el INEC desde el año 2010 al 2020, el Cantón Salcedo en el año 2020 tenía una población de 67100 habitantes.

Considerando los valores registrados en la proyección cantonal del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, se realizó una proyección para los posteriores 20 años, mediante el vaciado de dichos datos censales en una gráfica, de la cual se obtiene la EC1:  $Población=59113,015152+679,472028* (\text{tiempo})$ , dicha ecuación se muestra en el apartado metodológico 10.7.3.

A partir de la aplicación de dicha ecuación, se hace una proyección para los siguientes años, partiendo del año 2021 hasta el 2041, este último sería el año número 20. Por lo tanto como se muestra en la Tabla 5, la proyección de la población para el año 2021 es de 67946 habitantes, para el Cantón Salcedo; dicho año se considera como el año 0 de nuestro estudio; es el año 2021, a partir del cual desarrollaremos nuestra investigación. En tanto que para el año 2041 la Tabla 5, indica en la columna 4 una cantidad proyectada de 81536 habitantes.

Es importante recalcar también, que la población actual proyectada del Cantón Salcedo, en el presente año 2022, fue de 68626 habitantes; el año 2022 se considera como el año 1, siendo este año en el que se presentó los resultados de nuestro estudio, y también es el año en el cual se conoció a la cantidad de pobladores que se beneficiarían del proyecto de investigación. Ver Tabla 5.



**Tabla 5***Proyección de la población (20 años)*

<b>Año</b>	<b>N° Hab</b>	<b>Año</b>	<b>N° Hab</b>
<b>0 (2021)</b>	67946	<b>11 (2032)</b>	75420
<b>1 (2022)</b>	68626	<b>12 (2033)</b>	76100
<b>2 (2023)</b>	69305	<b>13 (2034)</b>	76779
<b>3 (2024)</b>	69985	<b>14 (2035)</b>	77459
<b>4 (2025)</b>	70664	<b>15 (2036)</b>	78138
<b>5 (2026)</b>	71344	<b>16 (2037)</b>	78818
<b>6 (2027)</b>	72023	<b>17 (2038)</b>	79497
<b>7 (2028)</b>	72702	<b>18 (2039)</b>	80177
<b>8 (2029)</b>	73382	<b>19 (2040)</b>	80856
<b>9 (2030)</b>	74061	<b>20 (2041)</b>	81536
<b>10 (2031)</b>	74741		

### **11.3. Proyección de Producción per-cápita de residuos sólidos**

En una reciente declaración realizada por los GAD Municipales, al INEC en el año 2019 a nivel nacional, manifiestan que un habitante de la zona urbana produce en promedio 0,84 Kg de residuos sólidos al día.

Cabe mencionar que los residuos que genera el Cantón Salcedo por la población, conlleva un indicador de producción de desechos sólidos por cada habitante, lo cual se ve reflejado con la Producción Per cápita, la misma que muestra el índice promedio de generación de desechos en (Kg/habitante/día).

Para fines de cálculo se tomó en cuenta la producción en kilogramos/día, de los desechos generados por la ciudadanía salcedense, que de acuerdo a lo reportado en la bitácora del GAD Municipal del Cantón Salcedo (Anexo F), se recolectan alrededor de 29115 Kg diarios de residuos, se debe tener en cuenta que la cobertura del servicio de recolección, según

reporta dicho GAD es de 90% y que el número de habitantes en el año 2021 fue de 67946. Con lo expuesto, al momento de reemplazar datos en la Ecuación 2,  $PPC_0 = Dsr$  de una semana/ $Pob * 7 * Cob$  (apartado metodológico 10.7.4), se obtuvo lo siguiente:

$$EC2: ppc_0 = \frac{29115 * 7}{67946 * 7 * 0,9}$$

$$ppc_0 = \frac{203805 \text{ Kg}}{428060 \text{ hab}}$$

$$ppc_0 = 0,48 \frac{\text{kg}}{\text{hab}} / \text{día}$$

Como resultado para el Cantón Salcedo, en el año 2021 se obtuvo una producción per cápita de residuos (PPC), igual a 0.48 kg/hab-día, tal como se muestra en la tabla 6, columna 4, por consiguiente para los posteriores 20 años, se proyecta la PPC con un índice de crecimiento del 1 % al año, porque según EPA (Autoridad de protección Ambiental), citada por Morales, L. (2018), para los países de América Latina y el Caribe se establecen valores de crecimiento de la producción per cápita de residuos sólidos del 1% anual.

Aplicando la EC3, del apartado 10.7.4. ( $ppc_1 = ppc_0 + 0,01$ ) se obtuvieron los resultados reportados en la Tabla 6, la cual muestra en la columna 4, que para el presente año 2022 la producción per cápita de residuos sólidos en el Cantón Salcedo es de 0,49 (Kg/habitante/día), mientras que para el año 2041 se obtuvo una PPC de 0,68 Kg/habitante/día.

**Tabla 6***Proyección de la Producción per cápita de Desechos para el Cantón Salcedo*

<b>AÑO</b>	<b>N° Hab</b>	<b>Cobertura Recolección (90%) Habitantes</b>	<b>PPC (Kg/día/hab)</b>	<b>AÑO</b>	<b>N° Hab</b>	<b>Cobertura Recolección (90%) Habitantes</b>	<b>PPC (Kg/hab /día)</b>
<b>2021</b>	67946	61152	0,48	<b>2032</b>	75420	67878	0,59
<b>2022</b>	68626	61763	0,49	<b>2033</b>	76100	68490	0,60
<b>2023</b>	69305	62375	0,50	<b>2034</b>	76779	69101	0,61
<b>2024</b>	69985	62986	0,51	<b>2035</b>	77459	69713	0,62
<b>2025</b>	70664	63598	0,52	<b>2036</b>	78138	70324	0,63
<b>2026</b>	71344	64209	0,53	<b>2037</b>	78818	70936	0,64
<b>2027</b>	72023	64821	0,54	<b>2038</b>	79497	71547	0,65
<b>2028</b>	72702	65432	0,55	<b>2039</b>	80177	72159	0,66
<b>2029</b>	73382	66044	0,56	<b>2040</b>	80856	72771	0,67
<b>2030</b>	74061	66655	0,57	<b>2041</b>	81536	73382	0,68
<b>2031</b>	74741	67267	0,58				

#### **11.4. Cantidad de Residuos Sólidos Municipales Producidos.**

Los habitantes del Cantón Salcedo generan día a día cantidades enormes de residuos, ya sea en sus domicilios, colegios, instituciones, fábricas, empresas, hospitales, etc., los mismos que son llevados al relleno sanitario de San Pedro de Jachaguango de dicho Cantón, a partir de la aplicación de la Ecuación 4, del apartado 10.7.4, de metodología, se obtuvieron los resultados de Desechos producidos tanto diariamente, como anualmente.

Lo expuesto en el párrafo anterior se observa en la Tabla 7, columnas 2 y 3, donde para el año 2021, se tuvo una producción diaria de desechos de 29353 kilogramos y al año 10714 Toneladas, en tanto que para el presente año 2022, la disposición diaria de desechos será de 30264 kilogramos y de 11046 Toneladas.

La proyección de residuos sólidos para el año número 20, que sería el 2041, fue de 49900 kg diarios y 18213 Ton, durante el año. Sin embargo para la disposición final de estos residuos en el relleno sanitario, se tomará en cuenta, que en la planta de reciclaje, se realiza un aprovechamiento del 25%, mismo que se distingue en la columna 4 de la Tabla 7.

Al respecto se obtuvo que la cantidad de desechos dispuesta en el relleno, como se ve en la columna 5 de la Tabla 7, en el año 2021 fue de 8035 toneladas, en tanto que para el presente año 2022 se dispondrán 8285 toneladas, con un acumulado de 16320 toneladas en este año y la proyección de toneladas que ingresarán al sitio de disposición final del relleno en el año 2041, abarcan un acumulado de 225575 Ton. Tabla 7, columna 12.

**Tabla 7**

*Proyección de Residuos Sólidos generados por día y por año, para el Cantón Salcedo*

Año	Dsp <sup>a</sup> (kg/d)	Dsp <sup>b</sup> (To/a)	Ap. de Dsp <sup>c</sup> (25%) Ton/a	Disp. Final <sup>d</sup> RSM Ton/a	Dsp <sup>e</sup> Ac. (Ton/a)	Año	Dsp <sup>a</sup> (kg/d)	Dsp (To/a)	Ap. de Dsp <sup>c</sup> (25%) Ton/a	Disp. Final <sup>d</sup> RSM Ton/a	Dsp <sup>e</sup> Ac. (Ton/a)
<b>2021</b>	29353	10714	2678	8035	8035	<b>2032</b>	40048	14618	3654	10963	113623
<b>2022</b>	30264	11046	2762	8285	16320	<b>2033</b>	41094	14999	3750	11249	124872
<b>2023</b>	31187	11383	2846	8538	24858	<b>2034</b>	42152	15385	3846	11539	136411
<b>2024</b>	32123	11725	2931	8794	33651	<b>2035</b>	43222	15776	3944	11832	148243
<b>2025</b>	33071	12071	3018	9053	42704	<b>2036</b>	44304	16171	4043	12128	160372
<b>2026</b>	34031	12421	3105	9316	52020	<b>2037</b>	45399	16571	4143	12428	172800
<b>2027</b>	35003	12776	3194	9582	61602	<b>2038</b>	46506	16975	4244	12731	185531
<b>2028</b>	35988	13136	3284	9852	71454	<b>2039</b>	47625	17383	4346	13037	198568
<b>2029</b>	36984	13499	3375	10125	81579	<b>2040</b>	48756	17796	4449	13347	211915
<b>2030</b>	37993	13868	3467	10401	91979	<b>2041</b>	49900	18213	4553	13660	225575
<b>2031</b>	39015	14240	3560	10680	102660						

*Nota.* \* <sup>a</sup>Dsp = desechos sólidos producidos por día (Kg/día); <sup>b</sup>Dsp= desechos sólidos producidos por año (Ton/año); <sup>c</sup> Ap. (25%) Dsp= cantidad de desechos sólidos aprovechados anualmente en un 25% (Ton/año); <sup>d</sup>Disp. Final RSM= cantidad de residuos sólidos municipales dispuestos en el relleno sanitario (Ton/a), <sup>e</sup> Dsp Ac. = Desechos sólidos acumulados en el relleno sanitario cada año.

### **11.5.Determinación de Volumen de Desechos Sólidos**

En el Cantón Salcedo se recolectan y trasladan al Relleno Sanitario, cantidades enormes de residuos; dentro de este proceso sabemos que existe un control de cuanta cantidad de residuos se compacta y almacenan tanto al día como al año; para dicha determinación se requirió utilizar la densidad de compactación y la densidad estabilizada, para nuestro caso de estudio los valores corresponden a  $600 \text{ Kg/ m}^3$  o  $0,6 \text{ Ton/ m}^3$  y  $700 \text{ Kg/ m}^3$  o  $0,7 \text{ Ton/ m}^3$  respectivamente; para encontrar el volumen de desechos sólidos, se utilizaron las ecuaciones 5 y 6, expuestas en el apartado metodológico 10.7.4, a continuación en la Tabla 8, se observan los valores de volumen proyectados hasta el año 2041.

El volumen diario compactado en el año 2021 fue de  $36,69 \text{ m}^3$  y al año se tuvo  $13392 \text{ m}^3$ , en cambio para el presente año 2022 se obtuvo  $13808 \text{ m}^3$  de volumen compactado (anual) y  $11835 \text{ m}^3$  de volumen estabilizado (anual), lo dicho se aprecia en la columna 4 y 6 de la Tabla 8. En 20 años se estimó una proyección de volumen compactado diario y anual de  $62,37 \text{ m}^3$  y  $22767 \text{ m}^3$  respectivamente.

En la tabla 8 se presenta dos tipos de volúmenes, el volumen de residuos sólidos compactados y el volumen denominado estabilizado. Para el 2021 el volumen estabilizado anual fue de  $11479 \text{ m}^3$ , mientras que para el año 2041, se tiene un valor de volumen estabilizado de  $19514 \text{ m}^3$ .

**Tabla 8***Proyección del Volumen de Residuos Sólidos, para el Cantón Salcedo*

<b>Volumen (m3)</b>					
	Disposición Final RSM	Residuos Compactados	Residuos Compactados	Residuos Estabilizados	Residuos Estabilizados
<b>Año</b>	<b>Ton/año</b>	<b>diario (m3)</b>	<b>Anual (m3)</b>	<b>diario (m3)</b>	<b>Anual (m3)</b>
<b>2021</b>	8035	36,69	13392	31,45	11479
<b>2022</b>	8285	37,83	13808	32,43	11835
<b>2023</b>	8538	38,98	14229	33,41	12196
<b>2024</b>	8794	40,15	14656	34,42	12562
<b>2025</b>	9053	41,34	15089	35,43	12933
<b>2026</b>	9316	42,54	15527	36,46	13308
<b>2027</b>	9582	43,75	15970	37,50	13689
<b>2028</b>	9852	44,98	16419	38,56	14074
<b>2029</b>	10125	46,23	16874	39,63	14464
<b>2030</b>	10401	47,49	17335	40,71	14858
<b>2031</b>	10680	48,77	17800	41,80	15258
<b>2032</b>	10963	50,06	18272	42,91	15662
<b>2033</b>	11249	51,37	18749	44,03	16071
<b>2034</b>	11539	52,69	19232	45,16	16484
<b>2035</b>	11832	54,03	19720	46,31	16903
<b>2036</b>	12128	55,38	20214	47,47	17326
<b>2037</b>	12428	56,75	20713	48,64	17754
<b>2038</b>	12731	58,13	21218	49,83	18187
<b>2039</b>	13037	59,53	21729	51,03	18625
<b>2040</b>	13347	60,95	22245	52,24	19067
<b>2041</b>	13660	62,37	22767	53,46	19514

### **11.6.Determinación del Volumen del Relleno Sanitario**

Cuando los residuos sólidos llegan al sitio de disposición final, pasaron ya por una serie de procesos de tratamiento y almacenado, entonces al volumen del Relleno Sanitario, se lo conoce como volumen estabilizado, mismo que se conformó por los residuos sólidos estabilizados y el material de cobertura, el cual puede ser tierra importada y otros materiales.

Los valores de VRS que se obtuvieron, se presentan en la tabla 9 y se calcularon con la ecuación 8 del apartado 10.7.4 de fórmulas.

En la Tabla 9, se verifica que el volumen estabilizado en el relleno sanitario para el 2041 es de aproximadamente 25206 m<sup>3</sup>, en tanto que el volumen acumulado para el mismo año es de 230419 m<sup>3</sup>.

Durante el año 2021, se tuvo un volumen acumulado en el RS (relleno sanitario) de 14827 m<sup>3</sup>, en cambio para el año en curso (2022), se calcula que el material de cobertura, respecto al volumen de los desechos sólidos compactados fue de 3452 m<sup>3</sup>, con un volumen estabilizado para el relleno de 15287 m<sup>3</sup> y un acumulado para el mismo año de 30114 m<sup>3</sup>. Lo expuesto se distingue en la Tabla 9 siguiente.

**Tabla 9**

*Proyección del Volumen del Relleno Sanitario, a 20 años, para el Cantón Salcedo*

<b>Volumen Relleno Sanitario (m3)</b>				
<b>Año</b>	<b>Cantidad de Material de Cobertura 25%</b>	<b>Volumen del Material de Cobertura (m3/ año)</b>	<b>Volumen estabilizado + MC m3/ año</b>	<b>Volumen del RS Acumulado (m3)</b>
<b>(0) 2021</b>	0,25	3348	14827	14827
<b>(1) 2022</b>	0,25	3452	15287	30114
<b>(2) 2023</b>	0,25	3557	15754	45868
<b>(3) 2024</b>	0,25	3664	16226	62095
<b>(4) 2025</b>	0,25	3772	16705	78800
<b>(5) 2026</b>	0,25	3882	17190	95990
<b>(6) 2027</b>	0,25	3993	17681	113671
<b>(7) 2028</b>	0,25	4105	18179	131850
<b>(8) 2029</b>	0,25	4219	18682	150532
<b>(9) 2030</b>	0,25	4334	19192	169724
<b>(10) 2031</b>	0,25	4450	19708	189431
<b>(11) 2032</b>	0,25	4568	20230	209661

<b>(12) 2033</b>	0,25	4687	20758	230419
<b>(13) 2034</b>	0,25	4808	21292	251711
<b>(14) 2035</b>	0,25	4930	21833	273544
<b>(15) 2036</b>	0,25	5053	22380	295924
<b>(16) 2037</b>	0,25	5178	22933	318856
<b>(17) 2038</b>	0,25	5305	23492	342348
<b>(18) 2039</b>	0,25	5432	24057	366405
<b>(19) 2040</b>	0,25	5561	24628	391033
<b>(20) 2041</b>	0,25	5692	25206	416240

### **11.7. Determinación de la Vida útil del Sitio de Disposición Final del Relleno Sanitario del Cantón Salcedo**

Para determinación de la vida útil se debe considerar periodos de largo plazo, entre 10 años como mínimo hacia 20 años o más; por lo tanto para el presente cálculo se estimó una proyección de la vida útil a 20 años.



La capacidad volumétrica del relleno, de acuerdo al estudio EIA, del GAD municipal del Cantón Salcedo es de  $413.000 \text{ m}^3$ , esta capacidad útil se utilizó para comparar con los datos obtenidos de Volumen acumulado del relleno, los cuales se muestran en la Tabla 9. Es decir la vida útil se obtuvo comparando el valor de la capacidad útil de diseño con los años hacia los cuales más se aproxima y se afina el resultado mediante cálculo matemático simple.

Se obtuvo también un incremento del volumen del Relleno Sanitario, el cual resulta de la diferencia del volumen acumulado del último año con el anterior, dicho incremento es igual a  $25206 \text{ m}^3$ , lo que corresponde a un 6,45%.

Por consiguiente se pueden observar en la Tabla 9 que la vida útil del sitio de disposición Final del Relleno Sanitario del Cantón Salcedo, fluctúa entre el año 2040 y 2041, esto significa que el relleno continuará en operación hasta el año 19 y meses después de iniciado el año número 20.

En la columna 5 de la Tabla 9, se observa que al finalizar el año 2040, el volumen acumulado es de  $391033 \text{ m}^3$ , mientras que al final del año 2041, la capacidad volumétrica del relleno será de  $416240 \text{ m}^3$ . Sin embargo como se expuso; la capacidad del relleno, durante el período de diseño y construcción del mismo es de  $413000 \text{ m}^3$ , esto implica que durante el año número 20 podrán ingresar al Relleno  $21967 \text{ m}^3$ . Para el año 20 la cantidad de residuos sólidos que ingresan al RS por día es de  $69 \text{ m}^3/\text{día}$ , esto conlleva que en dicho año se dispongan al sitio de disposición final residuos durante 318 días.

La vida útil calculada, para el Relleno Sanitario en estudio, fue entonces de 19 años 10

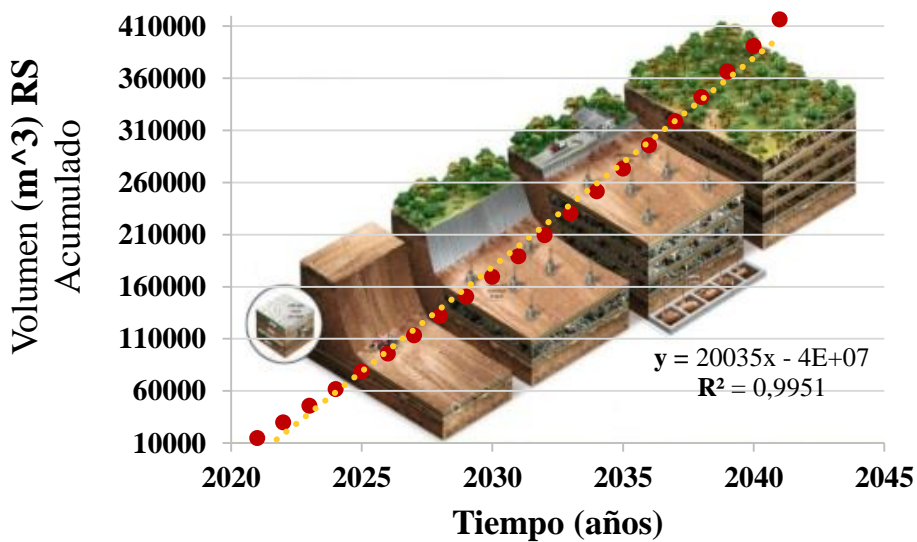
meses y 14 días.

Actualmente el tiempo que lleva en fase de Operación el Relleno Sanitario es de 12 años, a partir del 2009, y más el tiempo proyectado a partir del año 2021 al 2041; el Relleno Sanitario tendría una vida útil total de 31 años 10 meses y 14 días, misma que finalizará en el año 2041.

A continuación se presenta el gráfico que representa la relación existente entre el volumen acumulado en el Relleno y la vida útil del mismo en años.

### Gráfico 2

*Relación entre Volumen Acumulado vs el Tiempo (años)*



Los resultados presentados en el gráfico 2 muestran el ajuste de un modelo lineal para el cual describe la relación entre la vida útil en años del Relleno Sanitario y el volumen acumulado del mismo. La ecuación del modelo ajustado es:  $\text{Volumen Acumulado (m}^3\text{)} = 20035 * (\text{Tiempo}) - 4*10^7$ .

Se puede apreciar en el gráfico 2, que existe una relación directa entre el Volumen acumulado del Relleno Sanitario y el tiempo en años.

El coeficiente de determinación R-cuadrado indica que el 100 % de la capacidad volumétrica de un relleno, depende del tiempo en el cual va a estar disponible el mismo Sanitario; por consiguiente el coeficiente de correlación ( $r^2=1$ ) indica una relación óptima entre las variables, ya que la una depende de la otra y viceversa.

## **12. IMPACTOS**

### **12.1. Sociales**

El presente estudio genera impacto social positivo en el Departamento del GAD Municipal que gestiona los residuos sólidos; porque se crea una base de datos actualizada para futuros estudios de investigación, permitiendo la mejora metodológica para cuando el Relleno Sanitario culmine su vida útil.

Los datos actualizados servirán de guía para realizar capacitaciones de concientización ambiental para el manejo adecuado de los residuos que generan las personas. Por consiguiente la labor social en este sentido, debe estar dirigida a la sensibilización en las personas a reducir, reciclar y reutilizar los RSU tanto los que se originan a nivel domiciliario como industrial.

### **12.2. Ambientales**

La determinación de la vida útil generara impactos ambientales positivos, porque se preveerá un adecuado cierre del Relleno Sanitario, evitando el deterioro de los ecosistemas, además que incentivará una adecuada gestión integral de los residuos y una adecuada disposición de estos; debido a la implementación de prácticas adecuadas de reciclaje.

Si en el Relleno Sanitario del Cantón Salcedo, se realizaría un correcto trabajo de reciclaje, y un monitoreo mensual del relleno, se conseguiría disminuir la pérdida de hectáreas en el relleno, ya que la disposición de los residuos en el relleno disminuiría, aumentando así el porcentaje de la vida útil del mismo en un 25%.

### **12.3. Económicos**

Los Impactos económicos, en este estudio pueden variar, ya que dependerán de la cobertura que posea el servicio de recolección, esto se explica ya que así como se generan residuos sólidos, también se generas gastos de servicio de recolección, para que dichos costos se reduzcan debe existir incentivo a los usuarios y campañas que promuevan la reutilización de desechos.

La separación de residuos en la fuente y una disminución de la producción de residuos, reducirán al máximo la entrega de residuos al recolector que presta el servicio de aseo, por consiguiente se permitirá la rebaja de la tarifa al máximo. Las municipalidades son responsables de aplicar acciones públicas, que conlleven a un beneficio tanto para el departamento que gestión de residuos, como para la ciudadanía.

### **13. PRESUPUESTO**

En este apartado realizamos las estimaciones de los costos, lo más precisas para cubrir los gastos propuestos en el presente proyecto de Investigación, se tomará en cuenta el tipo de aporte.

#### **13.1. TIPOS DE APORTES:**

**Para el Presupuesto se consideran 2 Tipos de Aportes**

**Aportes Monetarios/Contrapartida.** Que es el monto de dinero que la entidad financiadora entrega.

**Aportes no monetarios.** Entre los cuales tenemos Laboratorios, Computadores, Horas hombre, Uso de infraestructura, Uso de equipos; este segundo tipo de aporte es el que se utiliza en el presente estudio.

A continuación se presenta en la Tabla 10, los rubros contenidos, así se observa en la columna de la izquierda los rubros, mientras que en las de las de la derecha los costos y el total.

#### **Tabla 10**

*Presupuesto de Investigación*

RECURSOS	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACION DEL PROYECTO			
	Cantidad	Unidad	V. Unitario	V. Total
EQUIPOS				
GPS (uno)	5	días	25	125
Computadora (uno)	300	horas	1	300
Cámara (uno)	8	días	20	160
Vehículo (uno)	14	horas	3	42
Movilización (a pie)				
MATERIALES DE OFICINA				
Papel Bond	4	resma	5	20,00
Impresiones	1500	1	0,05	75,00
Anillados	5	1	1,75	8,75
Cuaderno de Notas	2	1	1,5	3,00
Esferos	3	1	0,5	1,50
EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL				
Mascarilla	40	1	0,1	4,00
Mandil	1		25	25,00
Gafas de Protección	3	1	4,5	13,50
Botas	1	1	18	18,00
Guantes	4	1	2,25	9,00
<b>TOTAL</b>				<b>804,75</b>

#### 14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir de la realización de los capítulos desarrollados, se consiguió alcanzar los objetivos planteados del presente estudio de investigación; cabe recalcar que se ejecutó un trabajo de investigación de vida útil del relleno sanitario, para el GAD Municipal del Cantón Salcedo; así tenemos.

#### **14.1. Conclusiones**

Se determinó el tiempo de Vida Útil del Relleno Sanitario del GAD Municipal del Cantón Salcedo y en base a la generación anual de los residuos sólidos municipales se obtuvo una vida útil de 19 años 10 meses y 14 días, con una capacidad volumétrica acumulada de 413000 m<sup>3</sup>; lo cual implica que la vida útil finalizará en el año 2041.

Cabe mencionar que el inicio de operación del Relleno Sanitario en estudio fue a partir del año 2009, esto significa que hasta el año 2021 el sitio de disposición final lleva ya, 12 años recibiendo los desechos producidos por la ciudadanía urbana y rural del Cantón; entonces el tiempo que lleva en operación el relleno sanitario más el tiempo resultante de la proyección, dio como resultado un Tiempo Total de 31 años, 10 meses y 14 días. Para esta determinación se tuvo como información fundamental, la producción per cápita, la densidad compactada y estabilizada, así como la población proyectada desde el año.2021 hasta el 2041.

Se realizó el diagnóstico actual del Relleno Sanitario del GAD Municipal del Cantón Salcedo, y se encontró que el área total del Relleno es de 21,83 hectáreas, mismas que se encuentran distribuidas en: área administrativa, donde se observó la Oficina, la caseta de control de ingreso de vehículos, la báscula de pesaje y control de vehículos, de ahí se verificó que hay un área de la planta de reciclaje, el área de compost, el área de disposición final, el área de manejo de lixiviados, el área de confinamiento para desechos sanitarios, el sistema de drenaje, el centro de interpretación que tiene por objeto lograr que la población del cantón

Salcedo tenga conciencia del ambiente y se interese por sus problemas, el área de instalaciones sanitarias, las bodegas y el taller de mecánica.

Para el sitio de Disposición Final de residuos comunes del relleno sanitario se ubicaron las coordenadas geográficas, UTM (Anexo D) , con el GPS y se ingresaron al SUIA (Sistema único de Información Ambiental), mismo que dispone de un Sistema WGS84, mediante esto el SUIA, nos presentó los mapas de intersección (Anexo E), en donde claramente se observó las áreas de ubicación; como resultado se tuvo entonces que el área donde ya se encuentran dispuestos un volumen considerable de residuos, corresponde a 34204 m<sup>2</sup> o 3,42 Hectáreas, mientras que el área que aún falta por recibir residuos correspondió a 26333 m<sup>2</sup> o 2,63 Hectáreas. El área total calculada para el sitio de Disposición entonces fue de 6,05 Hectáreas.

Se estimó la población, para 20 años, siendo el año 20 el año 2041, en dicho año se obtuvo una población de 81536 Habitantes y considerando la cobertura del servicio de recolección, se estima que la cantidad de habitantes atendidos durante este año serán de un total de 73382, con un índice de la cantidad de residuos o PPC de 0,68 Kg/día/hab, y una generación de desechos sólidos equivalente a 49900 Kg/ día, que al año resultarán ser de 18213 Toneladas, de las cuales se prevee aprovechar el 25 %, esto corresponde a 4553 Toneladas al año y 12,47 Toneladas diarias; de acuerdo a esto la disposición final de desechos sanitarios, para este año será de 13660 Toneladas.

De acuerdo al cálculo de vida útil, el año 2040 será el año 19 y para el cual se tiene una población atendida de 72771 habitantes, con un valor de generación per cápita igual a 0,67 Kg/hab/día y una generación de desechos sólidos equivalente a 48756 Kg/día y 17796 toneladas al año; el aprovechamiento total para el año en cuestión es de 4449 Toneladas, esto conlleva a que la cantidad de residuos ingresados al sitio de disposición final sea de 13347



Toneladas/ año, llegando a la cantidad de 211915 toneladas de desechos acumulados, lo cual implica 37 Ton /día.

Se identificaron los factores que inciden en la determinación de la vida útil del Relleno Sanitario, los mismos que fueron la población atendida por el servicio de recolección, misma que en el año de inicio del estudio (año 2021), fue de 61152 habitantes, el índice de producción per cápita, para el mismo año; otro factor es la cantidad de residuos a disponer en el relleno, también el volumen en m<sup>3</sup> de los residuos sólidos compactados, siendo este de 13392 , el volumen de residuos estabilizados en el relleno el cual corresponde a 11479 m<sup>3</sup>y finalmente el volumen acumulado dispuesto en el relleno, el cual permitió la estimación de la vida útil, pues los valores de volumen acumulado, se compararon con la capacidad útil del relleno, misma que resulta del diseño y construcción del Relleno del Cantón Salcedo y es de 413000 m<sup>3</sup>.

#### **14.2. Recomendaciones**

Se recomienda que para optimizar en un 25%, la vida útil del Relleno Sanitario se realicen campañas o talleres de educación y sensibilización ambiental, además de capacitar y brindar charlas frecuentemente sobre el manejo adecuado de residuos sólidos a los ciudadanos, y aplicar multas a los pobladores que cometen ciertas irregularidades al momento de disponer sus residuos en vías públicas o quebradas; para que la clasificación de residuos, no solo se realice en la planta de reciclaje del Relleno del Cantón Salcedo, sino que se realice desde cada uno de los domicilios, y de esa forma no solo se mejore la gestión de RS, sino también el tiempo de disponibilidad del Sitio de disposición final.

Se recomienda al GAD Municipal del Cantón Salcedo mantener actualizados los datos poblacionales del Cantón, la PPC y el ingreso de desechos sólidos al Relleno, al igual que su

aprovechamiento, para de esta forma prever soluciones a posibles problemas, ya que la población al igual que la PPC, se conocen como índices de estimación de residuos sólidos.

Es recomendable, que la Municipalidad de Salcedo realice monitoreo constante en el servicio de recolección de la población salcedense; a su vez debería implementar herramientas de programación que permitan hacer simulaciones constantes de la disposición de residuos en el relleno y prevean de esta forma una clausura adecuada de este sitio; por lo expuesto dichas herramientas ayudaran a la toma de decisiones para que las entidades, controlen el volumen de RS y el uso adecuado del relleno sanitario. Así los pronósticos de utilidad del relleno, se harían más rápido sanitario y se consideraría su posible expansión.

Se recomienda a las posteriores administraciones del GAD Municipal del Cantón Salcedo incluir dentro de sus planes de gobierno como eje primordial el cuidado y monitoreo del relleno sanitario para garantizar su vida útil e implementar una actualización eficiente del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

## **15. REFERENCIAS**

- Álvarez Risco, A. (2020). *Clasificación de las investigaciones*. Tesis de Tercer Nivel. Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, Carrera de Negocios Internacionales. <https://hdl.handle.net/20.500.12724/10818>
- Arévalo, O. y Panta, G. (2020). *Diseño de relleno sanitario para el distrito de Bernal - Sechura – Piura, 2020*. Tesis de Tercer Nivel. Universidad César Vallejo Piura-Perú. Repositorio Digital Institucional UCV. <https://cutt.ly/ICsc0sv>
- Asamblea Constituyente. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Ecuador.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2010). Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. Ecuador.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2019). Reglamento al Código Orgánico del Ambiente. Ecuador.
- Asamblea Nacional Ecuador. (2016). Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo. Ecuador.
- BANCO MUNDIAL, (2018). Informe “*What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*”. (Los desechos a nivel mundial crecerán un 70 % para 2050, a menos que se adopten medidas urgentes). <https://cutt.ly/AZVEdyU>. Consultado el 25 de Mayo del 2022
- Carangui, A. y Celi, K. (2018). *Estudio y Diseño del Relleno Sanitario Alternativo para el Cantón Coronel Marcelino Maridueña*. Tesis de Tercer Nivel. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Repositorio de ESPOL. <https://cutt.ly/fXu3vdo>
- Celi, L. (2018). Líneas y Área de Investigación de la escuela Politécnica Nacional. Escuela Politécnica Nacional. Vicerrectorado de Investigación y proyección social. <https://cutt.ly/uCxaqQ2>
- Charpentier, A. y Freire, J. (2018). *Ubicación y diseño de un relleno sanitario para la zona de*

*INTAG, Cantón Cotacachi, Ecuador. Sangolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas. Tesis de Tercer Nivel. Repositorio Dspace. <https://cutt.ly/DXpnV1A>*

Cobos, S. y Solano, J. *et al.* (2017). Ingeniería Industrial, U. A. (2017). EJE 02-02 *Análisis multicriterio basado en GIS para identificar potenciales áreas de emplazamiento de un relleno sanitario mancomunado en la provincia del Azuay*. Memorias y Boletines de la Universidad Del Azuay, 1(XVI), 51–62. <https://cutt.ly/IXUV3GX>

Código Orgánico del Ambiente (2019).

Constructora Mexicana VISE (2022). Medio Ambiente. *"Manejo Integral de Residuos – Relleno Sanitario"*. <https://cutt.ly/aXi2NMw>. Párr. 3

Cubas, A. y Flores, S (2020). *Diseño del relleno sanitario manual en el Distrito de Jepelacio, San Martín. Universidad Peruana Unión*. Tesis de Tercer Nivel. Repositorio de Tesis UPEU. <https://cutt.ly/XXpnpMZ>.

D.S N° 014-2017-MINAM. (2017, Diciembre 26). *Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278; Decreto Legislativo Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM*. Lima, Perú: El Peruano. <https://cutt.ly/FXp99WC>

Felix, J. y Rodriguez, S. (2020). Trujillo Perú. *Disposición Final de Residuos Sólidos Municipales en un Relleno Sanitario Manual para la Gestión Ambiental – Distrito de Tayabamba - 2020. Universidad Privada del Norte*. Repositorio Digital UPN. <https://cutt.ly/PXiJwUW>

GAD Municipal del Cantón Salcedo, (2021). Ordenanza de Desechos Sólidos. Sección 1. Art.12.Generación.

GAD Salcedo (2021). *Órgano de la República del Ecuador. Ordenanza que Determina la Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial y el Plan de uso y gestión del Suelo*. Registro Oficial - Edición Especial N° 1676. <https://cutt.ly/YXaAtJg>

- Gallegos, M., Peralta, C. y Guerrero, W. (2017). *Utilidad de los Gestores Bibliográficos en la Organización de la Información para Fines Investigativos*. *Revista Formación Universitaria*. 10(5), 77-84. <https://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v10n5/art09.pdf>
- Gamonal, G. (2020). *Diseño de la Infraestructura para el aprovechamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos Municipales para el Distrito de Olmos – Provincia de Lambayeque - Departamento de Lambayeque*. Tesis de Tercer Nivel. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Repositorio de Tesis USAT. <https://cutt.ly/aXiq6mj>.
- García, C. Citado por Quinga, M. y Vilema, L. (2022). *Propuesta de Ubicación de un Relleno Sanitario para el Cantón Guano*. Tesis de Tercer Nivel. Universidad Nacional de Chimborazo. Repositorio Digital UNACH. <https://cutt.ly/LXiBAQt>. Pág. 23
- Gention Integral de Residuos (2020). Cálculo de la densidad de los residuos sólidos. <https://cutt.ly/jCtIsFP>
- Giraudó, J. (2018). *Proyecto para mejora de la gestión y disposición final de Residuos Sólidos en la ciudad de General Deheza – Municipalidad de General Deheza*. Universidad Nacional de Córdoba. FCEF y N, pág.8. <https://cutt.ly/OXiGmnj>
- Gómez, G. (2021). *Métodos y técnicas de investigación utilizados en los estudios sobre comunicación en España*. *Revista Mediterránea de comunicación*. Págs. 12(1), 115-127. Universidad de Alicante. Repositorio Institucional RUA. <https://cutt.ly/7XkiiM0>
- Huaccoto, R. y Huarachi, H. (2021). *Diseño de relleno sanitario implementando geomembrana para la disposición final de residuos sólidos en Acora-Puno 2020*. Universidad César Vallejo. Tesis de Tercer Nivel. Repositorio Institucional UCV. <https://cutt.ly/pXpE1eY>
- INEC 2022. Población y Demografía. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>

- INEC, Estadística GAD Municipales (2020). *Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales. Gestión de Residuos Sólidos 2019*”pág. 7. Código Orgánico Ambiental. <https://cutt.ly/CXiKVYK>
- INEC. GAD Municipales, (2019).*Boletín Técnico N° 02-2019*. <https://cutt.ly/UZBtcSm>. Consultado el 25 de Mayo del 2022.
- Juan, B. y Stefany, LL. (2020). *Tecnología en el diseño del Relleno Sanitario de Residuos Sólidos del Centro poblado NUEVA VISTA-ANTA-ACOBAMBA-HUANCAVELICA*. Perú. Tesis de Tercer Nivel. Universidad Peruana los Andes. Repositorio UPLA. <https://cutt.ly/AXyevX1>.
- Köfalusi, G. y Aguilar, G. (2006). Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental. *Los productos y los impactos de la descomposición de residuos sólidos urbanos en los sitios de disposición final*. Gaceta Ecológica, ISSN-e 1405-2849, N°. 79, 2006, págs. 39-51. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2877246>
- Lascano, F. (2020). *Guía para el Diseño, Construcción, Operación” y mantenimiento de Rellenos Sanitarios para Poblaciones menores de 30000 habitantes*. Tesis de Máster. Universidad Técnica de Ambato. Repositorio Digital UTA. <https://cutt.ly/nZ24yZB>
- López F y Dávila Rubén (2021). *Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Salcedo. Consultoría para el Estudio Técnico para el Análisis y Determinación de Cobro de las Tasas de Desechos Sólidos Generados en el Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi*. Propuesta de Modelo de Gestión Integral de Residuos Sólidos. [www.promanagement.ec](http://www.promanagement.ec)
- Lozano, K. y Samaniego, J. (2020). *Propuesta de un Relleno Sanitario para el adecuado manejo de residuos sólidos municipales en el distrito de Huáchac – Junín*. Tesis de Tercer Nivel. Universidad Peruana Unión. Repositorio de Tesis UPEU. <http://hdl.handle.net/20.500.12840/3788>

- Martínez, C., Fonseca, L. y Corono, M. (2017). *Algunos apuntes generales sobre el problema de investigación*. Universidad de Ciencias Médicas de Cienfuegos. MediSur, vol. 15, núm. 3, junio, 2017, pp. 426-431. <https://cutt.ly/eXknuFz>
- Mayo, J. (2017). *Estudio de la Disposición Final de desechos sólidos en el Relleno Sanitario de la Mancomunidad Pujilí – Saquisilí*. Tesis de Tercer Nivel. Universidad Técnica de Cotopaxi. Repositorio Digital Universidad Técnica de Cotopaxi. <https://cutt.ly/3Z9d6v9>.
- Melendres, A.M. (2021). *Análisis del ciclo de vida de un relleno sanitario ubicado en una ciudad de la sierra ecuatoriana. Representa un beneficio ambiental la recuperación del biogás para generación de electricidad*. Tesis de maestría. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Repositorio Dspace en Espol. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/52617>
- Mendoza, A. y Cubas, S. (2020). *Diseño de un Relleno Sanitario manual en el distrito de Jepelacio, San Martín*. Tesis de Tercer Nivel. Universidad Peruana Unión. Repositorio de Tesis. <http://hdl.handle.net/20.500.12840/3370>
- MINAM (2021). Ministerio del Ambiente Perú. *Guía para el diseño y construcción de infraestructuras para disposición final de residuos sólidos municipales*. <https://cutt.ly/GXUGd6I>
- Ministerio del Ambiente (2021). Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS). <https://cutt.ly/UXjYSkF>
- Ministerio del ambiente, (2017). Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Quito.
- Ministry of Housing, Communities y Local Government. 2020. “Environmental Impact Assessment.” GOV.UK. Retrieved March 8, 2021. <https://cutt.ly/CXawzL9>

- Morales, L. (2018). *Análisis comparativo de la caracterización de residuos sólidos en distritos de la región puno desde los 2032 m.s.n.m. hasta los 4026 m.s.n.m. PUNO 2016*". Tesis de Tercer Nivel. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Repositorio Institucional UNAS. <http://hdl.handle.net/20.500.12773/12398>
- Nicomedes, T. y Nieto, E. (2018). Tipos de Investigación. Revista científica ALICIA CONCYTEC. Universidad Santo Domingo de Guzmán. Repositorio Institucional UNISDG. <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>
- Ortega, G. (2017). ¿Cómo se genera una investigación científica que luego sea motivo de publicación? Universidad Estatal de Manabí UNESUM. *Journal of the Selva Andina Research Society. J. Selva Andina Res. Soc. vol.8 no.2*. <https://cutt.ly/PXkciYS>
- Palma, E. (2017). *Diagnóstico para el dimensionamiento de un Relleno Sanitario de los Residuos Sólidos Municipales en el Distrito de Colquemarca – Provincia Chumbivilcas, Cusco*. Tesis de Tercer Nivel. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Repositorio Institucional UNSA. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2786>
- Poma, C. (2015); *Modelo de Simulación para Determinar la Vida útil del Relleno Sanitario de Alpacoma de la Ciudad de la Paz. Bolivia*. Tesis de Tercer Nivel. Universidad Mayor de San Andrés. Repositorio Institucional UMSA. <https://cutt.ly/FX2sCb7>
- Poma, D. (2019). UTMACH. *Diagnóstico Ambiental de Disposición Final de Desechos Sólidos Comunes y Sanitarios de Camilo Ponce Enríquez y diseño del Relleno Sanitario*. <https://cutt.ly/WZBcisx>
- Programa para el Medio Ambiente ONU, (2018). *Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe*. <https://cutt.ly/aZVRdTu>. Consultado el 25 de Mayo del 2022.
- Quesada, A. y Medina, A. (2020). *Métodos teóricos de investigación: análisis síntesis, inducción-deducción, abstracto - concreto e histórico- lógico*. Universidad de Matanzas. ResearchGate. <https://cutt.ly/dXkgIcv>



- Quinche, M. y Macías, H. (2022). *Evaluación del Servicio de recolección de desechos sólidos que brinda la dirección de Gestión Ambiental del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón CHONE*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Tesis de Tercer Nivel. Repositorio Digital ESPAMMFL. <https://cutt.ly/pXkkQzO>
- Ricaldi, J., Huaman, M., Callupe, N. (2021). *Diseño de un relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos municipales en el distrito de El Tambo - Huancayo 2021*. Universidad Continental. Tesis Tercer Nivel. Repositorio Digital Continental. <https://cutt.ly/AXpVVZa>
- Rondón, E. et al (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. Naciones Unidas CEPAL*. ISSN 2518-3923. <https://cutt.ly/8XkT51d>
- Soliz Torres, María Fernanda, ed., Durango Cordero, Juan Sebastián, Solano Peláez, José Luis y Yépez Fuentes, Milena Alía. *Cartografía de los residuos sólidos en Ecuador, 2020*. Quito, EC: Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador / INEC / VLIR-UOS / GAIA / Alianza Basura Cero Ecuador / Acción Ecológica, 2020. 185 p. <https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/7773>
- Torri, S. I. (2017). *¿Qué es un relleno sanitario?* Departamento de Recursos Naturales y Ambiente, Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Manejo de Residuos. <https://cutt.ly/qXpFdRK>
- UAESP, (s.f.). Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos. Glosario. <https://cutt.ly/CXi1hBp>.
- Vaca, M (2021). *Evaluación del cierre técnico del Relleno Sanitario del sitio Estero Medina de la Parroquia Bella María*. Exámen Complexivo de Tercer Nivel. Universidad Técnica de Machala. Repositorio Digital UTMACH. <https://cutt.ly/NXt9g9X>.

- Vélez, J. (2021). *Estudio del clima laboral del gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón Rocafuerte. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López*. Tesis de Tercer Nivel. Repositorio Digital ESPAMMFL. <https://cutt.ly/AXkhbnG>
- Villacís, B. y Carrillo, D. (2021). *.País atrevido: la nueva cara sociodemográfica del Ecuador*. Edición especial revista Analitika. *Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)*.1-89, Quito – Ecuador. 2021. <https://cutt.ly/nZBiDVL>. Consultado el 25 de Mayo del 2022.
- Villacreses, J. (2020). Análisis de la metodología aplicada en la compactación del relleno sanitario de la ciudad de Jipijapa. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*. Vol. 14, N°1, Enero 2021, ISSN: 2306-2495/RNPS:2343, Pág. 199-211. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2916>
- Zumba, T. Citado por Quinga, M. y Vilema, L. (2022). *Propuesta de Ubicación de un Relleno Sanitario para el Cantón Guano*. Tesis de Tercer Nivel. Universidad Nacional de Chimborazo. Repositorio Digital UNACH. <https://cutt.ly/LXiBAQt>. Págs. 22-2

## 16. ANEXOS

## Anexo A. Aval de Traducción



UNIVERSIDAD  
TÉCNICA DE  
COTOPAXI



CENTRO  
DE IDIOMAS

## ***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del trabajo de titulación cuyo título versa: **“ESTUDIO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DEL RELLENO SANITARIO DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN SALCEDO, PERÍODO 2022”**, presentado por: **Luis David Vaca Arias**, estudiante de la Carrera de: **Ingeniería en Medio Ambiente**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, septiembre del 2022

Atentamente

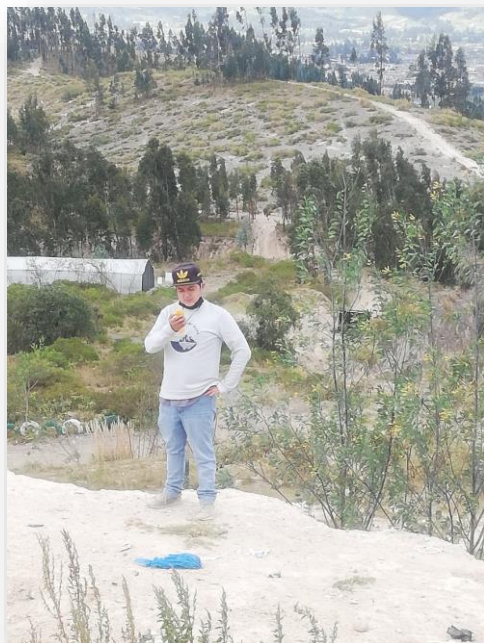
Mg/ Marco Beltrán



CENTRO  
DE IDIOMAS

**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**  
**CI: 0502666514**

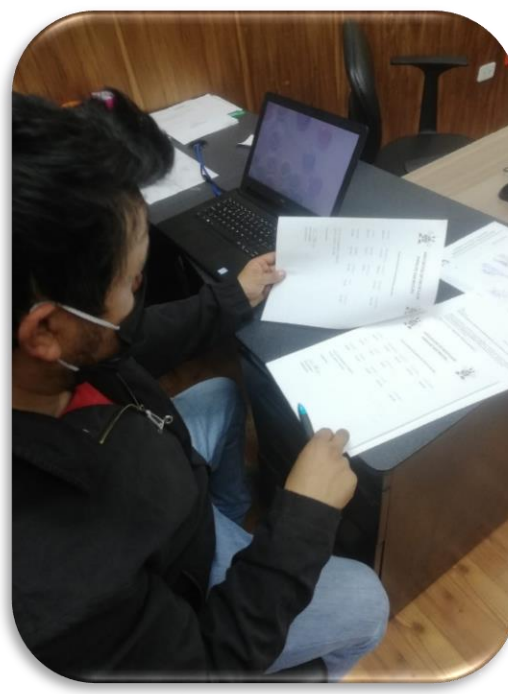
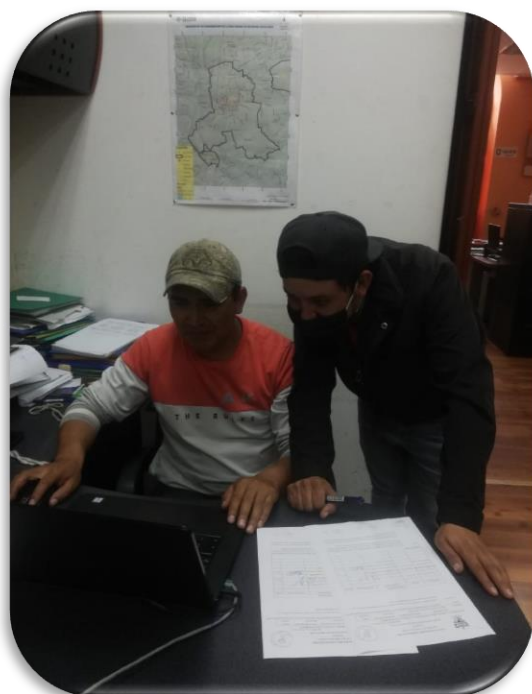
**Anexo B. Fotografías del Sitio de Disposición Final “Registro de Coordenadas”**



**Anexo C. Fotografías de las Chimeneas del Sitio de Disposición Final “Relleno Sanitario”**



**Anexo D.** Fotografías del Área de Analistas Ambientales del GAD Municipal del Cantón Salcedo.



**Anexo E.** Coordenadas de ubicación para Sitio de Disposición final del Relleno Sanitario

**Tabla 11**

*Coordenadas de ubicación de área compactada con Residuos Comunes*

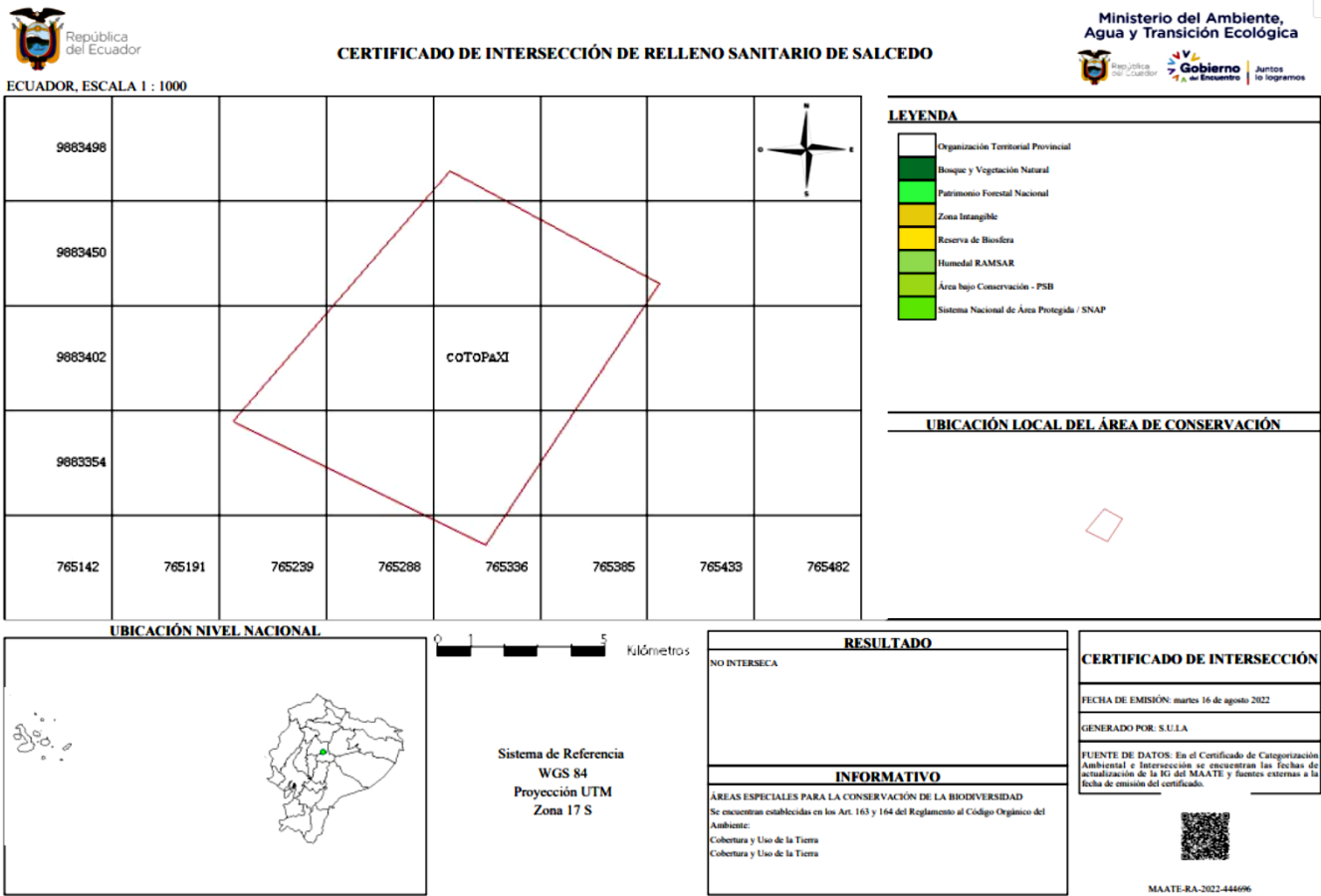
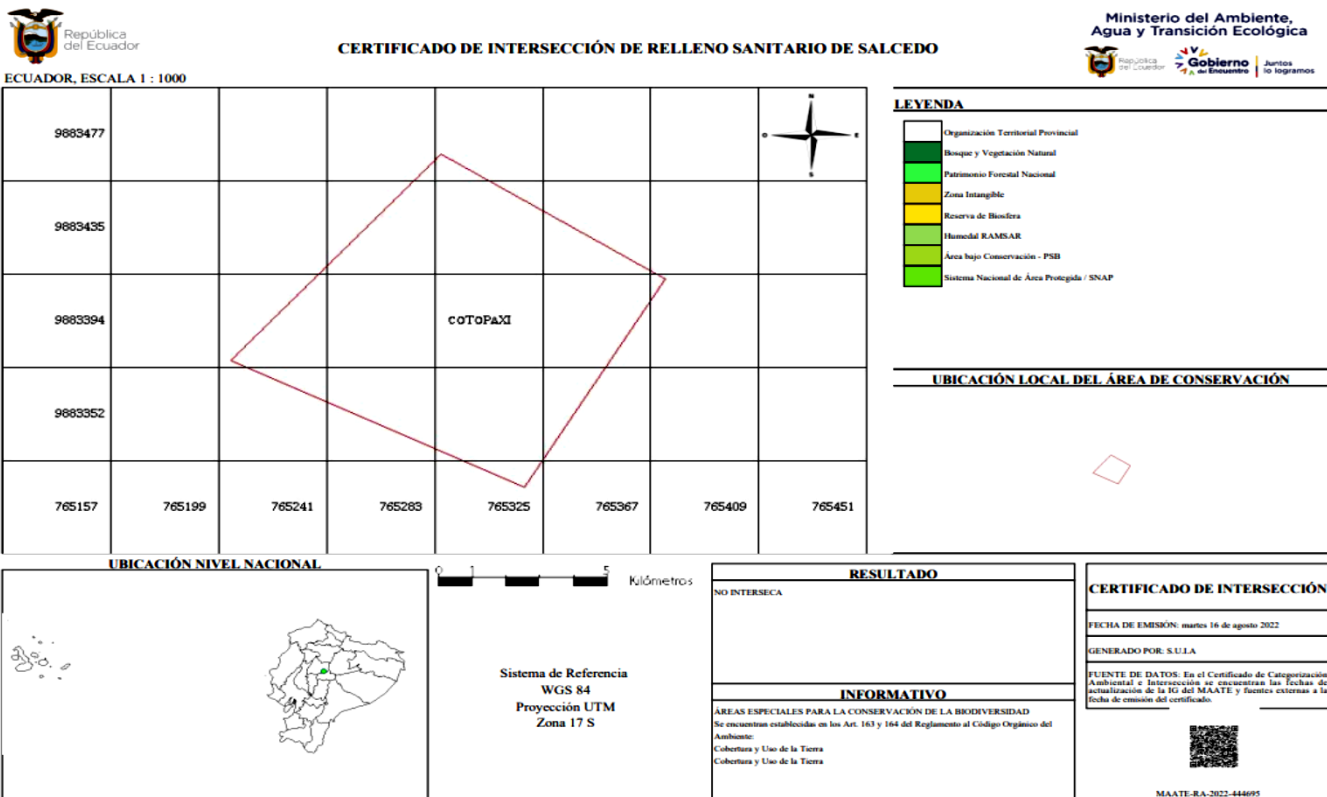
	<b>17 M</b>	<b>UTM</b>	<b>MSNM</b>
PUNTO 1	765360	9883340	2719
PUNTO 2	765246	9883397	2726
PUNTO 3	765328	9883489	2709
PUNTO 4	765415	9883433	2710

**Tabla 12**

*Coordenadas de ubicación para área de disposición de residuos comunes que aún está disponible*

	<b>17M</b>	<b>UT</b>	<b>MSNM</b>
PUNTO 1	765360	9883340	2719
PUNTO 2	765246	9883397	2726
PUNTO 3	765344	9883512	2710
PUNTO 4	765439	9883460	2704

Anexo F. Mapa de Ubicación “área de Estudio”, Generado por el SUIA





**Anexo G.** Reporte tabulado, a partir de ingresos reales registrados por el Departamento de Gestión Integral de Residuos Sólidos del GAD Municipal del Cantón Salcedo, durante el año 2021.

<b>MESES</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	
INGRESO PESO TOTAL (kg)	863572	986809	957316	804494	815528	840435	
INGRESO PESO TOTAL (Ton)	863,572	986,809	957,316	804,494	815,528	840,435	
<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>DIARIAS</b>
883838	808190	790754	855752	946381	1073882	10626951	29114.93
883,838	808,19	790,754	855,752	946,381	1073,882	10626,951	29,11

**Anexo H. Informe de Material Reciclado “GAD Salcedo”**



MEMORANDO No.- DSPGA-0813-2022

Para: Ing. Jessica Bautista  
JEFE DE GESTION AMBIENTAL

De: Ing. Armando Tercero  
ANALISTA DE GESTION AMBIENTAL

Fecha: Salcedo, a 15 de Marzo del 2022

Asunto: REMITIENDO INDICADORES DE MATERIAL RECUPERADO EN EL RELLENO SANITARIO EN EL AÑO 2021

Descripcion:

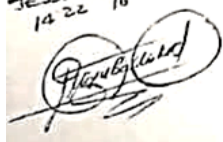
Reciba un atento y cordial saludo; por medio del presente me dirijo a usted, para remitir los indicadores de los materiales reciclados que ingresan diariamente en el relleno sanitario, del periodo enero 202, a diciembre 2021, de material recuperado.

BRONCE	301 kg/año	CARTON	28345 ton/año	PAPEL	6945 ton/año
COBRE	959 kg/año	PET DE COLA	20631 ton/año	BOTAS	1051 ton/año
AEROSOL	286 kg/año	PLASTICO	20247 ton/año	ZAPATILLAS	538 ton/año
LATA	516 kg/año	SOPLADO	18901 ton/año		
ALUMINIO	1482 kg/año	CHATARRA	19626 ton/año		

Adjunto registros de los materiales reciclados emitidos por la asociación Príncipe San Miguel. Particular que pongo en conocimiento para fines pertinentes.

Atentamente;

  
Ing. Armando Tercero  
ANALISTA DE GESTION AMBIENTAL

JESSICA BAUTISTA  
14 22 16-03-2022  


Anexo I. Bitácora Ingresos de RSM (2021) "GAD Salcedo"

UNIDAD DE GESTION AMBIENTAL - RECTORIA										
PESAJE DE RECOLECTORES DE DESECHOS SOLIDOS QUE INGRESAN AL RELLENO SANITARIO										
NOMBRE O CHOFER RESPONSABLE	RECOLECTOR	RUTA	HORA	PLACA	FECHA	PESO INGRESO KG	PESO SALIDA KG	PESO NETO (DSIRDE)	TIEMPO DE DESCARGA	
Elisba P. Rojas	HINO	RURAL	13:42	VEPUS1	13-01-2021	13790	10790	3000		
Celis Chupandá	Kenworth	P. VIAL	15:00	PD1-8346	13-01-2021	1490	960	530		
Luis A. Acosta	HINO	CENTRO	17:30	XJA-1025	13-01-2021	10390	9620	720		
Jorge Molina	Kenworth	CENTRO	17:40	XJA-1384	13-01-2021	16450	12160	4290		
Santiago Silver	Kenworth	CENTRO	05:50	XJA-1384	14-01-2021	14220	12180	7450		
Jorge Molina	Kenworth	CENTRO	10:00	XJA-1384	14-01-2021	13690	12140	1550		
MELISSA FERRAZ	HINO	RURAL	10:05	YPA1022	14-01-2021	13460	11120	2340		
Yamiro Villalobos	HINO	RURAL	10:10	XA-451	14-01-2021	13940	10360	3080		
Luis A. Acosta	HINO	CENTRO	10:50	XJA-1025	14-01-2021	12050	9640	2410		
Luis Jiménez	Particular	Hullquindi	11:08	TBA-9866	14-01-2021	2550	2220	330		
Edison Hoja	Camión	Peruvia	12:50	PD1-8346	14-01-2021	3140	2740	400		
Luis A. Acosta	HINO	RURAL	15:06	PBY-822	14-01-2021	3210	3010	200		
Jorge Molina	Kenworth	CENTRO	17:20	YJA-1384	14-01-2021	17390	9660	7730		
MELISSA FERRAZ	HINO	CENTRO	17:54	XJA1022	14-01-2021	16720	12130	4590		
Yamiro Villalobos	Kenworth	CENTRO	11:20	XJA-1384	14-01-2021	11910	11130	780		
Jorge Molina	Kenworth	CENTRO	07:14	XJA-1384	15-01-2021	16950	12180	4770		
MELISSA FERRAZ	HINO	RURAL	10:07	YPA1022	15-01-2021	19260	17160	7600		
Luis A. Acosta	HINO	RURAL	10:07	YPA1022	15-01-2021	15190	11090	4100		
Jorge Molina	Kenworth	CENTRO	10:40	XJA-	15-01-2021	14000	9680	4320		
Jorge Molina	Kenworth	CENTRO	10:44	YJA-1384	15-01-2021	15130	12160	2970		
Celis Chupandá	ITP	TAFES	11:34	XAI-464	15-01-2021	10220	9672	548		

Ing. Armando Tercero  
ANALISTA DE GESTION AMBIENTAL  
DESECHOS SOLIDOS ENCARGADO

63,708

UNIDAD DE GESTION AMBIENTAL - RECTORIA										
PESAJE DE RECOLECTORES DE DESECHOS SOLIDOS QUE INGRESAN AL RELLENO SANITARIO										
NOMBRE O CHOFER RESPONSABLE	RECOLECTOR	RUTA	HORA	PLACA	FECHA	PESO INGRESO KG	PESO SALIDA KG	PESO NETO (DSIRDE)	TIEMPO DE DESCARGA	
Benito Benitez	Kenworth	Sta Mercedes	08:14	XBA-8720	01-11-2021	1680	1490	190		
Benito Benitez	Kenworth	Sta Mercedes	08:51	XBA-8920	01-11-2021	1580	1460	120		
MELISSA FERRAZ	HINO	RURAL	10:10	XPA1022	01-11-2021	15650	10970	4680		
Luis A. Acosta	Kodak		10:20		01-11-2021	15250	9430	5820		
Elisba P. Rojas	HINO	CENTRO	11:30	VEPUS1	01-11-2021	16820	10847	5973		
Celis Chupandá	HINO	TAFES	13:20	XA-464	01-11-2021	9540	7520	2020		
Celis Chupandá	ITP	P. VIAL	13:25	PD1-8346	01-11-2021	3920	2620	1300		
Elisba P. Rojas	Kenworth		14:10	YPA 7382	11-01-2021	19790	12010	7780		
Santiago Silver	Kenworth		05:45	YJA-1384	12-01-2021	19400	12030	6170		
Jorge Molina	KODIAK		10:05		11/01/2021	17360	9560	2494		
MELISSA FERRAZ	HINO		10:22	XJA 457	12/01/2021	15750	10840	4310		
MELISSA FERRAZ	HINO	RURAL	10:25	XPA1022	12/01/2021	16440	11200	5240		
Yamiro Villalobos	Kenworth	Partes	10:43	XJA-1384	12/01/2021	16070	12200	3810		
Luis A. Acosta	KODIAK	RURAL	19:25		12-01-2021	14670	9660	4960		
Jorge Molina	Kenworth	CENTRO	05:55	XJA-1384	13-01-2021	18340	12220	6120		
MELISSA FERRAZ	HINO	RURAL	09:55	XPA1022	13-01-2021	15340	11170	4170		
Sr. Santiago Silver	HINO	CENTRO	11:04	XJA-1384	13-01-2021	15900	12110	3790		
Celis Chupandá	HINO	TAFES	10:00	XAI-464	13-01-2021	10480	9612	868		
Luis Cusi	Particular	Hullquindi	13:20		13-01-2021	3240	2740	500		
MELISSA FERRAZ	HINO	RURAL	13:25	XPA1022	13-01-2021	14430	11190	3240		
Celis Chupandá	ITP	P. VIAL	15:18	PD1-8346	13-01-2021	13790	10108	3682		

Ing. Armando Tercero  
ANALISTA DE GESTION AMBIENTAL  
DESECHOS SOLIDOS ENCARGADO

77437

