



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL CON MENCIÓN EN DESARROLLO SOSTENIBLE

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA Y / O DESARROLLO

Título:

**Desarrollo de un sistema de gestión ambiental de residuos sólidos urbanos del
cantón Quero, Provincia de Tungurahua**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Gestión
Ambiental con Mención en Desarrollo Sostenible

Autor:

Ing. Cajo Solano Sonia Alexandra

Tutor:

Ph.D. Patricio Clavijo Cevallos

LATACUNGA –ECUADOR

2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación: "Desarrollo de un sistema de gestión ambiental de residuos sólidos urbanos del cantón Quero provincia Tungurahua", presentado por Cajo Solano Sonia Alexandra, para optar por el título magíster en Gestión Ambiental con Mención en Desarrollo Sostenible.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, 18 de julio del 2023



.....
Ph.D. Manuel Patricio Clavijo Cevallos
CC.: 0501444582

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación: "Desarrollo de un sistema de gestión ambiental de residuos sólidos urbanos del cantón Quero provincia Tungurahua", ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magíster en Gestión Ambiental con Mención en Desarrollo Sostenible; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

Latacunga, 18 de julio del 2023



.....
Dr. José Antonio Andrade Valencia Ph.D.
C.C. 0502524481
Presidente del tribunal



.....
Mg. Oscar René Daza Guerra
C.C. 0400689790
Lector 2



.....
Mg. Eduardo Cajas
C.C. 0502205164
Lector 3

DEDICATORIA

A mis hijas, Rafaela y Amanda por regalarme su tiempo y permitirme cumplir con este objetivo, ya que, con su amor y sus sonrisas me inspiran a cumplir mis metas y objetivos.

A mi Hija Victoria, la memoria de su vida me da sustento espiritual y me permite enfrentar el futuro, el recuerdo de su amor e inocencia son mi fuente de vigor y fortaleza.

AGRADECIMIENTO

Sin duda alguna, llegar hasta aquí sin la iniciativa y responsabilidad de mi director de tesis Master Patricio Clavijo, hubiera sido imposible. Agradezco de forma muy especial todo el tiempo dedicado, las importantes sugerencias y aportes han contribuido al desarrollo de esta tesis.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, a la Dirección de Posgrados y su profesorado, que sin lugar a dudas contribuyeron y fueron parte clave del crecimiento de esta tesis.

A mi familia, gracias por entender que, durante el desarrollo del trabajo de tesis, fue necesario sacrificar situaciones y momentos a su lado, para así poder completar exitosamente mi trabajo académico.

A mi esposo, por el acompañamiento antes y durante el desarrollo de mi proyecto, por colaborar con sus conocimientos y su tiempo.

Amanda y Rafaela, agradezco sus sonrisas y sus muestras de amor hacia mí. Todos mis esfuerzos valieron la pena porque han estado a mi lado, iluminándome con su amor. Estoy muy orgullosa de ser tu madre.

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación.

Latacunga, 18 de julio del 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Sonia Alexandra Cajo Solano', is written over a horizontal dotted line.

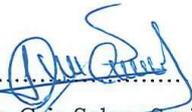
Ing. Cajo Solano Sonia Alexandra

C.C.: 0201916038

RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, 18 de julio del 2023



.....
Ing. Cajo Solano Sonia Alexandra

C.C.: 0201916038001

AVAL DEL PRESIDENTE

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: "Desarrollo de un sistema de gestión ambiental de residuos sólidos urbanos del cantón Quero, provincia Tungurahua", contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los miembros del tribunal en la predefensa.

Latacunga, 18 de julio del 2023


.....
Dr. José Antonio Andrade Valencia Ph.D.
C.C. 0502524481
Presidente del tribunal

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL CON MENCIÓN EN DESARROLLO
SOSTENIBLE**

Título: Desarrollo de un sistema de gestión ambiental de residuos sólidos urbanos del cantón Quero, Provincia de Tungurahua.

Autor: Cajo Solano Sonia Alexandra

Tutor: Manuel Patricio Clavijo Cevallos Ph.D.

RESUMEN

Actualmente los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM), tienen como meta mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, donde resalta el manejo de los desechos sólidos generados, ya que una mala gestión de estos puede ocasionar problemas de contaminación ambiental y afectar gravemente a la salud de los pobladores, por ello el objetivo principal de la investigación es desarrollar un sistema de gestión de los residuos sólidos urbanos del Cantón Quero, para fortalecer los procesos de sostenibilidad ambiental. Para lo cual se utilizó un enfoque cualitativo y cuantitativo, bajo un estudio descriptivo, la información fue recolectada mediante una búsqueda bibliográfica y la aplicación de encuestas a una muestra de 105 pobladores del cantón, además se usó la metodología de Diseño Técnico para la gestión de RSU, que permitió caracterizar los residuos identificando su densidad, volumen, tipo, etc. Como resultados se determinó que la gestión actual de residuos es ineficiente para la población ya que no abarca la totalidad de residuos generados, la densidad promedio de los residuos fue de 140.8 kg/m^3 , el tipo de residuo fueron en su mayoría orgánicos, plásticos y cartones. Además, se elaboró una propuesta para un nuevo relleno sanitario, el mismo que se ubicará en la comunidad de Huancalga Chico, de tipo semi mecanizado con una vida útil de 15 años.

Palabras Clave: Basura, Contaminación, Densidad, Gestión de Residuos sólidos, Relleno sanitario.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL CON MENCIÓN EN DESARROLLO SOSTENIBLE

Title: Environmental management of urban solid waste in the Quero canton, Tungurahua province.

Author: Cajo Solano Sonia Alexandra

Tutor: Manuel Patricio Clavijo Cevallos Ph.D.

ABSTRACT

Currently, the Municipal Decentralized Autonomous Governments (GADM) have the goal of improving the quality of life of citizens, where the management of solid waste generated stands out, since mismanagement of these can cause environmental contamination problems and seriously affect the health of people, therefore the main objective of the research is to develop a management system for urban solid waste in the Quero Canton, to strengthen the processes of environmental sustainability. A qualitative and quantitative approach was used, a descriptive study and the information was collected through a bibliographic search and the application of surveys to a sample of 105 users of the canton, in addition the Technical Design methodology for the management of RSU was used, which allowed characterizing the waste by identifying its density, volume, type, etc. Some results, it was determined that the current waste management is inefficient for the population since it does not cover all the waste generated, the average density of the waste was 140.8 kg/m³, the type of waste was mostly organic, plastics and cardboard. In addition, a proposal was prepared for a new sanitary landfill, which will be located in the community of Huancalga Chico, which will be semi-mechanized with a useful life of 15 years.

KEYWORDS: Garbage, Pollution, Density, Solid Waste Management, Landfill.

Yo Nelson Wilfrido Guagchinga Chicaiza, con cédula de identidad número: 0503246415 MAGISTER DE LA ENSEÑANZA DEL IDIOMA INGLES COMO LENGUA EXTRANJERA, con número de registro de la SENESCYT: 1010-2019-2041252; CERTIFICO haber revisado y aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: "Desarrollo de un sistema de Gestión ambiental de los residuos sólidos urbanos del cantón Quero, provincia de Tungurahua." de: Sonia Alexandra Cajo Solano, aspirante a Magíster en Gestión Ambiental con Mención en Desarrollo Sostenible Latacunga, Julio, 19, 2023


.....
Nelson Wilfrido Guagchinga Chicaiza
0503246414

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
APROBACIÓN TRIBUNAL	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA	vi
RENUNCIA DE DERECHOS.....	vii
AVAL DEL PRESIDENTE.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
INTRODUCCIÓN	1
Justificación.....	3
Planteamiento del problema	4
Pregunta de investigación.....	6
Objetivos de la Investigación	6
Objetivo General	6
Objetivos Específicos	6
CAPÍTULO I.....	1
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	1
1.1. Marco Teórico	1
1.1.1. Manejo de Residuos Solidos	1
1.1.2. Desecho	2
1.1.3. Residuo.....	2
1.1.4. Gestión Integral de los Residuos Sólidos.....	6

1.4.2.	Enfoques para la gestión integral de los residuos sólidos	8
1.4.3.	Gestión integral de residuos sólidos urbanos (GIRSU)	11
1.4.4.	Rellenos sanitarios	13
1.4.5.	Sensibilización Ambiental	14
1.4.6.	Cultura Ambiental.....	20
1.4.7.	Educación Ambiental	20
1.5.	Marco Legal	21
1.5.1.	Constitución Política del Ecuador 2008.....	21
1.5.2.	Políticas Nacionales de Residuos Sólidos.....	22
1.5.3.	Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos. .	23
CAPÍTULO II.		25
2.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
2.1.	Modalidad o enfoque de la investigación:.....	25
2.2.	Tipo de investigación:	25
2.2.1.	Descriptiva	26
2.2.2.	Documental	26
2.2.3.	De campo	26
2.3.	Población y muestra	26
2.4.	Métodos teóricos y empíricos a emplear.....	27
2.4.1.	Método de Observación	27
2.5.	Técnicas e instrumentos:	27
2.5.1.	Revisión de registros.....	27
2.5.2.	Encuesta.	28
2.6.	Diseño Técnico para la gestión de RSU	28
2.6.1.	Etapa de Diseño.....	29
2.6.2.	Etapa de Ejecución del Estudio.....	33

2.6.3.	Etapa de determinación de los parámetros.....	35
CAPÍTULO III.....		39
3.	RESULTADOS	39
3.1.	Resultados de la Encuesta	39
3.1.1.	Resultados del aspecto demográfico del Cantón Quero.....	39
3.1.2.	Resultados de la educación del Cantón Quero.....	40
3.1.3.	Resultados de los servicios públicos del Cantón Quero	41
3.1.4.	Resultados de los servicios públicos del Cantón Quero	42
3.1.5.	Análisis de resultados del aspecto social en el Cantón Quero	43
3.1.6.	Análisis de resultados del manejo y almacenamiento de los residuos inorgánicos y orgánicos en el Cantón Quero	47
3.2.	Generación per Cápita de los Residuos Sólidos.....	51
3.2.1.	Generación per Cápita de los Residuos Sólidos en la zona 1.	52
3.2.2.	Generación per Cápita de los Residuos Sólidos en la zona 2	53
3.2.3.	Generación per Cápita de los Residuos Sólidos en la zona 3.	54
3.2.4.	Generación per Cápita de los Residuos Sólidos en Quero.....	55
3.3.	Composición de los residuos sólidos urbanos.....	55
3.3.1.	Composición de los Residuos Sólidos en el cantón Quero-Zona 1 ..	56
3.3.2.	Composición de los Residuos Sólidos en el cantón Quero Zona 2..	59
3.3.3.	Composición de los Residuos Sólidos en el cantón Quero-Zona 3.	62
3.3.4.	Composición de los Residuos Sólidos en el cantón Quero	65
3.4.	Densidad de los residuos sólidos urbanos	66
3.4.1.	Densidad suelta típica de los Residuos Sólidos en el cantón Quero	67
3.4.2.	Densidad compacta típica de los Residuos Sólidos en Quero.....	70
CAPÍTULO IV.....		74
4.	PROPUESTA.....	74

4.1. Tema.....	74
4.2. Objetivo.....	74
4.3. Línea estratégica 1: Participación social	76
4.3.1. Objetivos:.....	76
4.3.2. Actividades:.....	76
4.3.3. Actores directos:.....	76
4.3.4. Tiempo de ejecución estimado:.....	77
4.4. Línea estratégica 2: Selección de un sitio para un Relleno Sanitario.....	77
4.4.1. Objetivos:.....	77
4.4.2. Actividades:.....	77
4.4.3. Actores directos:.....	90
4.4.4. Tiempo de ejecución estimado:.....	90
4.5. Línea estratégica 3: Diseño del nuevo Relleno sanitario.....	91
4.5.1. Objetivos:.....	91
4.5.2. Actividades:.....	91
4.5.3. Actores directos:.....	116
4.5.4. Tiempo de ejecución estimado:.....	116
CAPÍTULO V.....	117
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	117
Conclusiones	117
Recomendaciones	118
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Enfoques de Sostenibilidad.....	9
Tabla 2. dividuos por estrato social y barrio	31
Tabla 3. Materiales y EPP para la caracterización de los RSU.....	32
Tabla 4. Aspectos demográficos	39
Tabla 5. Nivel de Educación de los habitantes del Cantón Quero	40
Tabla 6. Tipo de vivienda en el Cantón Quero	41
Tabla 7. Servicios públicos de los ciudadanos del Cantón Quero	42
Tabla 8. Aspecto social de los ciudadanos del Cantón Quero	44
Tabla 9. Manejo y almacenamiento de residuos en el cantón Quero.....	47
Tabla 10. Frecuencia deseada de recolección de residuos en el cantón Quero.....	49
Tabla 11. Aprovechamiento de los residuos en el cantón Quero.....	50
Tabla 12. Generación Per Cápita de los residuos en la zona 1	52
Tabla 13. Generación Per Cápita de los residuos en la zona 2	53
Tabla 14 Generación Per Cápita de los residuos en la zona 3	54
Tabla 15. Resumen de generación de residuos por Zonas	55
Tabla 16. Composición (Generación) de residuos sólidos zona 1	56
Tabla 17. Composición (Generación) de Residuos Sólidos zona 2	59
Tabla 18. Composición de Residuos Sólidos zona 3	62
Tabla 19. Composición de Residuos Sólidos global en el Cantón Quero.....	65
Tabla 20. Densidad suelta típica de los residuos sólidos en la del cantón Quero...	67
Tabla 21. Densidad compacta típica de los residuos sólidos del cantón Quero.....	70
Tabla 22. Coordenadas de la alternativa “Chócalo Mirador”	80
Tabla 23. Coordenadas de Chico”.....	83
Tabla 24. Valoración Técnico de las alternativas para el Relleno Sanitario.....	86
Tabla 25. Valoración Ambiental de las alternativas para el Relleno Sanitario.....	87
Tabla 26. Valoración Económico de las alternativas para el Relleno Sanitario	87
Tabla 27. Valoración Social de las alternativas para el Relleno Sanitario.....	88
Tabla 28. Resultados Finales.....	89
Tabla 29. Parámetros de Diseño del Relleno Sanitario.....	97
Tabla 30. Diseño Geométrico del Relleno Sanitario.....	98
Tabla 31. Calculo de los valores de diseño del Relleno Sanitario.	99

Tabla 32. Parámetros del personal que operara el Relleno Sanitario.....	102
Tabla 33. Requerimientos de personal y maquinaria para el Relleno Sanitario ..	103
Tabla 34. Áreas de Aportación de Lixiviados dentro del Relleno Sanitario.....	104
Tabla 35. Generación de lixiviados método Eva Roben	105
Tabla 36. Calculo de lixiviados método Eva Roben	106
Tabla 37. Tipo de residuos sólidos de los centros médicos del Cantón Quero	111
Tabla 38. Codificación de Factores de Disposición Final.....	112
Tabla 39. Parámetros de Diseño para la Disposición Final	113
Tabla 40. Cantidades de desechos sanitarios	113
Tabla 42. Equipos y mano de obra para la gestión de desechos sanitarios	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de residuos solidos.....	4
Figura 2. Residuos de manejo especial.	5
Figura 3. Residuos Peligrosos	6
Figura 4. Causas y Factores del deterioro Ambiental	17
Figura 5. Etapas del proceso de Caracterización de Residuos Sólidos en Quero ..	29
Figura 6. Etapa para la Caracterización de Residuos Sólidos en Quero.	30
Figura 7. Ejecución para la Caracterización de Residuos Sólidos en elQuero.	34
Figura 8. Método de Cuarteo para la selección de muestras de RSU.	37
Figura 9.. Porcentaje de cobertura de encuestados en el cantón Quero	40
Figura 10. Porcentaje de Educación de los habitantes del Cantón Quero.....	41
Figura 11. Tipo de vivienda de los habitantes del Cantón Quero	42
Figura 12. Servicio de recolección de basura en el cantón Quero	43
Figura 13. Aceptación de la gestión integral de residuos sólidos en el cantón.....	45
Figura 14. Calidad del servicio de recolección de basura en el cantón Quero.....	45
Figura 15. Sistema de recolección en el cantón Quero	46
Figura 16. Tipo de Residuos generados	46
Figura 17. Frecuencia de recolección de los Residuos generados	47
Figura 18. Tipos de recipiente para el almacenamiento temporal	48
Figura 19. Actividad de los residuos almacenados	49
Figura 20. Frecuencia de recolección deseada para el cantón Quero	50
Figura 21. Frecuencia de aprovechamiento de los residuos en el cantón Quero ...	51
Figura 22. Composición de Residuos Sólidos global en el Cantón Quero	66
Figura 24. Sitios seleccionados para la probable ubicación del relleno Sanitario	78
Figura 24. Características de la alternativa Chocalo Mirador.....	79
Figura 25. Geometría de la alternativa Chocalo Mirador	80
Figura 26. Características de la alternativa Hualanga Chico	82
Figura 27. Geometría de la alternativa Hualcanga Chico	83
Figura 28. Resultados Finales	90
Figura 29. Diagrama de flujo del Relleno Sanitario Mecanizado.....	94
Figura 30. Diseño Geométrico del Relleno Sanitario Mecanizado.....	101
Figura 31. Mini Cargadora de Oruga	102

Figura 32. Celdas de residuos Hospitalarios del Relleno Sanitario Mecanizado.114

Título del Proyecto: Desarrollo de un sistema de gestión ambiental de residuos sólidos urbanos del cantón Quero, Provincia de Tungurahua

Línea de investigación: Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Proyecto de investigación asociado: Desarrollo de la conservación de los recursos naturales y la sostenibilidad ambiental en comunidades de la Zona 3 del Ecuador.

Grupo de Investigación: Sostenibilidad ambiental

INTRODUCCIÓN

Actualmente los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM), tienen como meta mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, por lo que han asumido las competencias necesarias para poder entregar servicios de calidad entre los que destacan un suministro constante de agua potable, un adecuado sistema de alcantarillado y manejo de desechos sólidos. Por ello, el GADM de Quero provincia del Tungurahua se ha propuesto el trabajar para brindar un correcto manejo de los residuos que se generados dentro de su territorio, especialmente en las parroquias rurales donde se hallen quebradas o fuentes de agua.

El llevar a cabo una correcta gestión de los desechos sólidos se origina debido al rápido incremento en la generación de dichos residuos, ya que en la última década gran parte de los países del planeta han incrementado su generación de desechos domésticos aumentando esta cifra en 2% (ONU, 2019). Este crecimiento también se da en Ecuador y sus cantones, ocasionando que la gestión de los recursos sólidos llevada a cabo actualmente en el Cantón Quero sea inadecuada debido a no existir un correcto control y manejo de estos.

De acuerdo con el departamento de Medio Ambiente de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2019), a nivel mundial se conoce que los países de ingresos más altos a pesar de tener solamente el 16 % de la población global, producen más un 34 % de los desechos del planeta. Siendo las regiones de Asia oriental y el Pacífico las que generan cerca de un 23 % del total. Por otra parte, se estima que para el año 2050 la producción de desechos en las regiones del Sahara, África al sur y Asia meridional se triplique y se duplique en gran medida respectivamente (Armijos et al., 2019)

Sin embargo, estos países de ingresos medio alto y alto entregan servicios casi universales de recolección de residuos y cerca de un 75% de los residuos generados por sus ciudadanos son recuperados mediante el proceso de reciclado y el compostaje. Al contrario, en los países de nivel bajo únicamente se recolecta un 48 % de los desechos en las áreas urbanas y solo un 26 % en las áreas rurales,

además sólo el 4 % se recicla (ONU, 2019). Específicamente solo un 13,5 % de los residuos a nivel global es reciclado y el 5,5 % se composta (Segura et al., 2020).

Asimismo, se conoce que se producen 1,4 billones de toneladas de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) anualmente en el planeta o cerca de 1,2 kg generados por persona por día. En el planeta hay cerca de 198 países, sin embargo, cerca de la mitad de todos los desechos son generados únicamente por 30 países (15%) y, fortuitamente son los estados con más riqueza (Banco Mundial, 2018). Datos que demuestran claramente la relación que existe entre la producción de residuos y el poder económico.

Por otra parte, el Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO) estima que por cada 10 toneladas de desechos arrojados en vertederos 1 metro cuadrado de tierra se vuelve inutilizable permanentemente. Además, el escaso uso de materiales reciclados en el planeta apresura el agotamiento de los recursos naturales (CLACSO, 2019).

Conjuntamente, se conoce que actualmente el mercado de los residuos sólidos maneja cerca de 410 billones de dólares de acuerdo a estudios de la Unión Europea (OPS, 2022). Teóricamente, hay una relación entre el incremento del Producto Interno Bruto (PBI) y el crecimiento de los residuos generados (Sánchez et al., 2020). En tal sentido, se estima que se necesitan cerca de 40 mil millones de dólares para garantizar una universalidad del manejo de desechos sólidos a nivel mundial.

Al respecto, en América Latina la generación de residuos urbanos, también se ocurre de manera proporcionada con el nivel de población y de desarrollo de los diferentes países (OPS, 2022). Al mismo tiempo la asociación para América Latina y el Caribe de ONU Medio Ambiente menciona que dicha producción de desechos sólidos urbanos en los países de América Latina y el Caribe ha alcanzado un total de 540.000 toneladas por día y se pronostica que para el año 2050, los residuos generados en la región alcancen las 671.000 toneladas diarias (ONU, 2019).

Específicamente, se conoce que cada persona de Latinoamérica produce un kilo de residuos diario, lo que multiplicado por el total de habitantes de la región llega a representar cerca de un 10% de la basura de todo el planeta de acuerdo a un

informe de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la ONU publicado en Buenos Aires (OPS, 2022). Sin embargo, con relación a la disposición final aún se puede hallar un déficit enorme con más de 145.000 toneladas de residuos, específicamente un 30% del total destinadas a un manejo y depósito en lugares inadecuados (Sánchez et al., 2020).

En Ecuador se produce un total de 375 mil toneladas de residuos sólidos urbanos al año siendo un 57% de estos de tipo orgánico, al mismo tiempo que el porcentaje restante es material de tipo inorgánico (Alianza Basura Cero Ecuador, 2021). Además, de acuerdo con datos entregados por el Programa Nacional de Gestión integral de Desechos Sólidos, el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) y varias instituciones más, se halló que el servicio de recolección de residuos sólidos posee una cobertura nacional cercana a un 84.2% en los sectores urbanos y de un 54.1% en los sectores rurales, la fracción no recolectada aporta día a día a la creación de micro basurales sin control (Ministerio del Ambiente, 2021).

En el Cantón Quero los residuos sólidos generados son del tipo domiciliarios, industriales y hospitalarios. De estos de acuerdo con un informe realizado por el GAD de este Cantón en el 2021 un 53% son del tipo orgánico y un 47% del tipo inorgánico, los cuales no son clasificados ni reciclados, sino que son arrojados directamente a los rellenos sanitarios legales e ilegales que existen dentro del cantón. Lo que genera un foco de infección para la población poniendo en riesgo su salud.

Por todo lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar la factibilidad de la creación de un nuevo relleno sanitario donde se depositen los residuos sólidos del Cantón Quero, con el fin de ayudar a mejorar el desempeño ambiental de la parroquia y garantizar una buena salud de sus habitantes.

Justificación

En Ecuador, en el Artículo 14 de la Constitución de la República (2008) se garantiza el derecho de la población a vivir en un medio sano y libre de contaminación. Pero en varios cantones, como es el caso de Quero, la consecución de este derecho inalienable no se puede observar.

Asimismo, dentro del Código Orgánico de Organización Territorial (COOTAD) específicamente en su Artículo 55, que los GADM son los responsables directos de la gestión de sus desechos sólidos, sin embargo, no se puede negar la baja capacidad de gestión en este problema, ya que, la mayor parte de municipios fundaron unidades para suministrar el servicio bajo la dependencia subordinada de las direcciones de higiene y en otros mediante las comisarías municipales que poseen una imagen institucional débil y no poseen una autonomía administrativa y mucho menos financiera (COOTAD, 2019).

La presente investigación busca llevar a cabo un sistema de gestión de los residuos sólidos urbanos del Cantón Quero, que permita mejorar los servicios de recolección de los residuos, la clasificación y reciclaje de los mismos, y con ello salvaguardar la salud de los habitantes del canto, además de fortalecer los procesos de sostenibilidad ambiental logrando un cuidado del medio ambiente.

Los beneficiarios directos de la investigación son las autoridades del Cantón Quero ya que obtendrán un plan sobre el manejo de los residuos sólidos, que les permitirá identificar las falencias del servicio de gestión de desechos y con ello eliminar los focos problemas y contaminación que afectan la salud de la población y al medio ambiente, por otra parte, los beneficiarios indirectos son los profesionales y estudiantes en Ingeniería Ambiental, ya que con esta investigación obtendrán una guía que les ayude para llevar a cabo futuras investigaciones.

Además, la presente investigación es de gran importancia ya que busca ser una alternativa técnica para las autoridades del Cantón Quero a cargo del servicio de Gestión de los Residuos Sólidos, ya que presenta medidas de manejo de los desechos que pueden ser implementadas. Conjuntamente, es relevante debido a que servirá como modelo y guía, para otros cantones o ciudades, que puedan utilizar la información presentada.

Planteamiento del problema

De acuerdo con un estudio realizado por el Banco Mundial (2018) se conoce que la mayor parte de los residuos sólidos que se producen en los hogares a nivel mundial, son regularmente depositados en un único recipiente a partir del cual son

recolectados por un vehículo específico. Para después ser transportados al sitio consignado por las autoridades pertinentes, donde, en el mejor de los casos se consigue separar una cantidad muy pequeña de esos residuos. Esta situación no ocurre en el Cantón Quero ya que los desechos son arrojados al relleno sanitario sin separación alguna.

El cantón Quero genera un total de 3,9 toneladas por día de residuos sólidos, específicamente 0,69 kilogramos por habitante. Desechos que están compuesto en un 53% de residuos orgánicos, 31,5% de residuos reciclables y un 15,5% de desechos (Ministerio del Ambiente, 2021). Los cuales son recolectados con una frecuencia de tres veces por semana debido al tipo de desechos y a la producción de la misma.

Sin embargo, la cantidad de desechos diaria producida en el cantón se encuentra en un constante aumento ya que está relacionada con el crecimiento poblacional. Ello debido a que los procesos actuales de almacenamiento, recolección, disposición final actual, no son los adecuados, resultando en que los depósitos existentes hayan alcanzado su máxima capacidad. Por lo que es necesario elegir un nuevo sitio de disposición final, que tenga una gestión adecuada para optimizar su tiempo de vida útil.

Se conoce que dentro del Cantón Quero se halla un relleno sanitario el cual está ubicado en la vía de ingreso al Cantón donde se lleva a cabo la disposición final de los residuos sólidos generados en al área urbana y rural, sin embargo, este botadero de residuos ya cumplió su vida útil hace dos años, y estando actualmente sobrepasado su límite máximo de capacidad. Por lo que se ha transformado en un foco de contaminación.

Específicamente, dicho relleno sanitario se ha transformado en una fuente de proliferación de (insectos, roedores), mismos que son transmisores de enfermedades infecciosas. Además, todos estos residuos sólidos que se arrojan generan gases, humos y polvos que aportan a la contaminación ambiental.

Aunando más a lo anterior de acuerdo con el estudio de cantidad y calidad de residuos sólidos del cantón Quero el año 2021, en este botadero de desechos se

llevan a cabo actividades económicas por parte de trabajadores informales que laboran en condiciones inadecuadas (GAD-Quero, 2021), lo cual, figura un problema grave de salud pública de los ciudadanos, debido a la presencia de microorganismos patógenos y sustancias tóxicas que pueden ser transmitidos al resto de la población, contexto grave que se evidencia por el incremento en la presencia de enfermedades cutáneas, infecciones estomacales y afectación del sistema respiratorio.

Todo ello, exhibe que dentro del Cantón Quero existen problemas con respecto a los residuos sólidos producidos dentro del mismo, ya que estos no son gestionados de una forma correcta terminando en su mayoría en vertederos informales causando daños al medio ambiente y a la salud de los habitantes del Cantón.

Pregunta de investigación

El Cumplimiento parcial de las normativas técnicas y ambientales en vigencia, los problemas en la recolección y transporte, la falta de espacios para la disposición final, la acumulación de desechos y los problemas ambientales, inciden en la inadecuada Gestión de los residuos sólidos del Cantón Quero.

- ¿La ejecución de una gestión adecuada de residuos sólidos ayuda a reducir los problemas ambientales dentro del Cantón Quero?

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

- Desarrollar un sistema de gestión de los residuos sólidos urbanos del Cantón Quero, para fortalecer los procesos de sostenibilidad ambiental.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de la gestión de los residuos sólidos en el Cantón Quero.
- Caracterizar el tipo de residuos sólidos que se generan dentro del Cantón Santiago de Quero.
- Elaborar un Sistema de gestión ambiental de residuos en el cantón Quero.

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Marco Teórico

1.1.1. Manejo de Residuos Sólidos

La sobreproducción de residuos sólidos también conocidos como desechos y su manejo inadecuado son grandes problemas ambientales y de salud, que se han visto exacerbados en los últimos años por el aumento de la población, patrones de producción y consumo (Mora & Molina, 2017). Los desechos no solo crean una imagen desagradable en los campos y ciudades, sino que también contamina la tierra, el agua y el aire, y debido a su detención ocupa grandes extensiones, por lo que se ha convertido en un problema social y de salud pública (Segura et al., 2020).

Espinoza et al. (2021), mencionan que los residuos sólidos pueden representar un riesgo tanto para la contaminación ambiental como para la salud humana. La gestión de residuos sólidos se refiere a los materiales producidos y fabricados por las actividades industriales. Los residuos pueden, entre otras cosas, contener sustancias altamente contaminantes, por lo que es necesario tener mucho cuidado en el manejo de los mismos.

Por otra parte, la tecnología utilizada actualmente para la disposición final de los residuos sólidos es una forma higiénica de relleno sanitario (a excepción de los residuos

vitales de un centro médico, que en el pasado debían ser incinerados para reducir los riesgos) (Ortega et al., 2022).

Además, el manejo es un método de tratamiento de los residuos sólidos ordinarios y especiales en la tierra sin dañar el medio ambiente, sin causar problemas, sin poner en peligro la salud y seguridad de la sociedad, ya que utiliza principios de ingeniería para reducir los desechos al área más pequeña posible al minimizar los desechos en la fuente a través de la recuperación, el reciclaje y la reutilización al mínimo (Sánchez et al., 2020). Como también, una vez enterrados los desechos, se compactan mecánicamente o manualmente y luego se cubren con una capa de tierra según sea necesario, con el fin de reducir su impacto en el medio ambiente (Ortega et al., 2022).

1.1.2. Desecho

Gómez (2020), menciona que en general, el término desecho significa todo lo que queda, una sustancia o el sobrante de algo que ha sido fabricado, procesado o consumido que ya no es utilizable, es decir, es inútil y, por lo tanto, debe ser eliminado.

Asimismo, desecho se usa a menudo como sinónimo de la palabra residuos, pero resulta que los dos términos no tienen el mismo significado y para comprender mejor los residuos es necesario definir la diferencia entre ellos. Por lo tanto, los desechos son los restos de algo que ya no vale la pena usar (Flores, 2019).

1.1.3. Residuo

La palabra residuo describe una sustancia que ha perdido su utilidad después de realizar su tarea o servicio para realizar una función particular. Por ello, se utiliza el concepto de residuo como sinónimo de basura, es decir, para referirse a los residuos producidos por el hombre (Ortega et al., 2022).

Segura et al. (2020) definen a un residuo como un sobrante que no tiene valor económico para quien lo posee, pero si tiene valor comercial, que puede tomar un nuevo ciclo de vida, ya sea mediante recuperación o reciclaje.

Ibáñez et al. (2021), definen a los residuos como cualquier cosa, sustancia, sustancia o elemento que resulte del consumo o uso de un bien y pueda ser utilizado se denomina residuo. Los desechos primarios son generados por la actividad humana.

1.1.3.1.1. Clasificación de los Residuos.

Los residuos se clasifican de acuerdo a sus características y orígenes, por lo que se pueden encontrar residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP) (Ortega et al., 2022).

Residuos sólidos urbanos (RSU)

Los residuos sólidos urbanos son los residuos generados en el hogar como consecuencia de la retirada de materiales utilizados en las actividades domésticas (por ejemplo, productos de consumo y sus envases o embalajes) (Baque et al., 2020). O también de cualquier otra actividad que tenga lugar en el interior de las fábricas o en la vía pública, de carácter local, y que emane de las vías y lugares públicos, siempre que no tengan la consideración de residuos de distinta naturaleza (Mora y Molina, 2017).

Segura et al. (2020), mencionan que los residuos sólidos se pueden clasificar en dos grandes grupos, residuos sólidos peligrosos y no peligrosos. Los residuos peligrosos, como su nombre lo indica, son un grupo de residuos que pueden ser peligrosos para las personas o el medio ambiente, debido a sus propiedades corrosivas, explosivas o tóxicas. Mientras que los residuos no peligrosos no suponen ningún peligro para las personas ni para el medio ambiente. Estos, a su vez, se pueden subdividir en:

- **Ordinarios:** Estos desechos se generan durante las actividades diarias en el hogar, la escuela, la oficina o el hospital.
- **Biodegradables:** Estos residuos se caracterizan por su capacidad de descomponerse o descomponerse rápidamente, y convertirlos en otra forma de materia orgánica. Ejemplos de este tipo de residuos incluyen restos de comida, frutas y verduras. Puede obtener más información sobre cuánto tardan los desechos en descomponerse aquí.

- **Inertes:** Estos residuos no se degradan fácilmente en la naturaleza, pero tardan mucho tiempo en descomponerse. Entre estos residuos encontramos el cartón o algún tipo de papel.
- **Reciclables:** estos residuos pueden someterse a procesos que permiten que puedan ser utilizados nuevamente. Entre estos encontramos vidrios, telas, algunas clases de plásticos o papeles.

Baque et al. (2020) mencionan que los residuos sólidos también pueden agruparse en orgánicos e inorgánicos:

- **Orgánicos:** los residuos biodegradables se agrupan según esta clasificación.
- **Inorgánicos:** residuos que, por sus propiedades químicas, sufren una descomposición natural muy lenta. Gran parte de estos residuos se pueden reciclar mediante métodos complejos como latas, plásticos, vidrio o caucho. En otros casos, que no se pueden reciclar ni convertir, como en el caso de las pilas, las pilas son peligrosas y contaminantes. Tal como se puede ver en la figura 1.

Figura 1.

Tipos de residuos solidos



Nota: En la figura 1 se pueden observar los diferentes tipos de residuos sólidos en donde destacan los orgánicos y plásticos con un mayor porcentaje de generación mundial. **Tomado de** <https://ingenieriaambiental.net/>.

En la figura 1 se pueden observar los diferentes tipos de residuos sólidos, donde destacan, los residuos orgánicos (vegetales) e inorgánicos (plástico, chatarra, vidrio, caucho y cartones).

Residuos de manejo especial (RME)

Los residuos de manejo especial (RME) están definidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) como los residuos generados durante el proceso de fabricación que no reúnen las características para ser considerados residuos sólidos urbanos (Sánchez, 2018). En la figura 2 se puede ver los tipos de residuos de manejo especial.

Figura 2

Residuos de manejo especial.



Nota: En la figura 2 se pueden observar los elementos que componen a los residuos de manejo especial, resaltando metales de diferentes tipos utilizados en componentes electricos y electrónicos. **Fuente:** Adaptado de Sánchez (2018).

Residuos peligrosos (RP)

Este grupo se destaca por ser parte de la gran variedad de productos químicos que existen en la actualidad, si bien es cierto que han mejorado mucho el nivel de vida de la población, también han traído consigo un gran estrés al medio ambiente ya la salud humana (Mora y Molina, 2017). Una vez que la vida útil de muchos productos elaborados con o que contienen estos materiales ha expirado, se convierten en desechos peligrosos para la salud humana o pueden causar daños al medio ambiente (Segura et al., 2020). En la figura 3 se puede ver los tipos de residuos peligrosos.

Figura 3.

Residuos Peligrosos



Nota: En la figura 3 se pueden ver los diferentes residuos denominados como peligrosos o mejor dicho aquellos que tienen alguna de las características del CRETIB que los hace peligrosos (corrosivos, C; reactivos, R; explosivos, E; tóxicos, T; inflamables, I; o biológicamente infecciosos, B), así como envases, envases, embalajes y suelos contaminados. **Fuente:** Segura et al. (2020).

1.1.4. Gestión Integral de los Residuos Sólidos

La gestión de residuos sólidos urbanos (RSU), está basada en el desarrollo sostenible, cuyo principal objetivo es reducir la cantidad de residuos que van a tratamiento

final. Ello con el fin de preservar la salud humana y mejorar la calidad de vida de las personas, así como del cuidado del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales (Segura et al., 2020).

Hannibal et al. (2016) definen a La Gestión Global de Residuos Sólidos - GIRS como una estrategia que en el contexto del desarrollo local moviliza a todos los actores en torno a la consecución de objetivos comunes, además de fortalecer la capacidad de gestión y manejo, tanto de la comunidad como de la ciudad. Esta gestión tiene como objetivo responder al problema de los residuos a través de soluciones viables y sostenibles, así como mediante la aplicación de tecnologías apropiadas, la participación comunitaria en todos los aspectos de la gestión de residuos y la preocupación responsable por el medio ambiente. Todo ello con el objetivo de influir positivamente en la salud pública de las comunidades, municipios y países.

Asimismo, la gestión de residuos es todo el proceso que incluye las actividades necesarias para eliminar los residuos. Comienza con el montaje, el transporte hasta las instalaciones preparadas y su gestión intermedia o final. Dicha gestión generalmente puede incluir el uso, tratamiento o eliminación de residuos (MADES, 2020).

Por otra parte, la Gestión Integral de los residuos Sólidos en la actualidad se ha consolidado como un método idóneo para el manejo de los residuos sólidos municipales luego de años de investigación y amplia experiencia alrededor del mundo. Teniendo como objetivo la reducción de los residuos generados como resultado natural de las actividades humanas, además de ser una forma idónea de reducir los impactos asociados y los costos de su gestión, todo ello con el fin de reducir los daños que se pueden causar a las personas y medio ambiente (Gómez, 2020).

Además, el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional (PGIRS) se conceptualiza como un conjunto de actividades y regulaciones técnicas, sociales y políticas destinadas a llevar los residuos generados al lugar más adecuado desde el punto de vista ambiental (Segura et al., 2020).

1.4.1.1. Etapas del Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos.

A. Generación

Esta etapa se refiere a la generación de residuos como resultado directo de cualquier tipo de actividad humana, provenientes de diversas fuentes: residencial, comercial, industrial, etc. Se relaciona con los hábitos de consumo diario. Además, dentro de la generación se encuentra la reducción y reusó de los residuos sólidos

B. Reducción

La mitigación en la fuente está incluida en el concepto de producción limpia y consumo sostenible (PL y CS), que requiere un cambio significativo en los patrones de producción y consumo para lograr un uso sostenible de los recursos y evitar la contaminación por la producción de los bienes a utilizar (Gómez, 2020).

Entonces, una forma de reducir la disposición final de los desechos es seguir el proceso de reutilización y reciclaje lo más cerca posible, antes de que finalmente se eliminen y se envíen para su procesamiento final. El reciclaje, utilizando como insumo material recuperado de los residuos sólidos locales, redundará en su valorización, al mismo tiempo que permite la reposición y conservación de los recursos naturales a los que sustituye (Gómez, 2020).

Además, los métodos de valorización de residuos están relacionados con el concepto de prevención cuantitativa, que fomenta la reducción de la cantidad de residuos que se generan y que también es necesario eliminar (Segura et al., 2020).

1.4.2. Enfoques necesarios para la gestión integral de los residuos sólidos (GIRS)

Los enfoques para la gestión de los residuos sólidos se clasifican en de Sostenibilidad, de género y de equidad social y derechos humanos.

1.4.2.1. Enfoque de sostenibilidad.

Este es el enfoque principal del Proyecto Global de Gestión de Residuos Sólidos, incluye un conjunto de acciones interrelacionadas en al menos seis áreas, las cuales son la política, regulatoria, social, cultural, tecnológica, ambiental, económica y

financiera. Mismas que brindan respuestas directas a las causas detrás del problema y la cobertura inadecuada identificada en el manejo de residuos sólidos (Yépez y Viteri, 2019).

A continuación, en la tabla 1 se describe brevemente a cada uno de estos sub-enfoques:

Tabla 1

Enfoques de Sostenibilidad

Enfoque	Definición
Político – Jurídico	A través de las actividades implementadas en esta área, los gobiernos locales asegurarán el respaldo político y la continuidad de las operaciones. Además, las políticas que facilitan la gestión de los servicios se desarrollan de manera participativa, asegurando un mayor cumplimiento y pertinencia en el futuro. En general, se refiere a algunas regulaciones en lugares públicos, tarifas, etc.
Organizativo	En los municipios y/u organizaciones comunitarias se promuevan mejoras orgánicas estructurales en la operación, mantenimiento y manejo de los sistemas de residuos sólidos.
Socio - cultural	Las estrategias y métodos de intervención en el manejo de residuos sólidos se consideran como uno de sus principios básicos. Asegura la participación ciudadana en todos los procesos de gestión de residuos a través de actividades periódicas de promoción, educación y comunicación.
Tecnológico	Este componente asegura que se utilicen diseños apropiados, tecnologías apropiadas y alternativas de nivel de servicio para implementar sistemas de manejo de desechos sólidos. Comprende todas las etapas desde la generación hasta la disposición y disposición final de los residuos en el sitio de disposición final.

Económico – Financiero	Su objetivo es establecer procedimientos apropiados para el cálculo, determinación y aplicación de tarifas, teniendo en cuenta estándares de equidad y tarifas discriminatorias, y recomendar escenarios de mitigación.
-------------------------------	---

Nota: En la tabla 1 se describe brevemente a los enfoques Político – Jurídico, Organizativo, Socio – cultural, Tecnológico y Económico – Financiero. **Fuente:** Adaptado de Rojas et al. (2016).

1.4.2.2. Enfoque de género.

Hablar de un enfoque de género se traduce en observar lo que significa el ser hombre y mujer en diferentes contextos culturales. También significa cómo han cambiado históricamente y cómo estos conceptos se ven afectados por la política, económica, jurídica, educativa, ideológica, etc. Todo ello determina diferentes formas de relación entre hombres y mujeres, que en ocasiones conducen a formas específicas de discriminación (López y Franco, 2020).

En las actitudes de la sociedad con respecto a los residuos sólidos, las mujeres y los hombres tienen creencias y prácticas diferentes. Cuando se trata de los diferentes componentes de los servicios de saneamiento y en la toma de decisiones de la sociedad, los estereotipos manejados pueden excluir, en algunos casos, a las mujeres y en otros a los hombres (Yépez y Viteri, 2019).

1.4.2.3. Enfoque de equidad social y derechos humanos.

En muchos de los países a nivel global, a pesar del logro de resultados notables en una serie de áreas, persiste la desigualdad entre regiones, entre áreas rurales y urbanas, entre etnias y grupos. Todas estas actitudes están representadas en indicadores reales, que se traducen en situaciones de desventaja social para muchos de estos grupos de personas Cecchini, (2017).

El saneamiento público y en general, la gestión total de los residuos sólidos debe tener en cuenta los principios de justicia social como referencia en el análisis de situaciones o en la selección de alternativas de servicio en las comunidades en las que se construye el PGIRS. Asimismo, se debe considerar el seguimiento de una serie de indicadores clave dentro de grupos de población específicos para brindar

alternativas de solución que cumplan con los requisitos de equidad, como garantía de sostenibilidad (López & Franco, 2020).

1.4.3. Gestión integral de residuos sólidos urbanos (GIRSU)

La Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) es un sistema de manejo de residuos sólidos basado en el desarrollo sostenible, cuyo principal objetivo es reducir la cantidad de residuos enviados a tratamiento final. Todo ello buscando preservar la salud humana y mejorar la calidad de vida de las personas, así como del cuidado del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales (Tello et al., 2018).

Toda investigación sobre gestión total de residuos sólidos urbanos debe tener como objetivo reducir los residuos generados como resultado natural de las actividades humanas. Siendo una forma ideal de reducir los impactos y costos asociados a su gestión, con el fin de minimizar el daño potencial que causa a las personas y al medio ambiente (Jiménez, 2015).

Por otra parte, la responsabilidad de la gestión de residuos en todos los países de América Latina y el Caribe recae en las autoridades locales, sin embargo, su trabajo en la mayoría de los casos se ve contrarrestado por el complejo y costoso manejo de estos. Debido a ello los gobiernos nacionales, a través de los Ministerios de Medio Ambiente y Salud, buscan apoyar el logro de ciudades y pueblos más limpios (Sánchez, 2018).

Además, la gestión integral de residuos sólidos consiste principalmente en un sistema a través del cual se expresan diversos procesos dependientes (Sánchez, 2018). Esos procesos se presentan a continuación:

- **Separación y almacenamiento:** Este proceso que precede a la fase de recogida, en la que el usuario debe saber qué tipo de contenedor utilizar para disponer de sus residuos y cómo clasificarlos. La basura se deposita en diferentes tipos de recipientes, ya sean de plástico, plástico o metal, de diferentes colores y tamaños, o en contenedores, es una actividad familiar de interior (Tello et al., 2018).

- **Recolección:** La recolección incluye las áreas públicas mediante una amplia gama de actividades, desde barrido de calles y parques hasta limpieza de peatones/basura, limpieza de ferias comerciales y servicios de limpieza de áreas públicas como un monumento conmemorativo. Otras actividades, dependiendo del municipio, incluyen limpieza de playas, limpieza de alcantarillas, desinfección y poda de jardines, entre otras (Gómez, 2020).

Transferencia y transporte: Las estaciones de transferencia son instalaciones centralizadas donde varios recolectores cargan y descargan desechos sólidos en un vehículo grande (camión de pastor) para su transporte. Esto tiende a aumentar la eficiencia del sistema, ya que los colectores y recolectores pueden mantenerse cerca de su paso, por lo que grandes vehículos, destinados al transporte, trasladan los residuos al sitio de tratamiento o disposición final, ubicado fuera de las zonas suburbanas de la ciudad (Tello et al., 2018).

Por otra parte, en el proceso de transporte se da la movilización de los desechos recolectados a los sitios previstos para su tratamiento o eliminación. Requiere más tiempo, ya que los costos también aumentan si se encuentra lejos de los centros y/o del tráfico poblado, lo que provoca el tiempo de inactividad del negocio y del personal (Tello et al., 2018).

- **Tratamiento:** El tratamiento es el proceso de separación y clasificación de los diversos componentes de los residuos sólidos, con el fin de recuperarlos y encaminarlos a otro proceso, ya sea de producción o de tratamiento adicional, por lo que el tratamiento puede considerarse el primer eslabón de la cadena de gestión ambiental (Ortega et al., 2022).
- **Aprovechamiento:** En este proceso el volumen estimado de residuos sólidos (producción total e instalación) de la planta de clasificación establece los criterios para determinar si los residuos pueden ser reutilizados en el mercado. Por eso es tan beneficioso contar con un modelo de gestión de la ciudad que fomente la separación de fuentes, permitiendo así los

materiales reciclables sean menos contaminantes y de mayor valor comercial (Tello et al., 2018).

- **Disposición final:** Es la etapa final del proceso de gestión de residuos sólidos urbanos. Una vez que todos los materiales del flujo de residuos hayan sido tratados y recuperados, lo que no se pueda recuperar, lo que llamamos “residuos”, se eliminará adecuadamente en un relleno sanitario (Tello et al., 2018).

Cada una de estas operaciones requiere de un programa de gestión que le permita alcanzar los objetivos planteados, de acuerdo con los estándares óptimos de calidad y el cumplimiento de la normativa aplicable en cada país, buscando la continuidad y la integridad (Sánchez, 2018).

1.4.4. Rellenos sanitarios

Un relleno sanitario (RS) es el método técnico para el tratamiento final de los residuos sólidos. Es un edificio de ingeniería, una estructura cada vez más avanzada, diseñada y gestionada para contener y reducir los residuos con sistemas que protegen el medio ambiente y protegen la salud de las personas. Dependiendo de las características y volumen de los residuos, se examinan factores de seguridad en el diseño y tipos de rellenos sanitarios (Tello et al., 2018).

Asimismo, el relleno es una formación precisa y estable de la estructura formada por módulos y marquesinas, cuya base y nervaduras laterales están diseñadas para reducir la entrada de agua de lluvia y facilitar el paso del agua y la recogida de lixiviados. Por lo tanto, el diseño del sistema debe tener en cuenta los impactos ambientales, de salud y de seguridad durante la operación y el mantenimiento finales, durante y después de la parada (Hannibal et al., 2016).

Por otra parte, es importante enfatizar que la protección ambiental se logra considerando los siguientes factores: ubicación adecuada, diseño de ingeniería cuidadoso durante la construcción y operación del relleno sanitario, delegación de autoridad y control sobre el tipo correcto de entrada y control de residuos. Para todas las acciones a corto y largo plazo (Segura et al., 2020).

Los rellenos sanitarios son significativamente diferentes de los rellenos simples, y sus características existentes reducen significativamente el riesgo de efectos negativos sobre el medio ambiente. Con esta tecnología, los residuos se encapsulan entre los materiales de recubrimiento superior y el sistema de membranas, lo que permite implementar sistemas de recolección y control de emisiones líquidas y gaseosas (Hannibal et al., 2016).

1.4.5. Sensibilización Ambiental

La Conciencia Ambiental tiene como objetivo motivar a las personas a practicar técnicas de producción y conservación respetuosas con el medio ambiente, y mejorar su conocimiento y comprensión de la importancia de preservar los recursos naturales del territorio donde viven (Giraldo y Toro, 2021).

Por su parte Otta et al. (2018) definen a la conciencia ambiental como uno de los principales problemas que se abordan en la sociedad actual. Mencionando también, que afortunadamente, este tema se está volviendo cada vez más popular, pero, aun así, queda un largo camino por recorrer. Además, es un proceso de educar a los ciudadanos en todos los países sobre temas ambientales, con el objetivo de crear una filosofía de vida basada en el respeto por el planeta, su protección y conservación, y el uso sostenible de los recursos naturales de los que se dispone.

Velásquez (2019) define a la conciencia ambiental como la acción correcta y responsable del hombre por cada elemento de la naturaleza, sin embargo, menciona que la falta de comprensión de las consecuencias genera un efecto negativo, ya que la dominación y explotación de diversos elementos naturales para volverse parte del hombre ha provocado la contaminación ambiental. Además, la conciencia incluye la solidaridad, la cooperación, la integración, la participación y el desarrollo del sentido de pertenencia, el cuidado, la armonía, el aprovechamiento y la protección del medio ambiente y los recursos naturales que nos brindan.

Entonces, para prevenir o solucionar los problemas medioambientales, es necesario ir modificando paulatinamente las actuaciones de la sociedad, de forma que todas las actividades se modifiquen, y se encaminen hacia la sostenibilidad. Siendo la educación ambiental ante todo una educación práctica, la cual funciona ampliando

el conocimiento y conciencia sobre el impacto de las actividades humanas en el medio ambiente. Todo ello con el objetivo final de potenciar la capacidad de contribuir a la solución de problemas respecto al tema ambiental (Pinheiro y Carvalho, 2021).

1.4.5.1. Medio Ambiente.

El medio ambiente es el espacio en el que se desarrolla la vida de los organismos y les permite interactuar entre sí. Incluye organismos vivos (factores bióticos), no vivos (factores abióticos) y agentes sintéticos hechos por el hombre (Quispe, 2021).

Por otra parte, cuando se habla de agentes biológicos, se refiere a todos los organismos del medio ambiente (bacterias microscópicas, hongos, plantas, animales y humanos) y las interacciones entre ellos. Dejando a los factores abióticos como aquellos que carecen de vida, pero determinan el espacio físico del medio ambiente (como el aire, el suelo y el agua) y son esenciales para la existencia de los organismos vivos (Antúnez y Guanoquiza, 2018).

Además, en el ámbito de la responsabilidad social, el medio ambiente está ligado a otros conceptos muy relacionados como la sostenibilidad y la sostenibilidad para asegurar nuestro futuro. Además, tiene una economía circular y valores compartidos para el menor impacto posible en el medio ambiente (Segura et al., 2020).

1.4.5.2. Recursos Naturales.

Estenssoro, (2018) define a los recursos naturales como cualquier material obtenido del planeta, por ejemplo, aguas superficiales o subterráneas, océanos, minerales (plata, hierro, carbón mineral), fuentes de energía (petróleo, carbón mineral), rocas (arcilla cerámica, fosfatos, arena de cuarzo, calizas y rocas), así como los recursos biológicos explotados: ganadería, pesca y bosques.

Por su parte, Ruiz (2020) define a los recursos como bienes proporcionados por la naturaleza y utilizados por el ser humano para su consumo directo o para su uso en algún proceso productivo. Siendo estos todos los elementos, energías, materiales y

servicios que la naturaleza brinda y son de valor para satisfacer las necesidades de la sociedad y contribuir a la prosperidad y desarrollo de la misma.

López y Chan (2016) mencionan que técnicamente los recursos naturales se agrupan en recursos naturales renovables y no renovables:

- **Recursos naturales renovables**

Los recursos naturales renovables (aguas termales, maderas forestales, poblaciones de peces, etc.) tienen un ritmo de recuperación durante el tiempo de desarrollo comunitario.

- **Recursos naturales no renovables**

Los recursos naturales no renovables (como el petróleo, el hierro, el carbón, etc.) se formaron en un tiempo geológico lento que duró millones de años. Una vez consumidos, deben ser retirados de los stocks y cuantificados, su sobreexplotación conduce inevitablemente a su agotamiento y eventual desaparición. La lista de consumibles cambia con el tiempo y dependerá de las necesidades y el entorno de la empresa, de los hábitos y también de la tecnología disponible. Todas estas variables determinan la utilidad y el valor de una sustancia en un momento y su uso o eliminación en otro momento.

1.4.5.3. Deterioro del Medio Ambiente.

La contaminación es lo que empeora el medio ambiente y la degradación ambiental afecta a las personas y su salud, así como al planeta en general. Entre las principales fuentes de deterioro de la salud podemos mencionar: la contaminación del aire, la contaminación del agua, la contaminación del suelo y la contaminación acústica (Nadal y Aguayo, 2020). Actualmente, la degradación ambiental es una de las mayores amenazas que enfrenta nuestro planeta. La degradación ambiental es causada por muchos daños al medio ambiente. Los diferentes factores que conducen a la degradación ambiental son variados y es importante identificarlos correctamente y corregirlos (González et al., 2017).

Cantú (2020), menciona que la degradación ambiental es la erosión del planeta debido a la contaminación y destrucción de los ecosistemas, dejándolo incapaz de

reponer los recursos y satisfacer las necesidades de las plantas y los animales. Este es uno de los mayores problemas de la sociedad actual, porque está en juego la salud y la seguridad de los seres vivos.

En la figura 4 se pueden observar algunos ejemplos de las causas y consecuencias del deterioro ambiental.

Figura 4

Causas y Factores del deterioro Ambiental



Nota: En la figura 4 se pueden observar los diferentes factores que modifican el medio ambiente, algunos de los cuales son los fenómenos naturales, la erosión de los ecosistemas, las acciones del hombre, del ser humano, entre otros. Fuente: Tomado de <https://blog.unitips.mx/>

1.4.5.4. Contaminación.

La contaminación ambiental es la presencia de componentes nocivos (químicos, físicos o biológicos) en el medio ambiente (natural y artificial), que provocan daños a los organismos que en él habitan, incluido el ser humano en su totalidad. La contaminación ambiental resulta principalmente de actividades humanas como las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera o la sobreexplotación de los recursos naturales (Encinas, 2011).

Carvajal et al. (2021), menciona que los contaminantes pueden ser físicos, químicos o biológicos y son dañinos para medios como el agua, el suelo o el aire cuando están presentes en concentraciones muy altas. Ello, ya que estos compuestos alteran las condiciones de los organismos en los que viven, provocando problemas de salud o seguridad, molestias e incluso la muerte.

Por su parte Antúnez y Guanoquiza (2018) menciona que una de las principales consecuencias de la contaminación ambiental es el calentamiento global, también conocido como cambio climático, en el que la temperatura del planeta aumenta gradualmente, tanto en la atmósfera como en los mares y océanos.

Además, la deforestación indiscriminada, la sobreexplotación de los recursos y la liberación de contaminantes al medio ambiente (gases atmosféricos, vertidos al medio acuático, residuos sólidos) provocan la destrucción de los ecosistemas. De esta manera, muchas especies de animales y plantas encuentran sus hábitats naturales cada vez más degradados, lo que puede llevar a su extinción (Carvajal et al., 2021).

1.4.5.5. Contaminación del Agua.

Se define como la acumulación de una o más sustancias extrañas en el agua que pueden producir grandes consecuencias, entre ellas el desequilibrio en la vida de los organismos vivos (animales, plantas, humanos). Las causas de la contaminación del agua son diferentes y para distinguirlas en dos grupos podemos mencionar la contaminación natural y la contaminación provocada por el hombre (Encinas, 2011).

Dentro de este contexto se presenta la contaminación provocada por el hombre, la cual se produce cuando las personas interactúan con el medio ambiente. En general, se lo asocia con las industrias de vertederos y alcantarillado, así como con el uso de pesticidas y fertilizantes tóxicos (González et al., 2017).

Asimismo, el agua está contaminada con drogas que se tiran por el inodoro o aceite que se vierte en el fregadero. Otro ejemplo son los residuos que se vierten al mar o al río (Plana et al., 2020). Además de los micro plásticos, ya que su concentración en el agua de mar está aumentando rápidamente. Según cifras de la ONU, 8 millones de plásticos acaban en el océano cada año, cambiando la vida de los ecosistemas que allí habitan, según cifras de la ONU (Armijos et al., 2019).

1.4.5.6. Contaminación del Suelo.

La contaminación del suelo provoca una reacción en cadena. Altera la biodiversidad del suelo, reduciendo la materia orgánica que contiene y su capacidad de filtro. El agua almacenada en el suelo y las aguas subterráneas también se contamina, provocando un desequilibrio de nutrientes (Antúnez y Guanoquiza, 2018). Los contaminantes comunes del suelo incluyen metales pesados, contaminantes orgánicos persistentes y contaminantes emergentes como productos farmacéuticos y de cuidado personal (Encinas, 2011).

La contaminación del suelo causa estragos en el medio ambiente y tiene consecuencias para toda la vida que afecta. Las prácticas agrícolas no sostenibles reducen la materia orgánica del suelo y pueden facilitar la transferencia de contaminantes a lo largo de la cadena alimentaria. Por ejemplo, el suelo contaminado puede liberar contaminantes en las aguas subterráneas, que luego se acumulan en los tejidos de las plantas y se transmiten a los herbívoros, las aves y, finalmente, a los humanos que comen plantas y animales (Espinoza et al., 2021). Además, los contaminantes en el suelo, los acuíferos y las cadenas alimentarias pueden causar una variedad de enfermedades y una mortalidad excesiva en las poblaciones, que van desde efectos agudos y de corta duración, como envenenamiento o diarrea, hasta efectos crónicos a largo plazo, como el cáncer (Domingues, 2018).

1.4.6. Cultura Ambiental

La cultura ambiental es la forma en que las personas se relacionan con el medio ambiente, y para comprenderla debemos partir del estudio de los valores; A su vez, determinan creencias y actitudes y, en última instancia, son todos factores que dan sentido al comportamiento ambiental (Quijandría, 2021).

La cultura ambiental está relacionada con el proceso educativo para despertar la conciencia ambiental en las personas. Este proceso tiene como objetivo promover el cambio en la relación entre los seres humanos y el entorno natural, y garantizar la sostenibilidad y la calidad del medio ambiente para las generaciones actuales y futuras (Ruiz, 2020).

1.4.7. Educación Ambiental

Es un proceso mediante el cual buscamos impartir conocimientos y enseñanzas a las personas, respecto a la protección del medio natural, la importancia fundamental de la protección ambiental, formar hábitos y conductas en la población, y capacitar a todos para que se den cuenta de los problemas ambientales de nuestro país incorpore valores y brinde herramientas para que tiendan a prevenirlos y solucionarlos (Sánchez et al., 2020).

Por su parte Velásquez (2019) define a la educación ambiental como un proceso que permite a las personas investigar problemas ambientales, participar en la resolución de problemas y tomar medidas para mejorar el medio ambiente. Resultando en que las personas obtienen una comprensión más profunda de los problemas ambientales y tienen las herramientas para tomar decisiones informadas y responsables.

Además, de acuerdo con Yépez y Viteri, (2019) mencionan que los componentes de la educación ambiental son:

- Conciencia ambiental y sensibilidad a los desafíos ambientales.
- Conocer y comprender el entorno y sus desafíos.
- Actitud ambiental y motivación para mejorar o mantener
- Calidad del medio ambiente.

- La capacidad de identificar los desafíos ambientales y ayudar a abordarlos.
- Participación en actividades que contribuyan a la solución de desafíos ambientales

1.5. Marco Legal

1.5.1. Constitución Política del Ecuador 2008

En la Constitución del Ecuador (2008), se manifiesta el interés de las autoridades del Ecuador por la preservación ambiental, ya que en el Capítulo VII se ha incorporado los Derechos de la Naturaleza, Título II de los Derechos, con el objetivo de concentrar leyes que protejan y sancionen a quienes puedan dañar o afectar el bienestar del patrimonio natural.

Este capítulo está conformado por 4 artículos desde el Art. 71 al Art. 74. de la misma forma, la Carta Magna ecuatoriana promueve herramientas que tiene como meta proteger el bienestar ambiental ya sea en actividades públicas como privadas.

Por otra parte, en el Art. 71.se define a la naturaleza o Pacha Mama, como el lugar donde se reproduce y realiza la vida, teniendo derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza.

Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema. Además, la Constitución del Ecuador 2008, menciona que:

- Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

- Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua

1.5.2. Políticas Nacionales de Residuos Sólidos

Dentro del margen legal, además se encuentran las políticas nacionales de residuos sólidos, que buscan mejorar la gestión de los residuos en el país a través de la responsabilidad compartida entre gobernantes y ciudadanos. El cuerpo legal que encierra estas normas es el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. R.O. N°725, diciembre 2002. Libro VI De La Calidad Ambiental. Título II Políticas Nacionales de Residuos Sólidos.

A continuación, se menciona los más relevantes:

- Art. 30.- El Estado Ecuatoriano declara como prioridad nacional la gestión integral de los residuos sólidos en el país, como una responsabilidad compartida por toda la sociedad, que contribuya al desarrollo sustentable a través de un conjunto de políticas intersectoriales nacionales que se determinan a continuación.
- Art. 31.- **Ámbito de Salud y Ambiente.** - Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito de salud y ambiente las siguientes:
 - a. Prevención y minimización de los impactos de la gestión integral de residuos sólidos al ambiente y a la salud, con énfasis en la adecuada disposición final. xix
 - b. Impulso y aplicación de mecanismos que permitan tomar acciones de control y sanción, para quienes causen afectación al ambiente y la salud, por un inadecuado manejo de los residuos sólidos.
 - c. Armonización de los criterios ambientales y sanitarios en el proceso de evaluación de impacto ambiental y monitoreo de proyectos y servicios de gestión de residuos sólidos.

- d. Desarrollo de sistemas de vigilancia epidemiológica en poblaciones y grupos de riesgo relacionados con la gestión integral de los desechos sólidos.
- e. Promoción de la educación ambiental y sanitaria con preferencia a los grupos de riesgo.
- Art. 32.- **Ámbito Social.** - Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito social las siguientes:
 - a. Construcción de una cultura de manejo de los residuos sólidos a través del apoyo a la educación y toma de conciencia de los ciudadanos.
 - b. Promoción de la participación ciudadana en el control social de la prestación de los servicios, mediante el ejercicio de sus derechos y de sistemas regulatorios que garanticen su efectiva representación.
 - c. Fomento de la organización de los recicladores informales, con el fin de lograr su incorporación al sector productivo, legalizando sus organizaciones y propiciando mecanismos que garanticen su sustentabilidad.

1.5.3. Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS).

El Gobierno Nacional a través del Ministerio del Ambiente, en abril del año 2010, crea el Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS). Para de esta xxi manera disminuir los pasivos ambientales generados por el manejo inadecuado de los desechos sólidos. El programa ha iniciado una nueva etapa que ha supuesto la ampliación del plazo de ejecución hasta el 2017, su objetivo primordial es:

Impulsar la gestión de los residuos sólidos en los municipios del Ecuador, con un enfoque integral y sostenible; con la finalidad de disminuir la contaminación ambiental, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos e impulsando la conservación de los ecosistemas; a través de estrategias, planes y actividades de capacitación, sensibilización y estímulo a los diferentes actores relacionados. (MAE. Programa PNGIDS, 2014)

Para la aplicación de la política de gestión integral de residuos sólidos el PNGIDS contempla las siguientes estrategias:

- a. Diseño e implementación de un modelo estandarizado de Gestión Integral de Residuos Sólidos El PNGIDS MAE diseñará un Modelo para la Gestión Integral de Desechos Sólidos adaptable a nivel país, la aplicabilidad en cada municipio dependerá de su capacidad de gestión y del análisis de su realidad en cuanto a población e impacto derivado de la generación y el manejo de los desechos.
- b. Cierre técnico de botaderos y rellenos sanitarios: En la actualidad en el Ecuador existen 144 botaderos a cielo abierto y 77 rellenos sanitarios. El PNGIDS apunta que al finalizar su gestión se hayan hecho los cierres técnicos de todos los botaderos existentes y que los rellenos sanitarios existan como centros de disposición final de materiales no reciclables y no combustibles, materiales peligrosos, ceniza y escombros que surjan de los procesos de aprovechamiento energético de los RSM.
- c. Agregación de valor Como se ha mencionado, el aprovechamiento actual de los residuos es mínimo en todas las etapas de la cadena de tránsito de estos. Para entender la situación es necesario clasificar a los residuos en dos tipos los Residuos Sólidos Urbanos y los Residuos Sólidos Especiales.
- d. Reestructuración del modelo tarifario Modificar el modelo tarifario de los servicios dados por los GADs respecto de la gestión de residuos sólidos urbanos y los residuos sólidos especiales, puesto que actualmente la inversión de los GADs en dichos servicios no es recuperada con el tiempo y tampoco existe claridad de una tarifa (monto o medio de cobro) que permita la recuperación de esa inversión.
- e. Creación de mancomunidades Para los GADs pequeños y micro la gestión individual de los Desechos sólidos representa una inversión que no se recupera con el tiempo, por ello es necesario pensar en agrupar a los GADs pequeños para el manejo de los Desechos en Mancomunidad, así también la inversión individual disminuye.

CAPÍTULO II.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente capítulo se definió la metodología aplicada al trabajo de investigación, misma que estuvo enfocada a la consecución de los objetivos anteriormente planteados. Además, se presentan los tipos de investigación realizados, las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de la información necesaria.

2.1. Modalidad o enfoque de la investigación:

El presente trabajo tuvo un enfoque mixto, es decir cualitativo y cuantitativo. Cualitativo, ya que al ser interpretativo ofreció mayor riqueza en el análisis de los datos, siendo altamente útil para el desarrollo de una visión sistemática de la situación sociodemográfica de los habitantes y del manejo de los RSU en el Cantón Quero, además permitió tomar en cuenta todos los aspectos de la gestión de los RSU.

Por otra parte, es cuantitativo ya que se utilizó la estadística para identificar las características sociodemográficas de la población perteneciente al Cantón Quero, ello permitió seccionarla de acuerdo al nivel económico para la toma de muestras de los RSU.

2.2. Tipo de investigación:

Los tipos de investigación son los siguientes:

2.2.1. Descriptiva

Se utilizó este tipo de investigación con una alta precisión los ángulos o dimensiones del fenómeno de la gestión de los RSU, ya que para un correcto desarrollo del trabajo fue necesario describir y analizar el contexto biótico, físico, social y económico. Además, ayudo a determinar el estado y funcionamiento del sistema de gestión de RSU en Quero, permitiendo identificar las condiciones en las que se manejaban los desechos en el cantón de estudio.

2.2.2. Documental

Mediante este tipo de investigación se pudo analizar la información documentada en informes, libros técnicos, actas del Gobierno Autónomo descentralizado del Cantón Quero, de la empresa Encarga de la recolección de los RSU, datos meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), información estadística y censos del INEC, que sirvieron para diagnosticar la situación del Cantón Quero. Además de artículos científicos, libros, trabajos de grado, que sirvieron de aporte para redactar el marco teórico.

2.2.3. De campo

Este tipo de investigación permitió la visita a las instalaciones del GAD de Quero, la empresa encargada del aseo y el actual relleno sanitario, lo que permitió evaluar la situación del manejo de los residuos sólidos en el Cantón. De la misma manera se visitó las viviendas de los ciudadanos del cantón, logrando aplicar una encuesta personalizada sobre la información sociodemográfica de los mismos, además posteriormente se recolecto muestras que permitieron la caracterización de los residuos sólidos.

2.3. Población y muestra

De acuerdo con el Instituto Nacional de Censos y estadísticas el Cantón Quero para el año 2022 conto con 19.692 habitantes de los cuales 2.238 pertenecían a la zona urbana. Para el cálculo de la muestra se utilizó el muestreo aleatorio simple, tal como se muestra a continuación:

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

$$n = \frac{1.645^2 * 0.9 * 0.1 * 19.692}{0.05^2(19.692 - 1) + 1.645^2 * 0.9 * 0.1}$$

$$n = 95,942$$

Donde

- Z= Nivel de confianza=90%= 1.645
- N= Población
- p= Probabilidad a favor= 0.9
- q= Probabilidad en contra= 0.1
- e= error de estimación= 0.05
- n= tamaño de la muestra

Entonces el tamaño de la muestra es de 96 ciudadanos del Cantón Quero que participaron en el trabajo, sin embargo, se extendió a 105 para una mejor distribución de los resultados.

2.4. Métodos teóricos y empíricos a emplear.

2.4.1. Método de Observación

El uso de este método permitió analizar el problema de la gestión de los RSU en el Cantón Quero, sin necesidad de influir en el. Además, permitió el registro de datos, actividades y situaciones relevantes.

2.5. Técnicas e instrumentos:

2.5.1. Revisión de registros.

Esta técnica permitió examinar y extraer información, en este caso para redactar el marco teórico se tomó la información de bibliografía centrada en residuos sólidos. Por otra parte, los datos utilizados en el diagnóstico de la zona de estudio, fueron obtenidos mediante información cantonal, mapas temáticos, planes y programas

entregados por el GAD cantonal de Quero, datos meteorológicos del INAMHI, los datos estadísticos del INEC, además de los informes y planes de la empresa encargada del aseo de Cantón, la cual estuvo centrado en el barrido, recolección, transporte, tratamientos existentes, y sitios de disposición final.

2.5.2. Encuesta.

La encuesta es una técnica para recolectar determinada información de una población definida, en este caso se utilizó la encuesta para identificar información sociodemográfica y estado actual del manejo de RSU de los ciudadanos del Cantón Quero. Se diseñó un cuestionario personalizado el cual consto de 12 preguntas que estuvieron enfocadas a identificar las condiciones económicas, de vivienda, nivel de estudio, actual manejo de los RSU, etc. (Anexo 1).

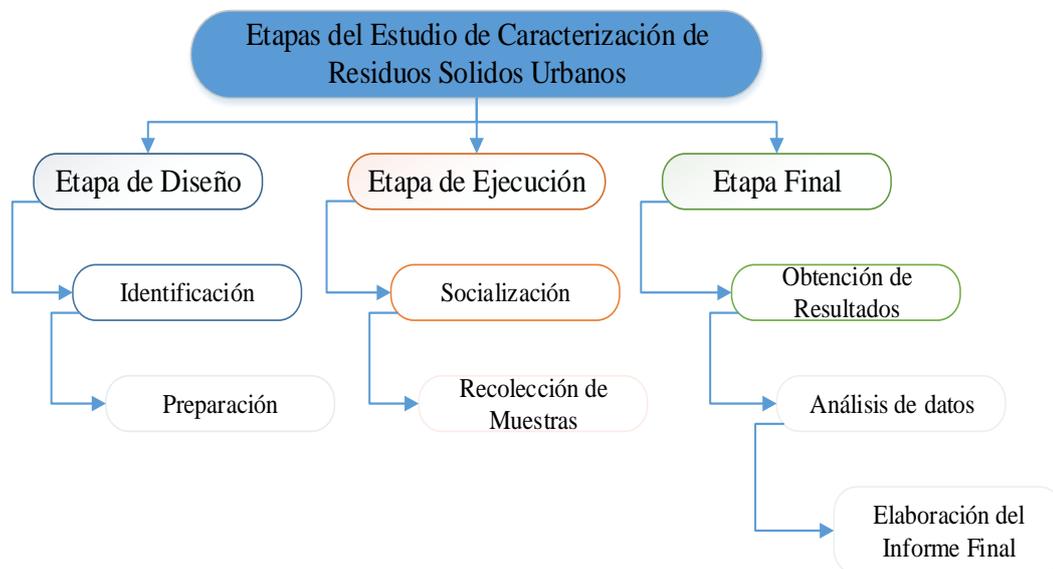
2.6. Diseño Técnico para la gestión de RSU

El proceso técnico que se utilizó para la caracterización de los RSU del Cantón Quero, fue el recomendado por la Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS-OPS), fundamentado en el diseño del Dr. Kunitoshi Sakurai.

Para la elaboración del trabajo se utilizó la Guía Metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos (EC-RS). Dentro de la cual se establecían las etapas presentadas en la figura 5.

Figura 5

Etapas del proceso de Caracterización de Residuos Sólidos en Quero.



Nota: En la figura 5 se pueden ver las etapas del proceso de caracterización de los RSU que se llevará a cabo en el cantón Quero. Adaptado de (CEPIS-OPS).

La presente propuesta tuvo como meta llevar a cabo el manejo correcto de los RSU generados en el cantón Quero, mediante los indicadores básicos de los residuos, para lo cual se solicitó el permiso correspondiente a las autoridades responsables para llevar a cabo el levantamiento de información, tal como se presenta en los Anexos 2, 3 y 6.

Subsiguientemente conjunto con el Departamento de Gestión Ambiental, se estableció la forma adecuada para la ejecución el estudio sobre la zona urbana del cantón, donde se instituyeron las fechas para el muestreo, insumos de trabajo y el concerniente presupuesto utilizado en el mismo.

Se informo a las autoridades del GAD de Quero que la presente propuesta se realizaría con un total de 178 muestras sobre la zona urbana del cantón.

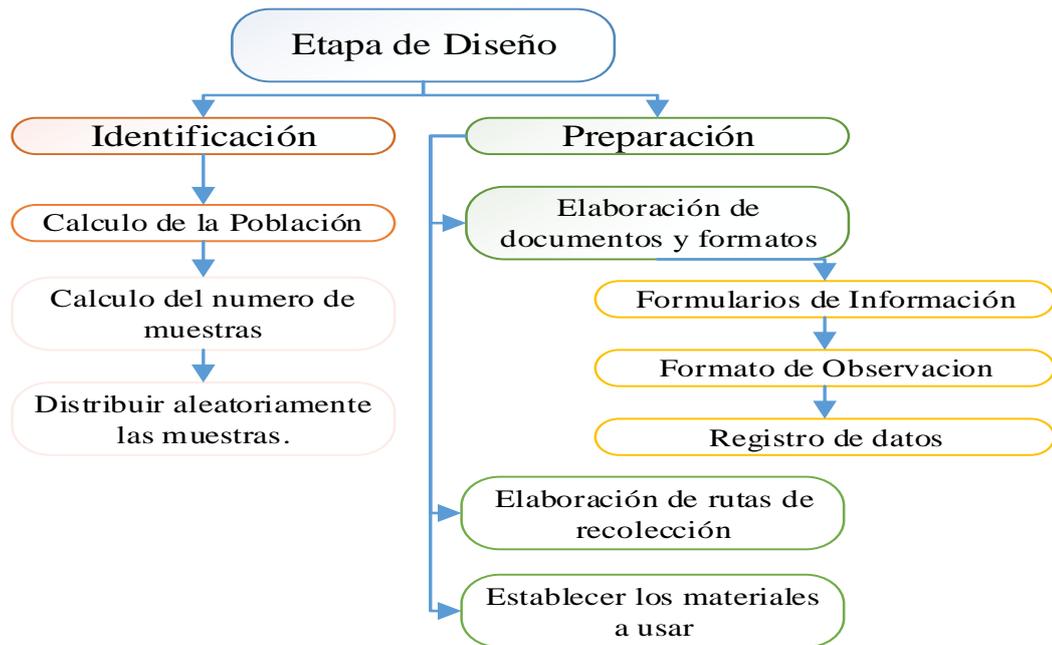
2.6.1. Etapa de Diseño

En esta etapa, se llevó a cabo la identificación y preparación para el Programa de gestión de RSU, tal como se muestra en la figura 5.

En la identificación se ejecutó la obtención de la población urbana, la cantidad y distribución de las muestras. Por otra parte, en la preparación, se elaboraron los documentos y formatos, rutas de recolección e insumos a usar.

Figura 6

Diseño para la Caracterización de Residuos Sólidos en Quero.



Nota: En la figura 6 se pueden ver las acciones de la etapa de diseño del proceso de caracterización de los RSU que se llevará a cabo en el cantón Quero. Adaptado de (CEPIS-OPS).

2.6.1.1. Identificación.

El cantón Quero contaba con un total de 19.692 mil habitantes de acuerdo a la proyección poblacional del Instituto Ecuatoriano de Censos y estadísticas, de esta población el 13,9% pertenecen al área urbana y el 86,1% pertenecen al área rural. Se determinó el número total de viviendas en el cantón, el cual fue de 7050 (INEC, 2010)

Por otra parte, el trabajo se enfocó en los residuos generados en los sectores domiciliarios y considerables como domiciliarios, sectores industriales, de salud, y comerciales.

La muestra ya se calculó anteriormente dando un total de 96 ciudadanos, por lo que para el muestreo se tomaron 24 casas con una media de 4 habitantes.

Para la selección de los sujetos de la muestra se llevó a cabo un muestreo de conglomerados bietápico, mediante una zonificación ubicada en un plano, estas zonas a muestrear se presentan en la siguiente tabla 2.

Tabla 2

Número de individuos por estrato social y barrio

Sector	Estrato social	Porcentaje de Población	N° de muestras
Quero - Urbano	Media	13.9%	4
Quero -Rural	Media - Baja	60%	10
Rumipamba – Rural	Media - Baja	15.5%	5
Yanayacu - Rural	Pobres - Baja	15.5%	5

Nota: En la tabla 2 se observa la zonificación por estratos sociales de los barrios del cantón Quero. **Fuente:** Elaboración Propia

2.6.1.2. Preparación.

Para la elaboración de documentos y formatos, se crearon varios documentos y formatos requeridos para el levantamiento de la información necesaria para el estudio.

El uso de fichas de observación, permitió al investigador identificar y constatar las actividades, sucesos, características, etc. del proceso de gestión de RSU en el Cantón Quero. Las fichas utilizadas fueron las siguientes:

- **Formularios de Información**

Esta ficha se utilizó para el muestreo en cada una de las zonas designadas.

- **Formato de observación y registro de datos**

Se utilizó para registrar los pesos diarios y cantidad de residuos generados per cápita en cada una de las zonas de estudio.

Se colocaron los valores hallados durante la caracterización de los RSU, se colocaron cada tipo de residuo con su cantidad diaria.

Sirvió para registrar los valores diarios de la densidad de los RSU producidos en las zonas de estudio.

2.6.1.3. Elaboración de las rutas de recolección.

En esta sección se diseñaron las rutas de recolección, las mismas que se crearon enfocadas en las zonas seleccionadas para el estudio. Se ejecutó un reconocimiento de las áreas y la recopilación de información, solicitando apoyo a los diferentes ciudadanos socializando la meta de la investigación. También, se comunicó la manera correcta de separar los residuos. Posteriormente se llevó a cabo el levantamiento de información en las zonas de trabajo.

La ejecución del proceso de recolección se dio en un lapso de cuatro semanas, la primera semana se recorrió la zona Quero - Urbano, la segunda semana se visitó la zona Quero-Rural, la tercera semana se visitó la zona Rumipamba-Rural y la última semana se recorría el área Yanayacu-Rural.

Todas las visitas se llevaron a cabo durante 4 semanas, en un horario vespertino entre las 15 y 17 horas.

2.6.1.4. Materiales a utilizar.

En este apartado se presentan los materiales utilizados en el proceso de caracterización y recolección de información, como también los equipos de protección personal (EPP) para los involucrados en el proyecto.

Tabla 3

Materiales para la caracterización de los RSU

Materiales	EPP
<ul style="list-style-type: none">• Fundas Plásticas• Hojas de papel bond• Esferos	<ul style="list-style-type: none">• Mascarillas• Guantes´• Botas de caucho

<ul style="list-style-type: none"> • Stickers • Balanza • Tanque plástico de 100 litros • Escobas • Recogedores • Plástico para el piso • Vehículo • Metro • Pala 	<ul style="list-style-type: none"> • Overoles • Gorras • Cascos
---	---

Nota: En la tabla 3 se presentan los equipos y materiales utilizado en el proceso de caracterización de los residuos sólidos. **Fuente:** Elaboración Propia.

2.6.2. Etapa de Ejecución del Estudio

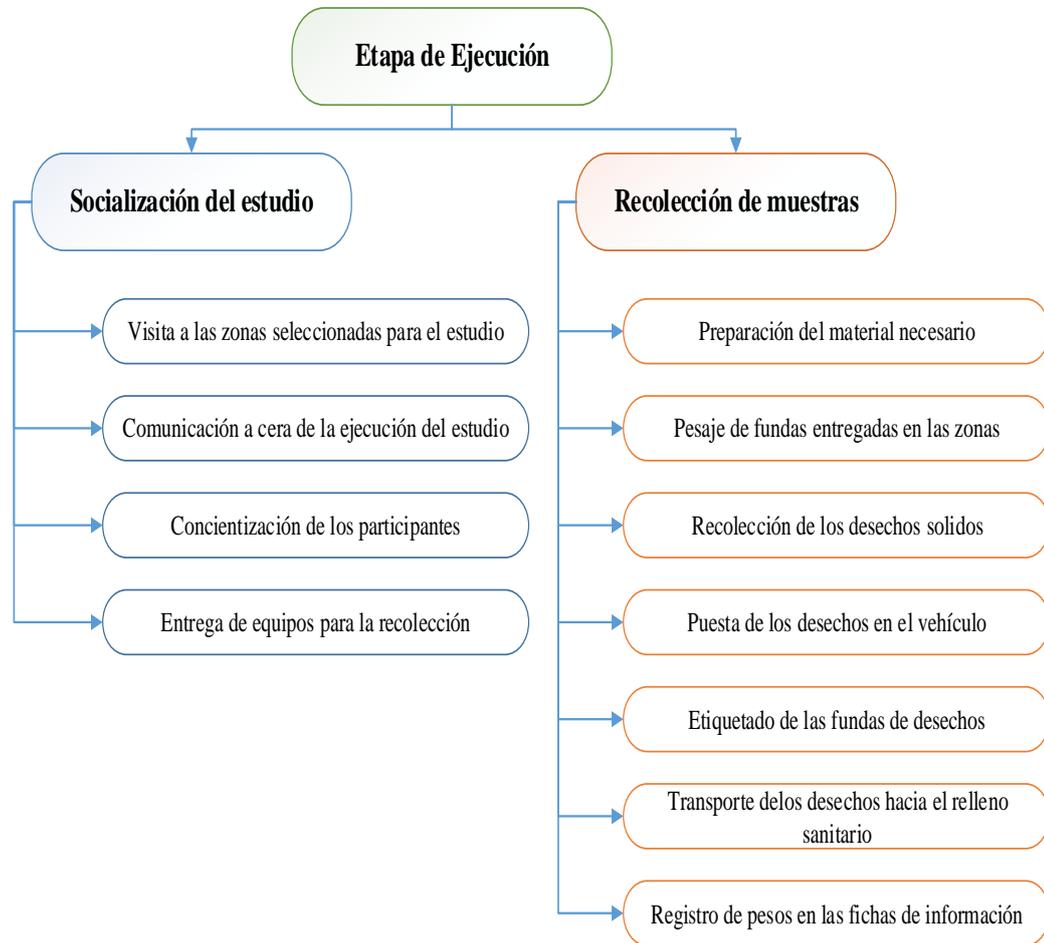
En esta etapa se llevó a cabo la socialización del trabajo y la recopilación de las muestras proceso que se puede ver en la figura 7.

En la socialización se visitó a la población seleccionada para el trabajo, comunicándoles el objetivo del estudio y de esta forma concientizarlos. Además, se realizó la entrega de fundas plásticas para la recolección de los residuos.

Con respecto a la recolección de las muestras, se prepararon los materiales necesarios para la recopilación, etiquetado, transporte y pesado de los desechos sólidos, para finalizar con el registro de los valores generados diariamente en las zonas de estudio.

Figura 7

Ejecución de la Caracterización de Residuos Sólidos en el Quero.



Nota: En la figura 7 se pueden ver las acciones de la etapa de ejecución del proceso de caracterización de los RSU que se llevará a cabo en el cantón Quero. Adaptado de (CEPIS-OPS).

2.6.2.1. Socialización del Estudio

Con respecto a la socialización del trabajo, se realizaron visitas a cada una de las personas en las zonas seleccionadas donde se explicó la finalidad del trabajo y así poder generar conciencia y que se ejecute adecuadamente el proceso de caracterización de los residuos sólidos.

Al mismo tiempo, se les menciono que se les entregarían fundas plásticas para la recolección de los residuos sólidos generados durante una semana, indicando la recopilación desde el día lunes hasta el día viernes, entre las 15 y 17 horas.

Se debe recalcar que se entregaron 2 tipos de fundas una verde para los residuos orgánicos y una negra para los no orgánicos, esto con el fin de que los implicados pudieran separar los desechos sólidos.

2.6.2.2. Recolección de muestras.

Para una adecuada recolección de las muestras se realizaron una serie de pasos, primeramente, se tuvo que poseer la información suficiente de cada una de las zonas seleccionadas y de los diferentes colaboradores del trabajo con el fin de reducir contratiempos e inconvenientes.

Segundo, se dirigió hacia las rutas delimitadas en las zonas seleccionadas para recolectar la muestra, se colocó en ese instante los stickers para cada una de las fundas plásticas.

Una vez obtenido las muestras, fueron llevadas al relleno sanitario, donde se prepararon los materiales como plástico, balanza, tanque, escobas, metro, etc. Con el fin de ejecutar el proceso de caracterización. Específicamente se pesaron todas las fundas plásticas recolectadas de las casas, colocándose los valores en las diferentes fichas de información para el registro de pesos diarios y generación por persona.

Después se colocaron los residuos sólidos sobre el plástico situado en el suelo, con el fin de conseguir datos sobre la composición y densidad de los residuos de cada una de las zonas seleccionadas para el estudio.

2.6.3. Etapa de determinación de los parámetros

En esta etapa, se determinaron las diferentes operaciones que sirvieron para la obtención de la información sobre la composición, densidad y generación por persona de los RSU del Cantón Quero.

Ello, ya que dichos parámetros fueron de gran importancia para el diseño de propuestas que tuvieron como objetivo la reducción de los problemas ambientales derivados de los residuos sólidos generados por la población del cantón.

2.6.3.1. Generación per cápita (GPC).

Para calcular la generación per cápita se requirió de ciertos factores, como lo son la cantidad de personas por hogar, peso de los residuos sólidos y número de días de recolección.

Es importante recalcar que durante el primer día de toma de muestras en todas las zonas designadas se descartó, ya que esta primera recolección fue un proceso de limpieza de muestreos falsos, ello de acuerdo a los parámetros de la guía Metodológica EC-RS.

La siguiente formula se utilizó para calcular la GPC.

$$GPC = \frac{\text{Peso de los residuos } (W_t)}{\text{Numero de Personas } (N_t)}$$

En donde:

- GPC= Gestión per cápita
- W_t =Peso de los residuos
- N_t =Número de personas

De la misma manera, para calcular el total de la generación de residuos sólidos diarios se tuvo que multiplicar el GPC por la cantidad de habitantes de una determinada localidad. Mediante la siguiente formula:

$$\text{Total de residuos diarios} = GPC * N_t \left(\frac{Kg}{dia} \right)$$

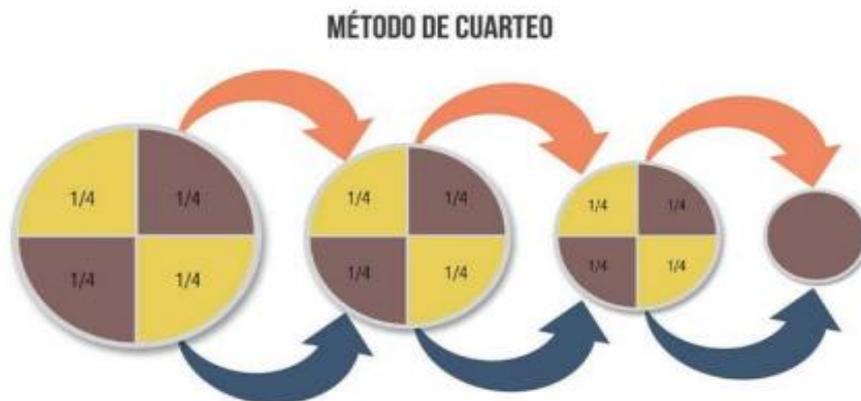
2.6.3.2. Composición de los residuos sólidos.

La composición de residuos se llevó a cabo diariamente, las muestras fueron colocadas sobre un plástico grande situado en el suelo, esto con el fin de evitar el contacto de los residuos con el piso. Después se vertieron los residuos de forma que queden apilados homogéneamente.

Si por alguna razón el volumen de los residuos fue elevado, se aplicó el método de cuarteo, mismo que consistió en dividir los desechos en 4 partes, de las cuales se cogieron 2 partes opuestas con el fin de formar un nuevo montón con un volumen menor, este proceso debe ser repetido hasta formar muestras manejables tal como se ve en la figura 8.

Figura 8

Método de Cuarteo para la selección de muestras de RSU.



Nota: En la figura 8 se puede ver el proceso del método de cuarteo para la selección de muestras de RSU. **Fuente:** Adaptado de (CEPIS-OPS).

Se debe recalcar que previo a ejecutar el proceso de caracterización, se tuvo que calcular la densidad de las muestras. Una vez hallada la densidad se llevó a cabo la caracterización de los RSU.

El proceso de caracterización fue el siguiente:

- Los residuos fueron colocados sobre el pastico
- Se llevó a cabo la separación de los residuos de acuerdo al tipo de cada uno.
- Posterior se colocaron los residuos en fundas para ser pesados.
- Se registraron los valores en las fichas.
- Se transportaron los residuos al relleno sanitario.

Una vez hallados los pesos, se calculó el valor porcentual de cada desecho a través de la siguiente formula:

$$\% = \frac{P_t}{W_T} * 100$$

En donde:

- P_t =Peso de los componentes (plástico, materia orgánica, papel, vidrio, metal y cartón) de los RS.
- W_t =Peso total de los desechos recopilados al día.

2.6.3.3. Densidad de los residuos sólidos.

Para hallar la densidad se colocaron los residuos sólidos en el interior del tanque contenedor, donde fueron homogenizados y medido la altura libre de residuos. Una vez lleno el tanque con los residuos, este debe fue levantado 20 cm del suelo y se dejó caer en repetidas ocasiones para que la basura se coloque en todos los espacios del tanque.

Además, se consideraron determinadas medidas como la altura y el diámetro del tanque, ya que son fundamentales para calcular el volumen del mismo. Para el cálculo de la densidad se usó la formula siguiente:

$$Densidad (s) = n = \frac{W}{v} = \frac{W}{\left(\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2\right) * H}$$

En donde:

- S= Densidad
- W=Peso de los residuos.
- V= Volumen de los residuos
- D= Diámetro del tanque.
- H= Altura del tanque.

CAPÍTULO III.

3. RESULTADOS

En el presente capítulo se presentan los resultados obtenidos mediante la aplicación de la encuesta y la caracterización de los residuos como lo son la densidad, composición y generación per cápita por parte de los ciudadanos del cantón. Estos sirvieron para establecer e interpretar la situación de la gestión de los residuos sólidos y así poder diseñar propuestas de mejora ambiental dentro del cantón Quero.

3.1. Resultados de la Encuesta

Las encuestas a los ciudadanos del Cantón Quero se llevaron a cabo mediante la metodología de muestreo al azar, iniciando por encuestar a los habitantes del sector Urbano por las calles donde se ejecuta el servicio de recolección de basura y limpieza de las mismas.

Posteriormente, se realizó la aplicación de las encuestas por el sector Rural específicamente en las parroquias de Rumipamba y Yanayacu ello hasta alcanzar el número de personas establecidas en la muestra.

3.1.1. Resultados del aspecto demográfico del Cantón Quero

En la tabla 4 se presenta la información demográfica de los habitantes del Cantón Quero.

Tabla 4

Aspectos demográficos

Encuestados	Muestra	105	100%
Sexo	Masculino	38	36,19%
	Femenino	67	63,81%
Composición étnica	Mestizo	105	100,00 %
Edad	Entre 18 a 40 años	49	46,67%
	Entre 18 a 40 años	56	53,33%
Zona	Urbana	55	52,38%
	Rural	50	47,62%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 9

Porcentaje de cobertura de encuestados en el cantón Quero



Fuente: Elaboración Propia

Nota: En la tabla 4 y figura 9 se puede observar que se han realizado 105 encuestas, específicamente se encuestó a una persona por vivienda en el cantón Quero. Se ve que 66 (63,81%) pobladores pertenece al sexo femenino y 38 (39,19%) pertenecen al sexo masculino, 49 (46,17%) tienen entre 18 a 40 años y 56 tienen más de 40 años (53,33%), además de que 50 (47,62%) viven en el área rural y 55 pertenecen al sector urbano (52,38%).

Entonces, la recolección de muestras deberá enfocarse en el sector urbano ya que una mayor parte de la población del cantón habita en dicho sector, por lo que allí será donde se genere la mayor cantidad de RSU.

3.1.2. Resultados de la educación del Cantón Quero

Tabla 5

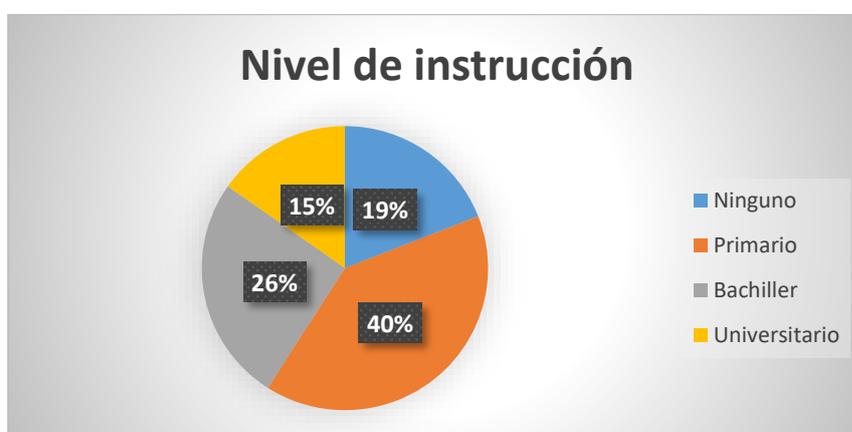
Nivel de Educación de los habitantes del Cantón Quero

Nivel de Educación	Ninguno	20	19,05%
	Primario	42	40,00%
	Bachiller	27	25,71%
	Universitario	16	15,24%
	TOTAL	105	100%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 10

Porcentaje de Educación de los habitantes del Cantón Quero



Fuente: Elaboración Propia

Nota: En la tabla 5 y figura 10, se puede ver el nivel de educación que tienen los habitantes del Cantón Quero, donde el 40 % o la mayoría corresponde al nivel primario, el 26 % es bachiller, el 19 % no tiene educación y solo un 15 % tiene una educación universitaria. Los pocos niveles de educación que tienen la población, se pueden traducir en escasos conocimientos sobre el manejo adecuado de RSU, lo que ha llevado a una saturación del principal relleno sanitario de la ciudad.

3.1.3. Resultados de los servicios públicos del Cantón Quero

Tabla 6

Tipo de vivienda en el Cantón Quero

Casa Propia	Si	77	73,33%
	No	28	26,67%
TOTAL		105	100%
Tipo de casa	Casa	97	92,38%

	Cuarto	5	4,76%
	Departamento	3	2,86%
TOTAL		105	100%
Paredes de la casa	Cemento	84	80,00%
	Ladrillo	18	17,14%
	Adobe	1	0,95%
	Madera	2	1,90%
TOTAL		105	100%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 11

Tipo de vivienda de los habitantes del Cantón Quero



Fuente: Elaboración Propia

Nota: En la tabla 6 y figura 11 se puede observar la información sobre las viviendas de los habitantes del cantón quero, donde el 73 % de la población tiene casa propia y el 27 % arrienda. Además, el 92,38% viven en una casa 4,76% en un cuarto y el 2,86% en un departamento, asimismo se evidencio que las viviendas son de cemento (80%), ladrillo (17,14%) y madera (1,90%). Mediante esta información se puede interpretar que la mayor parte de los ciudadanos tiene una casa propia, por lo que es su propia responsabilidad el manejo de los RSU que se generan en la misma.

3.1.4. Resultados de los servicios públicos del Cantón Quero

Tabla 7

Servicios públicos de los ciudadanos del Cantón Quero

Agua Potable	SI	98	93,33%
	NO	7	6,67%
TOTAL		105	100,00%

Electricidad	SI	101	96,19%
	NO	4	3,81%
TOTAL		105	100,00%
Alcantarillado	SI	66	62,86%
	NO	39	37,14%
TOTAL		105	100,00%
Servicio de recolección de basura	SI	42	40,00%
	NO	63	60,00%
TOTAL		105	100,00%
Telefonía Fija	SI	45	42,86%
	NO	60	57,14%
TOTAL		105	100,00%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 12

Servicio de recolección de basura en el cantón Quero



Fuente: Elaboración Propia

Nota: En la tabla 7 y figura 12 se puede ver la situación actual de los servicios públicos de los que gozan los ciudadanos del cantón Quero, se observa que casi la totalidad de la población posee servicio de agua potable y electricidad (93,33% y 96,19%), con respecto al alcantarillado solo un 60% lo posee, al igual que el servicio de recolección de basura. Se puede mencionar que el servicio de recolección no abarca el 100% de población del cantón, siendo escaso en las zonas rurales más alejadas del centro de la ciudad por lo que se debe implementar un plan de manejo de RSU que beneficie a los habitantes de las parroquias rurales del cantón.

3.1.5. Análisis de resultados del aspecto social en el Cantón Quero

En esta sección se presentan los resultados obtenidos con respecto al aspecto social de los residuos sólidos del Cantón Quero.

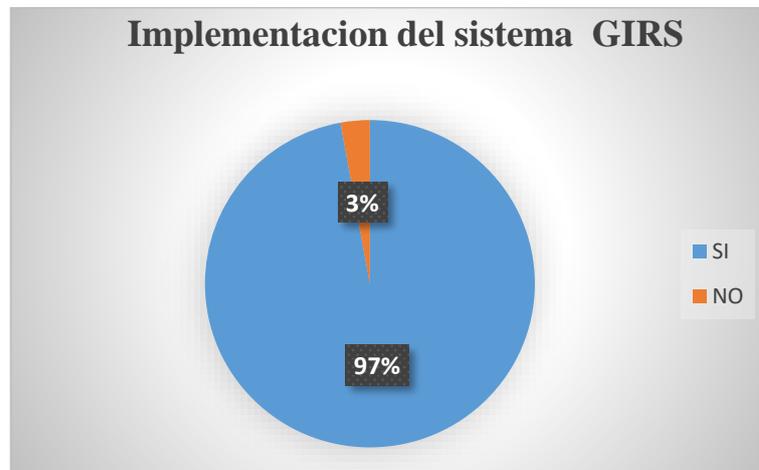
Tabla 8*Aspecto social de los ciudadanos del Cantón Quero*

Beneficiario del bono de desarrollo humano	Si	10	9,52%
	No	95	90,48%
TOTAL		105	100,00%
Aprovechar los residuos orgánicos en beneficios propios	Si	92	87,62%
	No	13	12,38%
TOTAL		105	100,00%
Estaría de acuerdo que haya un sitio de disposición final, planta de tratamiento y reciclaje de residuos sólidos en el cantón quero	Si	102	97,14%
	No	3	2,86%
TOTAL		105	100,00%
Residuo que más genera	Orgánico	57	54,29%
	Inorgánico	48	45,71%
TOTAL		105	100,00%
Servicio de recolección que brinda el municipio del cantón quero	Bueno	28	26,67%
	Regular	40	38,10%
	Malo	37	35,24%
TOTAL		105	100,00%
Frecuencia pasa el camión recolector de basura por la zona donde vive	Semanal	9	8,57%
	Quincenal	4	3,81%
	3 veces semana	47	44,76%
	Ninguna	45	42,86%
TOTAL		105	100,00%
Como prefiere el sistema de recolección	Vereda	37	35,24%
	Contenerización	68	64,76%
TOTAL		105	100,00%

Fuente: Adaptado del informe de análisis de oferta y demanda

Figura 13

Gestión integral de residuos sólidos en el cantón

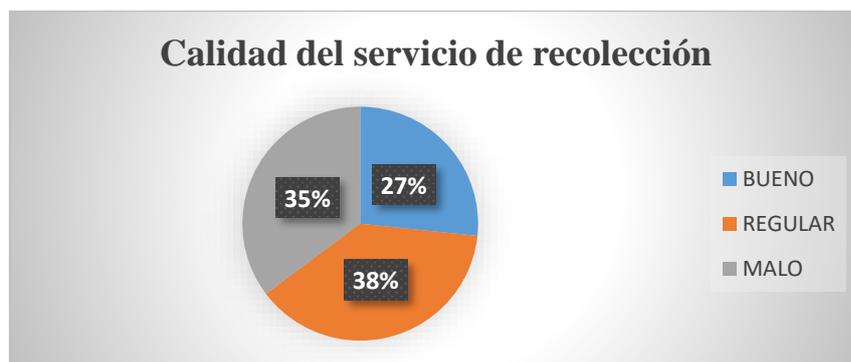


Fuente: Elaboración Propia

Nota: En la figura 13 se puede observar que el 97,14% de los encuestados están de acuerdo en que se implemente un programa de manejo de RSU. Estos resultados dan validez al presente trabajo de investigación, ya que se cuenta con el apoyo mayoritario por parte de los habitantes del Cantón Quero, quienes desean que se cambie la situación actual con respecto a la recolección de los residuos generados.

Figura 14

Calidad del servicio de recolección de basura en el cantón Quero



Nota: En la figura 14 se puede observar que la población del cantón Quero no está satisfecha con el actual servicio de recolección ya que únicamente el 27% lo califica como bueno, dejando a un 38% que lo califica como regular y un 35% que lo ve como malo. **Fuente:** Elaboración Propia

De acuerdo a esta información, se puede mencionar que el servicio de recolección debe ser cambiado ya que no es del agrado de la población del Cantón, por lo que

la implementación de un programa de manejo de RSU es esencial para poder brindar a la población un servicio adecuado.

Figura 15

Sistema de recolección en el cantón Quero



Nota: En la figura 15 se ve que la mayor parte de la población del cantón Quero prefiere que se implemente un servicio de recolección mediante contenedores de basura (65%), dejando a un 35% que prefiere un servicio de recolección por veredas. **Fuente:** Elaboración Propia

Mediante esta información se puede interpretar que el plan de manejo de RSU, deberá enfocarse a la recolección por medio de contenedores de basura, ya que tienen la aceptación de la población y al mismo tiempo contaminan menos que la recolección por veredas.

Figura 16

Tipo de Residuos generados

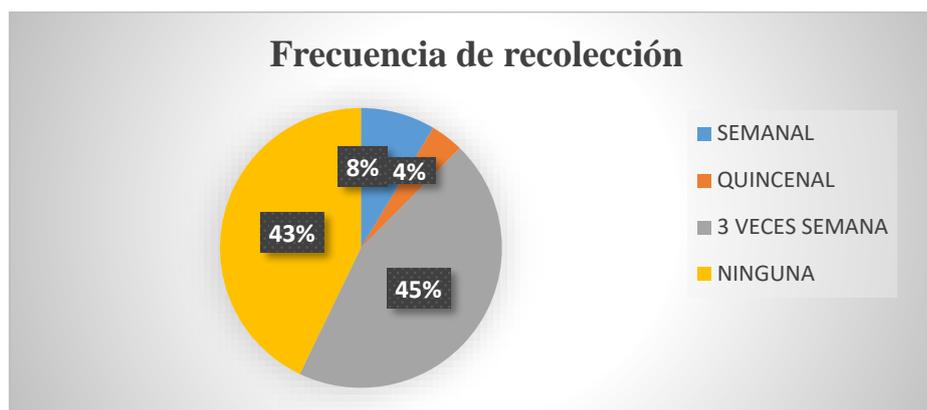


Nota: La figura 16 muestra el tipo de residuo que generan los habitantes del cantón Quero, se ve que la mayoría son del tipo orgánico (54%) y el restante del tipo inorgánico (46%). **Fuente:** Elaboración Propia

Entonces se puede mencionar que para una mejor recolección y manejo de los residuos el programa deberá enfocarse a los del tipo orgánico, ya que estos se descomponen más rápidamente y generan olores desagradables, por lo que se necesitaría una frecuencia de recolección alta.

Figura 17

Frecuencia de recolección de los Residuos generados



Nota: En la figura 17 se observa las respuestas de los encuestados con respecto a la frecuencia de recolección de residuos sólidos a la que están expuestos los habitantes del cantón Quero, específicamente el 45% menciona que recibe un servicio de recolección 3 veces a la semana, sin embargo, el 43% menciona que no recibe ningún tipo de servicio. **Fuente:** Elaboración Propia

Entonces, al tener un porcentaje elevado 45% que no recibe el servicio de recolección se generan focos de contaminación ya sea en veredas, quebradas o cualquier lugar donde la población decida arrojar la basura, lo que hace necesario e inmediato que se cree un protocolo para llevar el servicio de recolección a esta población.

3.1.6. Análisis de resultados del manejo y almacenamiento de los residuos inorgánicos y orgánicos en el Cantón Quero

Tabla 9

Manejo y almacenamiento de residuos en el cantón Quero

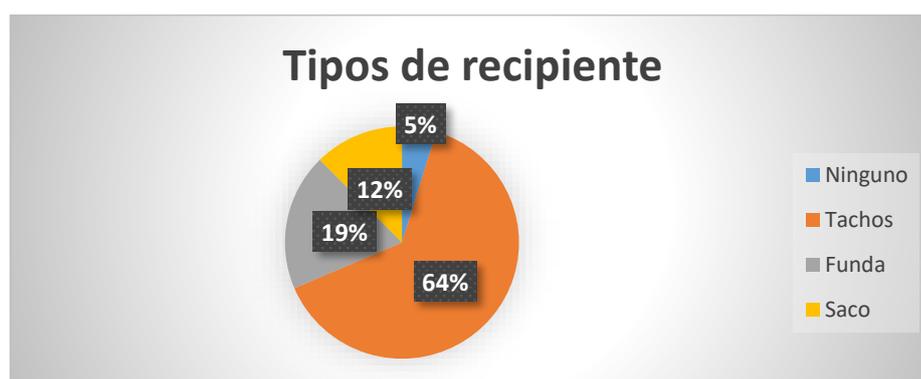
Cuenta con algún sitio donde almacenan los residuos recuperados para posteriormente venderlos	Si	29	27,62%
	No	76	72,38%
TOTAL		105	100,00%

Tipo de recipiente para almacenamiento de los residuos orgánicos	Ninguno	5	4,76%
	Tachos	67	63,81%
	Funda	20	19,05%
	Saco	13	12,38%
TOTAL		105	100,00%
Ubicación del recipiente de residuos en la vivienda	Patio	80	76,19%
	Vereda	20	19,05%
TOTAL		105	100,00%
Mantiene tapado el tacho de basura en la vivienda	Si	71	67,62%
	No	13	12,38%
TOTAL		105	100,00%
Quien se encarga del manejo de los residuos en el hogar	Todos	37	35,24%
	Padres	69	65,71%
	Hijos	1	0,95%
TOTAL		105	100,00%
Que pasa con la disposición de residuos cuando no existe servicio de recolección	Contenedor	50	47,62%
	Almacenar	10	9,52%
	Quemar	43	40,95%
	Quebrada	2	1,90%
TOTAL		105	100,00%

Fuente: Adaptado del informe de Análisis y Demanda del GAD-Quero (2021)

Figura 18

Tipos de recipiente para el almacenamiento temporal



Fuente: Elaboración Propia

Nota: En la figura 18 se observa el tipo de depósito que los habitantes del canon quero utilizan para depositar los residuos que genera, el 64 % los deposita temporalmente en tachos plásticos, el 19 % lo hace en fundas plásticas, el 12 % lo hace en sacos y el 5 % ni utiliza ningún recipiente. Se puede mencionar que una parte

de la población no cuenta con un depósito adecuado para los residuos que generan, por lo que es importante realizar una campaña de concientización sobre el manejo de los mismos, donde se indiquen los riesgos derivados del mal manejo y depósito de los residuos.

Figura 19

Actividad de los residuos almacenados



Nota: Se observa en la figura 19 que casi la mitad de los encuestados deposita los residuos sólidos que generan en contenedores plásticos (48%), sin embargo, el 41% los quema, el 2% los arroja a la quebrada y el 9% los almacena. **Fuente:** Elaboración Propia

Se puede mencionar que entra la población del cantón existe una incorrecta disposición de los residuos sólidos, ya que más del 50% no los deposita en los lugares de recolección, prefiriendo quemarlo, guardarlos o arrojarlos a quebradas, lo que genera contaminación la ambiente que puede afectar a la salud de los pobladores.

Tabla 10

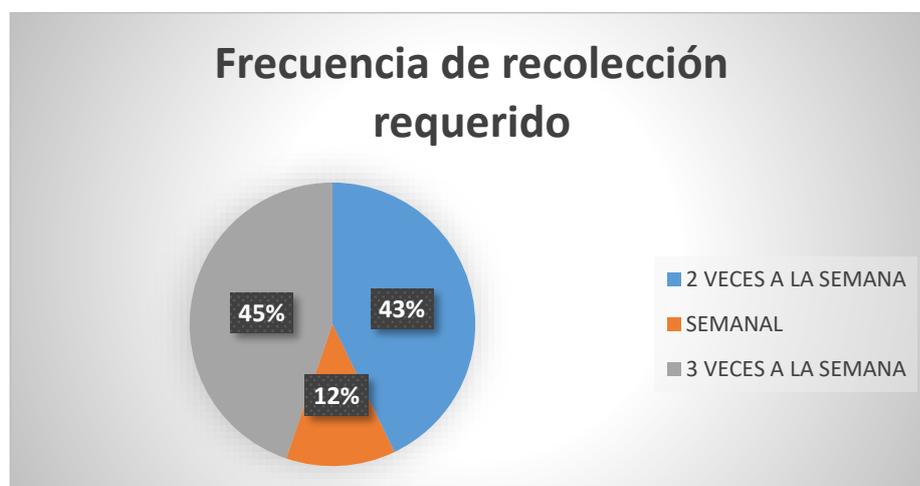
Frecuencia deseada de recolección de residuos en el cantón Quero

Frecuencia de recolección desearía para el retiro de los residuos	2 veces a la semana	45	42,86%
	semanal	13	12,38%
	3 veces a la semana	47	44,76%
TOTAL		105	100,00%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 20

Frecuencia de recolección deseada para el cantón Quero



Fuente: Elaboración Propia

Nota: Se puede observar en la tabla 10 y figura 20 que la mayor parte los habitantes del cantón Quero desean una frecuencia de recolección 3 veces a la semana (45%), seguido de un 43% que prefieren que la recolección sea 2 veces por semana y al final un 12% que desean que sea una vez por semana.

Entonces, para satisfacer las necesidades de la población la frecuencia de recolección de residuos debe llevarse a cabo 3 veces a la semana, siempre y cuando se lo realice en las parroquias urbanas y rurales del cantón Quero.

Tabla 11

Aprovechamiento de los residuos en el cantón Quero

EXISTE REAPROVECHAMIENTO DE RESIDUOS	SI	%	NO	%	Total
Residuos orgánicos	60	57,14%	45	42,86%	100,00%
Botellas de plástico	49	46,67%	56	53,33%	100,00%
Botellas de vidrio	24	22,86%	81	77,14%	100,00%
Bolsas plásticas	36	34,29%	69	65,71%	100,00%
Latas	20	19,05%	85	80,95%	100,00%
Residuos en manualidades	24	22,86%	81	77,14%	100,00%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 21

Frecuencia de aprovechamiento de los residuos en el cantón Quero



Fuente: Elaboración Propia

Nota: En la tabla 11 y figura 17 se observa que el residuo más aprovechado a reciclado por los habitantes del cantón Quero son los orgánicos (28%), seguido de las botellas plásticas (23%), sin embargo, el porcentaje de reciclaje es muy bajo por lo que se debe inculcar a los pobladores una cultura más amigable con el medio ambiente en donde se aproveche más del 75% de los residuos que generan.

3.2. Generación per Cápita de los Residuos Sólidos.

La generación per cápita de los residuos del cantón Quero presenta la evolución de las necesidades de producción y los esquemas de consumo de la población cantón. Para una caracterización adecuada se dividió el área del cantón en tres zonas de acuerdo al nivel económico de los ciudadanos. Se llevó a cabo un muestreo de conglomerados bietápico, mediante una zonificación ubicada en un plano, estas zonas a muestrear son:

- Zona 1 (Parroquia La Matriz)
- Zona 2 (Parroquia Rumipamba)
- Zona 3 (Parroquia Yanayacu)

3.2.1. Generación per Cápita de los Residuos Sólidos en la zona 1.

La generación per cápita de los residuos sólidos se llevó a cabo en los barrios pertenecientes a la zona 1 perteneciente al área urbana del cantón Quero o Parroquia La Matriz, se presenta en la tabla 4. Es importante mencionar que esta información se generó a partir de 8 días seguidos de muestreo.

Se presenta el peso bruto, peso tara, peso neto, el día de recolección, la cantidad de personas por hogar y el valor de la generación per cápita.

Tabla 12.

Generación Per Cápita de los residuos en la zona 1

# DIA	Peso bruto (kg)	Peso Tara (kg)	Peso Neto (kg)	# Personas	PPC (kg/hab.día)
DIA 1	31.20	0.576	30.62	59	0.605
DIA 2	30.90	0.576	30.32	59	0.640
DIA 3	30.20	0.576	29.62	59	0.532
DIA 4	23.70	0.576	23.12	59	0.385
DIA 5	15.70	0.576	15.12	59	0.312
DIA 6	24.20	0.576	23.62	59	0.456
DIA 7	18.90	0.576	18.32	59	0.346
DIA 8	30.10	0.576	29.52	59	0.536
TOTAL	204,9	4,608	200.29	472	0,476

Nota: En el sector Zona 1 de Quero, en los 8 días de muestreo efectivo se recolectaron 200,29 kg, con un promedio de 4 habitantes por vivienda, y un ppc igual a 0,476 Kg/hab. día. **Fuente:** Elaboración Propia.

El resultado obtenido exhibe que la evolución de las necesidades de producción y los patrones de consumo de la población de las zona 1 del cantón Quero, es aceptable ya que se encuentra dentro de los parámetros establecidos para América Latina y el Caribe por el (BID, 2015), siendo los mismos de 0,90 kg/hab/día y de 1,13 kg/hab/día para el Ecuador (Hernández et al., 2016). Por lo que se puede

mencionar que entre la población de las zonas de clase media del cantón no existe una intensidad en el uso de los recursos disponibles.

3.2.2. *Generación per Cápita de los Residuos Sólidos en la zona 2*

La generación per cápita de los residuos sólidos en los barrios pertenecientes a la zona 2 (Parroquia Rumipamba) del cantón Quero, se presenta en la tabla 5. Es importante mencionar que esta información se generó a partir de 8 días seguidos de muestreo.

Se presenta el peso bruto, peso tara, peso neto, el día de recolección, la cantidad de personas por hogar y el valor de la generación per cápita.

Tabla 13

Generación Per Cápita de los residuos en la zona 2

# DIA	Peso bruto (kg)	Peso Tara (kg)	Peso Neto (kg)	# Personas	PPC (kg/hab.día)
DIA 1	8.60	0.180	8.40	22	0.395
DIA 2	26.8	0.18	26.6	22	1.654
DIA 3	19.7	0.18	19.5	22	0.839
DIA 4	19.3	0.18	19.1	22	1.153
DIA 5	7.4	0.18	7.2	22	0.340
DIA 6	13.3	0.18	13.1	22	0.744
DIA 7	10.6	0.18	10.4	22	0.568
DIA 8	9.5	0.18	9.3	22	0.458
TOTAL	115.20	1.44	113.76	176	0.769

Nota: Se puede ver en la tabla 13 En el sector Zona 2 de Quero, en los 8 días de muestreo efectivo se recolectaron 113,76 kg, con un promedio de 4 habitantes por vivienda del sector, y un ppc igual a 0,769 Kg/hab.día **Fuente:** Elaboración Propia

Al igual que el resultados de la zona de clase media, la generación per cápita de los habitantes de la zona de clase media baja se encuentran dentro de los parámetros establecidos para América Latina y el Caribe por el (BID, 2015), y para el Ecuador de 0,90 kg/hab/día y de 1,13 kg/hab/día (Hernández et al., 2016). Por lo que se

puede mencionar que la evolución de las necesidades de producción y los patrones de consumo de esta población ha sido adecuada sin existir un sobreconsumo de los recursos naturales.

3.2.3. *Generación per Cápita de los Residuos Sólidos en la zona 3.*

En la tabla 6 se puede observar la generación per cápita de los residuos sólidos en la parroquia rural pertenecientes a la zona 2 cantón Quero. En la misma se presenta el peso bruto, peso tara, peso neto, el día de recolección, la cantidad de personas por hogar y el valor de la generación per cápita.

Tabla 14

Generación Per Cápita de los residuos en la zona 3

# DIA	Peso bruto (kg)	Peso Tara (kg)	Peso Neto (kg)	# Personas	PPC (kg/hab.día)
DIA 1	3.4	0.108	3.28	12	0.347
DIA 2	10.2	0.108	10.08	12	1.011
DIA 3	4.4	0.108	4.28	12	0.536
DIA 4	6.9	0.108	6.78	12	0.642
DIA 5	9.7	0.108	9.58	12	0.678
DIA 6	5.7	0.108	5.58	12	0.628
DIA 7	3.8	0.108	3.68	12	0.395
DIA 8	3.3	0.108	3.18	12	0.325
TOTAL	47,40	0.864	46.54	96	0.570

Nota: En el sector Zona 3 de Quero, en los 8 días de muestreo efectivo se recolectaron 46.54 kg, con un promedio de 4 habitantes por vivienda del sector, y un ppc igual a 0,570 Kg/hab.día. **Fuente:** Elaboración Propia

La generación Per Cápita de los habitantes de las zona 3 del cantón Quero, demuestra que en este estrato ha existido un consumo adecuado y esperado, ya que el valor calculado se halla dentro de los parámetros establecidos para América Latina y el Caribe por el (BID, 2015), y para el Ecuador de 0,90 kg/hab/día y de 1,13 kg/hab/día (Hernández et al., 2016). Pudiendo mencionarse que no existe una

intensidad en el uso de los recursos disponibles por parte de los habitantes de estas zonas del cantón Quero.

3.2.4. Generación per Cápita de los Residuos Sólidos en todo el cantón Quero

En la tabla 15 se puede observar la generación per cápita de los residuos sólidos en el cantón Quero.

Tabla 15

Resumen de generación de residuos por Zonas

Nivel Socio Económico Aparente	Peso Neto (Kg)	# Personas	Días de muestreo	PPC (kg/hab.día)
Zona 1	204,90	4	8	0,476
Zona 2	115,20	4	8	0,769
Zona 3	47,40	4	8	0,570
PPC domiciliario para el cantón la Quero				0,605

Nota: En la tabla 15 se ve la generación de RSU por zonas previamente definidos a través del muestreo de conglomerados bietápico y la zonificación ubicada del cantón. **Fuente:** Elaboración Propia

El resultado obtenido en la generación per cápita del cantón fue de 0,605 lo que demuestra que existe una adecuada evolución en las necesidades de producción y los patrones de consumo de toda la población del cantón. Ello ya que dicho valor se encuentra dentro de los parámetros establecidos para América Latina y el Caribe por el (BID, 2015), siendo los mismos de 0,90 kg/hab/día y de 1,13 kg/hab/día para el Ecuador (Hernández et al., 2016).

3.3. Composición de los residuos sólidos urbanos

En esta sección se presentan los resultados de la caracterización de los residuos sólidos del cantón Quero, se buscó identificar cual es el tipo de residuo que más se genera por parte de los habitantes de la ciudad. Para simplificar el proceso de

clasificación se dividió el área del cantón en tres zonas de acuerdo al nivel económico de los ciudadanos. Estas zonas son:

- Zona 1 Urbano (Parroquia La Matriz)
- Zona 2 - Rural (Parroquia Rumipamba)
- Zona 3 - Rural (Parroquia Yanayacu)

Los residuos sólidos que se generaron en el cantón se dividieron en 45 ítems, con el fin de observar las fracciones recuperables y/o reciclables.

Una vez desagregada cada muestra en sus componentes, se procedió a su ponderación para obtener un perfil aproximado del tipo de residuos producidos por cada clase socioeconómica seleccionada. Además, con base en los datos recolectados durante el muestreo, generación y disposición final de los residuos sólidos, se realizaron cálculos por separado y se obtuvieron porcentajes para cada categoría de residuo considerada en este estudio.

3.3.1. Composición de los Residuos Sólidos en el cantón Quero-Zona 1

En la tabla 16 se presentan los valores hallados durante el proceso de calificación de los RSU en la zona 1 del cantón Quero.

Tabla 16

Composición (Generación) de residuos sólidos zona 1

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	Peso Bruto (Kg)	Peso Tara (Kg)	Peso Neto (Kg)	%	
Papel	Cartón/Fundas papel	10,20	4,00	6,20	3,31	
	Tetra Pack	7,90	4,00	3,90	2,08	
	Periódico	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Papel de Oficina/High Grade	8,30	3,00	5,30	2,83	
	Papel mezclado	1,20	1,00	0,20	0,11	
	TOTAL PAPEL		27,60	12,00	15,60	8,33

Vidrio	Botellas claras y recipientes	10,00	3,00	7,00	3,74
	Botellas de color	0,00	0,00	0,00	0,00
	Vidrio plano	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/Mezclado	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL, VIDRIO	10,00	3,00	7,00	3,74
Metal	Latas estaños/acero	0,00	0,00	0,00	0,00
	Otros Ferrosos	0,00	0,00	0,00	0,00
	Latas de Aluminio	7,00	3,50	3,50	1,87
	Otros no ferrosos	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/mezclado	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL METAL	7,00	3,50	3,50	1,87
Plástico	PET (1)	9,10	4,00	5,10	2,72
	HDPE Natural (2)	5,70	4,00	1,70	0,91
	HDPE Color (2)	0,00	0,00	0,00	0,00
	PVC (3)	2,50	1,50	1,00	0,53
	Fundas plásticas/LDPE (4)	22,10	4,00	18,10	9,67
	PP (5)	7,00	4,00	3,00	1,60
	PS (6)	8,60	4,00	4,60	2,46
	Otra Composición (7)	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sachets	0,00	0,00	0,00	0,00
	Engineering plastics (Eje. computador, impresoras)	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL PLÁSTICO	55,00	21,50	33,50	17,90
Orgánicos	Cocina/Comida	56,30	4,00	52,30	27,94
	Jardín/Áreas verdes	19,50	3,00	16,50	8,81
	Madera	1,30	1,00	0,30	0,16
	Cuero	0,00	0,00	0,00	0,00
	Caucho	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto de Animales	18,00	2,00	16,00	8,55
	Resto/Mezclado	22,30	2,50	19,80	10,58

	Desechos Orgánicos	5,10	1,50	3,60	1,92
	TOTAL ORGÁNICOS	122,50	14,00	108,50	57,96
Inorgánicos	Rocas/Concreto/Ladrillo	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cerámica/Piedra	0,00	0,00	0,00	0,00
	Asfalto	0,00	0,00	0,00	0,00
	Suelo/Arena	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ceniza	0,00	0,00	0,00	0,00
	Desechos Inorgánicos	21,20	4,00	17,20	9,19
	TOTAL INORGÁNICOS	21,20	4,00	17,20	9,19
Peligrosos	Pintura	0,00	0,00	0,00	0,00
	Aceite/Filtros de Aceite	0,00	0,00	0,00	0,00
	Baterías	0,00	0,00	0,00	0,00
	Otros	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL, PELIGROSOS	0,00	0,00	0,00	0,00
Especiales	Residuos Médicos	3,90	2,00	1,90	1,01
	Aparatos Electrónicos	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL, ESPECIALES	3,90	2,00	1,90	1,01
TOTAL		247,20	60,00	187,20	100

Nota: En la tabla 16 se puede observar la composición de residuos sólidos generados por la zona 1 del cantón Quero muestra que el mayor contenido presenta la fracción orgánica con el 57,96%, los desechos inorgánicos (una mezcla de papel higiénico, pañales desechables y toallas sanitarias) llega a un nivel de aproximadamente 9,19 %. El total de materiales de plástico suma a 17,90%. El porcentaje de los materiales reciclables (papel, tetra pack, cartón, plástico, vidrio y metales) son del 31,64%. **Fuente:** Elaboración Propia

Se puede mencionar que en este estrato del cantón no se generaba una alta cantidad de residuos que afectasen al medio ambiente a largo plazo, ya que los residuos del tipo orgánico pueden ser utilizados en compostas con el fin de convertirlos en abonos naturales, y el papel y cartón pueden ser reciclados y reutilizados en la elaboración de nuevos productos.

3.3.2. Composición de los Residuos Sólidos en el cantón Quero Zona 2

En la tabla 17 se presentan los valores hallados durante el proceso de calificación de los RSU en la zona 2 del cantón Quero.

Tabla 17

Composición (Generación) de Residuos Sólidos zona 2

CATEGORÍA A	SUBCATEGORÍA	Peso	Peso	Peso	%
		Bruto (Kg)	Tara (Kg)	Neto (Kg)	
Papel	Cartón/Fundas papel	6,90	4,00	2,90	2,91
	Tetra Pack	4,60	3,50	1,10	1,10
	Periódico	0,00	0,00	0,00	0,00
	Papel de Oficina/High Grade	0,80	0,50	0,30	0,30
	Papel mezclado	4,00	2,00	2,00	2,01
	TOTAL PAPEL	16,30	10,00	6,30	6,31
Vidrio	Botellas claras y recipientes	2,40	1,00	1,40	1,40
	Botellas de color	0,00	0,00	0,00	0,00
	Vidrio plano	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/Mezclado	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL VIDRIO	2,40	1,00	1,40	1,40
Metal	Latas estaños/acero	0,00	0,00	0,00	0,00
	Otros Ferrosos	0,00	0,00	0,00	0,00
	Latas de Aluminio	4,50	3,00	1,50	1,50

	Otros no ferrosos	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto/mezclado	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL METAL	4,50	3,00	1,50	1,50
Plástico	PET (1)	6,80	4,00	2,80	2,81
	HDPE Natural (2)	4,10	3,00	1,10	1,10
	HDPE Color (2)	0,00	0,00	0,00	0,00
	PVC (3)	2,40	2,00	0,40	0,40
	Fundas plásticas/LDPE (4)	12,60	4,00	8,60	8,63
	PP (5)	5,00	4,00	1,00	1,00
	PS (6)	5,10	4,00	1,10	1,10
	Otra Composición (7)	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sachets	0,00	0,00	0,00	0,00
	Engineering plastics (Eje. computador, impresoras)	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL PLÁSTICO	36,00	21,00	15,00	15,05
	Orgánicos	Cocina/Comida	26,00	5,50	20,50
Jardín/Áreas verdes		18,50	2,50	16,00	16,05
Madera		2,10	1,50	0,60	0,60
Cuero		0,00	0,00	0,00	0,00
Caucho		4,90	3,00	1,90	1,91
Resto de Animales		4,50	0,50	4,00	4,01
Resto/Mezclado		18,80	3,50	15,30	15,35
Desechos Orgánicos		3,20	1,50	1,70	1,71
TOTAL ORGÁNICOS		78,00	18,00	60,00	60,18
Inorgánicos	Rocas/Concreto/La drillo	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cerámica/Piedra	0,00	0,00	0,00	0,00

	Asfalto	0,00	0,00	0,00	0,00
	Suelo/Arena	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ceniza	0,00	0,00	0,00	0,00
	Desechos Inorgánicos	18,50	3,50	15,00	15,05
	TOTAL, INORGÁNICOS	18,50	3,50	15,00	15,05
Peligrosos	Pintura	0,00	0,00	0,00	0,00
	Aceite/Filtros de Aceite	0,00	0,00	0,00	0,00
	Baterías	0,00	0,00	0,00	0,00
	Otros	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL PELIGROSOS	0,00	0,00	0,00	0,00
Especiales	Residuos Médicos	2,50	2,00	0,50	0,50
	Aparatos Electrónicos	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL ESPECIALES	2,50	2,00	0,50	0,50
TOTAL		158,2 0	58,50	99,70	100

Nota: En la tabla 17 la composición de residuos sólidos generados por la zona 2 del cantón Quero muestra que el mayor contenido presenta la fracción orgánica con el 60,18%, el desecho inorgánico (una mezcla de papel higiénico, pañales desechables y toallas sanitarias) llega a un nivel de aproximadamente 15,05%. El total de materiales de plástico suma a 15,05%. El porcentaje de los materiales reciclables (papel, tetra pack, cartón, plástico, vidrio y metales) son del 24,26%. **Fuente:** Elaboración Propia

Los resultados demuestran que en estos estratos del cantón existe una mayor generación de residuos al compáralos con los resultados de la clase media alta, sin embargo, dentro del tipo de recursos generados resaltan los orgánicos, papel y

plástico al igual que en el estrato de clase alta. Por lo que, el daño ambiental puede ser controlado ya que estos residuos pueden ser reciclados y reutilizados.

3.3.3. Composición de los Residuos Sólidos en el cantón Quero-Zona 3.

En la tabla 18 se presentan los valores hallados durante el proceso de calificación de los RSU generados por los habitantes de las zonas de clase baja del cantón Quero.

Tabla 18

Composición de Residuos Sólidos zona 3

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	Peso			%
		Bruto (Kg)	Tara (Kg)	Neto (Kg)	
Papel	Cartón/Fundas papel	4,60	3,50	1,10	2,93
	Tetra Pack	2,40	2,00	0,40	1,07
	Periódico	0,00	0,00	0,00	0,00
	Papel de Oficina/High Grade	1,20	1,00	0,20	0,53
	Papel mezclado	0,70	0,50	0,20	0,53
	TOTAL PAPEL	8.9	7.00	1.90	5.06
	Vidrio	Botellas claras y recipientes	1,80	1,00	0,80
Botellas de color		0,00	0,00	0,00	0,00
Vidrio plano		0,00	0,00	0,00	0,00
Resto/Mezclado		0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL VIDRIO		1,80	1,00	0,80	2,13
Metal	Latas estaños/acero	0,00	0,00	0,00	0,00
	Otros Ferrosos	0,00	0,00	0,00	0,00
	Latas de Aluminio	1,90	1,50	0,40	1,07
	Otros no ferrosos	0,00	0,00	0,00	0,00

	Resto/mezclado	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL METAL	1,90	1,50	0,40	1,07
Plástico	PET (1)	3,30	2,50	0,80	2,13
	HDPE Natural (2)	4,10	3,00	1,10	2,93
	HDPE Color (2)	0,00	0,00	0,00	0,00
	PVC (3)	0,00	0,00	0,00	0,00
	Fundas plásticas/LDPE (4)	4,70	3,00	1,70	4,53
	PP (5)	3,20	2,50	0,70	1,87
	PS (6)	1,80	1,50	0,30	0,80
	Otra Composición (7)	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sachets	0,00	0,00	0,00	0,00
	Engineering plastics (Eje. computador, impresoras)	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL PLÁSTICO	17,10	12,50	4,60	12,27
Orgánicos	Cocina/Comida	16,40	3,50	12,90	34,40
	Jardín/Áreas verdes	0,00	0,00	0,00	0,00
	Madera	0,60	0,50	0,10	0,27
	Cuero	0,00	0,00	0,00	0,00
	Caucho	0,00	0,00	0,00	0,00
	Resto de Animales	8,00	0,50	7,50	20,00
	Resto/Mezclado	5,70	2,50	3,20	8,53
	Desechos Orgánicos	1,80	1,00	0,80	2,13
	TOTAL ORGÁNICOS	32,50	8,00	24,50	65,33

Inorgánicos	Rocas/Concreto/Ladrillo	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cerámica/Piedra	0,00	0,00	0,00	0,00
	Asfalto	0,00	0,00	0,00	0,00
	Suelo/Arena	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ceniza	0,00	0,00	0,00	0,00
	Desecho inorgánico	7,60	3,00	4,60	12,27
	TOTAL INORGÁNICOS	7,60	3,00	4,60	12,27
Peligrosos	Pintura	0,00	0,00	0,00	0,00
	Aceite/Filtros de Aceite	0,00	0,00	0,00	0,00
	Baterías	0,00	0,00	0,00	0,00
	Otros	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL PELIGROSOS	0,00	0,00	0,00	0,00
Especiales	Residuos Médicos	2,20	1,50	0,70	1,87
	Aparatos Electrónicos	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL ESPECIALES	2,20	1,50	0,70	1,87
TOTAL		72,00	34,50	37,50	100

Nota: En la tabla 18 se observa la composición de residuos sólidos generados por la zona 3 del cantón Quero muestra que el mayor contenido presenta la fracción orgánica con el 65,33%, el desecho inorgánico (una mezcla de papel higiénico, pañales desechables y toallas sanitarias) llega a un nivel de aproximadamente 12,27%. El total de materiales de plástico suma a 12,27%. El porcentaje de los materiales reciclables (papel, tetra pack, cartón, plástico, vidrio y metales) son del 20,53%. **Fuente:** Elaboración Propia.

De acuerdo a estos resultados, se puede mencionar que en este estrato del cantón no se generaba una alta cantidad de residuos que afectan al medio ambiente a largo

plazo, ya que los residuos del tipo orgánico pueden ser utilizados en compostas con el fin de convertirlos en abonos naturales, y el papel y cartón pueden ser reciclados y reutilizados en la elaboración de nuevos productos.

3.3.4. Composición de los Residuos Sólidos en el cantón Quero

En la tabla 19 se presentan los valores hallados durante el proceso de calificación de los RSU generados en toda el área del cantón Quero.

Tabla 19

Composición de Residuos Sólidos global en el Cantón Quero

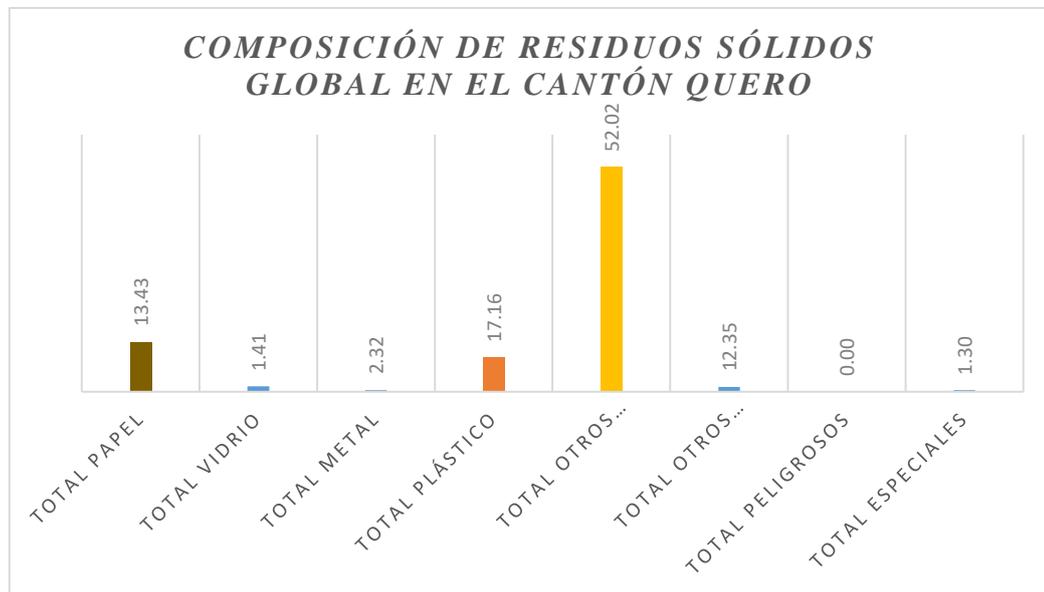
CATEGORÍA	SUB CATEGORÍA	Peso Bruto (Kg)	Peso Tara (Kg)	Peso Neto (Kg)	%
Papel	TOTAL, PAPEL	62,70	24,50	38,20	13,43
Vidrio	TOTAL, VIDRIO	6,80	2,80	4,00	1,41
Metal	TOTAL, METAL	12,60	6,00	6,60	2,32
Plástico	TOTAL, PLÁSTICO	103,30	54,50	48,80	17,16
Otros Orgánicos	TOTAL, OTROS ORGÁNICOS	182,40	34,50	147,90	52,02
	TOTAL, OTROS INORGÁNICOS (cerámicas)	45,60	10,50	35,10	12,35
	TOTAL, PELIGROSOS	0,00	0,00	0,00	0,00
Especiales	TOTAL, ESPECIALES	9,20	5,50	3,70	1,30
TOTAL		422,60	138,30	284,30	100

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 22 se presentan los valores hallados durante el proceso de calificación de los RSU generados en toda el área del cantón Quero.

Figura 22

Composición de Residuos Sólidos global en el Cantón Quero



Fuente: Elaboración Propia

Nota: En la tabla 19 y figura 22 se presentan los valores porcentuales totales hallados para cada uno de los residuos sólidos según su tipo de residuo generados en el cantón Quero, donde se identificó que la cantidad de materia orgánica presento un porcentaje del 52.02%, después tuvo el papel con un 13.43%, en tercer lugar, estuvo el plástico con 17.16% y, por último, se ubicaron el vidrio y metal con 1,41% y 2.32% respectivamente.

Gracias a esta información se puede mencionar que de acuerdo al tipo de recursos que se generaban en el cantón, es muy viable el diseño de un nuevo relleno sanitario que posee una planta de clasificación y reciclaje de residuos, especialmente de papel, cartón y plásticos. Ello con el fin de reutilizar estos materiales y así reducir el impacto ambiental de los mismos.

3.4. Densidad de los residuos sólidos urbanos

En esta sección se presentan los valores hallados para la densidad de los residuos sólidos en cada uno de los estratos socioeconómicos, la cual está relacionada con la composición de los mismos. Cada valor se calculó con base en estudios de sitio que

proporcionaron datos sobre la densidad promedio de los residuos a granel y la densidad promedio de los residuos compactados generados durante el apilamiento, recolección, transporte y disposición final.

3.4.1. Densidad suelta típica de los Residuos Sólidos en el cantón Quero

La densidad suelta (peso volumétrico, peso unitario, masa unitaria, peso específico, densidad a granel) de los residuos sólidos generados en el cantón Quero se presenta en la tabla 20.

Tabla 20

Densidad suelta típica de los residuos sólidos en el cantón Quero (Generación)

N°	FUENTE	Día	Peso Bruto (Kg)	Peso Tara (Kg)	Peso Neto (Kg)	DENSIDAD D (Kg/m ³)
1	Zona 1	1	1,90	0,50	1,40	87,50
		1	1,80	0,50	1,30	81,25
		1	1,40	0,50	0,90	56,25
2	Zona 1	2	2,70	0,50	2,20	137,50
		2	2,70	0,50	2,20	137,50
		2	2,40	0,50	1,90	118,75
3	Zona 1	3	3,20	0,50	2,70	168,75
		3	3,40	0,50	2,90	181,25
		3	1,50	0,50	1,00	62,50
4	Zona 1	4	2,50	0,50	2,00	125,00
		4	2,00	0,50	1,50	93,75
		4	2,40	0,50	1,90	118,75
5	Zona 1	5	1,50	0,50	1,00	62,50
		5	1,60	0,50	1,10	68,75
		5	3,20	0,50	2,70	168,75
6	Zona 1	6	3,30	0,50	2,80	175,00
		6	2,60	0,50	2,10	131,25
		6	2,30	0,50	1,80	112,50

7	Zona 1	7	1,80	0,50	1,30	81,25
		7	2,00	0,50	1,50	93,75
		7	1,70	0,50	1,20	75,00
8	Zona 1	8	1,50	0,50	1,00	62,50
		8	1,40	0,50	0,90	56,25
		8	1,50	0,50	1,00	62,50
PROMEDIO		8 días	2,18	0,50	1,68	104,95
N°	FUENTE	Día	Peso Bruto (Kg)	Peso Tara (Kg)	Peso Neto (Kg)	DENSIDAD (Kg/m ³)
1	Zona 2	1	5,10	0,50	4,60	287,50
		1	2,50	0,50	2,00	125,00
		1	2,80	0,50	2,30	143,75
2	Zona 2	2	4,00	0,50	3,50	218,75
		2	2,90	0,50	2,40	150,00
		2	2,30	0,50	1,80	112,50
3	Zona 2	3	2,50	0,50	2,00	125,00
		3	4,00	0,50	3,50	218,75
		3	2,60	0,50	2,10	131,25
4	Zona 2	4	3,90	0,50	3,40	212,50
		4	2,90	0,50	2,40	150,00
		4	2,60	0,50	2,10	131,25
5	Zona 2	5	1,10	0,50	0,60	37,50
		5	1,20	0,50	0,70	43,75
		5	1,20	0,50	0,70	43,75
6	Zona 2	6	2,30	0,50	1,80	112,50
		6	4,10	0,50	3,60	225,00
		6	2,90	0,50	2,40	150,00
7	Zona 2	7	1,60	0,50	1,10	68,75
		7	2,10	0,50	1,60	100,00
		7	1,90	0,50	1,40	87,50

8	Zona 2	8	3,30	0,50	2,80	175,00
		8	3,20	0,50	2,70	168,75
		8	2,20	0,50	1,70	106,25
PROMEDIO		8	2,72	0,50	2,22	138,54
		días				
N°	FUENTE	Día	Peso Bruto (Kg)	Peso Tara (Kg)	Peso Neto (Kg)	DENSIDAD (Kg/m³)
1	Zona 3	1	2,80	0,50	2,30	143,75
		1	1,30	0,50	0,80	50,00
		1	2,30	0,50	1,80	112,50
2	Zona 3	2	3,30	0,50	2,80	175,00
		2	3,30	0,50	2,80	175,00
		2	2,30	0,50	1,80	112,50
3	Zona 3	3	2,20	0,50	1,70	106,25
		3	1,30	0,50	0,80	50,00
		3	1,60	0,50	1,10	68,75
4	Zona 3	4	2,90	0,50	2,40	150,00
		4	1,50	0,50	1,00	62,50
		4	1,50	0,50	1,00	62,50
5	Zona 3	5	1,10	0,50	0,60	37,50
		5	1,80	0,50	1,30	81,25
		5	1,60	0,50	1,10	68,75
6	Zona 3	6	2,70	0,50	2,20	137,50
		6	2,10	0,50	1,60	100,00
		6	1,90	0,50	1,40	87,50
7	Zona 3	7	3,00	0,50	2,50	156,25
		7	3,80	0,50	3,30	206,25
		7	2,30	0,50	1,80	112,50
8	Zona 3	8	2,70	0,50	2,20	137,50
		8	2,70	0,50	2,20	137,50
		8	2,10	0,50	1,60	100,00

PROMEDIO	8	2,25	0,50	1,75	109,64
	días				

Nota: En la tabla 20 se puede ver la densidad de los residuos generados en las distintas zonas socioeconómicas del cantón Quero, en los diferentes 8 días de recolección. **Fuente:** Elaboración Propia

Se pudo ver que la zona 1 con mayor densidad correspondió a la zona urbana donde se tuvo un promedio de 104.95 kg/m³, en segundo lugar, se halló la zona 2 con una densidad promedio de 138.54 kg/m³, y en el final se encuentre la zona 3 con un promedio de 109.64 kg/m³.

Mediante esta información se puede mencionar que los habitantes de la zona urbana fueron quienes más generaron residuos sueltos, por lo que estas zonas deben contar con un mayor número de contenedores con respecto a las zonas 2 y zona 3. Además, ninguna de las zonas de estudio presento una densidad que esté por encima del valor estandarizado por la según OPS para la basura suelta en contenedores, el cual es de 200 kg/m³ CEPIS (2004).

3.4.2. Densidad compacta típica de los Residuos Sólidos en el cantón Quero

La densidad compactada de los residuos sólidos generados en el cantón Quero se presenta en la tabla 21.

Tabla 21

Densidad compacta típica de los residuos sólidos del cantón Quero (Generación)

N°	FUENTE	Día	Peso Bruto (Kg)	Peso Tara (Kg)	Peso Neto (Kg)	DENSIDAD D (Kg/m ³)
1	Zona 1	1	3,40	0,50	2,90	181,25
		1	2,70	0,50	2,20	137,50
		1	2,40	0,50	1,90	118,75
2	Zona 1	2	3,10	0,50	2,60	162,50

		2	2,50	0,50	2,00	125,00
		2	2,70	0,50	2,20	137,50
3	Zona 1	3	4,20	0,50	3,70	231,25
		3	3,90	0,50	3,40	212,50
		3	1,80	0,50	1,30	81,25
4	Zona 1	4	2,80	0,50	2,30	143,75
		4	2,30	0,50	1,80	112,50
		4	3,70	0,50	3,20	200,00
5	Zona 1	5	1,90	0,50	1,40	87,50
		5	2,10	0,50	1,60	100,00
		5	3,70	0,50	3,20	200,00
6	Zona 1	6	4,80	0,50	4,30	268,75
		6	3,30	0,50	2,80	175,00
		6	3,10	0,50	2,60	162,50
7	Zona 1	7	3,30	0,50	2,80	175,00
		7	2,60	0,50	2,10	131,25
		7	2,70	0,50	2,20	137,50
8	Zona 1	8	1,90	0,50	1,40	87,50
		8	1,90	0,50	1,40	87,50
		8	2,20	0,50	1,70	106,25
PROMEDIO		8	2,88	0,50	2,38	148,44
		días				
N°	FUENTE	Día	Peso Bruto (Kg)	Peso Tara (Kg)	Peso Neto (Kg)	DENSIDA D (Kg/m³)
1	Zona 2	1	6,40	0,50	5,90	368,75
		1	2,70	0,50	2,20	137,50
		1	4,20	0,50	3,70	231,25
2	Zona 2	2	5,10	0,50	4,60	287,50
		2	3,70	0,50	3,20	200,00
		2	3,20	0,50	2,70	168,75
3	Zona 2	3	2,70	0,50	2,20	137,50

		3	4,20	0,50	3,70	231,25
		3	3,10	0,50	2,60	162,50
4	Zona 2	4	5,00	0,50	4,50	281,25
		4	3,40	0,50	2,90	181,25
		4	2,90	0,50	2,40	150,00
5	Zona 2	5	1,80	0,50	1,30	81,25
		5	1,40	0,50	0,90	56,25
		5	1,50	0,50	1,00	62,50
6	Zona 2	6	3,00	0,50	2,50	156,25
		6	5,20	0,50	4,70	293,75
		6	3,60	0,50	3,10	193,75
7	Zona 2	7	2,50	0,50	2,00	125,00
		7	2,90	0,50	2,40	150,00
		7	2,30	0,50	1,80	112,50
8	Zona 2	8	4,20	0,50	3,70	231,25
		8	4,00	0,50	3,50	218,75
		8	3,10	0,50	2,60	162,50
PROMEDIO		8	3,42	0,50	2,92	182,55
		días				
N°	FUENTE	Día	Peso Bruto (Kg)	Peso Tara (Kg)	Peso Neto (Kg)	DENSIDAD (Kg/m³)
1	Zona 3	1	3,60	0,50	3,10	193,75
		1	3,00	0,50	2,50	156,25
		1	4,00	0,50	3,50	218,75
2	Zona 3	2	4,10	0,50	3,60	225,00
		2	4,40	0,50	3,90	243,75
		2	3,30	0,50	2,80	175,00
3	Zona 3	3	2,70	0,50	2,20	137,50
		3	1,70	0,50	1,20	75,00
		3	2,40	0,50	1,90	118,75
4	Zona 3	4	3,30	0,50	2,80	175,00

		4	1,70	0,50	1,20	75,00
		4	1,90	0,50	1,40	87,50
5	Zona 3	5	1,80	0,50	1,30	81,25
		5	2,30	0,50	1,80	112,50
		5	2,20	0,50	1,70	106,25
6	Zona 3	6	3,40	0,50	2,90	181,25
		6	2,60	0,50	2,10	131,25
		6	2,60	0,50	2,10	131,25
7	Zona 3	7	4,60	0,50	4,10	256,25
		7	4,60	0,50	4,10	256,25
		7	4,00	0,50	3,50	218,75
8	Zona 3	8	3,10	0,50	2,60	162,50
		8	2,30	0,50	1,80	112,50
		8	4,10	0,50	3,60	225,00
PROMEDIO		8	3,07	0,50	2,57	160,68
		días				

Nota: En la tabla 21 se observa los niveles de densidad de los residuos compactados generados en las distintas zonas del cantón Quero, en los diferentes 8 días de recolección. **Fuente:** Elaboración Propia

Se pudo ver que la zona 1 con mayor densidad correspondió a la zona urbana donde se tuvo un promedio de 148.44 kg/m³, en segundo lugar, se halló la zona 2, con una densidad promedio de 182.55kg/m³, y en el final se encuentro la zona 3 con un promedio de 160.68 kg/m³.

CAPÍTULO IV.

4. PROPUESTA

4.1. Tema

Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos para el Cantón Quero

4.2. Objetivo

La presente propuesta de gestión de los RSU, tuvo como objetivo principal el ofrecer elementos claves para el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Quero, concerniente al manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos generados en este cantón, con el fin de minimizar el impacto ambiental y los riesgos en la salud resultantes del manejo inadecuado de los desechos, dando una vida de calidad a los pobladores del cantón.

Al mismo tiempo, se buscó obtener diversos beneficios procedentes del mejor manejo de los residuos sólidos, siendo los siguientes:

- Mejorar de la calidad ambiental
- Reducción de los riesgos en la salud de los pobladores
- Disposición correcta de los residuos reciclables y los no reciclables que serán depositados en el relleno sanitario.

Mediante estos beneficios, se desplegaron acciones que tenían que contemplarse en la gestión de los residuos a través de líneas de acción o estratégicas, por ello se presentaron las acciones siguientes:

- Apoyo de la población con el fin de que el manejo de residuos sea metódico, mediante la sensibilización y capacitación de los distintos estratos del cantón.
- Diseño de un relleno sanitario adecuado donde sean trasladados los residuos que sea manejado por el GAD de Quero.
- El progreso en la gestión de residuos en el cantón involucra directamente actividades de clasificación para posteriormente aprovechar los residuos que puedan reciclarse, y de esta forma minimizar la cantidad de residuos.
- Recolección correcta de los residuos generados, mismos que tienen que ser transportados en circunstancias sanitarias y seguras, lo que resulta en altos costos que tendrán que ser asignados por el GAD de Quero.
- Apoyo de los directivos y autoridades del GADs Municipal y Parroquiales de Quero, debido a que en estas instituciones recae la responsabilidad social y legal de proporcionar a la población una gestión correcta de los residuos generados por los mismos. Entre dichas responsabilidades se encuentra el diseño de un reglamento adecuado en el tema y la asignación monetaria para la ejecución de diferentes acciones.

Por lo que fue de gran importancia realizar una planificación específica más detallada para todas las líneas de acción, con el fin de conseguir una eficiente aplicación del plan de gestión. Además, se necesitó de reuniones de difusión pública para su ejecución, donde se requirió de la participación de las autoridades y ciudadanos involucrados.

El siguiente listado se presenta las líneas estratégicas planteadas para la Gestión Ambiental de Residuos Sólidos Urbanos en el Cantón Quero:

- **Línea estratégica 1:** Participación social
- **Línea estratégica 2:** Selección de un sitio para un nuevo Relleno Sanitario
- **Línea estratégica 3:** Diseño de un nuevo Relleno sanitario

4.3. Línea estratégica 1: Participación social

4.3.1. Objetivos:

- Obtener el apoyo de los líderes comunitarios para la ejecución del plan de manejo de los residuos sólidos.
- Instituir una plan participativo y consensuado con todos los involucrados y autoridades del GAD Cantonal.

4.3.2. Actividades:

4.3.2.1. Organizar reuniones

Se tuvo que planear un grupo de reuniones garantizando la presencia de representantes de los diferentes sectores del cantón con el fin de conseguir diferentes puntos de vista sobre la gestión de los residuos sólidos urbanos y en especial sobre el diseño de un nuevo relleno sanitario en el cantón logrando una planificación participativa.

4.3.2.2. Contactar a grupos especializados en gestión ambiental

Se tuvo que contactar con instituciones y miembros de ONG como la Fundación “Sembrar Esperanza” para permitirles participar en las reuniones. Además, se identificó y propicio la participación de empresas públicas y privadas del cantón Quero.

4.3.2.3. Preparar agendas

Para una correcta ejecución de las reuniones se debió diseñar un plan definiendo los horarios y temas a tratar. Se establecieron programas de capacitación para los pobladores con el respaldo de las autoridades del Cantón Quero, estando estas orientadas hacia la clasificación adecuada (residuos orgánicos e inorgánicos) de los diversos desechos reciclables.

4.3.3. Actores directos:

- GAD Cantonal de Quero
- Sector educativo

- ONG “Sembrar Esperanza”
- GAD Parroquiales del Cantón

4.3.4. Tiempo de ejecución estimado:

- Se llevará a cabo reuniones mensuales y formales durante un periodo de 6 meses y cada 2 años para la revisión de planes.

4.4. Línea estratégica 2: Selección de un sitio para un nuevo Relleno Sanitario

4.4.1. Objetivos:

- Seleccionar el lugar idóneo para la ubicación de un nuevo relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos generados en el Cantón Quero.

4.4.2. Actividades:

4.4.2.1. Selección de sitios para la disposición final

Para plantear las diferentes alternativas para la disposición final de los residuos se tomó en cuenta la información establecida en el informe de Análisis y Demanda de desechos del GAD-Quero (2021), donde se planteaban 7 sitios posibles para la ubicación de un nuevo relleno sanitario.

Además, se debe mencionar que para la preselección de las alternativas es primordial mantener una correcta relación con la comunidad donde se llevara a cabo el proyecto de tal forma que no se dé una oposición al cuando se vaya a implementar dicho proyecto.

4.4.2.2. Levantamiento de información

Posteriormente se analizó la información obtenida en el informe de Adaptado del informe de Análisis y Demanda del GAD-Quero (2021), de donde se seleccionaron 2 sitios como opciones finales. Para el examen de estos sitios se utilizó el método de factores de peso, recomendada por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAAE) para esta clase de proyectos.

Se contó con la colaboración de técnicos de AME matriz, técnicos del PNGIDS - MAAE, técnicos del GAD Municipal del cantón Quero para recorrer y observar las características de los diferentes lugares preseleccionados.

4.4.2.3. Selección de Alternativas

Para la selección de las alternativas se llevó a cabo varios recorridos, junto al equipo técnico del GAD del cantón “Quero”, de tal forma que se logra hacer una preselección mucho más objetiva en temas técnicos, económicos, ambientales, sociales, las alternativas seleccionadas son las siguientes:

- Chocalo Mirador
- Hualcanga Chico

Figura 23

Sitios seleccionados para la probable ubicación del relleno Sanitario



Nota: en la figura 24 se puede observar la ubicación dentro del territorio del Quero de las alternativas preseleccionadas para la ubicación del nuevo relleno sanitario. **Fuente:** Elaboración propia

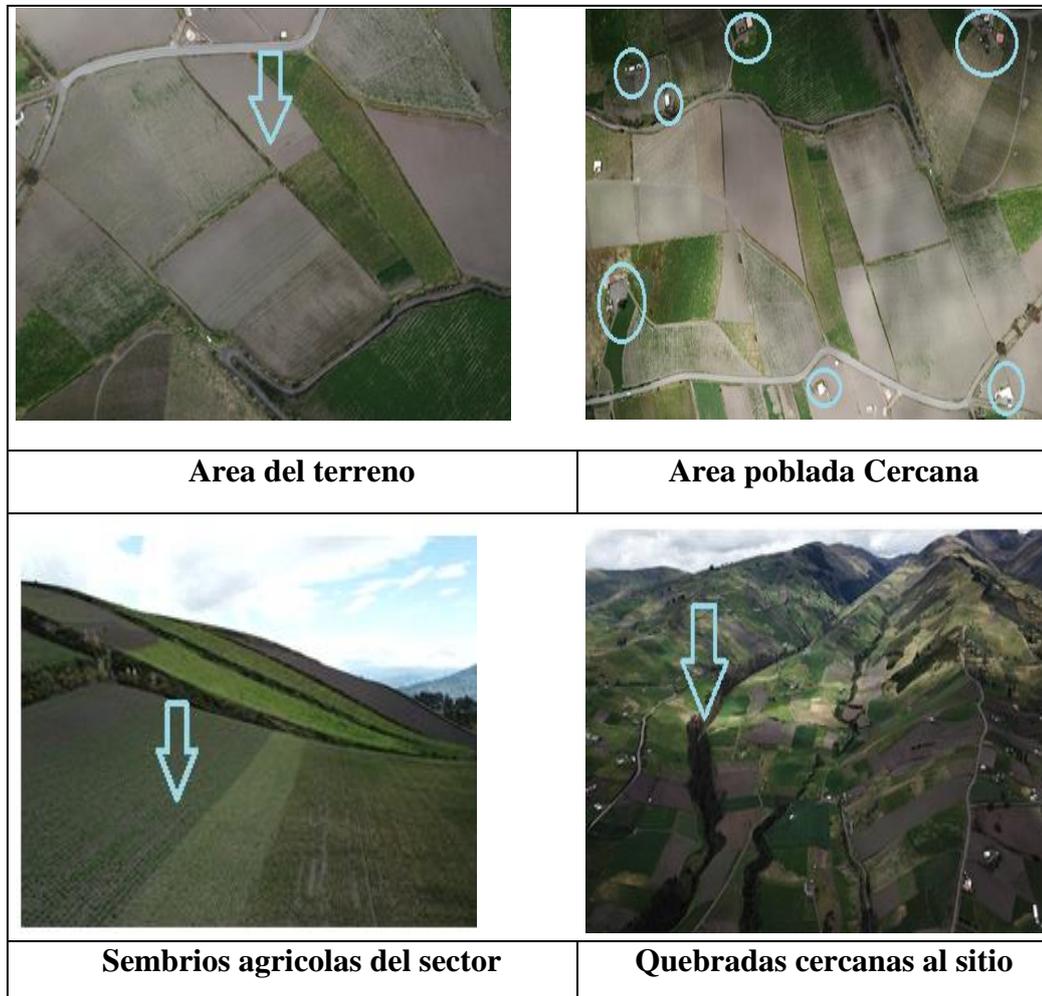
4.4.2.4. Descripción de la Alternativa Chocalo Mirador

La alternativa situada en el sector de Chócalo Mirador, se halla en la parroquia perteneciente al sector de Rumipamba siendo una zona de población rural. La topografía es variable, el uso de suelo es netamente agrícola pero dentro de este

sector existe un área que será analizada como lugar de preselección para la ubicación del nuevo relleno sanitario del cantón “Quero”.

Figura 24

Características de la alternativa Chocalo Mirador



Nota: en la figura 24 se puede observar el área de terreno, los tipos de sembríos, la población circundante y quebradas cercanas a la alternativa Chocalo Mirador.

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, en la tabla 22 se presentan la alternativa Chocalo Mirador posee un área de 3,90 hectáreas, se encuentra ubicado a 8 kilómetros del centro de la ciudad de Quero en un sector netamente Rural, lo que hace que sea un sitio viable para la ubicación del nuevo relleno sanitario.

Tabla 22.

Coordenadas de la alternativa “Chócalo Mirador”

Nombre del Sitio	Cantón		Ubicación coordenadas		Altura	Área	Distancia de la ciudad
			X	Y			
Chocalo mirador	Quero	1	764122	9841006	3376	3.90 Ha	8.0 KM
		2	764132	9840938	3323		
		3	764281	9840934	3315		
		4	764349	9840935	3317		
		5	764374	9841021	3336		
		6	764389	9841049	3337		
		7	764197	9841083	3375		

Nota: En la tabla 22 se puede observar las coordenadas de la alternativa Chocalo Mirador, misma que cuenta con un área de 3,90 Ha. **Fuete:** Elaboración Propia

Figura 25

Geometría de la alternativa Chocalo Mirador



Nota: En la figura 25 se puede observar la geometría de la alternativa Chocalo Mirador, misma que contra de 5 lados rectos acercándose a la forma de un pentágono. **Fuente:** Elaboración propia

La alternativa “Chócalo Mirador”, y su terreno pertenece a varios propietarios, teniendo un costo aproximado por el predio es de \$ 67.068,32 dólares, conforme al catastro del cantón Quero.

El terreno, posee una topografía variable llamada fuertes colinado 25-50% conteniendo zonas planas y otro tipo quebrada. Con respecto a la clase de suelo es

del orden del inceptisol, siendo suelos resultantes de depósitos residuales como fluviónicos, estando conformados por materia prima lítica de naturaleza sedimentaria y volcánica.

Por otra parte, la región del cantón “Quero”, no está expuesta a grandes riesgos de inundación, teniendo que considerarse que hay una moderada susceptibilidad a inundación, y una adecuada eficacia del drenaje superficial. Por lo que, en la actualidad esta zona y su uso de suelo es destinado a la producción agropecuaria. Además, se encuentra dentro de las áreas de riesgo bajo de fallas geológicas, flujo de lahares, actividad sísmica y emisiones del Tungurahua.

Con respecto a las características climáticas del área, se presentan dos tipos de climas el Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo y Ecuatorial de Alta Montaña, las precipitaciones en el área se encuentran en el piso climático Zona Fría – Semi Húmeda, con una precipitación que varía entre 500 y 750 mm, como promedio al año, y la temperatura promedio se encuentra entre los 8-10 grados centígrados.

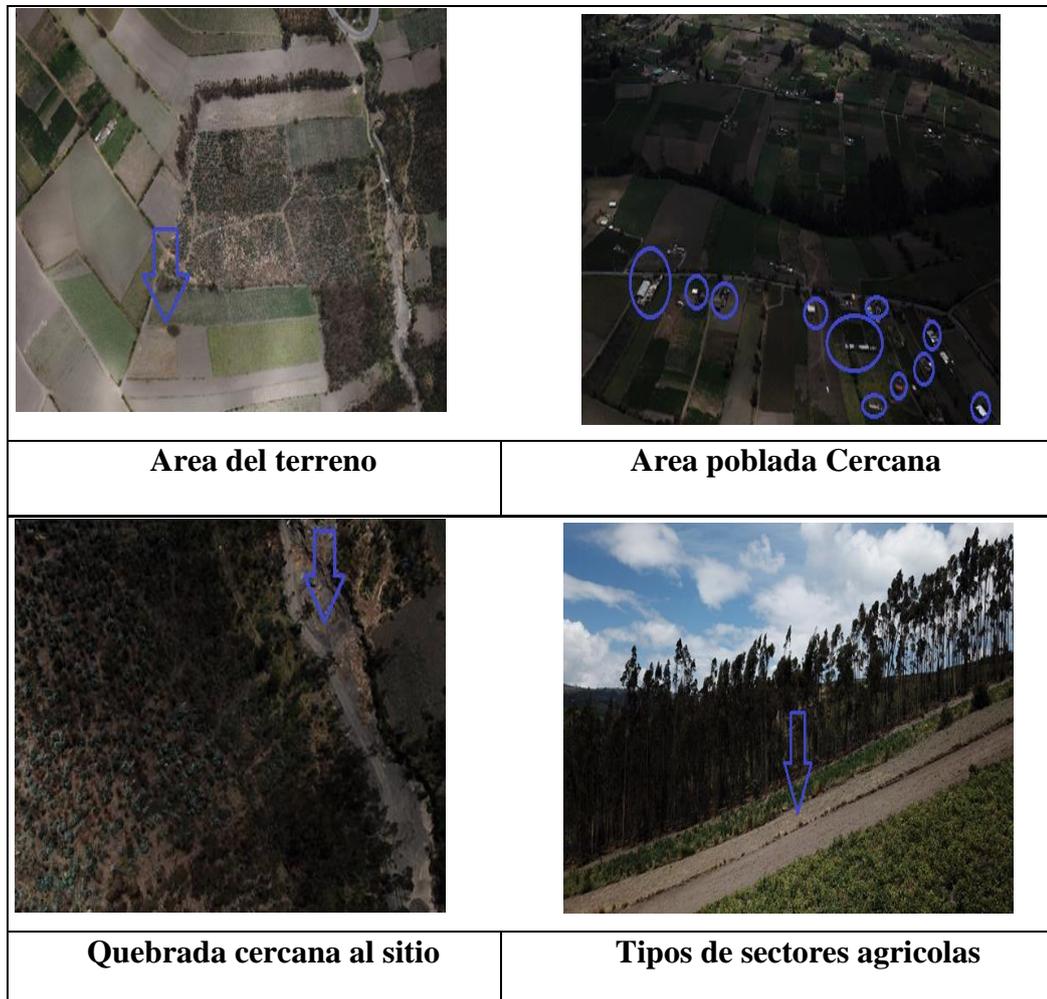
Al poseer estas características la clase de relleno sanitario que puede implementarse en el terreno, es del tipo mecanizado, donde se hace uso de uno o dos vehículos compactadores que llevan a cabo las actividades de acomodar, compactar y cubrir los residuos, además de excavar y transportar el material necesario para la cobertura.

4.4.2.5. Descripción de la Alternativa Hualcanga Chico

La alternativa de Hualcanga Chico se encuentra ubicada en el área de la parroquia la matriz del Cantón “QUERO”, siendo un territorio poblado presentando una mayor densidad en la zona central de Hualcanga.

Figura 26

Características de la alternativa Hualcanga Chico



Nota: en la figura 26 se puede observar el área de terreno, los tipos de sembríos, área poblada y quebradas cercanas a la alternativa Hualcanga Chico. **Fuente:** Elaboración propia

Por otro lado, en la Tabla 23 se pueden observar las características geográficas de la alternativa Hualcanga Chico, la cual posee un área de 3,25 hectáreas, estando ubicada a 5,5 kilómetros del centro de la ciudad de Quero en un sector Rural, lo que lo vuelve un terreno apto para la ubicación del nuevo relleno sanitario.

Tabla 23.

Coordenadas de la alternativa “Hualcanga Chico”

Nombre del Sitio	Cantón	Ubicación coordenadas		Altura	Área	Distancia de la ciudad	
		X	Y				
Hualcanga Chico	Quero	1	766979	9842934	3153	3.25 Ha	5.5 KM
		2	766908	9843010	3137		
		3	766771	9842944	3189		
		4	766771	9842854	3194		
		5	766847	9842846	3196		
		6	766979	9842934	3153		

Nota: En la tabla 22 se puede observar las coordenadas de la alternativa *Hualcanga Chico* Mirador, misma que cuenta con un área de 3,25 Ha. **Fuente:** Elaboración Propia

Figura 27

Geometría de la alternativa Hualcanga Chico



Nota: en la figura 27 se puede observar la característica geométrica de la alternativa Hualcanga Chico, misma que se acerca a la forma de un rectángulo. **Fuente:** Elaboración propia

La alternativa Hualcanga Chico en la actualidad pertenece a varios propietarios, donde el costo aproximado por predio es de \$ 92.250,94 dólares, conforme al catastro del cantón Quero.

El terreno muestra una topografía variable de clase irregular con una ondulación moderada entre el 12 – 25%. Con respecto a la clase de suelo esta se encuentra dentro del orden del inceptisol presentando un suelo de textura grueso resultante de depósitos residuales como fluviónicos, además de estar conformados por materia prima lítica de naturaleza sedimentaria y volcánica.

Por otra parte, el terreno posee una susceptibilidad moderada a riesgo de inundación, y una adecuada eficacia del drenaje superficial producto de su pendiente. En la actualidad en este terreno la utilización del suelo está destinada en un 70% a cultivos de ciclo corto y el 30 % restante a pasto cultivado llamando agropecuario mixto.

Con respecto al clima del terreno se encuentra dentro del tipo ecuatorial de alta montaña ubicándose en la zona centro sur del cantón, entre los 3.400 y 3.600 msnm, por lo que la temperatura oscila entre 8 y 10 grados centígrados y los suelos están dentro del grupo de secos entre 3 y 6 meses al año. Además, los niveles de lluvia varían en un promedio de 500 y 750 mm al año.

El terreno se encuentra ubicado en una zona de bajo riesgo de fallas geológicas, flujo de lahares, actividad sísmica y emisiones del volcán Tungurahua.

Al igual que la alternativa de Mirador Chocalo, el terreno de Hualcanga Chico presenta características para ejecutar un relleno sanitario del tipo mecanizado, donde se hace uso de uno o dos vehículos compactadores que llevan a cabo las actividades de acomodar, compactar y cubrir los residuos, además de excavar y transportar el material necesario para la cobertura.

4.4.2.6. Criterios de Selección

Para la elección del sitio donde se ubicará el Relleno Sanitario, se consideraron componentes de gran importancia, tomando en cuenta lo establecido en el Anexo 6

del libro VI del texto unificado de Legislación Secundaria Ambiental, donde se menciona:

Apartado 4.12.4: Todo lugar seleccionado para la disposición sanitaria de residuos sólidos originados por el servicio de recolección sanitaria tendrán que acatar como mínimo, con los requisitos siguientes para rellenos sanitarios del tipo mecánico:

- a) El relleno sanitario tendrá que estar ubicado a no menos de 13 km de distancia de los límites de una pista de aterrizaje o un aeropuerto.
- b) No deberá estar ubicado en áreas donde se produzca daños a los recursos hídricos (termales o medicinales, aguas superficiales y subterráneas, fuentes), a la biodiversidad, terrenos agrícolas ni a otros elementos del medio natural. De la misma manera, no deberá escogerse zonas donde se dañe a bienes culturales (ruinas arqueológicas, monumentos históricos, etc.).
- c) El relleno sanitario tendrá que ubicarse obligatoriamente a 200 metros de distancia de la fuente superficial más cercana.
- d) Para escoger donde se ubicará el relleno no tendrán que tomarse en cuenta zonas áreas que presenten lugares inestables, fallas geológicas, cauces de quebradas, zonas propensas a agrietamientos, a deslaves, inundaciones, desprendimientos, etc., que sitúen en riesgo la seguridad y salud del personal o la actividad del relleno.
- e) El relleno sanitario no tendrá que estar ubicado en áreas no compatibles con el plan de desarrollo urbano del Cantón. Se deberá tener una distancia de 500 m con respecto a los hogares más cercanos. Además, no se podrá usar áreas predichas para planes de desarrollo regional o nacional (aeropuertos, hidroeléctricas, represas, etc.).
- f) El relleno sanitario tendrá que ubicarse próximo a vías de fácil acceso para los vehículos de recolección y transporte de los residuos sólidos.
- g) El área seleccionada para el relleno sanitario tendrá que poseer material suficiente para la cobertura y de fácil extracción.

Los aspectos tomados en cuenta para la selección del sitio son:

- Técnicos

- Ambientales
- Económicos
- Sociales

4.4.2.7. Aspecto Técnico

En esta sección se analizaron los factores técnicos como la vida útil, la cantidad de materia prima que contendrá el relleno sanitario, los cuales poseen un valor mínimo (0) y máximo (10,15,20 y 25) de calificación, que fue asignado de acuerdo a las características de los sitios preseleccionados como lo son Chocalo Mirador y Hualcanga Chico, el proceso se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 24.

Valoración del aspecto Técnico de las alternativas para el Relleno Sanitario

Técnico	Peso	A Chocalo Mirador		B Hualcanga Chico	
		CA L	PON	CAL	PON
Vida útil	25	7	1.75	10	2.5
Disponibilidad de material de cobertura	15	7	1.05	7	1.05
Topografía	10	7	0.7	7	0.7
Riesgo de inundaciones	20	10	2	10	2
Estabilidad del terreno	10	10	1	10	1
Permeabilidad del suelo	20	7	1.4	7	1.4
Total calificación	100	48		51	
Índice global terminado	10	7.9		8.65	
RESULTADO FINAL		19.8		21.6	

Nota: En la tabla 24 se presenta el análisis de valoración de los aspectos técnicos, donde el puntaje más alto tuvo la opción Hualcanga Chico, con 21.6 puntos, para dejar a la opción Chócalo Mirador con 19.8 puntos, estos valores demuestran que los terrenos cumplen desde el área técnica. **Fuente:** Elaboración propia

4.4.2.8. Aspecto Ambiental

En esta sección se analizaron los factores ambientales como la cercanía a áreas protegidas, recursos hídricos, afectación biótica, etc. que tendrá el relleno sanitario, los cuales poseen un valor mínimo (0) y máximo (10, 15, 20 y 25) de calificación,

que fue asignado de acuerdo a las características de los sitios preseleccionados como lo son Chocalo Mirador y Hualcanga Chico, el proceso se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 25.

Valoración del aspecto Ambiental de las alternativas para el Relleno Sanitario

Ambiental	Peso	A		B	
		Chocalo Mirador		Hualcanga Chico	
		CAL	PON	CAL	PON
Proximidad áreas protegidas	10	10	1	10	1
Distancia a recursos hídricos superficiales	20	10	2	10	2
Profundidad del nivel freático	30	10	3	10	3
Afectación biótica	15	7	1.05	7	1.05
Afectación valor cultural y /o arqueológica	15	10	1.5	10	1.5
Afectación al paisaje	10	7	0.7	10	1
Total calificación	100	54		57	
Índice global terminado	10	9.25		9.55	
RESULTADO FINAL		23.1		23.9	

Nota: En la tabla 25 se puede observar que dentro del aspecto ambiental el puntaje más alto lo tuvo la opción B Hualcanga Chico con 23.9 puntos, seguido de la opción A Chocalo Mirador con 23.1 puntos. **Fuente:** Elaboración propia

Con respecto al aspecto ambiental los dos predios cumplen con los parámetros definidos en la normativa ambiental vigente.

4.4.2.9. Aspecto Económico

En esta sección se analizaron los factores económicos como el uso actual del terreno, el costo del predio, vías de acceso principal, etc. que tendrá el relleno sanitario, los cuales poseen un valor mínimo (0) y máximo (10, 15, 20 y 25) de calificación, que fue asignado de acuerdo a las características de los sitios preseleccionados como lo son Chocalo Mirador y Hualcanga Chico, el proceso se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 26.

Valoración del aspecto Económico de las alternativas para el Relleno Sanitario

Económico	Peso	A Chocalo Mirador		B Hualcanga Chico	
		CAL	PON	CAL	PON
Uso actual del suelo	15	3	0.45	7	1.05
Costo del terreno	15	7	1.05	7	1.05
Distancia al centro de gravedad	35	7	2.45	7	2.45
Vías de acceso principal	15	10	1.5	10	1.5
Vías de acceso al terreno	20	7	1.4	7	1.4
Total calificación	100	34		38	
Índice global terminado	10	6.85		7.45	
RESULTADO FINAL		17.1		18.6	

Nota: En la tabla 26 se puede ver los resultados del análisis del aspecto económico, el puntaje más alto lo tuvo la opción B Hualcanga Chico con 18.6 puntos, seguido de A Chocalo Mirador con 17.1 puntos. **Fuente:** Elaboración propia

4.4.2.10. Aspecto Social

En esta sección se analizaron los factores sociales como la distancia a la población más cercana, la propiedad del terreno, la actitud de las autoridades frente al terreno, etc. que tendrá el relleno sanitario, los cuales poseen un valor mínimo (0) y máximo (10, 15, 20 y 25) de calificación, que fue asignado de acuerdo a las características de los sitios preseleccionados como lo son Chocalo Mirador y Hualcanga Chico, el proceso se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 27.

Valoración del aspecto Social de las alternativas para el Relleno Sanitario

Sociales	Peso	A Chocalo Mirador		B Hualcanga Chico	
		Cal	Pon	Cal	Pon
Distancia a la población más cercana	20	3	0.6	3	0.6
Organización de la población más cercana	30	7	2.1	7	2.1
Propiedad del terreno	30	3	0.9	3	0.9
Actitud de las autoridades frente con el terreno	20	3	0.6	7	1.4
Total calificación	100	16		20	
Índice global terminado	10	4.2		5.00	

RESULTADO FINAL	10.5	12.5
------------------------	-------------	-------------

Nota: En la tabla 27 se puede observar el análisis del mismo, dando como resultado que la opción B Hualcanga Chico obtuvo un puntaje de 12.5, seguido de la opción A Chocalo Mirador que obtuvo 10.5 puntos. **Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo con estos resultados se puede mencionar que la parte social del proyecto apenas inicia en los sitios preseleccionados como alternativas.

El factor social es importante ya que, para que el proyecto sea aceptado en las zonas seleccionadas se debe entablar un acercamiento con los ciudadanos y las comunidades de forma que la población acepte la ejecución del proyecto.

4.4.2.11. Resultados

Una vez realizado el análisis de los 4 aspectos fundamentales para la determinación del sitio más apto para el relleno sanitario se procedió a indicar el resultado total que permio valorar sobre el 100 por ciento, el mismo se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 28.

Resultados Finales

Alternativas	Chocalo Mirador	Hualcanga Chico
Técnico	19.8	21.6
Ambiental	23.1	23.9
Económico	17.1	18.6
Social	10.5	12.5
TOTAL	70.5	76.6

Nota: En la tabla 28 se puede ver las distintas calificaciones de la opción B Hualcanga Chico y de la opción A Chocalo Mirador. **Fuente:** Elaboración propia

Figura 28.

Resultados Finales



Nota: En la figura 28 se puede ver la calificación total valorada, observándose que la opción B Hualcanga Chico, obtuvo el puntaje más alto con un total de 76.6 sobre 100, seguido de la opción A Chocalo Mirador que obtuvo un puntaje total de 70.5 sobre 100. **Fuente:** Elaboración propia

Una vez hallados los resultados finales de la evaluación de las alternativas para la ubicación del relleno sanitario de cada uno de los sitios preseleccionados a través de la metodología aplicada se obtuvo como resultado que el sitio Hualcanga Chico es el más apropiado.

4.4.3. Actores directos:

- GAD Cantonal de Quero
- ONG
- GAD Parroquiales del Cantón

4.4.4. Tiempo de ejecución estimado:

- El tiempo de ejecución estimado será de 6 a 12 meses.

4.5. Línea estratégica 3: Diseño del nuevo Relleno sanitario

4.5.1. Objetivos:

- Diseñar un nuevo relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos generados en el Cantón Quero.

4.5.2. Actividades:

4.5.2.1. Consideraciones Generales

Como primera actividad se analizó la Factibilidad, la cual es la fase del estudio del Relleno Sanitario de Residuos Sólidos Urbanos del cantón Quero en que se toma en cuenta la disposición final de los residuos sólidos habituales, por lo que se plantearon los objetivos siguientes:

- Examinar diferentes alternativas técnicas para la disposición final de los residuos sólidos que efectúen los principios de intervención determinados como política para la realización de los Estudios, principalmente en lo que concierne a la reducción del nivel de desechos que llegaran al nuevo relleno sanitario.
- Llevar a cabo un pre-dimensionamiento del sitio de disposición planteado y identificación de los requerimientos de personal e insumos.

4.5.2.2. Concepción Técnica

En esta etapa se verifico el cumplimiento del principio de reducción del total de los desechos sólidos que llegaran al relleno sanitario, mismo que posee una relación directa con el método de aprovechamiento, ello quiere decir que mientras más alta sea la tasa de desechos aprovechados, será menor la cantidad de desechos que lleguen al relleno sanitario.

Por lo que, el dimensionamiento de la alternativa de colocación final se encuentra determinado por variables que son elementos esenciales del manejo de desechos, mimas que se presentan a continuación:

- Clasificación de los residuos en la fuente.
- Porcentaje de residuos orgánicos que serán tratados por compost.
- Porcentaje de residuos aprovechados mediante reciclaje.

4.5.2.3. Alternativas de Disposición Final Residuos Comunes

La actividad de derivar la cantidad de desechos orgánicos y los aprovechables a procesos diferenciados de una colocación final a través de un relleno sanitario compone un aporte esencial en la gestión y hace que el relleno sanitario sea de tipo seco.

Mediante esta asignación del tipo de relleno a diseñarse, se esbozaron las alternativas siguientes para el mismo, con respecto a la clase de compactación y de la operación, los tipos de relleno se presentan a continuación:

- Relleno sanitario con compactación previa, la cual se realiza en la planta del proceso de aprovechamiento a través de una maquina compactadora y enfardadora, donde se generan balas de residuos; resultado de la compactación obtienen densidades superiores a 1,2 T/m³ que son empaquetadas con plástico para ser colocadas en el relleno sanitario, sin que exista una compactación extra.
- Relleno sanitario mecanizado, el cual cuenta con un sistema de compactación mediante el uso de equipo pesado trabajando en el sitio del relleno. Los desechos que llegan al relleno y son colocados en las celdas diarias son compactados en capas de una altura variables mediante el uso de un tractor compactador.

Para la presente propuesta se seleccionó el Relleno Sanitario Mecanizado, ya que el lugar seleccionado cumple con las condiciones adecuadas para este tipo de relleno.

4.5.2.4. Relleno Sanitario con Compactación In Situ

Este tipo de relleno sanitario supone que los desechos que llegarán son todos los que no han pasado por un proceso de compostaje o reciclado, además de los que se crean como resultado de los procesos de aprovechamiento mencionados

anteriormente, como también la totalidad de los residuos producidos en las zonas rurales del cantón, específicamente mediante esta alternativa al relleno sanitario llegarán los siguientes tipos de desechos:

- Desechos resultantes del proceso de barrido ya que no se recolectarán de forma clasificatoria y por lo que no pasan por ninguna clase de reciclado o aprovechamiento.
- Desechos domiciliarios generados en las zonas rurales que no pasan por un proceso de aprovechamiento o reciclado.
- Desechos resultantes de los procesos llevados a cabo en la planta de reciclaje como en la de compostaje, donde la cantidad de desechos es directamente proporcional a la eficacia de los procesos de separación.

4.5.2.5. Concepción Técnica de la Alternativa

En esta sección se determinaron las principales características técnicas que tendrá el relleno sanitario mecanizado, siendo las siguientes;

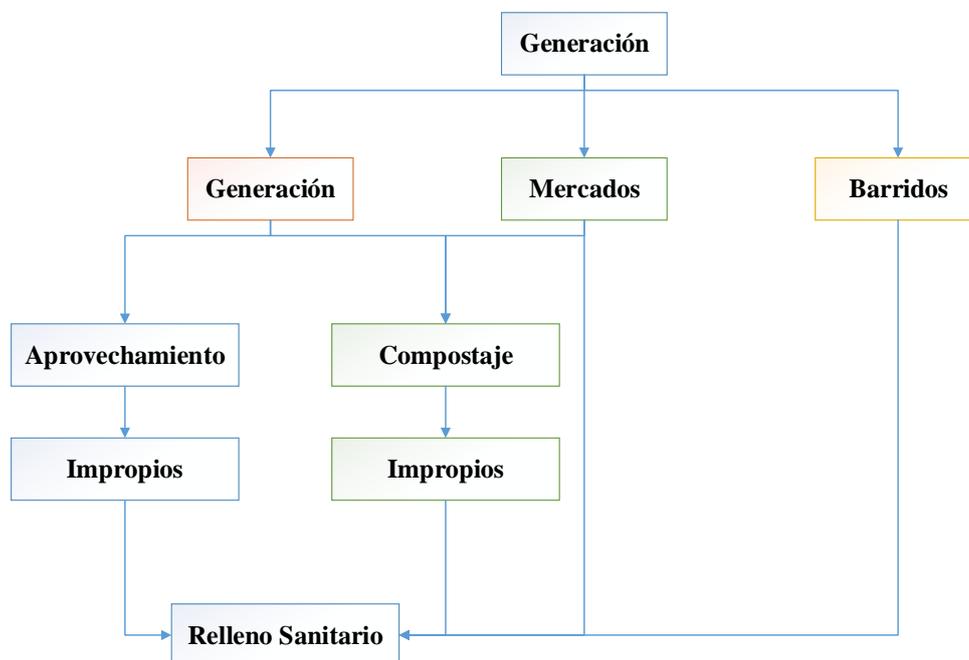
- El relleno sanitario será de clase mixta (área y celda) con respecto a la técnica de construcción, se escarbará considerando el nivel freático en el territorio y la altura se desarrollará en función de la topografía, tratando de aprovechar lo más posible con la meta de lograr un diseño geométrico adecuado.
- Con respecto al nivel de Mecanización, el relleno sanitario se considerará como semi mecanizado ya que debido a la cantidad de desechos que se manejarán en el sitio es insuficiente e ineficiente crear un relleno de tipo manual.
- El relleno sanitario será el designado tipo seco, debido a que no llegarán al relleno los desechos orgánicos y materiales aprovechables, cumpliendo así con el principio de reducción de los niveles de desechos que llegan al sitio, además de reducir el volumen de lixiviados ya sea en cantidad como en calidad.

- La compactación de los desechos se lleva a cabo en el mismo sitio del relleno, mediante la disposición de la celda diaria en donde los desechos colocados se someten a un procedimiento de compactación mediante maquinaria especializada, en capas de 0,60 m de altura y posteriormente ser tapadas con material de cobertura.
- El relleno contará con un sistema de tratamiento de lixiviados, por lo que se estudiarán las opciones de tratamiento, ya sean a través de filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA) como evaporación natural.
- Los gases generados serán atraídos mediante chimeneas e incinerados, debido a los niveles de biogás generados no se considera un aprovechamiento.

En la figura siguiente se presenta el diagrama de flujo del relleno mecanizado.

Figura 29.

Diagrama de flujo del Relleno Sanitario Mecanizado



Nota: En la figura 29 se puede observar el proceso de traslado de los residuos desde su generación en hogares, mercados o barridos hasta su llegada al relleno sanitario.

Fuente: Elaboración propia

4.5.2.6.Dimensionamiento Alternativa

En esta sección se analizaron los parámetros para el dimensionamiento del nuevo relleno sanitario del Cantón Quero.

a) Periodo de Diseño

El período o la etapa de diseño para toda estructura de tipo civil se lo estimo de acuerdo a lo establecido en TULSMA, Libro VI, Anexo VI, Artículo 4.12.4 literal i, específicamente el relleno sanitario no deberá tener una vida útil menos a 10 años. Por lo que fundamentado en la normativa se seleccionó una etapa de diseño de 15 años, tiempo considerado como admisible para la planificación del cantón Quero en el tema de desechos. Con respecto a la maquinaria, equipos, vehículos, etc. el período de diseño correspondiente se considerará en la disposición final.

b) Producción Per Cápita PPC

La producción per cápita del Cantón Quero se calculó previamente mediante un estudio de campo, donde se obtuvo un valor de 0,676 Kg/hab. día con el cual se llevará a cabo el diseño del relleno sanitario.

c) Crecimiento de la PPC

Los niveles de crecimiento de la PPC para el presente trabajo serán 0,50% por año.

d) Densidad de los Residuos Sólidos

La densidad de los residuos sólidos se calculó previamente mediante un estudio de caracterización de los residuos domésticos, dando como resultado un valor promedio de 174,22, con el que se llevara a cabo el dimensionamiento.

e) Densidad de los Residuos Sólidos en Relleno

Esta es una de las variables que se deben considerar y que intervienen en gran medida en el tiempo de vida útil de un relleno sanitario, establece el nivel de compactación que puede alcanzarse en la distribución diaria de la celda, misma que cambia con respecto al tipo de relleno a implementarse o mejor dicho si es relleno manual o mecanizado.

Para el cantón Quero debido a los niveles de residuos generados a diario se diseñará un relleno sanitario semi-mecanizado, en esta clase de relleno la compactación de los desechos varía con respecto a la clase de maquinaria a utilizarse, obteniendo valores entre $0,6 \text{ t/m}^3$ y $1,5 \text{ t/m}^3$.

Consecuentemente, se consideró para el diseño un valor de densidad de $0,6 \text{ t/m}^3$, misma que puede ser conseguida mediante un tractor compactador concretamente para rellenos sanitarios, mismo que se describe más adelante.

f) Taludes

Para el diseño de taludes que se lleven a cabo por encima del nivel normal del terreno con la meta de afianzar la estabilidad de los mismos la normativa establece de V:1; H:3. Por otra parte si el relleno estuviera cercano a los taludes naturales del lugar, estos deberán ser respetados. Con respecto a taludes en excavaciones por debajo del nivel natural del terreno, estos tendrán que ser determinados mediante un estudio geotécnico adecuado, sin embargo, a nivel de factibilidad se hará uso de V:1; H:3.

g) Altura de Relleno

La altura del relleno sanitario será dimensionada mediante el uso de la metodología de tipo área y celda (tipo mixto), debido a ello el diseño geométrico se ejecutará con una altura total de 6 m, con 3 m por encima del nivel natural del terreno y 3 por debajo del mismo.

La geometría se la diseña a través de la disposición de 3 celdas de 3 m de altura por encima del nivel natural del terreno y bermas con un ancho de 5 m al final de las plataformas y taludes mencionados previamente.

h) Material de Cobertura

La materia prima para la cobertura de diaria de la celda tendrá una demanda del 20% del volumen anual de desechos a colocarse en el relleno sanitario, ello centrándose en lo establecido en el informe “Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales” (PAHO, 2002), que instituye que por cada 4 a 5 m^3 de desechos se necesita 1 m^3 de materia prima de cobertura.

i) Etapas de Implementación

El idear una celda única para una etapa de diseño del relleno sanitario de 15 años es considerada como un error, ya que con respecto al costo de la inversión inicial el tener una geomembrana expuesta y varias estructuras más, a lapsos de tiempo altamente extensos genera una probabilidad de volverse susceptibles a roturas, daños y otras afecciones que pongan en riesgo la integridad de las estructuras.

Por ello, para el diseño fue conveniente calcular celdas con una vida útil no superior a un periodo de 5 años.

Los parámetros de diseño se pueden observar en la tabla siguiente:

Tabla 29.

Parámetros de Diseño del Relleno Sanitario

Parámetros de diseño	Unidad	Valor
Proporción crecimiento anual PPC:	%	0.50
Peso volumétrico compactado en relleno sanitario:	Kg/m ³	600
Materia de cobertura:	%	20
Altura apreciada promedio del relleno sanitario:	m	8
Peso volumétrico residuos sueltos de hogares	Kg/m ³	174,22
Cobertura promedio de recolección urbano y rural	%	65%
Taludes	H:V	3:1

Nota: En la tabla 29 se pueden ver los parámetros de diseño para el relleno sanitario, donde se toma en cuenta la altura del relleno, el volumen y peso de los residuos generados en el cantón. **Fuente:** Elaboración Propia

4.5.2.7. Diseño Geométrico del Relleno Alternativa

Con respecto a los criterios de diseño se llevó a cabo el dimensionamiento del relleno sanitario, mismo que se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 30.*Diseño Geométrico del Relleno Sanitario*

Nu m.	Año	Población (hab)	ppc total (kg/hab*día)	Generación (Ton/día)	Cobertura recolección (%)	Generación recolectada (Ton/día)	Orgánico (Ton/día)	Reciclable (Ton/día)	Desecho (Ton/día)	Generación diaria (Ton/día)	Generación anual (Ton/año)	Total acumulado (Ton)	Volumen diario (m3/día)	Volumen anual (m3/año)	Volumen acumulado (m3)
-1	2020	20409	0,629	12,83	65	8,34	4,42	2,63	1,29	8,34	3043,99		47,87	17472,13	
0	2021	20534	0,632	12,99	65	8,44	4,47	2,66	1,31	8,44	3081,01		48,45	17684,61	
1	2022	20659	0,636	13,14	65	8,54	4,53	2,69	1,32	8,54	3118,37	3118,37	49,04	17899,02	17899,02
2	2023	20785	0,640	13,30	65	8,65	4,58	2,72	1,34	8,65	3156,21	6274,58	49,63	18116,24	36015,26
3	2024	20912	0,644	13,46	65	8,75	4,64	2,76	1,36	8,75	3194,55	9469,13	50,24	18336,29	54351,55
4	2025	21039	0,648	13,63	65	8,86	4,69	2,79	1,37	8,86	3233,23	12702,36	50,84	18558,34	72909,89
5	2026	21168	0,652	13,79	65	8,97	4,75	2,82	1,39	8,97	3272,58	15974,94	51,46	18784,16	91694,05
6	2027	21297	0,656	13,96	65	9,07	4,81	2,86	1,41	9,07	3312,27	19287,21	52,09	19012,02	110706,07
7	2028	21427	0,659	14,13	65	9,18	4,87	2,89	1,42	9,18	3352,49	22639,70	52,72	19242,84	129948,91
8	2029	21557	0,663	14,30	65	9,30	4,93	2,93	1,44	9,30	3393,07	26032,76	53,36	19475,75	149424,66
9	2030	21689	0,667	14,48	65	9,41	4,99	2,96	1,46	9,41	3434,32	29467,09	54,01	19712,58	169137,24
10	2031	21821	0,671	14,65	65	9,52	5,05	3,00	1,48	9,52	3475,96	32943,05	54,66	19951,54	189088,78
11	2032	21954	0,675	14,83	65	9,64	5,11	3,04	1,49	9,64	3518,13	36461,17	55,32	20193,59	209282,37
12	2033	22088	0,680	15,01	65	9,76	5,17	3,07	1,51	9,76	3560,84	40022,01	56,00	20438,74	229721,11

13	2034	22223	0,684	15,19	65	9,87	5,23	3,11	1,53	9,87	3604,10	43626,11	56,68	20687,04	250408,16
14	2035	22359	0,688	15,38	65	9,99	5,30	3,15	1,55	9,99	3647,91	47274,02	57,37	20938,53	271346,68
15	2036	22495	0,692	15,56	65	10,12	5,36	3,19	1,57	10,12	3692,12	50966,14	58,06	21192,28	292538,97

Nota: En la tabla 30 se observan los parámetros del diseño geométrico del relleno sanitario. **Fuente:** Elaboración Propia

En la tabla 30 se puede observar los valores para el diseño del relleno sanitario, en donde se tiene en cuenta una proyección de tiempo de 15 años para la generación, la cantidad precipita y la densidad de los residuos sólidos urbanos generados en el Canto Quero.

Tabla 31.

Calculo de los valores de diseño del Relleno Sanitario.

#	Año	Volumen anual (m ³ /año)	Volumen cobertura (m ³ /año)	Volumen total (m ³ /año)	Volumen acumulado (m ³)	Área requerida (Ha)	1 Etapa	2 Etapa	3 Etapa	4 Etapa
-1	2020	3806.01	761.20	4567.21						
0	2021	3852.29	770.46	4622.75						
1	2022	3899.00	779.80	4678.80	4678.80	0.06	0.24			
2	2023	3946.32	789.26	4735.58	9414.38	0.12				
3	2024	3994.25	798.85	4793.10	14207.48	0.18				
4	2025	4042.62	808.52	4851.14	19058.62	0.24				
5	2026	4091.81	818.36	4910.17	23968.80	0.30		0.25		
6	2027	4141.45	828.29	4969.74	28938.53	0.36				
7	2028	4191.73	838.35	5030.07	33968.61	0.42				
8	2029	4242.46	848.49	5090.95	39059.56	0.49				
9	2030	4294.05	858.81	5152.86	44212.42	0.55			0.26	

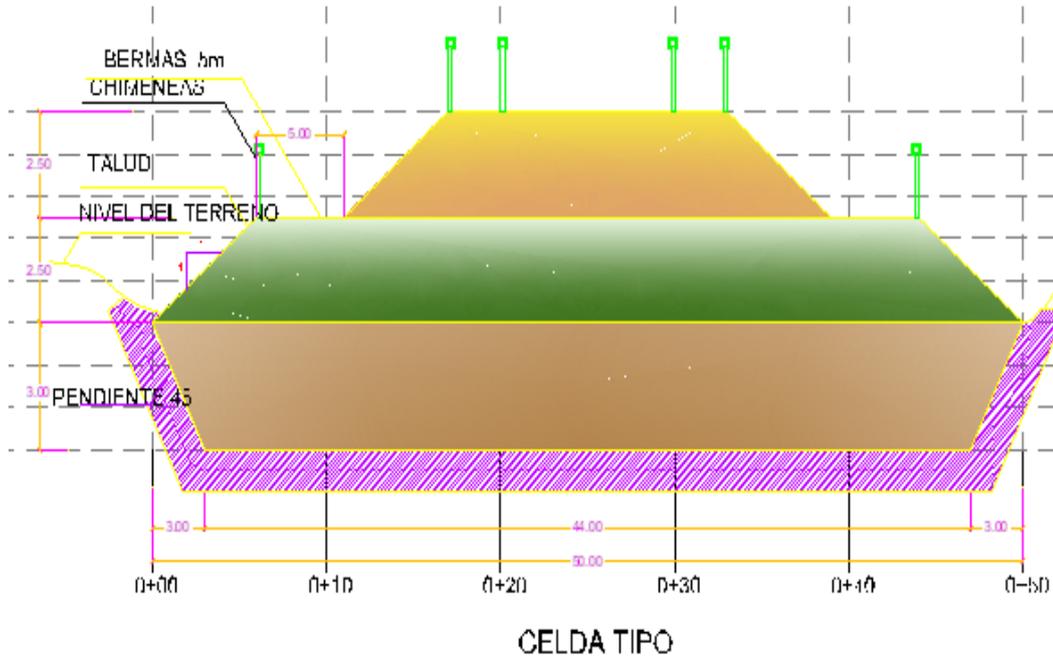
10	2031	4346.11	869.22	5215.33	49427.75	0.62				
11	2032	4398.83	879.77	5278.60	54706.35	0.68				
12	2033	4452.23	890.45	5342.68	60049.03	0.75				
13	2034	4506.32	901.26	5407.59	65456.61	0.82				0.21
14	2035	4561.10	912.22	5473.32	70929.94	0.89				
15	2036	4616.38	923.28	5539.66	76469.59	0.96				
									TOTAL (Ha)	0.96
									TOTAL RELLENO SANITARIO	1.24

Nota: En la tabla 31 se puede observar que para un relleno sanitario con una altura total de 8m, se requerirá un área de 1,24 Ha para un lapso de diseño de 15 años, siempre y cuando se tomen en cuenta las circunstancias del diseño. Mediante estos resultados se pudo proyectar 4 celdas de dimensión 50 m por 50 m, dando un valor de 0,25 Ha para cada cubeto o etapa. **Fuente:** Elaboración Propia

En la siguiente figura se presenta el diseño geométrico.

Figura 30

Diseño Geométrico del Relleno Sanitario Mecanizado



Nota: En la figura 30 se puede ver el diseño geométrico que tendrá el relleno sanitario, mismo que tendrá una extensión de 44 en la parte más baja con una elevación de 3 m a 45 grados, llegando a un agrandamiento de la base hasta los 50 m para después elevarse 2,50 hasta el nivel del terreno. **Fuente:** Elaboración propia

4.5.2.8. Demanda de Equipos, Maquinaria y Personal

Al ser un relleno sanitario semi mecanizado se requerirá una maquina compactadora, la cual contará con las características siguientes:

- **Tipo:** Cargadora de oruga mini
- **Peso en orden de trabajo:** 4579 kg.
- **Potencia:** 55.4 KW.

Figura 31

Mini Cargadora de Oruga



Nota: en la figura 31 se puede observar un modelo de la mini cargadora de oruga que se utiliza para el proceso de compactación de los desechos que lleguen al Relleno Sanitario **Fuente:** https://www.cat.com/es_US/products/new/equipment/skid-steer-and-compact-track-loaders/compact-track-loaders/4605305124241129.html

Por otra parte, con respecto al número de trabajadores que se requerirán para operar el relleno sanitario se ha tomado como principal requerimiento que llevaran a cabo sus labores en 1 solo turno de 8 horas. Con respecto a la cantidad de jornaleros requeridos para operar el relleno, el valor ha sido obtenido de la guía “La Operación del Relleno Sanitario” (PAHO, 2002).

En la tabla siguiente se presenta la cantidad de personal y los parámetros de trabajo a los que serán sometidos para operar el relleno sanitario.

Tabla 32.

Parámetros del personal que operara el Relleno Sanitario.

Parámetros de diseño	Unidad	Valor
Reducción de cargadora	M ³ /Día	50
Operarios requeridos	No.	2
Jornadas de trabajo por día	No.	1

Coste manejo ambiental (% operación)	%	1,00
Coste de operación de la cargadora	USD	8.02

Nota: En la tabla 32 se observan los valores para llevar a cabo el dimensionamiento de los requerimientos de maquinaria y operarios para el relleno sanitario. **Fuente:** Elaboración propia

Tabla 33.

Requerimientos de personal y maquinaria operara el Relleno Sanitario

Num.	Año	Demanda de personal				
		Demanda de maquinaria (n°)	Cargador	Operador cargador	Jornaleros	Guardián
-1	2020					
0	2021					
1	2022	1	1	2	2	1
2	2023	1	1	2	2	1
3	2024	1	1	2	2	1
4	2025	1	1	2	2	1
5	2026	1	1	2	2	1
6	2027	1	1	2	2	1
7	2028	1	1	2	2	1
8	2029	1	1	2	2	1
9	2030	1	1	2	2	1
10	2031	1	1	2	2	1
11	2032	1	1	2	2	1
12	2033	1	1	2	2	1
13	2034	1	1	2	2	1
14	2035	1	1	2	2	1
15	2036	1	1	2	2	1

Nota. En la tabla 33 se puede ver la proyección para 15 años del personal que se requerirá para que el relleno sanitario opere de forma correcta, observándose que se requerirá de 1 cargador, 1 operador, 2 jornalero, 2 guardianes y 1 supervisor.

Fuente: Elaboración propia

4.5.2.9. Generación de Lixiviados

Se considera como lixiviados a todos los líquidos que han estado o estarán en contacto con los desechos de rellenos sanitarios, y son generados mediante la disolución de uno o más elementos de los residuos sólidos urbanos que ha entrado

en contacto con el agua, o por la dinámica de descomposición propia de los desechos (PAHO, 2002),

Casi todos los rellenos sanitarios tienen problemas con la gestión de lixiviados, que es la causa principal de contaminación en los rellenos sanitarios. Esta peculiaridad hace que sea un riesgo potencial, por lo que debe ser manejado técnicamente desde su creación hasta su colocación final (PAHO, 2002).

En la generación de lixiviados existen elementos que la condicionan, ya sea en volumen como en características físico-químicas, por lo que se debe resaltar los siguientes cuatro factores:

- Ingresos de agua a la concentración de residuos.
- Particularidades (tipología y cantidades) de los residuos consignados: niveles de humedad, mínimo cuando sea de origen orgánico, debido a que se plantea aislarlos y someterlos a compostaje.
- Circunstancias de compactado (final e intermedio) de la superficie del relleno.
- Particularidades del suelo sobre el que se consigna.

Por otra parte, para poder ejecutar un correcto manejo de los lixiviados se requiere identificar la generación o mejor dicho su caudal, para lo cual se hace uso del método siguiente:

- DED - Deutscher Entwicklungsdienst Eva Robenl

En apartados anteriores se estableció que el Relleno Sanitario se lo ejecutará en 4 fases de 4 años cada una, debido a ello, también se dividió el área de aportación para poder llevar a cabo el cálculo de la producción de lixiviados, el cual se observará en la tabla siguiente.

Tabla 34.

Áreas de Aportación de Lixiviados dentro del Relleno Sanitario

CELDA	AREA (Ha)
1	0,24

2	0,25
3	0,26
4	0,21

Nota: En la tabla 34 se observan las celdas del relleno sanitario y sus respectivas áreas. **Fuente:** Elaboración propia

a) Método de Eva Roben:

En este apartado se tomó como referencia al diseño del relleno sanitario realizado por el GAD Loja (DED-Ilustre Municipalidad de Loja, 2002), mismo que para el cálculo de la generación utilizó un método creado por la Ing. Eva Röben. Este cálculo considera que la producción de lixiviados de un relleno depende de diferentes factores:

- La superficie del relleno.
- La precipitación.
- El tipo de operación (relleno manual o compactado con maquinaria, sistema de compactación, especialmente este último).
- El tipo de desecho.

En la tabla siguiente se presenta la cantidad de aguas lixiviadas en diversas circunstancias consultado en el documento Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales (DED-Ilustre Municipalidad de Loja, 2002):

Tabla 35.

Generación de lixiviados método Eva Roben

Tipo De Relleno	Porcentaje (%) de la precipitación para la producción de lixiviados	Producción De Lixiviados (M ³ /Ha. Día)		
		Precipitación 700 mm /año	Precipitación 1500 mm /año	Precipitación 3000 mm /año
Relleno manual	60	11.51	24.66	49,32
Relleno compactado con maquinaria pesada	25	4,79	10,27	20,55
Relleno Compactado con	40	7.67	16.44	32,38

maquinaria Liviana				
-----------------------	--	--	--	--

Nota: En la tabla 35 se presenta el cálculo de la generación de lixiviados según el método Eva Roben. **Fuente:** Adaptado de DED-ILUSTRE Municipalidad de Loja; (2002)

Tabla 36.

Calculo de lixiviados método Eva Roben

Etapa	Precipitación	Producción		Caudal
	(mm)	(m ³ /ha*día)	(m ³ /día)	(l/s)
1	481.1	7.67	1.83	0.021
2	481.1	7.67	1.92	0.022
3	481.1	7.67	2.01	0.023
4	481.1	7.67	1.57	0.018
		TOTAL	7.33	0.085

Nota: En la tabla 36, se presenta el cálculo del volumen de lixiviados que se generaran dentro del relleno sanitario del cantón Quero. **Fuente:** Adaptado de DED-ILUSTRE Municipalidad de Loja (2002)

Una vez determinado el caudal generado de lixiviados mediante el método Eva Roben se concluye lo siguiente:

La terminal meteorológica del INAMHI más próxima a la zona para del relleno sanitario es la M0128 Col. Pedro Fermín Cevallos y de acuerdo a los datos de esta se ha identificado que la precipitación es de 481.10mm anual. Por lo que, el caudal de lixiviado producido es mínimo y no necesita de un tratamiento altamente dificultoso técnicamente para que sea factible con un costo bajo.

b) Tratamiento de Lixiviados

Comparado con los rellenos sanitarios convencionales, las propiedades de lixiviación de los rellenos sanitarios secos difieren de acuerdo a la carga contaminante, y en todo caso requiere de tratamiento y procesamiento (PAHO, 2002), por lo que propone por el siguiente método: Evaporación natural y evaporación por aspersion al agregado.

c) Tratamiento con evaporación natural

El uso de la evaporación como método para el tratamiento de los lixiviados es una técnica sumamente actual, que más que un sistema de tratamiento se puede considerar como un sistema de eliminación ya que se genera una variación de estado de sólido a gaseoso gracias a la temperatura (PAHO, 2002).

La tecnología es adecuada para áreas con alta escasez de agua y entornos climáticos favorables con una temperatura promedio superior a 20°C para una mejor eficiencia.

Como se mencionó anteriormente, dichas condiciones están bien establecidas en el área del relleno sanitario con una temperatura anual máxima promedio de 21.11°C y siendo los meses más lluviosos marzo, mayo y junio.

Además, se debe mencionar las ventajas de la eliminación de lixiviados por evaporación son las siguientes (PAHO, 2002):

- Este método se basa en el principio de ofrecer una solución adecuada a las condiciones locales, cuyas ventajas en la situación actual son los bajos costos de inversión y operación y la simple operación.
- El costo de los equipos para el proceso de lixiviados es bastante alto y la dificultad de operación y mantenimiento depende del nivel de tecnología utilizado.
- La huella ambiental más significativa durante la operación del relleno sanitario es la formación de lixiviados, lo que afecta significativamente los recursos hídricos, por ello la "eliminación" es una medida de protección ambiental altamente propicia para este proyecto.

En resumen, el sistema de tratamiento de lixiviados utilizará un diseño de evaporación, por lo que se puede mencionar que existen dos métodos de evaporación de lixiviados, básicamente los siguientes:

- i. **Evaporación forzada:** donde para evaporar el lixiviado se utiliza el biogás de metano u otra fuente de energía.

ii. **Evaporación natural:** se basa en aprovechar las circunstancias climáticas del área como son las que se manifiestan en el cantón Quero, siendo factible ejecutarlo de dos maneras:

- Lagunas de evaporación (almacenamiento/evaporación).
- Riego en el área de la basura

Entonces, con respecto a las particularidades de la zona donde se ubicará el relleno sanitario se planteó hacer uso de los dos métodos, la evaporación del lixiviado a través de una laguna de acopio, como también del rociado del lixiviado en la masa de residuos cuando se amerite o como método de emergencia en sucesos de lluvias prolongadas.

d) Tratamiento y disposición final de desechos sanitarios

La gestión de los desechos sanitarios requiere que se tome en contemplación las leyes ambientales vigentes en función de las cuales se deberá diseñar las opciones de manejo para esta clase de desechos (PAHO, 2002), por ello en esta sección se presentan las diferentes normativas ambientales vigentes en Ecuador y que son aplicables al plan de gestión.

Como primer punto se encuentra el TULSMA específicamente la Reforma al Libro VI mediante el Acuerdo ministerial No. 061 donde se menciona:

En el Art. 81 Obligatoriedad. Se establece que todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras, que trabajen en una, varias o todas las etapas de la gestión integral de residuos peligrosos y/o especiales, tienen la obligación de asegurarse de que los responsables de la disposición de estos residuos lleven la formación necesaria. y contar con el equipo de protección adecuado para proteger su salud.

Asimismo, en el Art. 85 Gestor o prestador de servicios. Se establece que será un gestor toda persona jurídica o natural o, privada o pública, de nacionalidad ecuatoriana o extranjera, que preste servicios de bodega temporal, traslado, eliminación o disposición final de residuos peligrosos y/o especiales. Para esto, los operadores deben obtener el permiso ambiental especificado en este manual.

Por otra parte, en el Art. 88 Responsabilidades. Se establece que siendo el generador el propietario y responsable del tratamiento de los residuos peligrosos y/o especiales hasta su tratamiento final, se debe:

- A. Responder particular, solidaria e individualmente con los individuos naturales o jurídicos que traten los residuos en su poder, de conformidad con la reglamentación ambiental vigente antes del traslado de residuos, así como en caso de una gestión inadecuada, contaminación y/o perjuicio ambiental. El compromiso es compartido e indivisible;
- B. Registrarse obligatoriamente al ser generador de residuos peligrosos y/o especiales ante la Agencia Danesa de Protección Ambiental o la institución de protección ambiental responsable con el acuerdo del Ministerio y de conformidad con las estipulaciones de este capítulo.
- C. Cuando tomen acciones para reducir o reducir la generación de residuos peligrosos y/o especiales, deberán presentar a la autoridad ambiental competente un plan de reducción de residuos peligrosos en un lapso de 90 días, si está debidamente documentado.
- D. Garantizar que los desechos sean almacenados en circunstancias técnicas de seguridad y en zonas que eviten su contacto con los caudales agua y suelo, todo ello cumpliendo con lo establecido en las normas nacionales e internacionales aplicables.
- E. Contar con suficientes instalaciones técnicas para el acopio de residuos peligrosos y/o especiales y acceso a autos para su transporte;
- F. Identificar los residuos peligrosos y/o especiales generados conforme a las normas técnicas aplicables;
- G. Para el adecuado tratamiento de los residuos peligrosos y/o especiales, éstos sólo podrán ser trasladados a individuos naturales o jurídicos que posean el permiso ambiental respectivo expedido por la autoridad ambiental estatal o la autoridad ambiental responsable de la aplicación.
- H. Acreditar ante la autoridad ambiental competente que no se puede entregar los residuos peligrosos y/o especiales a ningún sistema de tratamiento final en sus instalaciones de acuerdo lo establecido en la normativa nacional de protección ambiental.

- I. Desarrollar una lista de residuos peligrosos y/o especiales antes del desvío; estableciendo una cadena de resguardo partir de la generación hasta la destrucción final; luego de obtener el registro de generadores de residuos peligrosos y/o especiales, la autoridad ambiental competente proporcionará un formulario de documento;
- J. Regular sus actividades de acuerdo con las normas ambientales establecidas por el Departamento de Protección Ambiental.

Por otra parte, también se encuentra el Código Ambiental, específicamente el Capítulo III: Gestión Integral de Residuos y Desechos Peligrosos y Especiales

En el Art. 238.- Responsabilidades del generador. Se establece que, de acuerdo con la legislación vigente, el generador de residuos sanitarios es responsable de su manejo, por lo que la autoridad sanitaria está obligada a entregar los GADM pre tratados al servicio de recolección y disposición final, de manera que se elimine por completo su peligrosidad.

Por otra parte, en el Art. 239.- Disposiciones para la gestión de residuos y desechos peligrosos y especiales. Se establece que deberán aplicarse las siguientes disposiciones:

- a. Teniendo en cuenta la disponibilidad de desechos peligrosos y tecnologías de transporte, eliminación o disposición final de desechos peligrosos, las Autoridades Nacionales de protección Ambiental ordenarán requisitos adicionales basados en estándares técnicos como parte de la normalización;
- b. La municipalidad descentralizada de los municipios o grandes ciudades determinará las rutas de circulación y zonas de transbordo para el transporte de los residuos, así como de los peligrosos y especiales.

Adicionalmente se halla la Ley Orgánica de Salud que establece lo siguiente:

En el Art. 103.- Ninguna persona natural o jurídica descargará o verterá aguas servidas y residuales sin el debido tratamiento en ríos, mares, canales, arroyos,

lagunas, lagos y otros lugares similares. También prohibido su uso en ganadería o agricultura.

Entonces, por lo determinado en la legislación aplicable a esta clase de desechos, se planteó que la Gestión de los residuos del tipo sanitario sea responsabilidad de una unidad especializada del GADM de Quero, misma que se encargara de la recolección, tratamiento y disposición final.

e) Proyección de la Demanda

Generación de Residuos

Para identificar la demanda de los residuos hospitalarios, se realizó una revisión bibliográfica de Estudios y diseños definitivos para la gestión integral de los residuos sólidos hospitalarios de la mancomunidad de Quero, Tisaleo, Mocha y Cevallos, misma que se puede ver en la tabla siguiente:

Tabla 37.

Tipo de residuos sólidos de los centros médicos del Cantón Quero

Tipo de residuos	Cantidad (Kg/día)	Porcentaje %
Ordinarios	10,409	67
Infeciosos	4,020	26
Corto-punzantes	1,008	7
Generación Total	15,436	100

Nota: En la tabla 37 se presentan los datos sobre los niveles de generación de los desechos sanitarios, gracias a los cuales se procedió a calcular la proyección de la misma para la etapa de diseño de 15 años. **Fuente:** Adaptado del informe de Análisis y Demanda del GAD-Quero (2021).

Se utilizó el incremento de PPC previamente establecido para los residuos domiciliarios (0,50%) en el cálculo de la generación de los desechos sanitarios, ya que no se tiene información que favorezca poseer una proyección del desarrollo por año de la generación de esta clase de desechos.

Tabla 38.

Codificación de Factores de Disposición Final

Num.	Año	Desechos sanitarios. Rec.
		KG/DIA
-1	2020	5,028
0	2021	5,029
1	2022	5,030
2	2023	5,031
3	2024	5,032
4	2025	5,033
5	2026	5,034
6	2027	5,035
7	2028	5,036
8	2029	5,037
9	2030	5,039
10	2031	5,040
11	2032	5,041
12	2033	5,042
13	2034	5,043
14	2035	5,044
15	2036	5,045

Nota: En la tabla 38 se presenta la predicción de generación de desechos sanitarios en el cantón Quero hasta el año 2036. **Fuente:** Adaptado del informe de Análisis y Demanda del GAD-Quero (2021).

El modelo de gestión planteado establece que el GADM de Quero deberá manejar esta clase de desechos a partir de la recolección hasta la disposición final, por lo que, para la disposición final es obligatorio diseñar celdas exclusivas para esta clase de desechos, aunque ya fueran previamente tratados como precaución y por lo establecido en el artículo 103 de Ley Orgánica de Salud previamente revisado.

El proceso de tratamiento y disposición final de esta clase de residuos se llevará a cabo en la zona del relleno sanitario previamente diseñado, por lo que durante la ejecución de la instalación se añadirán celdas extra únicamente para la contención de desechos sanitarios.

Parámetros de Diseño

En la siguiente tabla se pueden observar los parámetros de diseño para el tratamiento de los desechos sanitarios, se ha utilizado el nivel de crecimiento de los residuos de tipo domiciliario previamente establecido.

Tabla 39.

Parámetros de Diseño para la Disposición Final

Parámetros de diseño	Unidad	Valor
Porcentaje crecimiento anual PPC:	%	0,50%
Peso volumétrico desechos sanitarios	Kg/m ³	250
Horario de jornada de trabajo	H	4

Nota: En la tabla 39 se pueden ver los parámetros de diseño para el sitio de la disposición final de los residuos sanitarios generados en el cantón Quero.

Fuente: Elaboración Propia.

Una vez obtenidos los parámetros de diseño se procede a identificar la cantidad de desechos sanitarios que serán tratados durante el periodo de 15 años, tal como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 40.

Cantidades de desechos sanitarios

Num.	Año	Kg Hosp.	Kg Hosp.	m ³
		Generado	Generado	Res Hosp.
		Kg/día	Kg/semana	m ³ /semana
-1	2020	5.03		
0	2021	5.05	35.37	0.14
1	2022	5.08	35.55	0.14
2	2023	5.10	35.73	0.14
3	2024	5.13	35.91	0.14
4	2025	5.15	36.08	0.14
5	2026	5.18	36.27	0.15
6	2027	5.21	36.45	0.15
7	2028	5.23	36.63	0.15
8	2029	5.26	36.81	0.15
9	2030	5.29	37.00	0.15
10	2031	5.31	37.18	0.15
11	2032	5.34	37.37	0.15

12	2033	5.36	37.55	0.15
13	2034	5.39	37.74	0.15
14	2035	5.42	37.93	0.15
15	2036	5.45	38.12	0.15

Nota: En la tabla 40 se puede ver la predicción de residuos sanitarios generados en el cantón Quero hasta el año 2036. **Fuente:** Elaboración Propia.

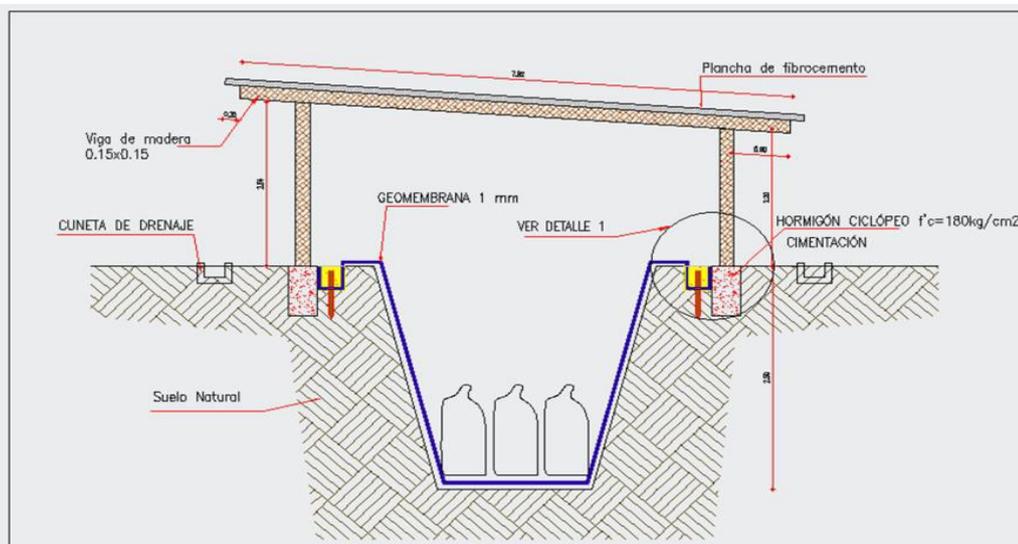
Celda de residuos sanitario

De acuerdo a lo revisado en Estudios y diseños definitivos para la gestión integral de los residuos sólidos hospitalarios de la mancomunidad de Quero, Tisaleo, Mocha y Cevallos, se identificó que el valor de generación para esta clase de residuos es 5.028 Kg/día, con una densidad de 250 Kg/m³, por lo que se obtendría un valor por año de 7.36 m³ (GAD-Quero, 2021).

En base a los cálculos anteriores, se presenta el diseño de celdas de volumen de 26 m³, con una geometría de cono truncado que contara con las siguientes dimensiones: base de 2.2 m x 2.2 m, nivel de suelo de 4 m x 4 m y altura de 2.5 m.

Figura 32.

Diseño Geométrico de las celdas de residuos Hospitalarios del Relleno Sanitario Mecanizado



Nota: En la figura 32 se puede ver el diseño de las celdas que contendrán los residuos hospitalarios, las cuales tienen la característica de ser posos totalmente impermeabilizados lo que garantiza que los residuos contenidos estén aislados, como también los líquidos generados dentro de sí. **Fuente:** Elaboración propia

Los pisos y paredes de estas fosas estarán cubiertos por una geomembrana de 1.0 mm que evite el ingreso de cualquier tipo de líquido al interior de las mismas. Además, se edificará un sistema de cunetas perimetrales que evite el ingreso de aguas de escorrentía.

La ubicación de estas celdas será cercana cerca al perímetro del relleno sanitario, para evitar el ingreso de aguas lluvias a la fosa se utilizará una cubierta móvil, misma que se trasladara de fosa en fosa una vez que se ha rellenado la de uso actual.

Requerimiento de Equipos

Obtenida la demanda, se procedió a la identificación del personal y equipos que se necesitara para para la operación de las celdas de residuos sanitarios.

Tabla 41.

Requerimiento de equipos y mano de obra para la gestión de desechos sanitarios

Num.	Año	Demanda de Maquinaria (N°)	Demanda de Personal	
		Camioneta	Chofer	Jornaleros
-1	2020			
0	2021			
1	2022	1	1	1
2	2023	1	1	1
3	2024	1	1	1
4	2025	1	1	1
5	2026	1	1	1
6	2027	1	1	1
7	2028	1	1	1
8	2029	1	1	1
9	2030	1	1	1
10	2031	1	1	1
11	2032	1	1	1
12	2033	1	1	1
13	2034	1	1	1
14	2035	1	1	1
15	2036	1	1	1

Nota: En la tabla 42 se observa el número de personal y maquinaria adicional que se requerirá para la operación de las celdas especiales para residuos sanitarios.

Fuente: Elaboración propia

Además, se debe resaltar que se necesitará de un chofer y una camioneta para el traslado, además de un jornalero que se encargue de la operación de compactación.

4.5.3. Actores directos:

- GAD Cantonal de Quero
- ONG Ambientales
- GAD Parroquiales del Cantón

4.5.4. Tiempo de ejecución estimado:

- El tiempo de ejecución estimado será de 15 años.

CAPÍTULO V.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se logró desarrollar un sistema de Gestión de residuos sólidos urbanos para el Cantón Quero, mismo que se encargó de identificar los niveles de generación de residuos, la densidad y volumen de los mismos, además de caracterizar el tipo de residuo, destacando una mayor generación de orgánicos y papeles o cartones, además de identificar las preferencias y requerimientos de los ciudadanos con respecto al servicio de recolección de los residuos sólidos, destacando que se necesita incrementar los días y la eficacia en la recolección y manejo de los desechos.

Con respecto a la situación de los residuos sólidos urbanos del Cantón Quero, se determinó que esta es un problema para la salud de los ciudadanos, ya que el único relleno sanitario que existía en la ciudad hace algún tiempo alcanzo su límite de contención, por lo que en la actualidad se ha convertido en un generador de contaminación ambiental y enfermedades especialmente para las personas que trabajan en la recolección de plástico y cartones, conjuntamente al no contar con un sitio donde depositar la basura las personas han optado por crear botaderos ilegales en quebradas o terrenos baldíos. Además, se identificó que el servicio de recolección no abarca a toda la población del cantón llegando únicamente un día a la semana a los sectores rurales del mismo, por lo que se requiere un cambio en la gestión de los residuos que lleva el GAD de Quero.

Por otra parte, se determinó que la población perteneciente al sector urbano del cantón, específicamente a la parroquia la Matriz, son quienes generan una mayor cantidad de residuos sólidos ello en comparación con los residuos generados por la población del sector rural, no obstante, la densidad generada está dentro de los límites establecidos por las ordenanzas internacionales. Los tipos de desechos con un mayor volumen e generación fueron los orgánicos como restos de comidas, cascara de frutas o verduras, etc. por lo que estos pueden ser reutilizados en la creación de abonos naturales que serían de gran beneficio para la población del cantón que en su mayoría se dedican a actividades agrarias.

Además, dentro de la propuesta del sistema de gestión ambiental de residuos en el cantón Quero, se llevó a cabo el diseño de un nuevo sitio para la disposición de los desechos, mismo que estará ubicado en la comunidad de Hualcanga Chico será de tipo sami mecanizado, contará con 2 celdas una para los desechos urbanos y otra para los desechos sanitarios, además de utilizar para el tratamiento de lixiviados la evaporación mediante una laguna de acopio y el rociado del lixiviado como método de emergencia en sucesos de lluvias prolongadas. El nuevo relleno sanitario está diseñado para tener una vida útil de 15 años.

Recomendaciones

Se recomienda a las autoridades del GAD de Quero llevara a cabo y de forma periódica análisis sobre la situación del sistema de gestión de residuos sólidos, ello con el fin de determinar fallas o inconvenientes y solucionarlos a un tiempo adecuado. Así como llevar a cabo programas de concientización y capacitación sobre el manejo y reciclado de residuos sólidos, con el fin reducir la contaminación generada en los hogares de la ciudad.

Se recomienda a las autoridades del GAD de Quero identificar y eliminar los botaderos de basura clandestinos, ya que estos son focos de infecciones y contaminación, que afectan al medio ambiente y a la salud de los ciudadanos.

Se debe llevar a cabo más estudios sobre el diseño de un nuevo relleno sanitario para el Cantón Quero, con el fin de crear una alternativa eficiente que logre

solucionar todos los problemas en la disposición final de los residuos que se dan en el cantón.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alianza Basura Cero Ecuador. (2021). Ecuador sigue importando miles de toneladas de desechos plásticos, sobre todo desde EEUU. *Universidad y Sociedad*, 11(1), 265–271. <https://www.alianzabasuraceroecuador.com/>
- Ángel Sánchez, M. M. (2018). Propuesta para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial en una Institución de. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 2 (7) 1–19.
- Antúnez Sánchez, A., & Guanoquiza Tello, L. L. (2018). La contaminación ambiental en los acuíferos de Ecuador. *Revista Visión Contable*, 5337(19), 64–101. <https://doi.org/10.24142/rvc.n19a4>
- Armijos Mayon, F., Bermúdez Burgos, A., & Mora Sánchez, N. (2019). Control and Environmental Management of Solid Waste, Case Study. *Universidad y Sociedad*, 11(1), 265–271. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000100265
- Banco Mundial. (2018). Informe del Banco Mundial: Los desechos a nivel mundial crecerán un 70 % para 2050, a menos que se adopten medidas urgentes. *International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank*. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>
- Baque Sanchez, E. R., Salazar Pin, G. E., & Jaime Baque, M. A. (2020). Gestión Organizacional para el apoyo contable fiscal como aporte en la recuperación de tributos. *Avances*, 22(1), 51–63.
- Cantú-Martínez, P. C. (2020). Preocupación y deterioro de la calidad ambiental. Apreciación de los estudiantes universitarios. *Ambiente y Desarrollo*, 24(46), 1–10. <https://doi.org/10.11144/javeriana.ayd24-46.pdca>
- Carvajal, H., García, M., & Teijeiro, M. (2021). Evolución de la política medioambiental en la gestión de residuos. *Revista Universidad y Sociedad*,

13(2), 265–275.

Cecchini, S. (2017). La propuesta de la CEPAL: la trilogía de la igualdad. *Comisión Económica Para América Latina y El Caribe (CEPAL)*, 19.

Chavarro, B., Correa, María Angélica Riascos, B., Salazar, C., & Arenas, D. (2019). Conocimientos sobre residuos. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 38(4), 2–6.
<https://www.proquest.com/openview/62a2c1e1b1aba23ec4616e49d397015e/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1216408>

Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales. (2019). La Utilidad Social Del Conocimiento Como Dimensión Del Análisis De Los Procesos De Producción Y Uso Del Conocimiento Científico. In *Ciencia, tecnología y sociedad en América Latina*. <https://doi.org/10.2307/j.ctvt6rmtj.4>

COOTAD. (2019). Código Orgánico de Organización Territorial Descentralizado, COOTAD. *Registro Oficial Suplemento 303 de 19-Oct.-2010*, 1–180.
<http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/COOTAD.pdf>

Domingues, C. (2018). La contaminación ambiental , un tema con compromiso social. *Universidad Lasallista*.
<http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v10n1/v10n1a01.pdf>

Encinas, M. (2011). Medio Ambiente Y Contamianción. Principios Básicos. In *Addi.Ehu.Es*. [https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/16784/Medio Ambiente y Contaminación. Principios básicos.pdf?sequence=6](https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/16784/Medio%20Ambiente%20y%20Contaminaci%C3%B3n.%20Principios%20b%C3%A1sicos.pdf?sequence=6)

Espinoza, C., Marrero, F., & Hinojosa, R. (2021). Manejo de residuos sólidos en la gestión municipal de Huancavelica, Perú. *Letras Verdes - Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 2(18), 163–177.
<https://revistas.flacsoandes.edu.ec/letrasverdes/article/view/4269/3618>

Estenssoro, F. (2018). Escasez de recursos naturales y crisis ambiental como amenazas estratégicas a la seguridad de los Estados Unidos. Las implicancias para América Latina en el siglo XXI: Shortage of Natural Resources and

- Environmental Crisis as Strategic Threats to the Secu. *Estudios Avanzados*, 28(10), 170–186.
- Flores, C. B. (2019). La problemática de los desechos sólidos. *Economía*, 10(27), 121–144.
- GAD-Quero. (2021). *Análisis de alternativas para aprovechamiento de inorgánicos-Consultora Victoria S.A.*
- Giraldo, O., & Toro, I. (2021). Afectividad ambiental: Sensibilidad, empatía, estéticas del habitarmbiental: Sensibilidad, empatía, estéticas del habitar. In Chetumal, Quintana Roo, 6 (10), 5-16. <https://doi.org/10.36861/recb.6.2.3>
- Gómez, J. B. (2020). Gestión de Residuos Sólidos Urbanos y su Impacto Medioambiental. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 2215(2), 993–1008. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v4i2.135
- González Victoria, R. M., Valles Ruiz, R. M., & Flores Guevara, S. (2017). Comunicación, discurso periodístico y deterioro ambiental: noticias en la plataforma EFEverde. *Ánfora*, 24(43), 137–161. <https://doi.org/10.30854/anf.v24.n43.2017.361>
- Hannibal, B., Paulina, R., Mayra, E., Fausto, Y., Patricia, F., Natalia, M., Berlis, G., & Marcela, I. (2016). Diseño De Un Sistema De Gestión Integral Para El Manejo De Residuos Sólidos En El Mercado “La Merced.” *European Scientific Journal, ESJ*, 12(11), 435-484. <https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n11p484>
- Ibáñez, W. I., Arcos, J. I., & Tejedor, J. I. (2021). Residuos sólidos en la ciudad de macas, Ecuador. *Dom. Cien*, 7(4), 1888–1902. <http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>
- INEC. (2021). Boletín Técnico No 04-2020-GAD Municipales. *Instituto Ecuatoriano de Censos y Estadísticas*, 04. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2020/Residuos_solidos_2020/Boletin_Tecnico_Residuos_2020.pdf

- Jiménez Martínez, N. M. (2015). La gestión integral de residuos sólidos urbanos en México: entre la intención y la realidad. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 17(5), 29–56. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.17.2015.1419>
- López-Jiménez, L. N., & Chan-Quijano, J. G. (2016). Marco conceptual del manejo de recursos naturales. / *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 12(1), 27–35.
- López, Y., & Franco, B. (2020). Gestión de residuos sólidos urbanos: Un enfoque en Colombia y el departamento de Antioquia. *Cuaderno Activa REVISTA CIENTÍFICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA*, 11(3), 133–154.
- MADES. (2020). Manejo de residuos Patogénicos. *MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (MADES)*, 1–49. <http://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2020/12/Anexo-II-Guía-de-Buenas-Prácticas-Residuos-Peligrosos.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2021). *Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS)*. 6. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/5.PROYECTO-PNGIDS.pdf>
- Mora Cervetto, A., & Molina Moreira, M. N. (2017). Solid Waste Management Diagnosis of Guayaquil Historical Park. *La Granja*, 26(2), 84-98.
- Nadal, A. y Aguayo, F. (2020). Los motores de la degradación ambiental . El Modelo macroeconómico y la explotación de los recursos naturales en América Latina. *Comisión Económica Para América Latina y El Caribe (CEPAL)*, 64. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45766/1/S2000443_es.pdf
- ONU-Organización de las Naciones Unidas. (2019). Instrumentos para la implementación efectiva y coherente de la dimensión ambiental de la agenda de desarrollo. Caso 4 Residuos. *Comisión Económica Para América Latina y El Caribe*, 102. https://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/gestion_de_residuos_-

_jordi_pon.pdf

- OPS. (2022). Residuos Sólidos. *Organizacion Panamericana de La Salud*.
<https://www.paho.org/es/temas/etras-equipo-tecnico-regional-agua-saneamiento/residuos-solidos>
- Ortega-Ramírez, A. T., Marín-Maldonado, D. F., & Castro, N. E. (2022). Problemas de la Generación, Disposición y Tratamiento de los Residuos Sólidos en el Municipio de Quibdó, Colombia. *Producción + Limpia*, 16(2), 179–196.
<https://doi.org/10.22507/pml.v16n2a9>
- Otta, S., Therburg, A., Valpreda, E., Vich, A. I., Lauro, C., Vaccarino, E., & Bastidas, L. (2018). La Evaluación de Sensibilidad Ambiental como herramienta para la gestión y el ordenamiento territorial. *10º Jornadas Regionales - 9º Jornadas Nacionales de Ecología Urbana -*, September.
- Pinheiro, A. B., & Carvalho da Silva, A. L. (2021). Análise da sensibilidade ambiental do litoral de Paraty (Estado do Rio Janerio, Brasil) a potenciais derramamentos de óleo. *Revista Geográfica de América Central*, 1(66), 157–188. <https://doi.org/10.15359/rgac.66-1.6>
- Plana, M., Millán, G., & Larramendi, E. (2020). Escasez y contaminación del agua, realidades del siglo XXI. *Revista Estudiantil 16 de Abril*, 60(259), 1–7.
<https://www.mendeley.com/catalogue/800a25a2-fbbb-30b8-98ed-0e4fc038bd94/>
- Quijandría, E. A. (2021). Estudio sobre la publicidad social de la WWF (World Wildlife Foundation) Perú en Facebook y la cultura ambiental de los jóvenes de Lima-Perú. *Anagramas Rumbos y Sentidos de La Comunicación*, 20(39), 7–31. <https://doi.org/10.22395/angr.v20n39a1>
- Quispe, Y. P. (2021). Artículo de opinión contaminación ambiental. *UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA*, July.
- Rojas, Calderón, & Oropeza. (2016). Diagnóstico de la gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la ciudad de Bacalar, Quintana Roo mediante el enfoque del Nuevo Institucionalismo. *Quivera*, 18(1), 75–87.

- Ruiz Vicente, M. A. (2020). Estado actual de la contaminación ambiental presente en la Mixteca Oaxaqueña. *J. Negat. No Posit. Results*, 5(5), 535–553. <https://doi.org/10.19230/jonnpr.3257>
- Sánchez-Muñoz, M. del P., Cruz-Cerón, J. G., & Maldonado-Espinel, P. C. (2020). Gestión de residuos sólidos urbanos en América Latina: un análisis desde la perspectiva de la generación. *Revista Finanzas y Política Económica*, 11(2), 321–336. <https://doi.org/10.14718/revfinanzpolitecon.2019.11.2.6>
- Segura, Á. M., Rojas, L. A., & Pulido, Y. A. (2020). Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos. *Revista Espacios*, 4 (17), 22-31.
- Tello, P., Campani, D., & Sarafan, D. (2018). Gestion Integral deresiduos Solidos Urbanos. In *a Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental – AIDIS*. <https://aidisnet.org/wp-content/uploads/2019/08/GESTION-INTEGRAL-DE-RESIDUOS-SOLIDOS-URBANOS-LIBRO-AIDIS.pdf>
- Velásquez, R. (2019). Sensibilización ambiental una reflexión para la cultura sustentable. *Revista Cien. Tecn. Agrollanía*, 18(0), 35–40. <http://www.postgradovipi.50webs.com/archivos/agrollania/VOL18/ARTICULO5.pdf>
- Yépez Chávez, A., & Viteri Moya, F. (2019). Enfoques innovadores de educación ambiental con el aprovechamiento de residuos orgánicos urbanos. *Cátedra*, 2(2), 111–132. <https://doi.org/10.29166/catedra.v2i2.1639>

ANEXOS

Anexo 1

Encuesta a la población del Cantó Quero

Objetivo: Identificar las características sociodemográficas de los habitantes, como también información sobre el servicio de recolección de basura que reciben y sus hábitos de manejo de los desechos que generan.

A. Información demográfica

- 1. Seleccione su sexo:**
 - Masculino
 - Femenino
- 2. ¿Cuál es su edad?**
 - Entre 18 a 40 años
 - Entre 18 a 40 años
- 3. ¿En qué zona del cantón vive?**
 - Urbana
 - Rural
- 4. ¿Cuál es su nivel de educación?**
 - Ninguno
 - Primario
 - Bachiller
 - Universitario
- 5. ¿Tiene casa propia?**
 - Si
 - No
- 6. ¿Qué tipo de casa tiene?**
 - Casa
 - Departamento
 - Cuarto
- 7. ¿De qué material son las paredes de su casa?**
 - Cemento
 - Ladrillo
 - Adobe
 - Madera
- 8. ¿Su domicilio cuenta con agua potable?**
 - Si
 - No
- 9. ¿Su domicilio cuenta con electricidad?**
 - Si

- No

10. ¿Su domicilio cuenta con alcantarillado?

- Si
- No

11. ¿Su domicilio cuenta con servicio de recolección de basura?

- Si
- No

12. ¿Su domicilio cuenta con telefonía fija?

- Si
- No

B. Información Social

13. ¿Es beneficiario del bono de desarrollo humano?

- Si
- No

14. ¿Usted aprovecha los residuos orgánicos en beneficio propio?

- Si
- No

15. ¿Estaría de acuerdo que haya un sitio de disposición final, planta de tratamiento y reciclaje de residuos sólidos en el cantón Quero?

- Si
- No

16. ¿Qué tipo de residuo es el que más genera?

- Orgánico
- Inorgánico

17. ¿Cómo califica al servicio de recolección que brinda el municipio del cantón Quero?

- Bueno
- Regular
- Malo

18. ¿Con que frecuencia pasa el camión recolector de basura por la zona donde vive?

- Semanal
- Quincenal
- 3 veces por semana
- Ninguna

19. ¿Cómo prefiere el sistema de recolección?

- Vereda
- Contenedor

20. ¿Cuenta con algún sitio donde almacenan los residuos recuperados para posteriormente venderlos?

- Si
- No

21. ¿Cuál es el tipo de recipiente para almacenamiento de los residuos orgánicos?

- Tachos
- Saco
- Funda

22. ¿Dónde es la ubicación del recipiente de residuos en la vivienda?

- Patio
- Vereda

23. ¿Mantiene tapado el tacho de basura en la vivienda?

- Si
- No

24. Quien se encarga del manejo de los residuos en el hogar

- Todos
- Padres
- Hijos

25. ¿Qué pasa con la disposición de residuos cuando no existe servicio de recolección?

- Contenedor

- Almacenado
- Quema
- Arroja a la Quebrada

26. ¿Con que frecuencia de recolección desearía para el retiro de los residuos?

- Semanal
- 2 veces a la semana
- 3 veces a la semana

27. ¿Existe reaprovechamiento de residuos en su hogar?

- Si
- No

28. ¿Qué tipo de residuos aprovecha?

- Residuos orgánicos
- Botellas de plástico
- Botellas de vidrio
- Bolsas plásticas
- Latas
- Residuos en manualidades

Anexo 2

Fichas de recolección de datos

Ficha para el proceso de muestreo en las zonas de estudio.

Ficha de Muestreo					
Nº	Zona	Código Muestreo	Nombre	Dirección	N1 de miembros

Fuente: Elaboración Propia.

Ficha para la caracterización de los RSU

Ficha de Muestreo
Generación PER Cápita-Pesos diarios

Nº	Zona	Código	Nº Hab.	Lun.	Mar.	Mier.	Jue.	Vie.	Prom.	Media

Fuente: Elaboración Propia.

Ficha para la caracterización el tipo de RSU

Ficha de Muestreo							
Composición de residuos							
Día	Papel y cartón	Materia Orgánica	Plástico	Vidrio	Metales	Total	
1							
2							
3							
4							
5							
Total							
Observaciones							

Fuente: Elaboración Propia.

Ficha para el registro de la densidad de los RSU

Ficha de Muestreo					
Densidad					
	Muestreo	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5
W: Peso de los residuos solidos					
V: volumen del recipiente					
D: diámetro de cilindro (m)					

H: Altura total del cilindro (m)					
h:Altura libre del cilindro (m)					
Constante 3,1416					
Densidad					
Densidad Total					

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 3

Recorrido de los sitios para la ubicación del relleno Sanitario



Nota: en la figura se puede observar el recorrido junto a las autoridades del GAD de Quero de las diferentes alternativas para la ubicación del nuevo relleno sanitario.