



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTENERIZACIÓN EN LA ZONA**  
**URBANA DEL CANTÓN GUANO**

**Trabajo de Titulación**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**AUTOR: DANIEL GUSTAVO CARRERA ESPIN**

**DIRECTORA: ING. RAFAELA VITERI UZCÁTEGUI MSc.**

Riobamba – Ecuador

2022

**©2022, Daniel Gustavo Carrera Espin**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, DANIEL GUSTAVO CARRERA ESPIN, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 02 de febrero de 2022




A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Daniel Carrera Espin', with a stylized flourish at the end.

**Daniel Gustavo Carrera Espin**

**060511143-4**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto Técnico, **DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTENERIZACIÓN EN LA ZONA URBANA DEL CANTÓN GUANO**, realizado por el señor: **DANIEL GUSTAVO CARRERA ESPIN**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. María Soledad Núñez Moreno MSc. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	 <small>Firmado electrónicamente por:</small> <b>MARIA SOLEDAD NUNEZ MORENO</b>	2022-02-02
Ing. María Rafaela Viteri Uzcátegui MSc. <b>DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	 <small>Firmado electrónicamente por:</small> <b>MARIA RAFAELA VITERI</b>	2022-02-02
Ing. Juan Carlos González García MSc. <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	 <small>Firmado electrónicamente por:</small> <b>JUAN CARLOS GONZALEZ GARCIA</b>	2022-02-02

## **DEDICATORIA**

A mis padres por estar siempre pendientes en todo lo que hago y por ser esa pieza fundamental de apoyo y sobre todo confianza, por brindarme siempre consejos para ser mejor persona cada día y de igual manera por ser quienes me han motivado a lo largo de mi carrera en nunca rendirme y seguir siempre hacia adelante. A mis hermanas, Geovy y Ari por ser mi alegría en cada momento. Mi sobrino Joaqui que con sus ocurrencias siempre me saca una sonrisa. A mis abuelitos, Papito Adriano, Mau, Mami Inés y Papi Toño por brindarme todo su amor y enseñanzas a lo largo de todo este tiempo y que se sientan siempre orgullosos de su nieto. A toda mi familia, primos, tíos y amigos que han estado siempre pendientes en todo lo que realizo y han sabido apoyarme y motivarme a lo largo de este trabajo de titulación, gracias por brindarme todo su apoyo.

*Daniel*

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres por ser siempre el apoyo en mi vida y enseñarme que con esfuerzo y pasión nada es imposible.

A la Ing. María Rafaela Viteri y al Ing. Juan Carlos González por brindarme sus conocimientos y asesorías a lo largo del desarrollo de mi trabajo de titulación.

A mi familia y amigos por su ayuda y colaboración en cada momento.

*Daniel*

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

## CAPÍTULO I

1.	<b>MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....</b>	5
1.1.	<b>Residuos sólidos.....</b>	5
1.1.1.	<i>Clasificación de los residuos.....</i>	5
1.1.1.1.	<i>Según la peligrosidad de los residuos.....</i>	5
1.1.1.2.	<i>Según el origen de los residuos.....</i>	6
1.1.1.3.	<i>Según su composición.....</i>	7
1.2.	<b>Contenerización.....</b>	7
1.2.1.	<b>Contenedores.....</b>	8
1.2.2.1.	<i>Tipos de contenedores.....</i>	8
1.2.2.2.	<i>Recogida mediante contenedores en superficie.....</i>	10
1.3.	<b>Diseño de sistema de recolección.....</b>	11
1.3.1.	<i>Parada fija.....</i>	11
1.3.2.	<i>Acera.....</i>	12
1.3.3.	<i>Contenedores.....</i>	12
1.4.	<b>Rutas de recolección.....</b>	13
1.5.	<b>Vehículos de recolección.....</b>	13
1.6.	<b>Base Legal.....</b>	15

## CAPÍTULO II

<b>2.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	17
<b>2.1.</b>	<b>Levantamiento de información</b> .....	17
<b>2.2.</b>	<b>Proyección de población</b> .....	19
<b>2.3.</b>	<b>Producción per-cápita</b> .....	19
<b>2.4.</b>	<b>Generación de residuos sólidos</b> .....	20
<b>2.5.</b>	<b>Caracterización de residuos sólidos</b> .....	20
<b>2.6.</b>	<b>Ubicación de contenedores</b> .....	21
<b>2.7.</b>	<b>Localización de contenedores</b> .....	22
<b>2.8.</b>	<b>Aplicación de Matriz de Leopold</b> .....	22

## CAPÍTULO III

<b>3.</b>	<b>MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS</b> .....	24
<b>3.1.</b>	<b>Línea Base Ambiental</b> .....	24
<b>3.1.1.</b>	<i>Ubicación</i> .....	24
<b>3.1.2.</b>	<i>Medio abiótico</i> .....	24
<b>3.1.2.1.</b>	<i>Ubicación del cantón</i> .....	24
<b>3.1.2.2.</b>	<i>Límites</i> .....	26
<b>3.1.2.3.</b>	<i>Clima</i> .....	26
<b>3.1.2.4.</b>	<i>Temperatura</i> .....	26
<b>3.1.2.5.</b>	<i>Precipitación</i> .....	27
<b>3.1.2.6.</b>	<i>Cuerpos de agua naturales</i> .....	27
<b>3.1.2.7.</b>	<i>Fallas geológicas</i> .....	27
<b>3.1.2.8.</b>	<i>Relieve</i> .....	27
<b>3.1.2.9.</b>	<i>Trazado urbano</i> .....	28
<b>3.1.2.10.</b>	<i>Uso y ocupación actual de suelo urbano</i> .....	29
<b>3.1.3.</b>	<i>Medio biótico</i> .....	29
<b>3.1.3.1.</b>	<i>Flora</i> .....	30
<b>3.1.3.2.</b>	<i>Fauna</i> .....	31
<b>3.1.4.</b>	<i>Información socio – demográfica</i> .....	32
<b>3.1.4.1.</b>	<i>Población</i> .....	33
<b>3.1.4.2.</b>	<i>Infraestructura y Saneamiento</i> .....	34



3.2.	<b>Proyección de población</b> .....	35
3.3.	<b>Producción per – cápita</b> .....	38
3.4.	<b>Caracterización de residuos</b> .....	42
3.5.	<b>Tamaño de la muestra</b> .....	43
3.6.	<b>Encuesta</b> .....	43
3.6.1.	<i>Información socio – económica</i> .....	44
3.6.2.	<i>Información de generación y almacenamiento de residuos sólidos</i> .....	46
3.6.3.	<i>Información extra</i> .....	50
3.7.	<b>Diseño de contenerización</b> .....	52
3.8.	<b>Ubicación de los contenedores</b> .....	53
3.9.	<b>Rutas y frecuencia de recolección</b> .....	56
3.10.	<b>Presupuesto a tomar en cuenta</b> .....	61
3.11.	<b>Valoración de impactos ambientales</b> .....	62
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	65
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	66
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Tipos de contenedores. ....	9
<b>Tabla 2-1:</b>	Sistemas de carga mediante contenedores en superficie. ....	10
<b>Tabla 3-1:</b>	Principales ventajas y desventajas de los vehículos de recolección. ....	14
<b>Tabla 4-1:</b>	Marco legal aplicable al sistema de contenerización. ....	15
<b>Tabla 1-2:</b>	Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental. ....	23
<b>Tabla 1-3:</b>	Coordenadas de los sectores de la zona urbana del cantón Guano. ....	24
<b>Tabla 2-3:</b>	Sectores urbanos. ....	25
<b>Tabla 3-3:</b>	Cobertura del suelo. ....	29
<b>Tabla 4-3:</b>	Flora del cantón Guano. ....	30
<b>Tabla 5-3:</b>	Fauna del cantón Guano. ....	31
<b>Tabla 6-3:</b>	Parroquias del cantón Guano. ....	32
<b>Tabla 7-3:</b>	Población por grupos de edad, área urbana y área rural, según sexo. ....	33
<b>Tabla 8-3:</b>	Tipo de vivienda del cantón Guano. ....	35
<b>Tabla 9-3:</b>	Tasas de crecimiento. ....	35
<b>Tabla 10-3:</b>	Aplicación de las tasas de crecimiento de la población urbana del cantón Guano. ....	36
<b>Tabla 11-3:</b>	Proyección de la población urbana del cantón Guano con la tasa geométrica seleccionada. ....	38
<b>Tabla 12-3:</b>	Proyección per cápita, año 2020. ....	39
<b>Tabla 13-3:</b>	Cantidad de residuos sólidos por sector. ....	40
<b>Tabla 14-3:</b>	Generación de desechos sólidos en otras áreas. ....	41
<b>Tabla 15-3:</b>	Ficha técnica de contenedor. ....	53
<b>Tabla 16-3:</b>	Coordenadas de la posible ubicación de los contenedores (Figura 1-3). ....	55
<b>Tabla 17-3:</b>	Presupuesto de adquisición. ....	61
<b>Tabla 18-3:</b>	Aplicación de la matriz de Leopold. ....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-2:</b>	Zona de estudio.....	18
<b>Figura 1-3:</b>	Mapa ubicación del cantón Guano.....	25
<b>Figura 2-3:</b>	Formaciones geológicas del cantón Guano.....	28
<b>Figura 3-3:</b>	Posible ubicación de contenedores en la zona urbana del cantón Guano. ....	54
<b>Figura 4-3:</b>	Ruta N°1 primer camión (5 contenedores). ....	57
<b>Figura 5-3:</b>	Ruta N°2 primer camión (5 contenedores). ....	58
<b>Figura 6-3:</b>	Ruta N°3 primer camión (8 contenedores). ....	59
<b>Figura 7-3:</b>	Ruta N°1 segundo camión (8 contenedores).....	60
<b>Figura 8-3:</b>	Ruta N°2 segundo camión (10 contenedores).....	61

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3:</b>	Densidad poblacional del cantón Guano. ....	34
<b>Gráfico 2-3:</b>	Curva de crecimiento por tasas de la población urbana del cantón Guano. ....	37
<b>Gráfico 3-3:</b>	Promedio de pesos por sector. ....	40
<b>Gráfico 4-3:</b>	Caracterización de los residuos sólidos urbanos del cantón Guano. ....	42
<b>Gráfico 5-3:</b>	Número de personas que habitan en la vivienda. ....	44
<b>Gráfico 6-3:</b>	Número de familias que habitan en la vivienda. ....	45
<b>Gráfico 7-3:</b>	Número de miembros que tiene su familia. ....	46
<b>Gráfico 8-3:</b>	¿Qué tipo de basura o residuo genera en mayor cantidad?.....	47
<b>Gráfico 9-3:</b>	¿Qué tipo de recipiente usa para almacenar la basura? .....	48
<b>Gráfico 10-3:</b>	¿Cuál es el tiempo que tarda en llenarse el recipiente de basura? .....	49
<b>Gráfico 11-3:</b>	¿Cuál es la disposición final de la basura generada en su domicilio? .....	49
<b>Gráfico 12-3:</b>	Piensa que el sistema actual de recolección de basura es la correcta. ....	50
<b>Gráfico 13-3:</b>	Piensa que el incorporar una campaña de reciclaje ayudaría en el manejo de residuos sólidos.....	51
<b>Gráfico 14-3:</b>	Cree usted que la incorporación de un sistema de contenerización en la zona urbana del cantón Guano ayudaría notoriamente al manejo de residuos sólidos. ....	52

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1:</b>	Proyección de la población .....	19
<b>Ecuación 2:</b>	Producción per-cápita .....	19
<b>Ecuación 3:</b>	Generación de residuos sólidos.....	20
<b>Ecuación 4:</b>	Porcentaje del componente .....	21
<b>Ecuación 5:</b>	Tamaño de muestra .....	21

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** CÁLCULO DE TASAS DE CRECIMIENTO
- ANEXO B:** RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS
- ANEXO C:** FORMATO DE ENCUESTA
- ANEXO D:** ACCIONES REGISTRADAS EN EL EJE HORIZONTAL DE LA MATRIZ DE LEOPOLD
- ANEXO E:** FACTORES PRESENTES EN EL EJE VERTICAL DE LA MATRIZ DE LEOPOLD
- ANEXO F:** PLANO CONTENEDOR 2400 L
- ANEXO G:** REGISTRO FOTOGRÁFICO

## RESUMEN

En el presente proyecto se diseñó un sistema de contenerización en la zona urbana del cantón Guano, mediante el estudio y análisis de los residuos sólidos urbanos del sector. Inicialmente, se realizaron diferentes visitas de campo para verificar el estado de las vías del cantón, la ubicación y la cantidad de producción de residuos de cada sector de la zona urbana de Guano. Se utilizó información proporcionada por la Dirección de Ambiente y Riesgos tanto de la línea base ambiental como de la producción per-cápita de residuos del cantón, a partir de la cual se realizó una proyección para el año 2020, teniendo así un valor de 0,504 kg/hab/día. De igual manera, se realizó la caracterización de residuos recolectados en un día teniendo como resultado el residuo de mayor generación fue residuos orgánicos (59,35%), seguido por plásticos (8,29%), residuos sanitarios (8,51%) y papel y cartón (6,64%). Se definió la cantidad de 36 contenedores con capacidad de 2400 litros para toda la zona urbana del cantón, consecutivamente se diseñaron las distintas rutas de recolección para el uso de dos camiones de carga lateral y un camión de lavado. Finalmente se aplicó la matriz de Leopold para valorar impactos ambientales tanto negativos como positivos del proyecto, concluyendo que incorporar un sistema de contenerización para el cantón Guano beneficiaría considerablemente a la población ya que tiene un alto nivel de eficacia en el manejo y recolección de residuos, por lo cual se recomienda la aplicación y ejecución del diseño de un sistema de contenerización por parte del GADM del cantón Guano.

**Palabras clave:** <INGENIERÍA AMBIENTAL>, <RESIDUOS SÓLIDOS>, <CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS>, <SISTEMA DE CONTENERIZACIÓN>, <GUANO (CANTÓN)>, <MATRIZ DE LEOPOLD>.

LEONARDO  
FABIO MEDINA  
NUSTE

Firmado digitalmente por LEONARDO FABIO  
MEDINA NUSTE  
Nombre de reconocimiento (DN): c=EC,  
o=BANCO CENTRAL DEL ECUADOR,  
ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE  
INFORMACION-ECIBCE, l=QUITO,  
serialNumber=0000621485, cn=LEONARDO  
FABIO MEDINA NUSTE  
Fecha: 2022.03.02 16:32:01 -05'00'



0369-DBRA-UTP-2022

## ABSTRACT

The aim of the project was to design a containerization system in the urban area of Guano county through the study and analysis of urban solid waste in the area. First of all, field trip was planned in order to verify the condition of the roads in the county, their location and the amount of waste produced in each urban area of Guano. It was necessary to use the information provided by the Dirección de Ambiente y Riesgos regarding the environmental baseline and the per-capita production of waste in the county to create a projection for 2020, resulting a value of 0.504 kg.

/inhabitant/day. In the same way, it was necessary to carry out the characterization of waste collected in one day with the following results: the highest generation index was for organic waste with (59.35%), followed by plastics (8.29%), sanitary waste (8.51%), paper and cardboard (6.64%). An amount of 36 containers with a capacity of 2400 liters was established for the urban area of the county, then it was necessary to establish the collection routes for 2 side-loading trucks and 1 washing truck. Finally, Leopold matrix was applied to assess both, negative and positive environmental impacts of the project. It was concluded that the implementation of a containerization system for Guano county would considerably benefit the population since it is highly efficient for the waste management and collection processes. Thus, it is recommended to implement the containerization system by the municipality of Guano county.

**Keywords:** <ENVIRONMENTAL ENGINEERING>, <SOLID WASTE>, <CHARACTERIZATION OF SOLID WASTE>, <CONTAINER SYSTEM>, <GUANO (COUNTY)>, <LEOPOLD MATRIX>.



Firmado electrónicamente por:

**PAUL ROLANDO  
ARMAS  
PESANTEZ**



## **INTRODUCCIÓN**

### **Antecedentes**

Debido al alto crecimiento poblacional que ha existido a lo largo de los tiempos, se hace notorio que la sociedad se ha desarrollado en varios aspectos; ya sea tanto en lo económico, cultural e industrialización; es por ello que cada vez se hace más notorio la implementación de nuevas formas de tecnología, para que así se logre mejorar la calidad de vida de la población.

Como consecuencia del alto índice de desarrollo poblacional es indispensable satisfacer las necesidades de la sociedad. Por ello una clara visualización es la importancia de añadir sistemas que mejoren la disposición de los desechos sólidos originados por actividades tanto domésticas o industriales, para que con esto mejore considerablemente la salubridad de la población (CELEC, 2015, p.7).

De igual manera, al momento de implementar un sistema de recolección de desechos, se debe tomar en cuenta que aquel sistema de contenerización debe ser factible para poder poner en marcha en futuros proyectos reales (EMASEO, 2016).

Debido al desarrollo de dicha actividad, se verá beneficiado varios aspectos de la población, mejorando así el ornato del cantón, así como de la salud pública y por supuesto del medio ambiente del sector, de igual manera, se logra optimizar recursos y tiempo para una recolección más eficiente (EMASEO, 2016). El turismo es otro de los aspectos que tendrá grandes beneficios en donde aumentarán los ingresos económicos en la sociedad y por ende la calidad de vida mejorará notoriamente.

## **Problema**

Debido al alto y constante crecimiento poblacional en el cantón Guano la generación de residuos se ha incrementado notoriamente en la zona urbana, tanto proveniente de las viviendas, así como de los locales de comidas y locales artesanales, aumentando los impactos ambientales debido a los asentamientos urbanos por el uso de suelo (GADM Guano, 2014, p.1).

Es por ello que, uno de los grandes problemas que se evidencia, es la falta de espacios o contenedores para poner a disposición los distintos residuos generados, en donde se ha visto inconvenientes para la correcta recolección, ya que los habitantes al tener que dejar los residuos en distintos horarios en las calles esperando la recolección de los mismos, en ocasiones debido a la presencia de vectores como perros callejeros o los recipientes en donde se encuentran los residuos están en mal estado ocasionan así que la basura quede esparcida por la calle desarrollando la contaminación ambiental del cantón.

De igual manera, el mantener los carros recolectores con un correcto mantenimiento y rutas de recolección en diferentes horarios aumentan considerablemente un impacto económico en los costos para el cantón.

Es por eso que la presencia de contenedores es indispensable para que exista un mejor control de los residuos generados y además para mejorar la estética del cantón, ya que Guano al ser considerado “capital artesanal del Ecuador” siempre se mantiene con presencia de visitantes; pero todo esto debe optimizarse mediante la ayuda en el cambio en la mentalidad de los habitantes.

## **Justificación**

La presencia de basura es considerada como uno de los problemas ambientales más grandes dentro de nuestra sociedad. Los residuos presentes sobre las calles del cantón ocasionan malos olores debido a la presencia de materia orgánica en descomposición, vectores, infecciones y enfermedades en el ser humano, malestar social por la generación de gases, polvos y humos contribuyendo a la contaminación atmosférica ocasionando así dificultades de convivencia entre todos los habitantes (CELEC, 2015, p.7).

Tener a disposición un sistema de contenerización de residuos ayudaría considerablemente el manejo de los residuos urbanos ya que reduciría la contaminación visual y sobre todo ambiental, así también, se lograría una mayor eficiencia en la recolección de estos aumentando la productividad del sistema ayudando así en la ruta de la recolección de los residuos sólidos, así como, la protección en caso de lluvias o vientos fuertes quedando los residuos contenidos, en lugar de dispersarse por las calles (EMASEO, 2016).

De igual manera, se podría iniciar con un programa de separación de residuos, ubicando distintos contenedores de acuerdo con el tipo de residuo, logrando conciencia ambiental mediante el reciclaje de los diferentes tipos de residuos reduciendo considerablemente la acumulación de los residuos en la celda emergente de Valparaíso, lugar donde se deposita los distintos tipos de residuos del cantón, y asimismo, mejoraría notablemente la cara del cantón frente a los turistas que día a día la visitan.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

- Diseñar un sistema de contenerización en la zona urbana del cantón Guano.

### **Objetivos Específicos**

- Realizar el levantamiento de línea base respecto a la producción y caracterización de residuos en el área de estudio.
- Definir los puntos estratégicos para la ubicación de los distintos contenedores.
- Valorar el impacto ambiental que originaría la implementación de contenedores en Guano.

# CAPÍTULO I

## 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

### 1.1. Residuos sólidos

Son aquellas materias conocidas como desechos sólidos que han sido generadas ya sea tanto en actividades de consumo, producción; en el cual ya no poseen ninguna función o utilidad para la distinta acción o actividad que han sido producidas y por ende llegan a sobrepasar a tener ningún valor económico (CELEC, 2015, p.7).

Debido al incorrecto manejo y disposición de los residuos puede llegar a ser fuente de proliferación de distinta fauna nociva ya sea tales como cucarachas, ratas, moscas, entre otros, en el cual se puede llegar a transmitir distintas enfermedades infecciosas, así como, la generación de humos, gases y polvos los cuales favorecen a la contaminación del aire (CELEC, 2015, p.7).

#### *1.1.1. Clasificación de los residuos*

Existen distintos tipos de criterios para poder clasificar a los residuos, de los cuales los más conocidos son los siguientes:

##### *1.1.1.1. Según la peligrosidad de los residuos*

De acuerdo a la peligrosidad del residuo pueden ser de distintos tipos, según (Recytrans, 2013) estos pueden ser:

- **Residuos inertes:** Este tipo de residuos son aquellos que no logran experimentar cualquier tipo de transformación ya sea química, física o biológica significativa, es decir, no poseen características biodegradables, de igual manera no logran perturbar a los materiales con los que han entrado en contacto, a este tipo de residuos son considerados los procedentes de material de construcción o demolición (Recytrans, 2013, párr.4).
- **Residuos peligrosos:** Tal como su nombre lo dice son residuos que debido a las características y funciones que estos poseen pueden ocasionar un riesgo tanto a los seres vivos como al medio ambiente (Recytrans, 2013, párr.6). Este tipo de residuos puede poseer algunas de estas características tales como: infecciosos, inflamables, combustibles, reactivos, explosivos, radioactivos, corrosivos, tóxicos o volátiles (CELEC, 2015, pp.10-11).

- **Residuos no peligrosos:** Este tipo de residuos son considerados materias no inertes y no peligrosas, por ello no presentan ningún riesgo tanto para la salud humana y como para el medio ambiente (Recytrans, 2013, párr.8).

#### *1.1.1.2. Según el origen de los residuos*

Según (Recytrans, 2013) pueden ser:

- **Residuos domésticos:** Tal como su nombre lo dice son aquellos materiales originados por actividades domésticas, es decir, son aquellos residuos generados en el hogar. En este concepto entran también dispositivos electrónicos, ropa, baterías usadas o viejas y entre otros enseres, al igual que residuos que se producen cuando se realiza una reparación en el hogar. También se puede constatar como residuos domésticos aquellos restos de limpieza hechos en jardines (Recytrans, 2013, párr.10-11).
- **Residuos comerciales:** Son aquellos residuos que se generan por actividades propias del comercio, ya sea de distintos lugares tales como servicios de bares y restaurantes, de mercados y así como otros lugares de sectores de servicio. Según (EMASEO EP, 2020) son los generados en los establecimientos comerciales y mercantiles, tales como: almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías, discotecas, centros de diversión nocturnos, plazas de mercado, escenarios deportivos y demás sitios de espectáculos masivos.
- **Residuos industriales:** Son los despojos que resultan de aquellos procesos ya sea de: fabricación, utilización, transformación, consumo o limpieza o mantenimiento, los cuales han sido generados por actividad industrial (Recytrans, 2013, párr.13).
- **Biorresiduos:** Tal como su nombre lo dice son residuos que llegan a tener la propiedad de ser biodegradables, los cuales son generados por residuos alimenticios, de igual manera provenientes de residuos que salen de los mantenimientos de jardines así también residuos procedentes de plantas donde se procesan alimentos (Recytrans, 2013, párr.14).
- **Residuos sanitarios:** Se les considera como residuos sanitarios a todos aquellos materiales que resultan tanto de centros de salud, de aquellos centros de investigación biomédica o de igual manera de establecimientos que otorgan servicios de veterinaria asistencial (Recytrans, 2013, párr.16).

### 1.1.1.3. Según su composición

- **Residuo orgánico:** Abarca todo tipo de desecho de origen biológico, los cuales tienen propiedades de biodegradación, es decir, que se descomponen naturalmente (Recytrans, 2013, párr.21).
- **Residuo inorgánico:** Al contrario de residuo orgánico, es decir, no poseen propiedades de origen biológico, estos pueden tener su origen tanto en áreas de industria o de algún proceso artificial (Recytrans, 2013, párr.22). Los residuos inorgánicos son aquellos que tardan demasiado tiempo en degradarse, por ende, no son reintegrados a la naturaleza como suele ocurrir con la mayoría de residuos orgánicos. Algunos pueden hacerlo, pero tras el paso de los años y con la liberación de sustancias contaminantes nocivas para la salud y para el medioambiente. Por eso, muchos residuos inorgánicos están catalogados como residuos no biodegradables (Servicios Medioambientales de Valencia, 2019, párr.3).
- **Mezcla de residuo:** Es una composición de residuos tanto orgánicos como inorgánicos (Recytrans, 2013, párr.23).
- **Residuo peligroso:** Este tipo de residuo se refiere a aquellos materiales tanto orgánicos como inorgánicos que poseen un potencial de peligro a la salud o ambiente (Recytrans, 2013, párr.24). Comprenden los objetos, elementos o sustancias que se abandonan, botan, desechan o rechazan y que sean patógenos, tóxicos, venenosos, corto punzantes, explosivos, reactivos, radioactivos o volátiles, corrosivos e inflamables, así como los empaques o envases que los hayan contenido, como también los lodos industriales y volcánicos, cenizas y similares, directamente afectados por estos (EMASEO EP, 2020).

## 1.2. Contenerización

La contenerización es un sistema que se aplica para la recolección tanto de desechos y residuos sólidos por medio de contenedores, los cuales tienen distintas capacidades y se encuentran ubicados en las diferentes áreas y accesos públicos. Por lo general los contenedores son levantados con la ayuda de vehículos grandes, capaces de vaciar, depositar y compactar los residuos al interior del vehículo.

Después de que el vehículo se ha llenado completamente o ha culminado con la recolección de los desechos, el vehículo toma rumbo hacia el botadero más cercano en donde se deposita los residuos. Dependiendo del tiempo otro vehículo se acerca hacia el contenedor para realizar el respectivo lavado y así realizar la limpieza tanto del interior como del exterior del contenedor (Mancheno, 2014, p.35).

Para que un sistema de contenerización funcione correctamente y sea a la vez un proceso efectivo dentro de la comunidad, es importante la colaboración del usuario en este caso de las personas que habitan en el sector. Si se desea un correcto manejo en la recolección las personas tienen que recoger sus residuos en fundas cerradas, los cuales se depositarán en los distintos contenedores de la ciudad. De acuerdo con (EMASEO, 2017), este sistema logra mejorar notablemente el ornato de la sociedad y logra optimizar la operación de recolección de basura, que otrora en ciertos sectores se lo hacía a pie de vereda.

### ***1.2.1. Contenedores***

Para que se logre un buen sistema de contenerización en el área de estudio es indispensable la elección de los contenedores que se van a manejar. Los contenedores son aquellos que deben tener una gran capacidad de almacenamiento y que sean de materiales con una alta resistencia para poder resistir altos pesos de desechos sólidos.

Los contenedores pueden ser de diferentes tipos, en donde puede variar en su diseño tanto de volumen, su capacidad y también el material de que sea fabricado, no obstante, la mayor diferencia que rige al aplicar un sistema de contenerización, es el tipo de carga que el contenedor es diseñado (Mancheno, 2014, p.37).

Aquí en Ecuador, es una costumbre que los desechos se los recoja con carga manual y poco común observar vehículos capaces de realizar levantamientos de contenedores, aunque últimamente se ha visto que en ciudades se han implementado un sistema de contenedores y por ende existan vehículos de carga.

#### ***1.2.2.1. Tipos de contenedores***

Según (Zamorano et al., 2018, p.75) es posible encontrar en el mercado una gran variedad de contenedores, cuyas características varían en función de su capacidad, sistema de vaciado y tipo de residuo que contengan. A continuación, en la tabla 1-1 se presentan los tipos de contenedores que más se utilizan, así como sus características y tipo de residuos que recogen.



**Tabla 1-1:** Tipos de contenedores.

CONTENEDOR	CAPACIDAD (litros)	TIPO DE RESIDUO QUE RECOGE
	Pequeños (dos ruedas) 60 / 80 / 120 / 240 / 360	Materia orgánica Envases Resto
	Pequeños (cuatro ruedas) 660 / 800 / 1100	Materia orgánica Envases Resto
	Carga lateral 1800 / 2400 / 3200	Papel / cartón Envases Resto
	Iglú circular 2500 / 3000	Papel / cartón Envases Vidrio
	Rectangular 2500 / 3000 / 5000	Papel / cartón Vidrio Envases ligeros
	Gran capacidad 5000 / 38000	Residuos voluminosos Escombros Papel / cartón Envases ligeros

**Fuente:** Zamorano et al., 2018, p.76.

**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

### 1.2.2.2. Recogida mediante contenedores en superficie

Existen diferentes tipos de contenedores que se vacían de forma mecánica en un vehículo recolector. Ya una vez vaciado el contenedor se vuelve a situar en el mismo lugar donde se recogió. Este método es el más empleado, con este método se retira los residuos tanto en áreas domésticas y residenciales, así como también la de comercios.

Este sistema consiste en colocar en la vía pública contenedores de diferente tipología, dependiendo de las características de la fracción a recoger y del urbanismo de la zona. Para aportar los residuos separados en origen, los ciudadanos deben desplazarse a los puntos de recogida más o menos cercanos y agrupados por fracciones (Zamorano et al., 2018, p.79).

Los contenedores se vacían por los correspondientes servicios de recogida siguiendo unos horarios y frecuencias adaptadas a los niveles de llenado de los receptáculos, según la generación de cada fracción y en algunos casos también en función de las características del propio material (olores en el caso de la fracción orgánica de recogida separada (FORS)) (Zamorano et al., 2018, p.79).

Tanto en función del tipo de contenedor y tipo de sistema de carga, se puede distinguir la recogida mediante tres tipos de sistemas, ya sea de carga trasera, lateral y superior. En la tabla 2-1 se presenta algunas características de cada tipo de contenedor en superficie.

**Tabla 2-1:** Sistemas de carga mediante contenedores en superficie.

<b>TIPOLOGÍA (carga en el camión)</b>	<b>Características y volumen frecuente (litros)</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Carga lateral	2400 / 3200	Se usa normalmente para recogidas en zonas amplias. Únicamente necesita de un conductor ya que el camión dispone de un brazo mecánico que carga y descarga lateralmente el receptáculo.
Carga trasera	Cuatro ruedas 660 / 800 / 1100	Necesita de un vehículo de carga posterior normalmente con dos operarios de recogida. Es el sistema que se empleaba de forma generalizada antes de la entrada de la carga lateral y de otros nuevos modelos.

Carga trasera	Dos ruedas “bujol” 120 / 240 / 360	Normalmente usados para recogidas comerciales, de equipamientos o de fracción orgánica.
Carga superior	Tipo iglú Metálicos: 3000 / 5000 Plásticos: 2500 / 3200	Más utilizados en la recogida de papel, vidrio y envases ligeros. Necesita de un vehículo de carga superior con grúa pluma.
Carga superior	Tipo bilateral 1800 / 3200	Necesita de un vehículo robotizado de carga superior con brazo mecánico que puede recoger a ambos lados de la calzada.
Otros	Bicompartimentados	Disponen de dos receptáculos para fracciones. Necesitan vehículos que disponen de dos compartimentos diferenciados. Hay modelos de carga posterior y lateral.

Fuente: Zamorano et al., 2018, p.80.

Realizado por: Carrera, Daniel, 2021.

### 1.3. Diseño de sistema de recolección

Para tener un buen sistema de recolección de residuos sólidos urbanos hay que tomar en cuenta el mejor método para la recolección de residuos. Esta decisión es sumamente importante ya que inciden variables tales como el tipo de recipiente o contenedor para el almacenamiento de los distintos residuos, el tamaño de la calle o cuadra y también en la selección del tipo de vehículo recolector.

Existen diferentes métodos para la recolección de residuos sólidos urbanos y los más comunes son:

#### 1.3.1. Parada fija

También conocido como el método de esquina, es el más conocido ya que consiste en recoger los residuos presentes en las esquinas de las calles, en este método los usuarios o habitantes acuden a la entrega de sus residuos (Jiménez y Medina, 2001, p.43).

En este método se comunica la llegada del camión recolector por medio de un sonido y los usuarios acuden a entregar sus residuos. El método de parada fija es de los más comunes y económicos, sin

embargo, cuando no hay quien recoja los residuos, éstos se pueden acumularse en exceso y ser arrojados clandestinamente (SEDESOL, 2016, párr.33).

### ***1.3.2. Acera***

Este método se basa en que los “peones” recogen los residuos colocados por los habitantes afuera de sus casas siguiendo a la par el recorrido del camión recolector por la ruta establecida (Jiménez y Medina, 2001, p.43).

Este método debe tener un horario y una frecuencia cumplida, y los habitantes deben estar informados de ello, para sacar sus bolsas con residuos en el momento adecuado evitando así que los perros u otros animales rompan las bolsas y derramen los residuos cuando se colocan con demasiada anticipación al paso del vehículo (SEDESOL, 2016, párr.5).

En este método los habitantes de cada vivienda tienen como única obligación el ubicar sus residuos en el frente de su casa, eso sí protegidos, para que no exista ningún altercado en las fundas o envases donde se encuentren los residuos, ya que por la presencia de perros callejeros estos pueden ser destruidos y la basura quedará regada en la calle, lo cual dificultará el trabajo de los recolectores.

### ***1.3.3. Contenedores***

Consiste en la instalación de depósitos para que los habitantes viertan sus residuos en ellos, que posteriormente serán acopiados. Con ello es indispensable en vigilar el depósito y la recolección de los distintos residuos, ya que en varias ocasiones estos tipos de contenedores se transforman en basureros, ya que las personas dejan las bolsas alrededor del contenedor y así los dispersan por toda la calle (Jiménez y Medina, 2001, p.43).

La recolección mediante contenedores requiere de empleo de camiones especiales y que los contenedores estén ubicados en forma accesible al vehículo recolector. El método exige que la recolección se dé con la debida oportunidad, ya que de lo contrario puede ocasionar focos de contaminación, al mantener almacenados grandes cantidades de residuos, en diferentes sitios de la ciudad (SEDESOL, 2016, párr.10).

#### **1.4. Rutas de recolección**

Las distintas rutas de recolección indican los recorridos determinados que ejecutarán los camiones recolectores con el fin de que la recolección sea eficiente. Un mal diseño de las rutas de recolección, trae como consecuencia graves daños al sistema diseñado (Jiménez y Medina, 2001, p.43).

Teniendo ya conocimiento sobre parámetros del transporte que se usará y recolección de residuos, se realizará diagramas de rutas para que el trabajo se realice correctamente. De acuerdo con (Jiménez y Medina, 2001, p.44) se debe tomar en consideración algunos aspectos para que al momento de diagramar sean los correctos, entres esos se tiene lo siguiente:

- Coordinar el tamaño y tipo de vehículo.
- Las rutas deben empezar y terminar cerca de las vías arterias, empleando barreras topográficas y físicas para que funcionen como los límites de las rutas a realizar.
- Si existen lugares con pendientes pronunciadas, la ruta siempre empezará por la parte más alta y seguirá hacia abajo.
- Siempre la ruta debe ser diseñada de manera que, al momento de estar en el último contenedor, este se encuentre cerca del lugar de disposición final de los desechos.
- Por lo general, los lugares en donde exista mayor cantidad de congestión vehicular deben ser recolectados en la mañana, es decir, lo más temprano posible.

#### **1.5. Vehículos de recolección**

Se pueden encontrar distintos tipos de mecanismos de recolección tales como camiones compactadores, camiones con divisiones para una recolección separada y hasta los carritos manuales. Cuando se sustituya el parque vehicular, es importante considerar que las refacciones de los vehículos estén disponibles en la zona, en este sentido, es mejor usar o adaptar un vehículo que ya exista en la localidad, antes de introducir un nuevo tipo de vehículo (Jiménez & Medina, 2001, p.46).

En relación a los equipos de recolección y transporte primario, se propone, siempre que sea factible (ya sea tanto por las características físicas y población de la localidad), se utilicen vehículos que tengan una alta capacidad en sus carrocerías, equipados de compactadoras para reducir costos en la recolección. A continuación, en la tabla 3-1 se explica tanto ventajas y desventajas de los diferentes vehículos de recolección.

**Tabla 3-1:** Principales ventajas y desventajas de los vehículos de recolección.

<b>TIPO DE VEHÍCULO</b>	<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
Vehículos tipo volteo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bajo costo en relación con los vehículos tecnificados.</li> <li>- Descarga mucho más rápida que cuando se poseen cajas fijas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Altura de carga es muy alta.</li> <li>- El manejo de los RSU en la caja siempre es manual.</li> <li>- Se necesita de más personal en la calle.</li> <li>- Aumentar el volumen de la caja hacia arriba logra elevar el centro de gravedad por encima de las descripciones.</li> </ul>
Vehículos sin mecanismo de compactación de carga lateral o trasera	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bajo costo de inversión en relación con los vehículos especializados.</li> <li>- Bajos requerimientos económicos de mano de obra para el adecuado mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción del tonelaje de basura que puede transportar (el peso volumétrico entre la carrocería, apenas rebasa 350kg/m3).</li> <li>- No es recomendable adaptarlos para carga y descarga de contenedores.</li> </ul>
Vehículos compactadores de carga trasera	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Altura de la carga es baja.</li> <li>- Los peones no tienen el acceso a la basura para recogerla una vez que el mecanismo de compactación de carga entra en marcha.</li> <li>- Puede atender contenedores pequeños en su ruta de recolección.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Costo de inversión elevado en relación con vehículos sin compactadores.</li> <li>- Costos de mantenimiento más elevados.</li> </ul>
Vehículos compactadores de carga lateral	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mecanismo simple de compactación.</li> <li>- Puede adaptarse un mecanismo tanto para descarga y carga de los contenedores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Debido a la altura de carga un empleado viajará dentro de la caja para recoger la basura.</li> <li>- La compactación no se realiza con la debida regulación.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Costo de inversión elevado en relación con vehículos sin compactadores.</li> <li>- Costos de mantenimiento más elevados.</li> </ul>
Vehículos para la recolección de contenedores altamente especializados	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eficiencia de recolección elevada.</li> <li>- Maneja contenedores de dos a cinco veces más grandes que otros vehículos.</li> <li>- Puede atender zonas de difícil acceso y/o zonas de gran generación de residuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pueden atender exclusivamente la utilización de contenedores.</li> <li>- Costo de inversión muy alto.</li> <li>- Costos de mantenimiento muy elevados.</li> </ul>

**Fuente:** Jiménez y Medina, 2001, pp.48-49.

**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

## 1.6. Base Legal

Es sumamente importante tener en conocimiento las leyes y normativas respectivas, para aplicar al proyecto de contenerización, es por ello, que se ha realizado una tabla indicando los artículos que se consideran más importantes y de mayor interés, y sobre todo de aplicabilidad para el sistema de contenerización para el cantón Guano.

**Tabla 4-1:** Marco legal aplicable al sistema de contenerización.

NORMATIVA	ARTÍCULOS
Constitución de la República del Ecuador. (20 de octubre, 2008)	Art. 14, Art. 15, Art. 30, Art. 32, Art. 275, Art. 277, Art. 278, Art. 395, Art. 398, Art. 415
Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. (19 de octubre, 2010)	Art. 136, Art. 263
Ley de Gestión Ambiental. (10 de septiembre, 2004)	Art. 21, Art. 22, Art. 23, Art. 28, Art. 29
Ley Orgánica de Salud (22 de diciembre, 2006)	Art. 1, Art. 3, Art. 95, Art. 117

<p>Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos. LIBRO VI ANEXO 6. (2012)</p>	<p><b>4.1 De las responsabilidades en el manejo de los desechos sólidos</b> (4.1.1, 4.1.24, 4.1.25)</p> <p><b>4.2 De las prohibiciones en el manejo de desechos sólidos</b> (4.2.2, 4.2.3, 4.2.5)</p> <p><b>4.4 Normas generales para el almacenamiento de desechos sólidos no peligrosos</b> (4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, 4.4.5, 4.4.7, 4.4.10, 4.4.14, 4.4.15, 4.4.16, 4.4.17, 4.4.18, 4.4.20, 4.4.22)</p> <p><b>4.7 Normas generales para la recolección y transporte de desechos sólidos no peligrosos</b> (4.7.2, 4.7.3, 4.7.5, 4.7.6, 4.7.8, 4.7.9, 4.7.10, 4.7.11, 4.7.12, 4.7.13, 4.7.14)</p>
<p>Ordenanza que regula la Gestión Integral del Ambiente y el Manejo Sustentable de los Recursos Naturales del cantón Guano. (22 de abril, 2016)</p>	<p><b>Capítulo I de Almacenamiento</b> Art. 30, Art. 31, Art. 32, Art. 33, Art. 34, Art. 35, Art. 36, Art. 37</p> <p><b>Capítulo II del Manejo</b> Art. 38, Art. 39, Art. 40, Art. 41</p> <p><b>Capítulo III de la Recolección</b> Art. 42, Art. 43, Art. 44, Art. 45, Art. 46, Art. 47</p> <p><b>Capítulo IV de la Disposición final de desechos</b> Art. 48, Art. 49, Art. 50, Art. 51, Art. 52, Art. 58, Art. 61</p>

Realizado por: Carrera, Daniel, 2021.



## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO METODOLÓGICO**

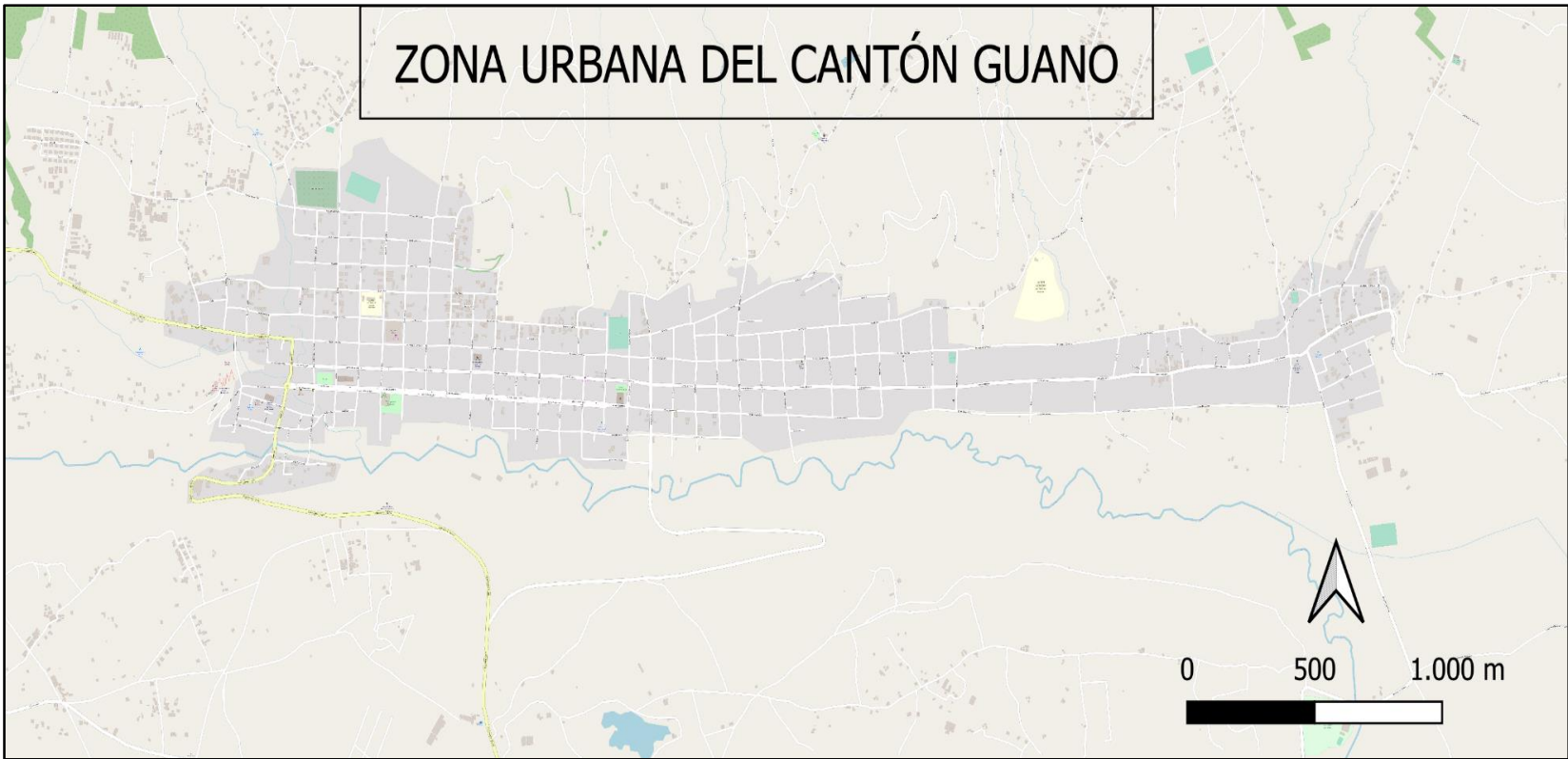
#### **2.1. Levantamiento de información**

Para la elaboración de la línea base ambiental el GADM del cantón Guano realiza en distintas fases, en el cual se conforma un equipo para la recopilación y elaboración de información sobre los distintos parámetros que comprende la línea base ambiental tanto como análisis del medio físico, biótico y socio-económico de la población de Guano, con el fin de poder dar solución a los distintos problemas presentes en el cantón, así como poder aprovechar las distintas potencialidades detalladas en la sociedad (PDOT Guano, 2019).

Para la obtención de información de la línea base ambiental se obtuvo información proporcionada por la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos del GADM del cantón Guano, el Censo de Población y Vivienda del INEC y de igual manera se tomó información de documentos como el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Guano.

De igual manera, la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgo del GADM del cantón Guano facilitó información sobre la producción per cápita de la zona urbana del cantón, y facilitaron el desplazamiento siguiendo las rutas de recolección de acuerdo a lo establecido por la Dirección de Gestión Ambiental.

Se realizó visitas de campo mediante la recolección de los residuos con las diferentes rutas en diferentes días que posee el GADM del cantón Guano y con ello se pudo conocer la ubicación exacta de cada sector de La Matriz y de igual manera se llegó a observar el estado en el que se encuentran las distintas calles y vías del sector.



**Figura 1-2:** Zona de estudio.

Realizado por: Carrera, Daniel, 2021.

## 2.2. Proyección de población

Es necesario tener conocimiento de las distintas tasas de crecimiento calculadas en distintos periodos de tiempo, aplicando métodos geométricos, aritméticos y de igual manera las distintas tasas de crecimiento otorgadas por el INEC.

Para lograr la proyección de la población se emplearon distintos métodos tanto el aritmético como el método geométrico, siendo este último el método que proporciona datos más cercanos al método de proyección demográfica del INEC (INEC, 2010). El cálculo se elaboró con la aplicación de la siguiente fórmula.

$$P_p = P_a (1 + t)^n \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

$P_p$  = Población proyectada

$P_a$  = Población actual

$t$  = Tasa de crecimiento

$n$  = Intervalo anual

## 2.3. Producción per-cápita

Para poder estimar la producción per-cápita futura es recomendable el uso de tasas de crecimiento anuales entre 0,5% y 1%, en el cual para poblaciones pequeñas se tenga un bajo crecimiento y para poblaciones grandes, el crecimiento tienda a 1% (Zafra, 2009, párr.23).

Es por ello que se procederá a la aplicación de una tasa de crecimiento anual de 0,5% para la zona urbana del cantón Guano teniendo como referencia una producción per cápita de 0,487 kg/hab/día en el año 2014 (GADM Guano, 2014, p.77), utilizando la siguiente fórmula.

$$ppc_f = ppc_i * 0.5\% \frac{1}{100} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

$ppc_f$  = Producción per cápita futura

$ppc_i$  = Producción per cápita inicial

## 2.4. Generación de residuos sólidos

Para conocer sobre el total de residuos sólidos generados al día en la zona urbana del cantón Guano se aplicará la siguiente fórmula:

$$G = ppc * P \qquad \text{Ecuación 3}$$

Donde:

$G$  = Generación de residuos sólidos (kg/día)

$ppc$  = producción per cápita (kg/hab/día)

$P$  = Población (hab)

Cabe mencionar que se realizó el pesaje de los residuos sólidos urbanos por medio del camión recolector por 3 días, para conocer en donde existe la mayor producción de residuos en el cantón Guano.

## 2.5. Caracterización de residuos sólidos

La caracterización de los residuos sólidos urbanos ayuda para determinar la composición y cantidad de los residuos que se producen en un sector, con ello se logra determinar el porcentaje de diversos tipos de residuos tales como:

- Papel y cartón.
- Madera
- Residuos orgánicos
- Plásticos
- Metales
- Vidrios
- Otros como caucho, tierra, cuero, etc.

Según (CEPIS, 1999, pp.69-70) para poder realizar la caracterización se debe tomar la muestra de un día y aplicar el siguiente procedimiento:

1. Se colocan todos los residuos sobre un plástico o una zona pavimentada, con el propósito de que los residuos no se combinen con la tierra.

2. Se rompen las fundas que contienen los residuos y se esparce el desecho creando un montón. Con el propósito de homogeneizar la muestra, trozar los residuos con mayor volumen hasta tener un tamaño que sea manipulable, puede ser de 15 centímetros o menos.
3. Al montón se lo divide en 4 partes (método de cuarteo) y se eligen las 2 partes opuestas para hacer un nuevo montón más pequeño. La muestra obtenida se mezcla nuevamente y se divide en 4 partes, en seguida se eligen dos opuestas y se hace otra muestra. Esta operación hay que repetir hasta conseguir una muestra de aproximadamente 50 kg de residuos o menor.
4. Cada componente se lo clasifica en recipientes pequeños, estos pueden ser de 50 L.
5. Con ayuda de una balanza, se deben pesar los recipientes pequeños vacíos antes de empezar la clasificación.
6. Ya finalizado la clasificación, se pesan los distintos recipientes utilizados con sus componentes y por diferencia se saca el peso de cada uno de los componentes.
7. Calcular el porcentaje de cada componente tomando en cuenta algunos datos como el peso total de los residuos recolectados en un día ( $W_t$ ) y también el peso de cada componente ( $P_i$ ):

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{P_i}{W_t} * 100 \% \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

$P_i$  = Peso de cada componente

$W_t$  = Peso total de la muestra

## 2.6. Ubicación de contenedores

La ubicación de los contenedores debe ser en espacios donde se generan la mayor cantidad de desechos; es por ello que se realizaron visitas y también el pesaje de los residuos para conocer en donde existe la mayor producción de residuos.

Se aplicará una encuesta para tener en conocimiento información socio-económica y hábitos de las familias de cada sector de la zona urbana del cantón, de igual manera con ello se conocerá información para saber sobre la generación y almacenamiento de residuos sólidos y por ultimo información extra; es por ello que para la aplicación de la encuesta es necesario tener una muestra de población, para ello se aplicará la siguiente fórmula.

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{e^2 \times (N-1) + Z^2 \times p \times q} \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

$n$  = tamaño de muestra

$N$  = tamaño de población

$Z$  = nivel de confianza de 95% (1,96)

$p$  = probabilidad de éxito, proporción esperada 50% (0,5)

$q$  = probabilidad de fracaso 50% (0,5)

$e$  = límite aceptable de error de muestra 5% (0,05)

Se utilizó un nivel de confianza del 95% ya que es el valor mínimo aceptado para lograr considerar la investigación, una precisión de error máximo del 5% ya que es un valor estándar y por último valores de 50% para cada probabilidad tanto de éxito como de fracaso como valor constante.

## **2.7. Localización de contenedores**

Según (GRAMAS, 2021) para establecer los puntos para la implementación de un sistema de contenedores se deben tomar en cuenta los siguientes criterios:

Aspectos físicos de las calles como:

- Pendientes: en las calles que poseen pendientes pronunciadas no deben colocarse contenedores con ruedas para que así se logre evitar el desplazamiento de los mismos.
- Existencia de árboles de copa baja o cableado próximo. Podría imposibilitar la descarga de los contenedores ya sea de tipo iglú o de carga lateral.
- Ancho de vías: Determinará el tamaño de los contenedores.

Distancia entre contenedores: Se debe asegurar que el usuario disponga de puntos de depósito a una distancia conveniente.

Visibilidad: Los contenedores se deben colocar en zonas que sean visibles para los beneficiarios.

## **2.8. Aplicación de Matriz de Leopold**

La Matriz de Leopold es un procedimiento el cual ayuda a evaluar o valorar los posibles impactos ambientales de un proyecto, en este caso de un sistema de contenerización en la zona urbana del cantón Guano.

El análisis de un impacto ambiental se requiere la definición de dos aspectos de cada una de las acciones que puedan tener el impacto sobre el medio ambiente. El primer aspecto es conocido como la "magnitud" del impacto sobre sectores específicos presentes en el medio ambiente. El término "magnitud" se usa en el sentido de tamaño, grado o escala. El segundo aspecto se conoce como la

"importancia" de las acciones propuestas sobre las condiciones y características ambientales específicas. La magnitud de un impacto puede ser evaluada en base a hechos; no obstante, la importancia del impacto se fundamenta generalmente en un juicio de valor (Ponce, 2009, párr.4).

Para la elaboración de la matriz se tienen valores numéricos ya establecidos tanto de magnitud (cuantitativos) como de importancia (cualitativos) los cuales reflejan un estimado de los impactos de cada acción, para ello se tiene una tabla ya propuesta con valores establecidos, los cuales se presentan a continuación.

**Tabla 1-2:** Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental.

MAGNITUD				IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación		Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	1		Temporal	Puntual	1
Baja	Media	2		Media	Puntual	2
Baja	Alta	3		Permanente	Puntual	3
Media	Baja	4		Temporal	Local	4
Media	Media	5		Media	Local	5
Media	Alta	6		Permanente	Local	6
Alta	Baja	7		Temporal	Regional	7
Alta	Media	8		Media	Regional	8
Alta	Alta	9		Permanente	Regional	9
Muy alta	Alta	10		Permanente	Nacional	10

Fuente: Ponce, 2009.

Realizado por: Carrera, Daniel, 2021.

La matriz de Leopold posee en el eje horizontal todas las acciones que pueden causar algún impacto ambiental; mientras que en el eje vertical se encuentran las condiciones ambientales las cuales pueden verse afectadas por las acciones.

El número de acciones posibles que disponen en el eje horizontal es de 100 (ANEXO D) y el número de factores ambientales presentes en el eje vertical es de 88 (ANEXO E). Con esto puede resultar con 8800 interacciones totales. De igual manera, es posible añadir nuevas acciones y factores ambientales que no se encuentren presentes en las tablas ya diseñadas para la elaboración de la matriz de Leopold.

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

#### 3.1. Línea Base Ambiental

##### 3.1.1. Ubicación

Para la realización del estudio se tomó en cuenta toda la zona urbana del cantón Guano en el cual se definió los distintos sectores que posee la ciudad de Guano. En la tabla 1-3 se indican los distintos sectores con sus respectivas coordenadas:

**Tabla 1-3:** Coordenadas de los sectores de la zona urbana del cantón Guano

N°	SECTOR	COORDENADAS		ALTITUD (msnm)
		x	y	
1	María de los Angeles	-78,65416667	-1,600555556	2778
2	Santa Anita	-78,6475	-1,605833333	2722
3	El Rosario	-78,64694444	-1,608611111	2716
4	El Alce	-78,64583333	-1,609166667	2711
5	La Magdalena	-78,64083333	-1,6075	2699
6	La Inmaculada	-78,63305556	-1,606666667	2673
7	Espíritu Santo	-78,62694444	-1,606666667	2655
8	La Dolorosa	-78,61972222	-1,606388889	2646
9	Santa Teresita	-78,61027778	-1,606666667	2633
10	San Pedro	-78,64361111	-1,603333333	2730

**Fuente:** Google Earth, 2021.

**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

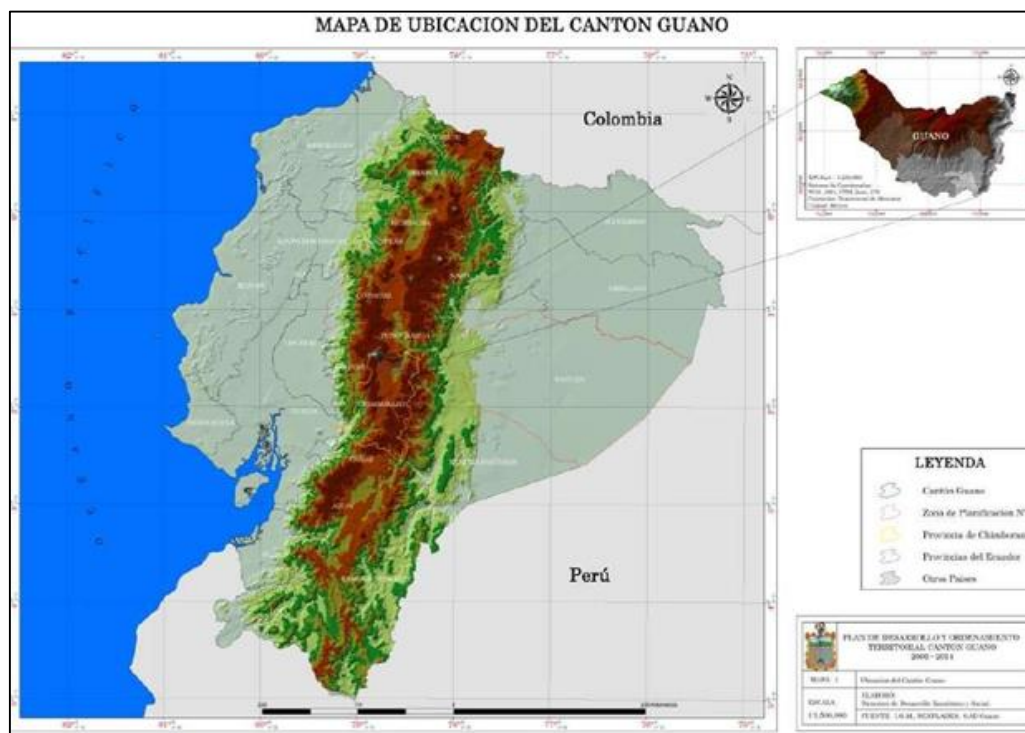
##### 3.1.2. Medio abiótico

###### 3.1.2.1. Ubicación del cantón

El cantón Guano se localiza en el centro de la Serranía Ecuatoriana, al norte de la provincia de Chimborazo, en las coordenadas 1° 36' 16" de latitud sur y 78° 33' 46" de longitud oeste, la cabecera cantonal se encuentra en los 2639 m.s.n.m y está ubicado a 8 km de la ciudad de Riobamba.



Posee una superficie de 473,3  $km^2$  la cual representa el 7% del territorio de la Provincia de Chimborazo.



**Figura 1-3:** Mapa ubicación del cantón Guano.

**Fuente:** PDOT Guano, 2014, p-24.

El cantón Guano administrativamente se encuentra conformado por 11 parroquias: Guano que presenta 2 parroquias urbanas que son La Matriz y El Rosario, y La Providencia, Ilapo, San Andrés, Guanando, San Gerardo de Pacaicaguán, San Isidro, San José de Chazo, Patulú, Santa Fe de Galán y Valparaíso las cuales son parroquias rurales del cantón (PDOT Guano, 2014, p.320).

**Tabla 2-3:** Sectores urbanos.

SECTOR	BARRIOS
La Matriz	San Roque
	La Inmaculada
	La Dolorosa
	La Magdalena
	Miraflores
	Espíritu Santo

	San Pedro
	San Pablo
	Santa Anita
	Santa Teresita
El Rosario	El Rosario

**Fuente:** PDOT Guano, 2014, p.320.

**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

### 3.1.2.2. Límites

Los límites del cantón Guano son:

- **Norte:** Provincia de Tungurahua, montaña del Igualata, el río Mocha y el río Huahua Yacu.
- **Sur:** El cantón Riobamba y con la quebrada de las Abras.
- **Este:** El río Chambo y cantón Penipe.
- **Oeste:** Provincia de Bolívar y cantón Riobamba.

### 3.1.2.3. Clima

La caracterización del clima en el Ecuador es fuertemente compleja, tales factores como su posicionamiento, influencia tanto de la cordillera de los Andes y la proximidad al Océano Pacífico establecen las condiciones climáticas generales del país, este elemento es la relación de la variación de la distribución de la vegetación y del clima, por ende, de los animales y de igual manera de los ecosistemas.

Guano es un cantón que posee un clima templado con estaciones marcadas, ya sea: verano frío, lluvioso y seco. Según el INAMHI en el mapa climático del Ecuador, el subtipo climático que le pertenece al cantón es el templado – lluvioso (PDOT Guano, 2014, p.61).

### 3.1.2.4. Temperatura

La temperatura media del cantón Guano varía aproximadamente de 16.4 °C a 6.2 °C, teniendo un promedio anual de 12.6 °C

Los meses que presentan el menor valor de temperatura son julio y agosto, mientras que los meses de octubre, noviembre y diciembre son valores altos. Las variaciones mensuales de temperaturas son relativamente significativas ya que su amplitud (diferencia entre valores mínimos y máximos) está

alrededor de 10°C. Sabiendo que la altura disminuye la temperatura, las isotermas posee valores desde -13°C hasta 15°C en todo el cantón Guano (PDOT Guano, 2014, p.61).

#### *3.1.2.5. Precipitación*

Según el anuario del INAMHI publicado en el año 2008, las mayores precipitaciones corresponden en el mes de marzo con 131,0 mm, mientras que, en el mes de septiembre se da la menor intensidad con 2,0 mm. La precipitación promedio anual tiene un valor de 106,23 mm. Con ello se puede declarar que los meses que presentan mayor nubosidad y menor temperatura corresponden a los meses con mayor evaporación con un promedio de 23,5 mm.

#### *3.1.2.6. Cuerpos de agua naturales*

En el cantón Guano se encuentra la Microcuenca hidrográfica del Río Guano como la más importante del cantón, este pertenece a la Sub Cuenca del Rio Chambo la cual forma parte de la demarcación hidrográfica del Pastaza (PDOT Guano, 2014, pp.66-67).

Río Guano: Existen fuentes de afloramiento de agua subterránea en el sector de Los Elenes y a lo largo de la orilla norte del río. Existen humedales con diferentes porcentajes de contenido de agua, en el ejido comunal de Los Elenes y a lo largo de las orillas del río (PDOT Guano, 2014, p.333).

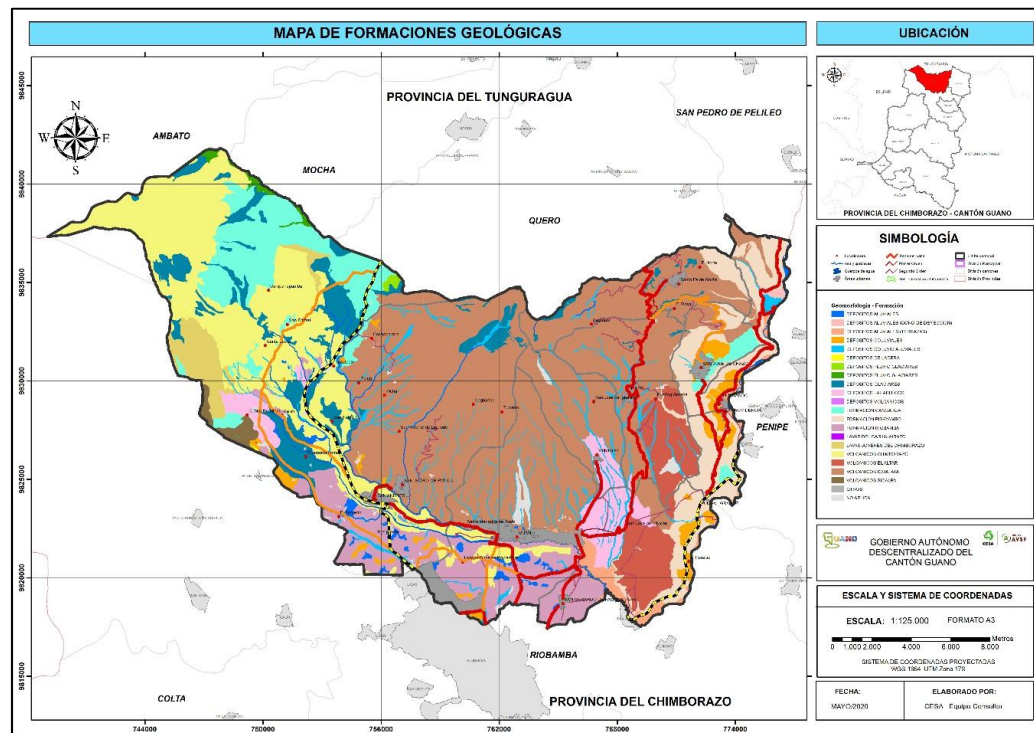
#### *3.1.2.7. Fallas geológicas*

Estudios técnicos revelan que existen 2 fallas geológicas presentes en el área de la cabecera del cantón Guano, la primera consta con más de 10 km de longitud, esta se ubica al pie de la loma de Langos, contiguo, y en paralelo al cauce del río Guano, y, la segunda falla, se ubica al occidente del cantón entre la carretera de Guano y San Andrés y la loma Lluishi (PDOT Guano, 2014, p.333).

#### *3.1.2.8. Relieve*

El territorio en el que se despliega el cantón Guano está estructurado por plano de bajas pendientes entre 5% a 10%, estos constituyen la base de las laderas del nudo de Igualata. Esta planicie inclinada limita con el cauce del río Guano que corre al pie de dicha loma y al sur con la loma de Langos (PDOT Guano, 2014, p.333). De igual manera, el cantón Guano presenta una geología con tipo de suelo de

formación volcánica al encontrarse entre tres volcanes El Altar, Tungurahua y Chimborazo (PDOT, Guano, 2019, p.1).



**Figura 2-3:** Formaciones geológicas del cantón Guano.

**Fuente:** PDOT Guano, 2019, p.1.

### 3.1.2.9. Trazado urbano

Eje longitudinal generador, con una orientación de este a oeste: en la calle García Moreno. Se ubica paralelo a la loma de Langos y río Guano, une la vía de San Andrés en el occidente y las vías a Guanando e Ilapo en el oriente (PDOT Guano, 2014, p.334).

Ejes secundarios longitudinales con igual orientación: en la calle “Agustín Dávalos” y “Av. 20 de diciembre”. Eje transversal generador, con orientación de norte a sur: en la calle “Asunción”. Perpendicular al eje longitudinal, une la vía a la ciudad de Riobamba mientras que la calle Dávalos va a San Andrés. La intersección entre los presentes ejes generadores tanto transversal como longitudinal se sitúa en el área inmediata al centro de los poblados que corresponden a períodos históricos de la fundación colonial española y “San Sebastián de los Puruhaes” (PDOT Guano, 2014, p.334).

### 3.1.2.10. Uso y ocupación actual de suelo urbano

Los habitantes de suelo urbano por lo general dan usos simultáneos a sus predios, especialmente en asentamientos que se caracterizan por escalas productivas de especialización y de menor dimensión. Algunos usos pueden considerarse compatibles y en otros como incompatibles tanto con la zonificación urbana y cuanto entre los usos de la propiedad (PDOT Guano, 2014, p.334).

El cantón Guano tiene una superficie total de 46.522,86 ha, el mayor porcentaje con el 24,19% con 11256,08 ha es pastizal, 23,21% mosaico agropecuario, 12,06% (5611,47 ha) páramo, 12,2% (5591,46) vegetación herbácea, 10,19% (4742,75 ha cultivos, 5,75% (2680,79ha) plantación forestal, 4,50% (2091,27 ha), Vegetación arbustiva 3,78% (1759,85 ha) erial, 1,91% glacial, 1,76% (816,86ha) área poblada, 0,25% (114,42 ha) infraestructura antrópica, 0,25% (115,15 ha) cuerpos de agua (PDOT Guano, 2019, p.48).

**Tabla 3-3:** Cobertura del suelo.

<b>COBERTURA</b>	<b>ÁREA (ha)</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
Área poblada	816,86	1,76
Cuerpo agua	115,15	0,25
Cultivos	4742,75	10,19
Erial	1759,85	3,78
Glaciar	890,00	1,91
Infraestructura antrópica	114,42	0,25
Mosaico agropecuario	10795,86	23,21
Otras tierras agrícolas	56,90	0,12
Páramo	5611,47	12,06
Pastizal	11256,08	24,19
Plantación forestal	2680,79	5,76
Vegetación arbustiva	2091,27	4,50
Vegetación herbácea	5591,46	12,02
<b>TOTAL</b>	<b>46522,86</b>	<b>100</b>

Fuente: SIGTIERRAS, 2018.

Realizado por: Carrera, Daniel, 2021.

### 3.1.3. Medio biótico

Guano es un cantón que posee una alta biodiversidad, pero a pesar de todo esto se puede evidenciar que tanto bosques naturales y primarios han ido desapareciendo a lo largo del tiempo. Por ello, se han reforestado aquellas zonas afectadas con especies introducidas, ocasionando así que exista un cambio en el equilibrio ecológico.

### 3.1.3.1. Flora

En la tabla 4-3 se indica la distinta variedad de flora que se puede encontrar en el cantón Guano, tanto plantas endémicas como plantas introducidas.

**Tabla 4-3:** Flora del cantón Guano.

Nombre vulgar	Nombre científico
<b>FORESTAL</b>	
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus Labill</i>
Guarango	<i>Caesalpinia spinosa Mol Kuntze</i>
Capulí	<i>Prunus serótina Kunth</i>
Aliso	<i>Alnus acuminata H.B.K</i>
Ciprés	<i>Cupressus macrocarpa</i>
Arrayán	<i>Eugenia halli</i>
Yagual	<i>Polylepis sp. Van Lanata</i>
Molle	<i>Schinus molle</i>
Pumamaqui	<i>Oreopanax sp. FMBL</i>
Pino	<i>Pinus radiata D Don.</i>
Nogal	<i>Juglans neotropica Diels</i>
Quishuar	<i>Buddleja incana Ruiz Pav</i>
Guaba	<i>Inga edulys sp.</i>
<b>ARBUSTIVAS</b>	
Chamana	<i>Dodonaea viscosa Jack</i>
Cabuya negra	<i>Agave americana</i>
Romero	<i>Rosmarinus officindis</i>
Totora	<i>Scirpus californicus</i>
Cabuya blanca	<i>Fourcraea andina Trel</i>
Tuna	<i>Opuntia indica</i>
Ashpachocho	<i>Pubescens Dial</i>
Sábila	<i>Aloe vera L</i>
Llin llin	<i>Cassia canescens</i>

**Fuente:** Ulloa y Jorgensen, 1993, pp.1-263.

**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

### 3.1.3.2. Fauna

Guano posee una alta variedad de especies ya sean ubicadas en el páramo, estribaciones o de interés agropecuario o domésticos; en la tabla 5-3 se define la fauna representativa del cantón Guano.

**Tabla 5-3:** Fauna del cantón Guano.

<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>TIPO</b>
Conejo silvestre	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Páramo
Llamas	<i>Lama glama</i>	Páramo
Vicuñas	<i>Vicugna</i>	Páramo
Alpacas	<i>Vicugna pacos</i>	Páramo
Cóndor andino	<i>Vultur gryhus</i>	Páramo
Zorros	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Estribaciones
Lagartijas	<i>Podarcis muralis</i>	Estribaciones
Raposas	<i>Didelphys marsupialis</i>	Estribaciones
Chucuris o comadreja	<i>Mustela nivalis</i>	Estribaciones
Lobo de páramo	<i>Pseudalopex culpaeus</i>	Estribaciones
Zorrillos	<i>Mephitidae</i>	Estribaciones
Sapos	<i>Gastrotheca riobambe</i>	Estribaciones
Curiquingue	<i>Phalcoeboens caruncilatus</i>	Estribaciones
Ratón de campo	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Cementera
Cuy	<i>Cavia porcellus</i>	Domésticos - Interés Agropecuario
Conejo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Domésticos - Interés Agropecuario
Toro / vaca	<i>Bos Taurus</i>	Domésticos - Interés Agropecuario
Caballo	<i>Equus caballus</i>	Domésticos - Interés Agropecuario
Asno	<i>Equus asinus</i>	Domésticos - Interés Agropecuario
Oveja	<i>Ovies aries</i>	Domésticos - Interés Agropecuario
Cerdo	<i>Sus domesticus</i>	Domésticos - Interés Agropecuario
Cabra	<i>Capra hircus</i>	Domésticos - Interés Agropecuario
Gallina	<i>Gallus</i>	Domésticos - Interés Agropecuario
Patos	<i>Cairina moschata</i>	Domésticos - Interés Agropecuario
Gansos	<i>Anser spp.</i>	Domésticos - Interés Agropecuario

Fuente: PDOT Guano, 2019, p.42.

Realizado por: Carrera, Daniel, 2021.

### 3.1.4. Información socio – demográfica

El cantón Guano tiene una población de 42851 habitantes, que representa el 9.34% del total de la población provincial. El cantón Guano según información del último censo realizado por el INEC el año 2010; presenta una población de 42851 habitantes, de los cuales 35093 habitantes se encuentran ubicados en el área rural que representa el 81.9% de la población cantonal y 7758 habitantes se encuentran en el área urbana que representa el 18.1% de la población cantonal. Dentro del cantón existen 20495 hombres que representa el 47.8% de la población y 22356 mujeres que representa el 52.2%. La tasa de crecimiento anual del periodo inter-censal 2001 – 2010 para el cantón Guano es 1.37 % de promedio anual (INEC, 2010).

**Tabla 6-3:** Parroquias del cantón Guano

PARROQUIAS	2010			
	Hombres	Mujeres	Total	%
Guano	7823	8694	16517	38,55
Guanando	183	158	341	0,80
Ilapo	810	852	1662	3,88
La Providencia	267	286	553	1,29
San Andrés	6477	7004	13481	31,46
San Gerardo de Pacaicagan	1106	1333	2439	5,69
San Isidro de Patulú	2301	2443	4744	11,07
San José del Chazo	495	542	1037	2,42
Santa Fé de Galán	822	851	1673	3,90
Valparaíso	211	193	404	0,94
<b>TOTAL</b>	20495	22356	42851	100

**Fuente:** PDOT Guano, 2019, p.57.

**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

En tabla 6-3 se puede evidenciar que las parroquias con mayor nivel poblacional son Guano y San Andrés con 38,55% y 31,46% respectivamente.



### 3.1.4.1. Población

En la tabla 7-3 se presentan la composición de la población por grupos de edad y género.

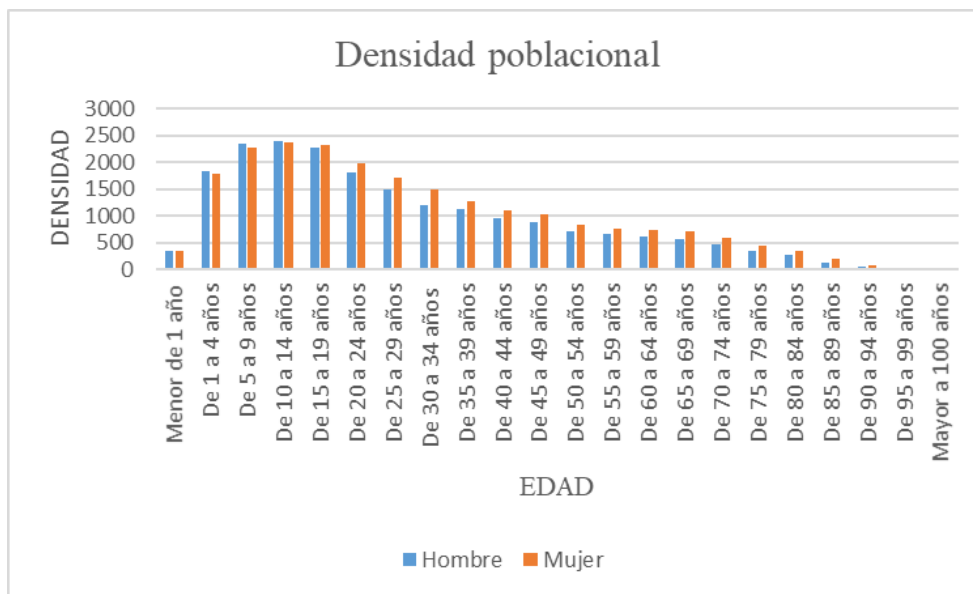
**Tabla 7-3:** Población por grupos de edad, área urbana y área rural, según sexo.

<b>POBLACIÓN POR GRUPOS DE EDAD</b>						
<b>Grupos de edad</b>	<b>Área urbana</b>	<b>Área rural</b>	<b>Total</b>	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>	<b>Total</b>
Menor de 1 año	92	603	695	343	352	695
De 1 a 4 años	596	3011	3607	1831	1776	3607
De 5 a 9 años	744	3859	4603	2339	2264	4603
De 10 a 14 años	757	3996	4753	2386	2367	4753
De 15 a 19 años	754	3852	4606	2284	2322	4606
De 20 a 24 años	667	3121	3788	1817	1971	3788
De 25 a 29 años	648	2572	3220	1498	1722	3220
De 30 a 34 años	563	2132	2695	1206	1489	2695
De 35 a 39 años	509	1888	2397	1117	1280	2397
De 40 a 44 años	465	1611	2076	968	1108	2076
De 45 a 49 años	426	1486	1912	885	1027	1912
De 50 a 54 años	304	1235	1539	706	833	1539
De 55 a 59 años	281	1133	1414	656	758	1414
De 60 a 64 años	250	1104	1354	625	729	1354
De 65 a 69 años	207	1074	1281	565	716	1281
De 70 a 74 años	177	866	1043	465	578	1043
De 75 a 79 años	127	674	801	354	447	801
De 80 a 84 años	109	486	595	261	334	595
De 85 a 89 años	50	272	322	130	192	322
De 90 a 94 años	23	94	117	45	72	117
De 95 a 99 años	7	19	26	11	15	26
Mayor a 100 años	2	5	7	3	4	7
<b>TOTAL</b>	<b>7758</b>	<b>35093</b>	<b>42851</b>	<b>20495</b>	<b>22356</b>	<b>42851</b>

Fuente: INEC, 2010.

Realizado por: Carrera, Daniel, 2021.

La población con mayor proporción es aquella que se encuentra entre el rango de 10 a 14 años, teniendo la mayor cantidad ubicada en el área rural del cantón, mientras que la población con menor cantidad se encuentra con las personas mayores a 85 años.



**Gráfico 1-3:** Densidad poblacional del cantón Guano.

Realizado por: Carrera, Daniel, 2021.

### 3.1.4.2. Infraestructura y Saneamiento

- Vivienda:** En el cantón Guano, en el área urbana de acuerdo al tipo de vivienda como: casa, departamentos, cuartos, mediagua, rancho, choza u otro tipo de vivienda, se aprecia que existen 1768 casas mientras que en la zona rural hay 8161, siendo el porcentaje más alto el determinado para este tipo de viviendas. Debido a los impactos generados por erupciones volcánicas, a la progresiva disminución de la capacidad productiva del suelo, a la falta de riego y eventualmente, a la baja rentabilidad del trabajo agrícola en parcelas de superficies reducidas, se han encontrado viviendas abandonadas y en ruinas. Desde el año 2007, hasta el año 2010 el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda ha construido 1836 viviendas nuevas y se han mejorado 1208 a largo del cantón Guano (GADM Guano, 2014, p.10).

**Tabla 8-3:** Tipo de vivienda del cantón Guano.

Cantón	Población	Casa/Villa	Departamento en casa o edificio	Cuarto(s) en casa de inquilinato	Mediagua	Rancho	Covacha	Choza	Otra vivienda particular	TOTAL
Guano	Área urbana	1768	78	41	63	-	2	2	4	1958
	Área rural	8161	92	65	930	21	13	136	15	9433
	<b>TOTAL</b>	9929	170	106	993	21	15	138	19	11391

Fuente: GADM Guano, 2014, p.10.

Realizado por: Carrera, Daniel, 2021.

### 3.2. Proyección de población

Se tomó como información base, la población urbana determinada por los censos nacionales de población y vivienda realizados por el INEC, tanto en los años 1990, 2001 y 2010 respectivamente y mediante la aplicación de métodos estadísticos se obtuvo las distintas tasas de crecimiento presentes en la tabla 9-3 (ANEXO 1).

**Tabla 9-3:** Tasas de crecimiento.

AÑO	Tasas de crecimiento calculadas en período			Tasas INEC		Tasa aritmética 1990 - 2010
	1990 - 2001	2001 - 2010	1990 - 2010	1990 - 2010	2001 - 2010	
1990	0,0039		0,0082	-0,0014		58,7
1991						
1992						
1993						
1994						
1995						
1996						
1997						
1998						
1999						
2000						
2001		0,0136			0,0128	
2002						
2003						
2004						
2005						
2006						
2007						
2008						
2009						
2010						

Fuente: INEC, 2010.

Realizado por: Carrera, Daniel, 2021.

Ya teniendo las tasas de crecimiento se continuó con la proyección de la población para cada caso, teniendo así los resultados presentes en la tabla 10-3.

**Tabla 10-3:** Aplicación de las tasas de crecimiento de la población urbana del cantón Guano.

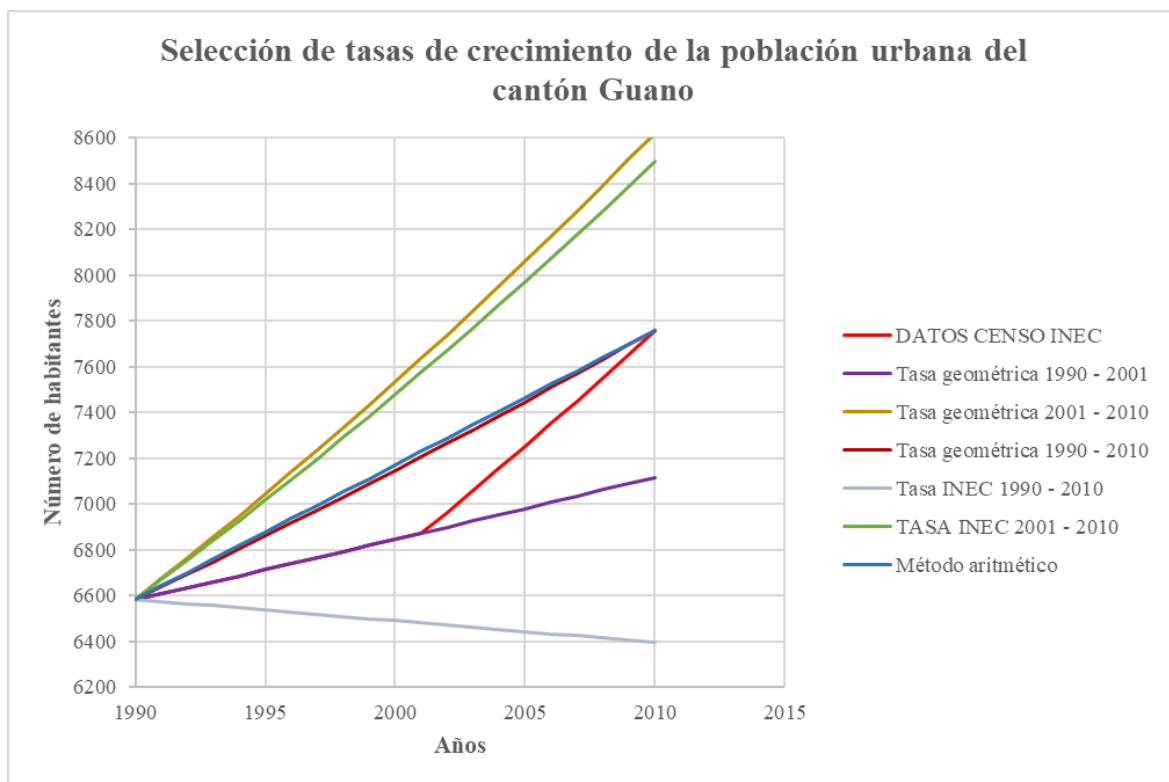
SELECCIÓN DE LAS TASAS DE CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN URBANA DEL CANTÓN GUANO							
DATOS CENSO INEC	Proyección de la población con tasas geométricas			Proyección con tasas del INEC		Proyección con Método Aritmético	
	AÑO	1990 - 2001	2001 - 2010	1990 - 2010	2001 - 2010		
6584	1990	6584	6584	6584	6584	6584	6584
6610	1991	6610	6673	6638	6575	6668	6643
6635	1992	6635	6764	6693	6565	6754	6701
6661	1993	6661	6856	6748	6556	6840	6760
6687	1994	6687	6949	6804	6546	6928	6819
6713	1995	6713	7043	6860	6537	7017	6878
6740	1996	6740	7138	6916	6527	7107	6936
6766	1997	6766	7235	6973	6518	7198	6995
6792	1998	6792	7333	7031	6509	7290	7054
6819	1999	6819	7433	7089	6499	7384	7112
6845	2000	6845	7534	7147	6490	7479	7171
6872	2001	6872	7636	7206	6480	7574	7230
6965	2002	6899	7739	7265	6471	7672	7288
7060	2003	6926	7844	7325	6462	7770	7347
7155	2004	6953	7951	7385	6452	7869	7406
7253	2005	6980	8059	7446	6443	7970	7465
7351	2006	7007	8168	7508	6434	8073	7523
7451	2007	7034	8279	7569	6425	8176	7582
7552	2008	7062	8391	7632	6415	8281	7641
7654	2009	7089	8505	7695	6406	8387	7699
7758	2010	7117	8620	7758	6397	8495	7758

**Fuente:** INEC, 2010.

**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

Mediante la tabla 10-3 se evidencia que para cada proyección realizada los valores son diferentes, esto debido que para cada proyección se usaron distintas tasas de crecimiento y de igual manera diferentes métodos de proyección tanto geométricos como aritméticos, por ello la importancia de realizar una curva de proyección para verificar la proyección que más concuerda con los datos que se tienen como base y elegir el más acertado.

Se procedió a la elaboración de una curva de proyección con los datos obtenidos en la tabla 10-3.



**Gráfico 2-3:** Curva de crecimiento por tasas de la población urbana del cantón Guano.

Realizado por: Carrera, Daniel, 2021.

De la gráfica 2-3 se estableció que la tasa de crecimiento que más se acerca a los datos establecidos por el INEC, es la tasa geométrica del periodo 1990 – 2010, cuya tasa de crecimiento es de 0,82%. Ya teniendo de conocimiento la tasa de crecimiento que más acertada se encuentra con los datos del último censo de población y vivienda, se procedió a realizar la respectiva proyección de población de la zona urbana del cantón Guano, teniendo así una población de 8421 para el año 2020, así como lo indica la tabla 11-3.

**Tabla 11-3:** Proyección de la población urbana del cantón Guano con la tasa geométrica seleccionada.

<b>PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN GUANO</b>	
<b>AÑOS</b>	<b>HABITANTES</b>
2010	7758
2011	7822
2012	7886
2013	7951
2014	8016
2015	8082
2016	8149
2017	8216
2018	8284
2019	8352
2020	8421
2021	8490

**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

Es evidenciable que a medida que pasan los años la población sigue en aumento, esto debido a que el cantón Guano se encuentra en constante crecimiento con una mejora en la calidad de vida; existiendo así mejores servicios tales como vivienda, educación, creación de empleos por los asentamientos de distintos tipos de negocios.

No obstante, según (Villacís y Carrillo, 2012, p.21) la población en el Ecuador a medida que los años pasen existirá un déficit de nacimientos para poder reemplazar a la población actual y por ello el proceso de envejecimiento ocasionará que la población ecuatoriana reduzca en tamaño. Es decir, que aproximadamente a partir del año 2030 la transición demográfica en el Ecuador llegará a un umbral de crecimiento en donde se centran varios parámetros como: estabilización de las tasas de mortalidad y tasas de fertilidad, y un inicio de decrecimiento de la población.

### **3.3. Producción per – cápita**

Como se cuenta con datos establecidos por la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos de producción per cápita del año 2014, se procedió a realizar una proyección para el año 2020, obteniendo así una producción per cápita de 0,504, es evidente, que no exista una diferencia tan grande a comparación con la del año 2014 tomado como base ya que la población urbana del cantón

Guano representa un rango de complejidad bajo (Zafra, 2009, párr.23), y por ello la población no ha aumentado de manera tan excesiva.

**Tabla 12-3:** Proyección per cápita, año 2020.

<b>AÑO</b>	<b>PPC</b>	<b>POBLACIÓN</b>
2014	0,489	8016
2015	0,492	8082
2016	0,494	8149
2017	0,497	8216
2018	0,499	8284
2019	0,502	8352
2020	0,504	8421

**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

La proyección de producción per – cápita se realizó con el crecimiento de 0.5 % anual debido a que Guano se le considera una ciudad pequeña y no existe un crecimiento poblacional excesivo a diferencia de otras ciudades tales como Guayaquil o Quito las cuales son consideradas ciudades metrópoli y en el caso de Riobamba considerada ciudad mediana (INEC, 2010).

Teniendo ya la producción per – cápita del año 2020 se realizó la aplicación de la ecuación 3 para conocer sobre la cantidad de residuos producidos al día, teniendo el siguiente resultado:

$$G = 4244,18 \text{ kg/día}$$

La producción de residuos sólidos urbanos en la zona urbana del cantón Guano es de 4244,18 kg/día. De igual manera se realizó el pesaje de residuos por 3 días, siguiendo la ruta de recolección que presenta el GADM del cantón Guano; haciendo así paradas por cada sector del cantón Guano, obteniendo los siguientes resultados.

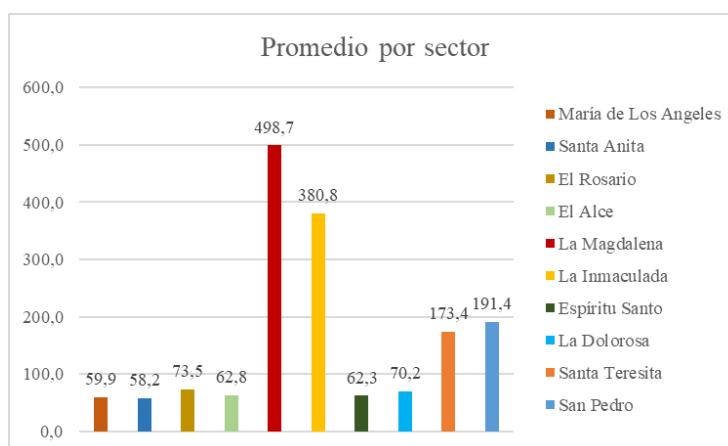
**Tabla 13-3:** Cantidad de residuos sólidos por sector.

SECTOR	Peso 1 (kg)	Peso 2 (kg)	Peso 3 (kg)	PROMEDIO (kg)
María de Los Angeles	58,1	64,4	57,1	59,9
Santa Anita	61,7	47,7	65,3	58,2
El Rosario	68,4	62,5	89,5	73,5
El Alce	55,4	62,4	70,7	62,8
La Magdalena	452,8	490,5	552,8	498,7
La Inmaculada	331,8	388,1	422,5	380,8
Espíritu Santo	67	59,5	60,4	62,3
La Dolorosa	55	67,3	88,4	70,2
Santa Teresita	166,7	145,8	207,8	173,4
San Pedro	204,4	171,9	198	191,4
<b>TOTAL (kg/día)</b>	1521,3	1560,1	1812,5	1631,3

Realizado por: Carrera, Daniel, 2021.

El pesaje de los residuos se realizó tres días seguidos siendo estos los días miércoles, jueves y viernes observando así que la mayor producción de residuos se da el día viernes debido a la mayor concentración de habitantes en el mercado, siendo este el lugar donde mayor cantidad de residuos se recogió ese día, es por ello, la importancia de que existan por lo menos 2 contenedores cercanos al mercado principal de la ciudad.

De igual manera, es evidente que la mayoría de contenedores se ubicarán en los sectores céntricos de la zona urbana del cantón Guano, los cuales son: La Magdalena, San Pedro y La Inmaculada, sectores donde existen la mayor cantidad de negocios, oficinas y viviendas, así como, en Santa Anita y Santa Teresita donde se presentan locales gastronómicos (PDOT Guano, 2019, p.173).



**Gráfico 3-3:** Promedio de pesos por sector.

Realizado por: Carrera, Daniel, 2021.



Mediante el gráfico 3-3 se puede observar que la mayor producción de residuos sólidos urbanos se da en los sectores La Magdalena y La Inmaculada debido que son sectores céntricos donde existe una mayor cantidad de viviendas, tiendas y locales de comidas típicas, además de la presencia de minis contenedores ubicados a lo largo de la calle Agustín Dávalos, donde existe mayor movilidad de personas.

Vale mencionar que los sectores donde existen una menor producción de desechos son sectores en donde se encuentran en su mayoría viviendas y estos sectores por lo general aún se practica la agricultura, donde los desechos que son producidos como restos de áreas verdes son recogidos por un camión de carga encargado por la Dirección de Áreas Verdes.

Cabe recalcar que la cantidad de desechos sólidos provenientes del barrido, de centros de salud urbanos, mercado y centros educativos no constan en el total de recolección de desechos, ya que estos son recogidos por un camión de carga, pero a pesar de eso, se cuentan con datos establecidos por la Dirección de Gestión Ambiental, teniendo así los siguientes antecedentes (GADM Guano, 2014, p.77).

**Tabla 14-3:** Generación de desechos sólidos en otras áreas.

ÁREA DE GENERACIÓN	PRODUCCIÓN (kg/día)
Barrido	357,83
Mercado	85,65
Centros educativos	1140
Centros de salud urbano	123,98
GOE	45,23
<b>TOTAL</b>	<b>1752,69</b>

**Fuente:** GADM Guano, 2014, p.77.

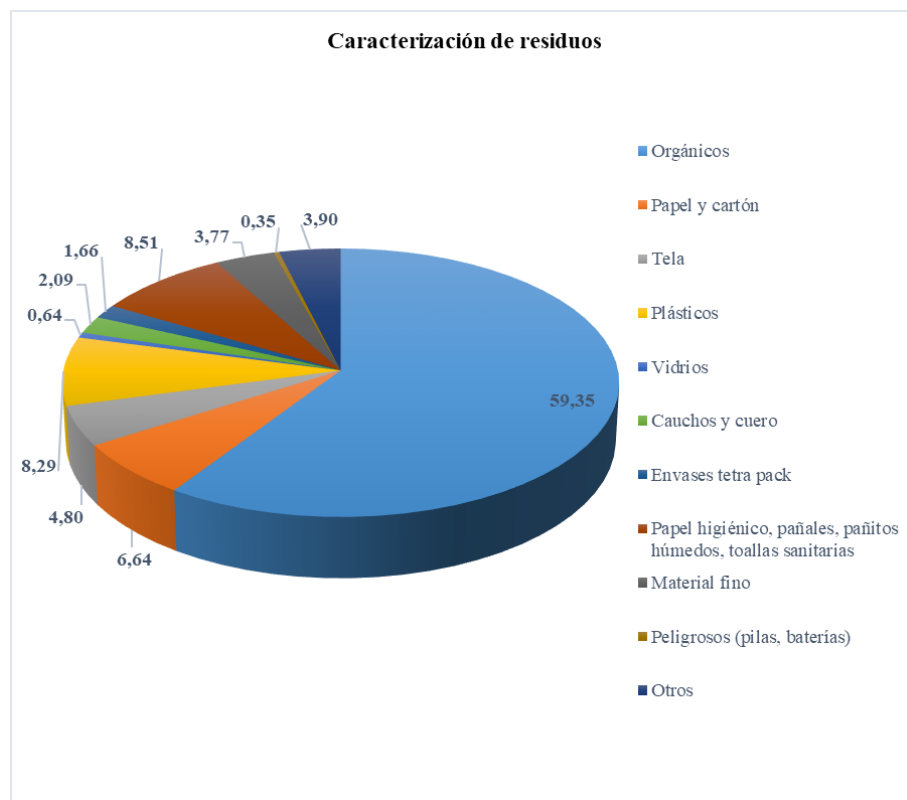
**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

Teniendo en cuenta la generación de 1631,3 kg/día y la generación de desechos en otras áreas de 1752,69 kg/día, da un total de 3383,99 kg/día actualmente. Se puede notar la diferencia de generación de residuos sólidos urbanos con la aplicación de la producción per cápita, esto puede ser debido a la actual pandemia del COVID 19, ya que algunas instituciones como centros educativos, hosterías, quintas, cafeterías, bares e incluso los mismos restaurantes han disminuido su capacidad de personas en sus establecimientos y de igual manera, existe una menor cantidad de visitas a estos diferentes establecimientos y por ello la cantidad de residuos ha disminuido.

### 3.4. Caracterización de residuos

Mediante la recolección de los desechos sólidos urbanos del cantón Guano se evidenció notoriamente que la mayor proporción de desechos son orgánicos esto debido a las actividades de hogar y restaurantes en la preparación de comidas.

La caracterización de los residuos sólidos urbanos se realizó el día jueves 17 de junio del año 2021, en la celda emergente de Valparaíso, en donde se esperó que los distintos carros recolectores lleguen al lugar y arrojen la basura recolectada en todo el día, después se procedió a la separación de la basura mediante el método de cuarteo obteniendo los siguientes resultados:



**Gráfico 4-3:** Caracterización de los residuos sólidos urbanos del cantón Guano.

**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

Se puede evidenciar que los residuos orgánicos existen en mayor proporción que los residuos inorgánicos con un 59,35% y 40,65% respectivamente. De igual manera, se puede mencionar que los residuos inorgánicos que en mayor cantidad hay son los plásticos con un 8,29%, los residuos sanitarios como papeles higiénicos, pañales, pañitos húmedos y toallas sanitarias con un 8,51% y los residuos como papeles y cartón con un 6,64%. Existe otro desecho inorgánico que es el material fino

este producido por lo general en las construcciones de viviendas y el cual este es recogido por un vehículo sin mecanismo de compactación (volqueta) a diferencia de los otros desechos que son recogidos por el camión recolector de basura.

Vale mencionar que existen viviendas en donde tienen criaderos de cerdos o de igual manera cultivos, y por ende los residuos orgánicos son utilizados como alimento o para verter en el suelo directamente, es por ello, que la cantidad de residuos orgánicos pueda que no sea un valor real.

Los resultados obtenidos presentes en el grafico 4-3 presentan algunas diferencias frente a la última caracterización de residuos realizados en el año 2014 por parte del GADM del cantón Guano, en el cual, los residuos orgánicos presentan un 54,88%, mientras que en el actual año presenta un 59,35% viendo un aumento considerable, de igual manera, la cantidad de residuos inorgánicos como en el caso del material textil ha aumentado el 1,44% (GADM Guano, 2014, p.78), esto puede ser debido a la presencia de una nueva industria en el centro de la ciudad conocida como NEYMATEX la cual es una corporación textil encargada de la elaboración de telas.

### **3.5. Tamaño de la muestra**

Para conocer la muestra a aplicar la encuesta, se aplicó la ecuación 5, obteniendo el siguiente resultado.

$$n = 367 \text{ habitantes}$$

Ya teniendo la muestra de 367 habitantes se procedió a aplicar la encuesta a los habitantes de la zona urbana del cantón Guano.

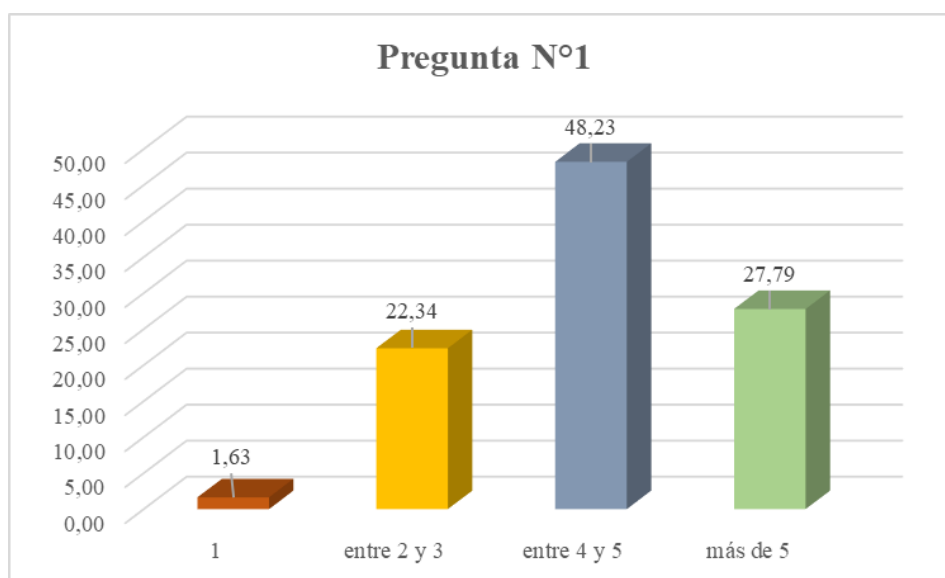
### **3.6. Encuesta**

La encuesta estaba conformada por 10 preguntas de selección múltiple dividida en 3 secciones, teniendo así información de tipo: socio-económica, generación y almacenamiento de residuos y por último información extra; la encuesta fue aplicada virtualmente, compartiendo el enlace de la encuesta a distintas personas que habitan en el cantón Guano, para que ayuden a contestar y compartir a familiares y amigos. La obtención de los resultados se demoró aproximadamente 3 semanas, hasta llegar al número de muestra necesitado.

Los resultados de la encuesta se demoraron debido a que algunas personas no ayudaban a compartir el enlace o debido que por una u otra razón se olvidaban de contestar. A continuación, se presentan los resultados de la encuesta aplicada en el cantón Guano.

### 3.6.1. Información socio – económica

Para la pregunta N°1 se obtuvo como resultado un 48,23% en el rango de 4 – 5 personas que habitan en la vivienda, siguiendo con un 27,79% en el rango de más de 5 personas, para el rango de 2 – 3 personas se obtuvo un 22,34% y para finalizar, únicamente se obtuvo 1,63% para el rango de 1 persona que habita en la vivienda.

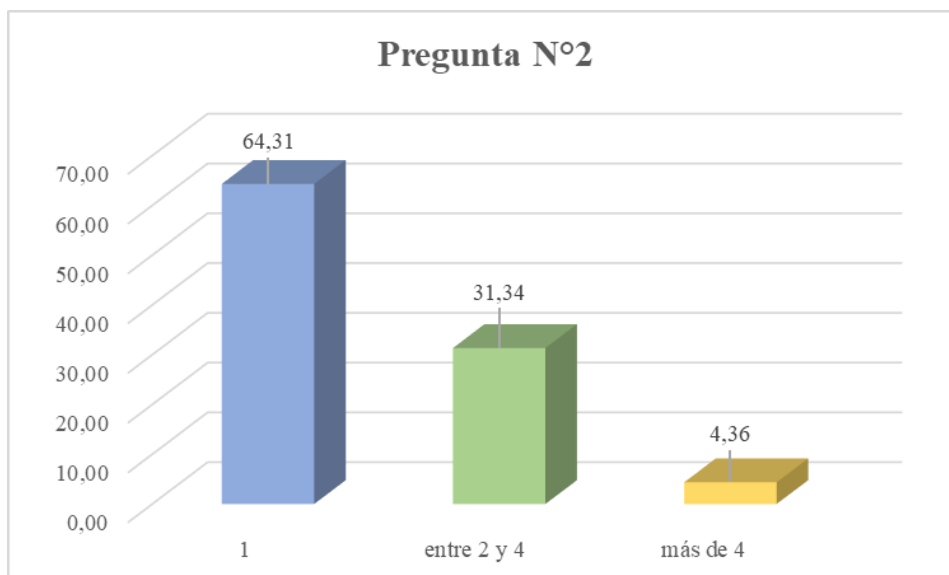


**Gráfico 5-3:** Número de personas que habitan en la vivienda.

**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

En cuanto a la pregunta N°2 con el número de familias que habitan en la vivienda es notorio la diferencia con un 64,31% en el rango de una sola familia por vivienda, un 31,34% en el rango de 2 a 4 familias y por último se obtuvo 4,36% para mayores de 4 familias.

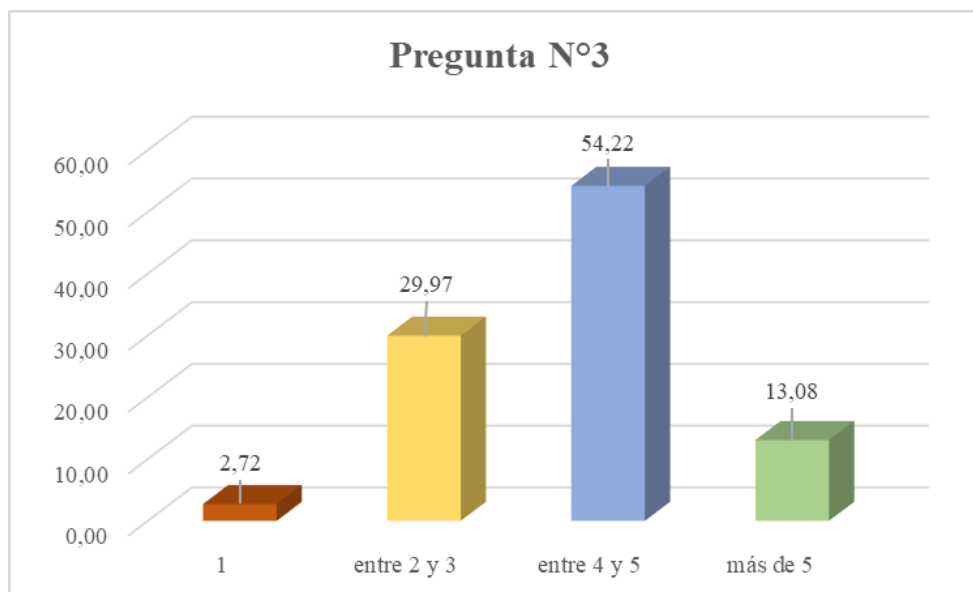
De acuerdo con (INEC, 2010) el 67,4% de las viviendas en todo el país son casas propias, es decir, el número de familias por hogar es solo una, mientras que el 32,6% indica la necesidad de adquisición de viviendas. Mediante los datos obtenidos por la encuesta realizada es evidente que existe una relación acertada con el rango de una sola familia que habita en la vivienda con un 64,31% y el 67,4% de los datos obtenidos por el censo nacional.



**Gráfico 6-3:** Número de familias que habitan en la vivienda.

**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

En cuanto a la pregunta N°3 sobre la información del número de miembros que posee cada familia se obtuvo con un porcentaje de 54,22% entre 4 y 5 miembros, 29,97% entre 2 y 3 miembros en la familia, 13,08% con miembros de familia mayor a 5 y por último un 2,72% para solamente un miembro. Según (INEC, 2010) en el Ecuador la mayoría de hogares se encuentra conformada por aproximadamente 4 personas, en el caso del cantón Guano el 54,22% de viviendas está conformada por un rango de 4-5 miembros de acuerdo a la encuesta aplicada en el cantón, lo cual indica una semejanza con los resultados del último censo elaborado en el Ecuador. De igual manera, de acuerdo con (INEC, 2010) la estructura de los hogares en el Ecuador manifiesta un cambio, con el incremento de viviendas con menor cantidad de personas.

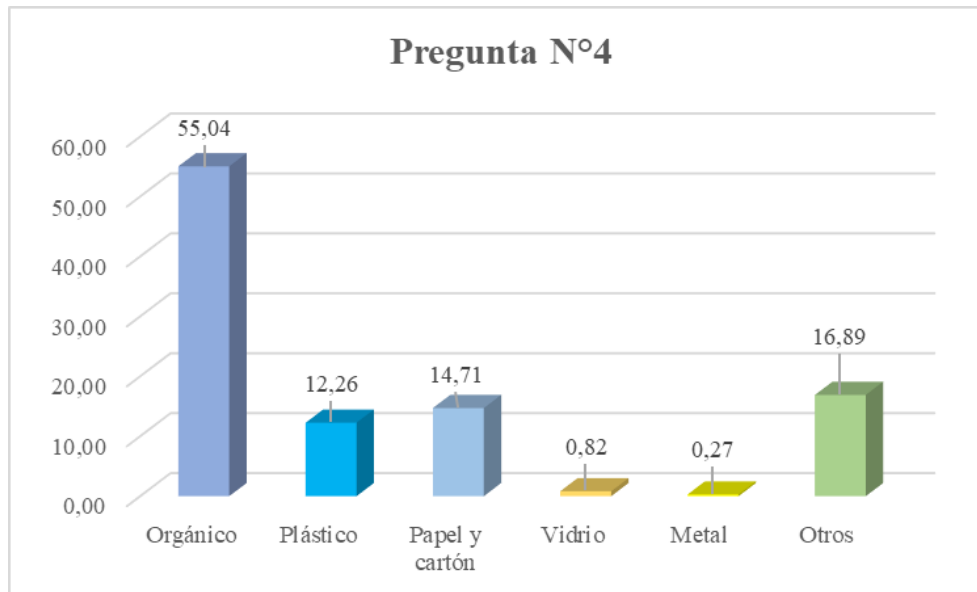


**Gráfico 7-3:** Número de miembros que tiene su familia.

Realizado por: Carrera, Daniel, 2021.

### 3.6.2. Información de generación y almacenamiento de residuos sólidos

En cuanto a la pregunta N°4 de acuerdo al tipo de residuo que generan en mayor cantidad se obtuvo con un porcentaje de 55,04% residuos orgánicos, 14,71% papel y cartón, plástico con 12,26%, vidrio con 0,82% y metal con 0,27%, en la respuesta que se menciona como otros se obtuvo un 16,89% considerando que en esta respuesta se considera tanto una mezcla de residuos entre orgánicos, plásticos y papel, y de igual manera, se incluyen residuos de telas y cueros de actividades comerciales. La información recopilada sobre el tipo de residuo corrobora sobre los resultados que se obtuvieron en la caracterización de residuos, ya que los residuos con mayor porcentaje de generación son los orgánicos con más del 55% con respecto a los residuos inorgánicos, con ello es la importancia de que el GADM del cantón Guano realice campañas sobre reciclaje tanto para los residuos inorgánicos los cuales son papeles, cartón y plástico y de igual manera para los residuos orgánicos la elaboración de compostaje.

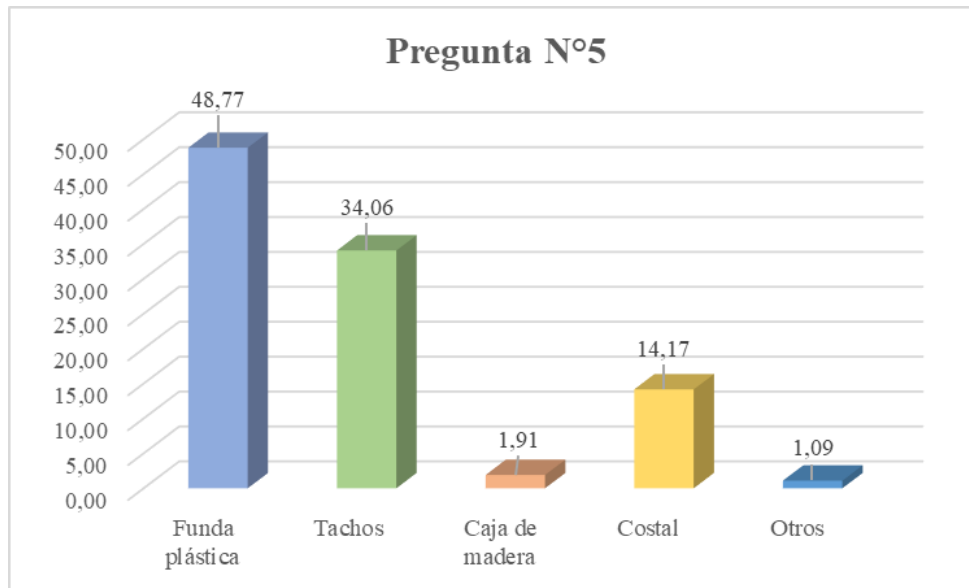


**Gráfico 8-3:** ¿Qué tipo de basura o residuo genera en mayor cantidad?

**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

Como resultado de la pregunta N°5 se tiene que un 48,77% de habitantes utilizan fundas plásticas para el almacenamiento de la basura, 34,06% utilizan tachos plásticos, el 14,17% usan costales para almacenar los residuos, solamente 1,91% utilizan cajas de madera y mientras que un 1,09% utilizan otro tipo de recipiente para almacenar la basura tales como cartones.

Se puede evidenciar con claridad que la mayoría de personas usan tanto fundas plásticas como tachos plásticos para almacenar la basura, por ello, es sumamente importante que para lograr que funcione correctamente la incorporación de un sistema de contenerización exista una socialización con todos los habitantes del cantón Guano, para que así utilicen fundas plásticas al momento de almacenar la basura y no depositen los residuos directamente con ayuda de los tachos, y con ello no exista un deterioro rápido de los contenedores de carga lateral.



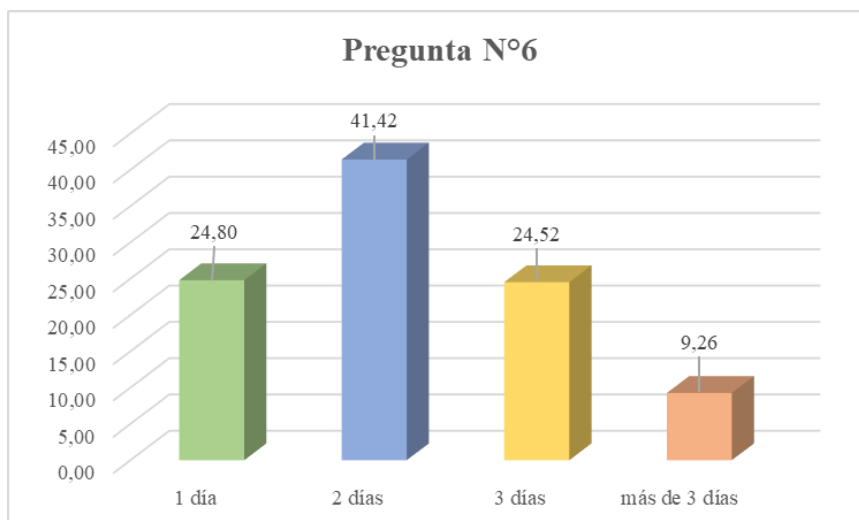
**Gráfico 9-3:** ¿Qué tipo de recipiente usa para almacenar la basura?

Realizado por: Carrera, Daniel, 2021.

Para la pregunta N°6 en el que se consulta sobre el tiempo que tarda en llenarse el recipiente de basura se tiene como resultado que el 41,42% llena el recipiente en 2 días, el 24,80% en 1 día, siguiendo con un 24,52% que llenan en 3 días y por último que se demoran en llenar el recipiente de basura en más de 3 días con un 9,26%.

Este punto es importante ya que con ello se elaborará la frecuencia de recorrido que tendrán los diferentes camiones al momento de realizar la recolección de residuos mediante carga lateral, entonces, el tiempo a elegir para la recolección será saltando un día, ya que la mayoría de habitantes se demoran en llenar su recipiente de basura en 2 días.

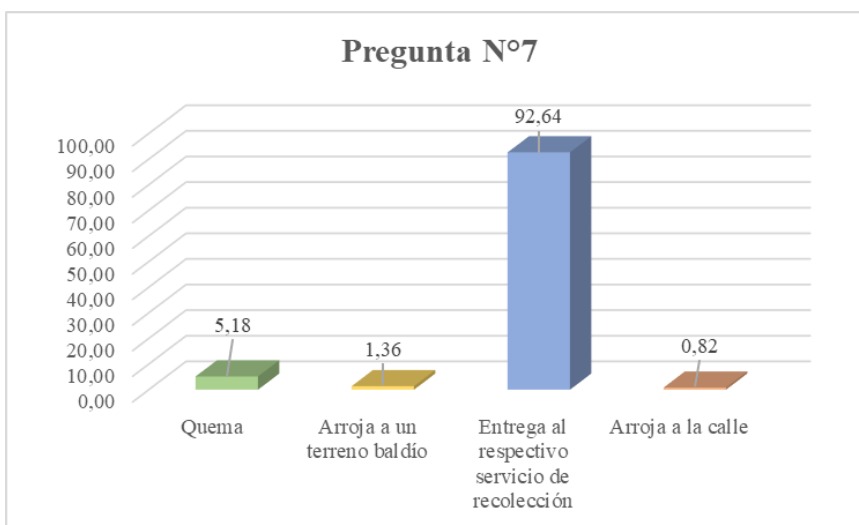




**Gráfico 10-3:** ¿Cuál es el tiempo que tarda en llenarse el recipiente de basura?

Realizado por: Carrera, Daniel, 2021.

Para la pregunta N°7 se evidenció claramente la gran diferencia al momento de la disposición final de la basura que los habitantes generan en su domicilio, teniendo así un 92,64% que entregan al respectivo servicio de recolección del cantón Guano, donde de igual manera, la importancia de que actúe el GADM del cantón Guano para concientizar a la ciudadanía sobre la incorporación de un nuevo sistema de recolección de residuos.

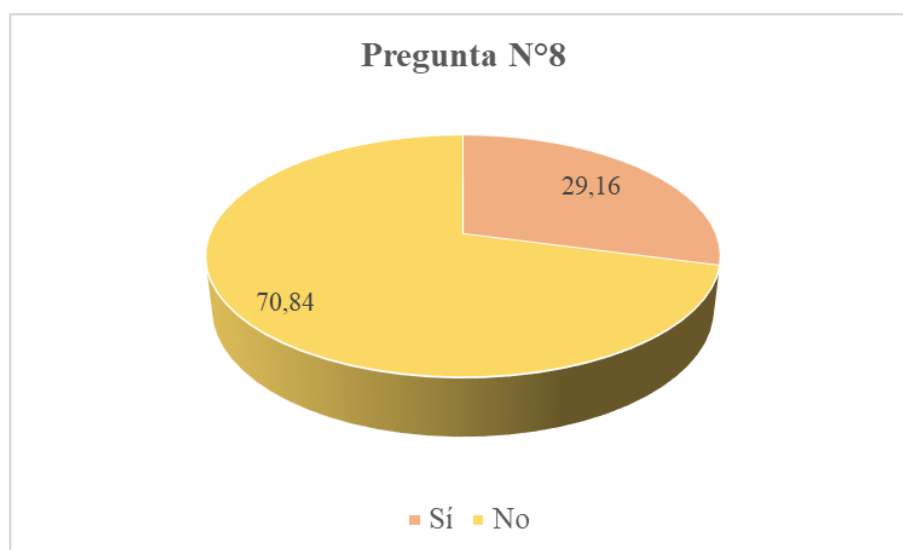


**Gráfico 11-3:** ¿Cuál es la disposición final de la basura generada en su domicilio?

Realizado por: Carrera, Daniel, 2021.

### 3.6.3. Información extra

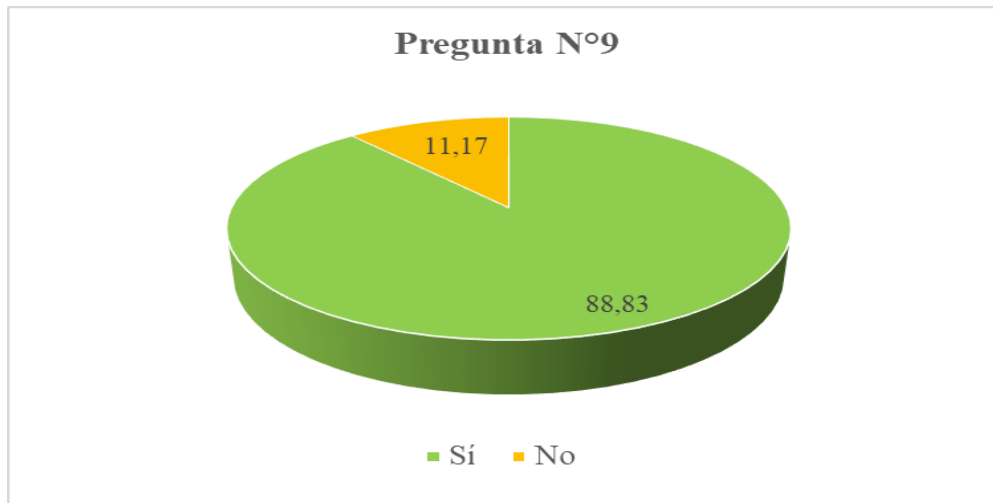
En cuanto a la información extra que se consultó, para la pregunta N°8 se obtuvo como resultado que un 70,84% de los habitantes del cantón Guano piensan que el sistema actual de recolección de basura no es la correcta, mientras que el 29,16% piensan que si es la manera correcta de recolectar la basura. Con ello es evidente que es necesario un cambio en la manera de recolectar los residuos generados en el cantón Guano, ya que la mayoría de habitantes encuestados del cantón no concuerdan con la recolección de residuos por el método de acera, debido a que trae graves problemas como la presencia de perros callejeros o en ocasiones las fundas en donde se encuentra la basura son destrozadas por los mismos habitantes.



**Gráfico 12-3:** Piensa que el sistema actual de recolección de basura es la correcta.

**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

Para la pregunta N°9 se obtuvo que el 88,83% de habitantes piensan que el incorporar una campaña de reciclaje si ayudaría para el manejo de los residuos generados en el cantón, mientras que solamente un 11,17% opinan que una campaña de reciclaje no sería lo ideal para el manejo de residuos. El GADM del cantón Guano debe motivar a la ciudadanía para que exista un correcto proceso de reciclaje dando el ejemplo, utilizando todo tipo de medios para comunicar a la población ya sea con el uso de afiches, redes sociales, entre otros; con un mensaje claro de lo que se desea realizar.

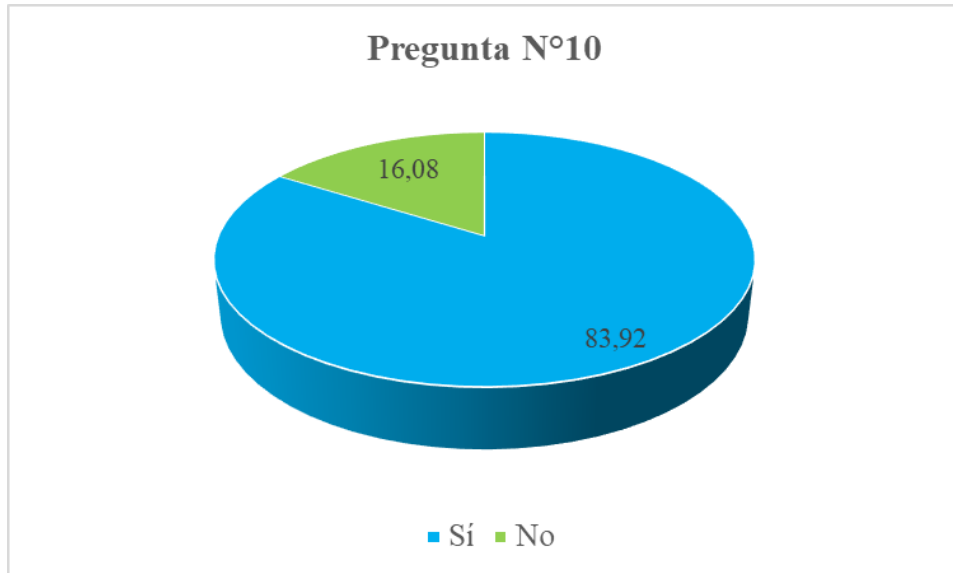


**Gráfico 13-3:** Piensa que el incorporar una campaña de reciclaje ayudaría en el manejo de residuos sólidos.

**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

Para finalizar con la última pregunta, se obtuvo que el 83,92% de habitantes opinan que la incorporación de un sistema de contenerización para la zona urbana del cantón Guano ayudaría notoriamente al manejo de residuos sólidos, mientras que el 16,08% piensan que no ayudaría al manejo de los residuos generados en el cantón Guano.

De acuerdo con (EMASEO, 2016) para que se desempeñe de manera adecuada el sistema de contenerización en la zona urbana del cantón Guano hay que dialogar con la población sobre el correcto manejo de los contenedores, la ubicación que tendrán los contenedores y sobre todo los beneficios que este sistema brindará a toda la población.



**Gráfico 14-3:** Cree usted que la incorporación de un sistema de contenerización en la zona urbana del cantón Guano ayudaría notoriamente al manejo de residuos sólidos.

**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

### 3.7. Diseño de contenerización

Según (EMASEO, 2016), un contenedor de 2400 litros atiende a 40 familias aproximadamente, esto tomando en cuenta que cada familia está compuesta por 4 miembros y que cada habitante promedio genera 0,85 kg por día. Se ha tomado como referencia estos datos para poder aplicar en el cantón Guano.

Entonces se tiene que para el cantón Guano se considera que cada familia está compuesta de 4 miembros, este dato obteniendo de la encuesta aplicada en la ciudad y con una producción per cápita de 0,504 kg por día.

Se ha optado por los contenedores de 2400 litros (ANEXO F), ya que estos son utilizados por la gran mayoría de ciudades del Ecuador y se tiene un mayor conocimiento sobre su funcionamiento y aplicación para la recogida de residuos sólidos urbanos.

Ya teniendo en conocimiento los distintos parámetros tales como el número de miembros que está compuesta una familia, la producción per cápita y la capacidad del contenedor, se ha optado por la cantidad de 36 contenedores para toda la zona urbana del cantón, considerando que para cada contenedor se atenderá a 60 familias aproximadamente.

**Tabla 15-3:** Ficha técnica de contenedor.

<b>CONTENEDOR</b>	
Peso	135 kg
Capacidad	2400 L
Carga nominal	960 kg
Altura de carga usuario	1280 mm
Dimensiones máximas	1,88 x 1,37 x 1,62 m

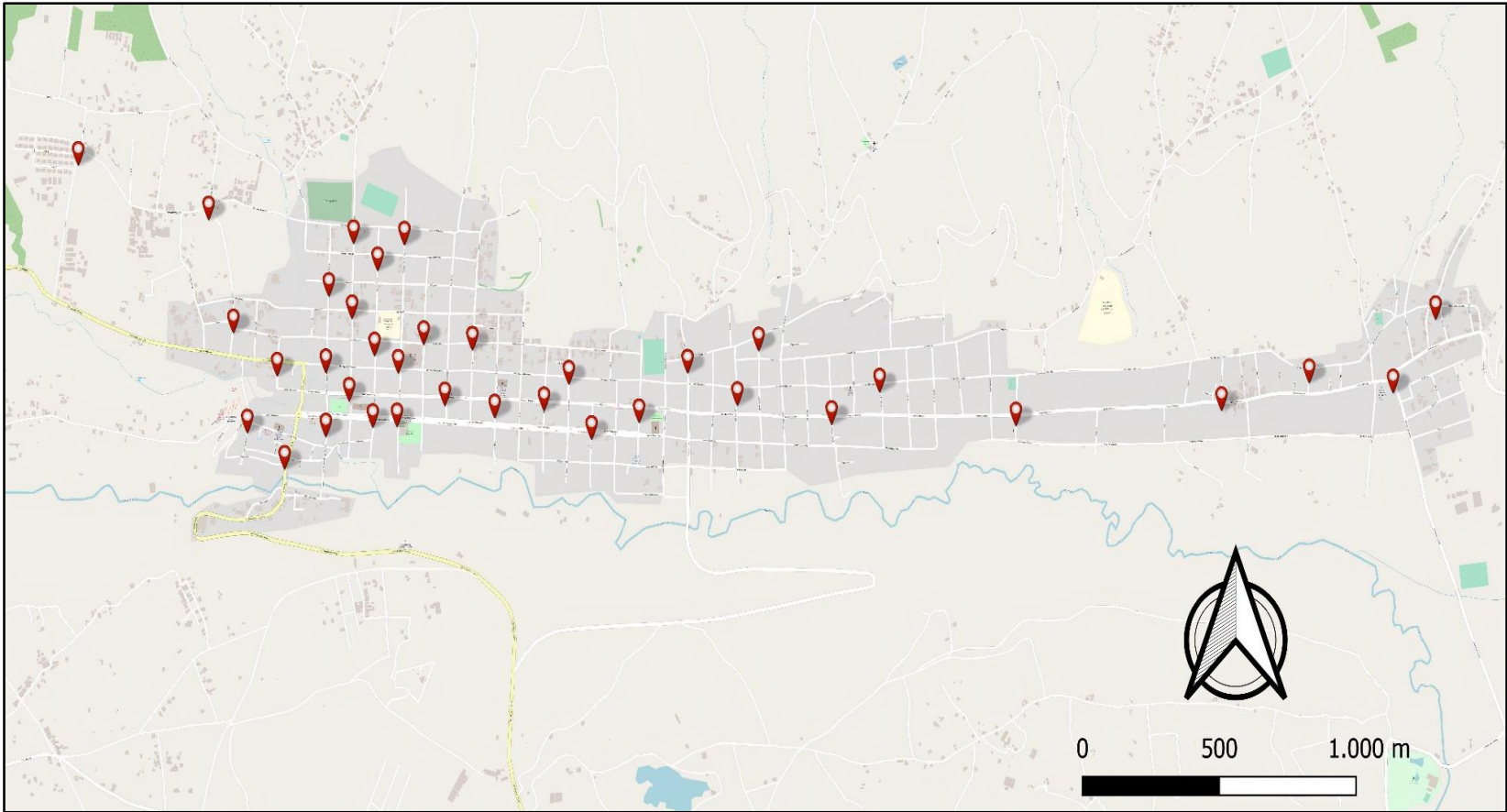
Fuente: CONTENUR, 2021.

Realizado por: Carrera, Daniel, 2021.

### **3.8. Ubicación de los contenedores**

La ubicación de los contenedores ha sido realizada tomando en cuenta la cantidad de viviendas, teniendo así que la ubicación de cada contenedor sea cercana a la mayoría de viviendas ubicadas en cada sector.

Realizado ya las distintas visitas de campo en el cantón Guano para verificar los distintos criterios para la localización de contenedores tales como pendientes, el ancho de vías, si existe algún obstáculo como árboles, visibilidad y entre otros, se ha realizado un mapa en donde se encuentran especificado la posible ubicación de cada contenedor para la zona urbana del cantón Guano.



**Figura 3-3:** Posible ubicación de contenedores en la zona urbana del cantón Guano.

**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

De igual manera, se presenta una tabla de las coordenadas en donde estarán ubicados cada uno de los contenedores.

**Tabla 16-3:** Coordenadas de la posible ubicación de los contenedores (Figura 1-3).

CONTENEDOR	COORDENADAS		ALTURA (msnm)
	ESTE	NORTE	
1	761088	9822941,7	2781
2	761564,8	9822770,2	2758
3	761655,4	9822414,8	2725
4	761706,4	9822100,4	2726
5	761815,4	9822279,2	2719
6	761842,7	9821986,5	2713
7	761993,5	9822088	2710
8	761993,5	9822289,8	2723
9	762004,4	9822529,6	2732
10	762094,9	9822695,4	2736
11	762089,3	9822459,5	2726
12	762078,8	9822200,3	2716
13	762165,3	9822117,5	2709
14	762171,8	9822342,6	2718
15	762183	9822610,3	2730
16	762280,9	9822690,9	2735
17	762258,2	9822288,4	2712
18	762253,9	9822119,8	2707
19	762351,4	9822378,2	2719
20	762428,8	9822185,9	2701
21	762529,6	9822360,7	2703
22	762611,1	9822147,7	2695
23	762791,5	9822170,2	2688
24	762882,1	9822253,6	2687
25	762965,3	9822080	2680
26	763139,2	9822132,8	2676
27	763576,3	9822358,3	2675
28	763316,6	9822288,6	2675
29	763498,6	9822186,6	2665
30	763843,2	9822127,2	2660
31	764018,8	9822228,8	2655
32	764517,4	9822122,7	2640
33	765896,8	9822226,3	2632
34	765590	9822258,2	2627
35	765269,3	9822170,9	2628
36	766052,3	9822456,9	2648

Realizado por: Carrera, Daniel, 2021.

### **3.9. Rutas y frecuencia de recolección**

Se establecerá un horario de recolección en el cual exista una menor concentración de vehículos en la zona, esto para que no exista o se produzca congestión vehicular al momento de que se realice la recolección por medio del camión de carga lateral. El horario a establecer sería en horarios a partir de las 19h00 hasta 24h00 y de 24h00 hasta 04h00, es decir, que sea horario nocturno para que exista una recolección rápida de la basura.

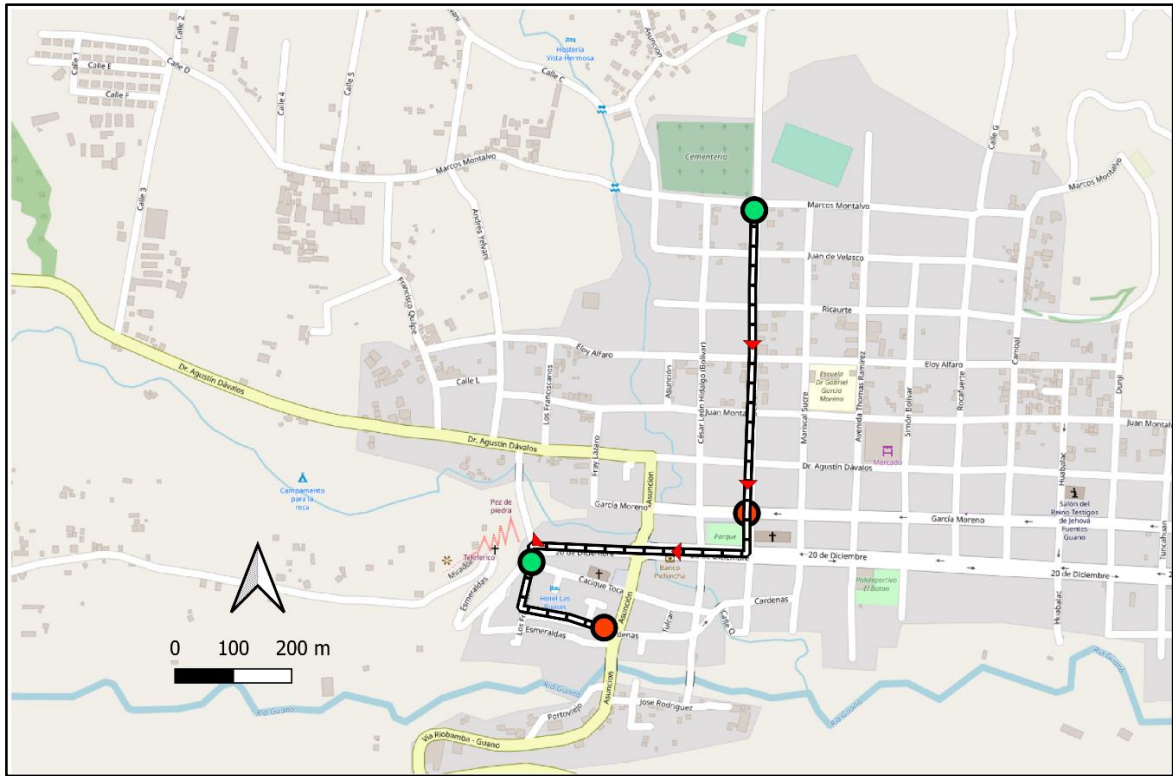
La frecuencia de recolección se realizará 3 veces a la semana, esto debido a que la mayoría de la población se demora 2 días en llenar el respectivo recipiente que usa para almacenar la basura, este dato obtenido de la encuesta aplicada al cantón Guano.

Para que la recolección sea exitosa se ha tomado algunos parámetros, los cuales se explican a continuación:

- El tiempo que demora el camión recolector de carga lateral para levantar, vaciar y colocar nuevamente el contenedor en su espacio establecido es de 90 segundos, este tiempo tomando en cuenta en el caso de que exista basura alrededor del contenedor y deba ser recogido por el personal.
- Tiempo que demora el camión de lavado de carga lateral es aproximadamente 165 segundos, tomando en cuenta con cualquier imprevisto que pueda suceder.
- El tiempo que toma en llegar desde la ubicación del último contenedor hasta la celda emergente para depositar todos los residuos generados es aproximadamente 50 minutos y el regreso al lugar donde se guardan los camiones, aproximadamente media hora.
- Es sumamente necesario que en el camión recolector de carga lateral vaya otra persona acompañando, para que en el caso de que las fundas de basura se encuentren afuera del contenedor, sea recogida por esta persona y así no quede ningún residuo en las calles, y de igual manera, verifique la ubicación correcta y estado del contenedor para observar si se debe realizar algún tipo de mantenimiento, en el caso de que exista algún tipo de altercado frente al contenedor, es necesario la socialización del correcto manejo y uso de los contenedores.

Se tiene conocimiento de que los camiones recolectores de basura se guardan en el estadio principal del cantón Guano, es por ello, que para el primer camión recolector de carga lateral la recolección iniciaría siguiendo la calle Colón, hasta llegar a la Avenida 20 de diciembre en donde el camión se dirigirá al Parque Guano, de ahí procederá a la calle Cárdenas.

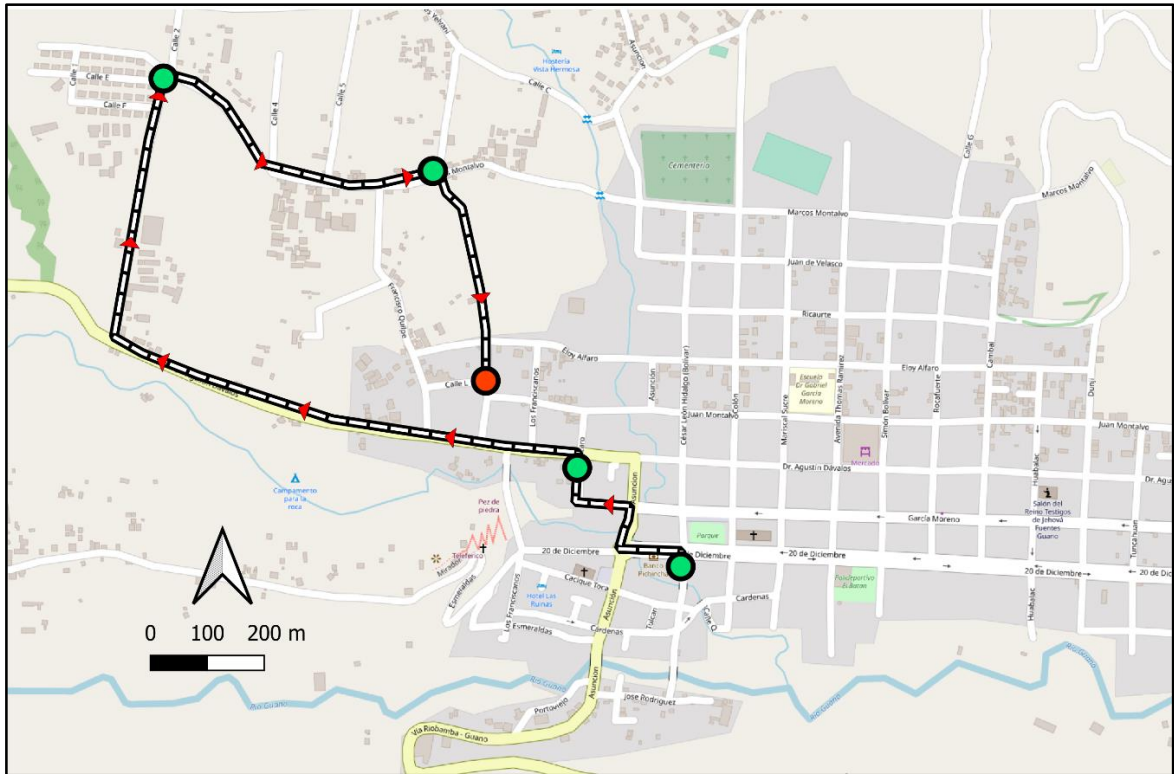




**Figura 4-3:** Ruta N°1 primer camión (5 contenedores).

**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

Ya realizado la recolección del contenedor ubicado en la calle Cárdenas se dirigirá hasta llegar a la calle León Hidalgo, donde se encuentra ubicado un contenedor a lado del GADM del cantón Guano, después se dirigirá hasta la calle Fray Lazaro y subiendo la calle Agustín Dávalos llegará al sector María de Los Ángeles, en donde es el punto más alto donde estará ubicado un contenedor, el camión regresará por la calle Marcos Montalvo hasta girar por la calle Yelvani, en este transcurso son 5 contenedores ubicados a lo largo de este recorrido.

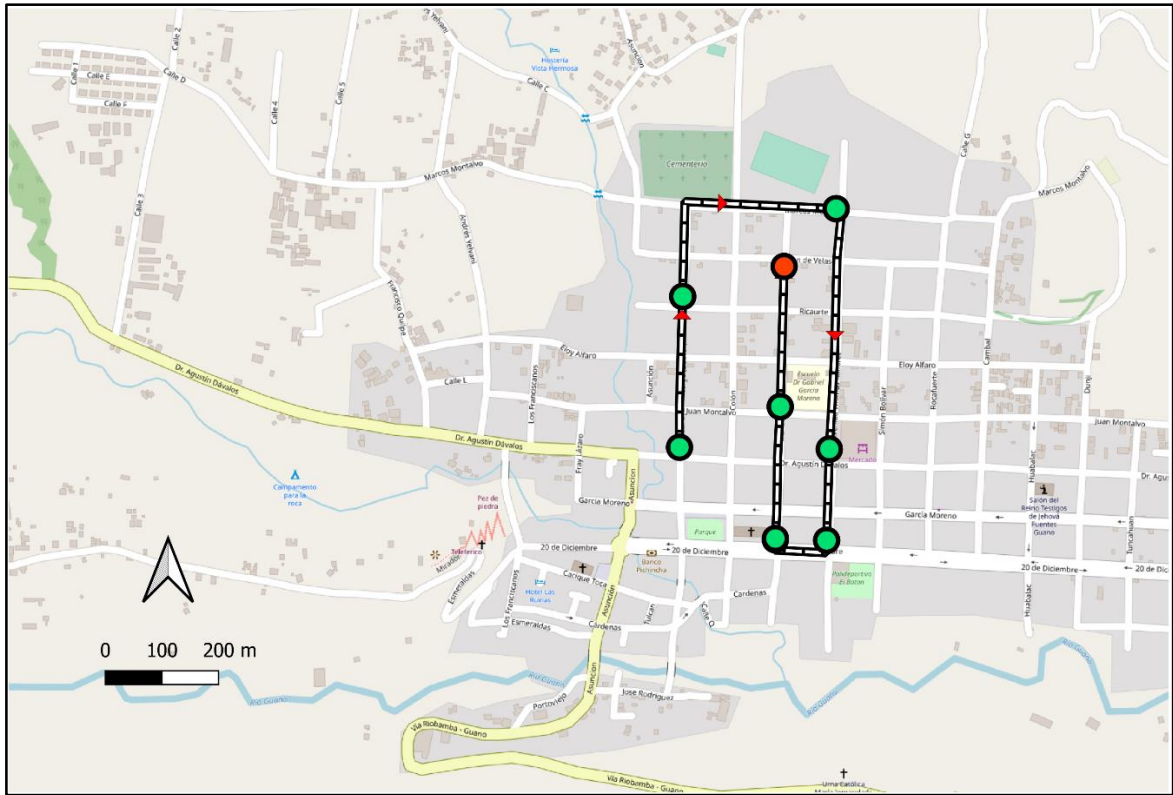


**Figura 5-3:** Ruta N°2 primer camión (5 contenedores).

**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

Por último, el camión se dirigirá hacia la calle León Hidalgo, después realizará un giro hacia la calle Marcos Montalvo hasta llegar a la calle Tomas Ramírez donde se encuentran ubicado 2 contenedores, y para finalizar el recorrido llegará hasta la Avenida 20 de Diciembre donde se gira en la calle Sucre terminando de realizar la recolección de 18 contenedores en total de todo el recorrido para el primer camión.

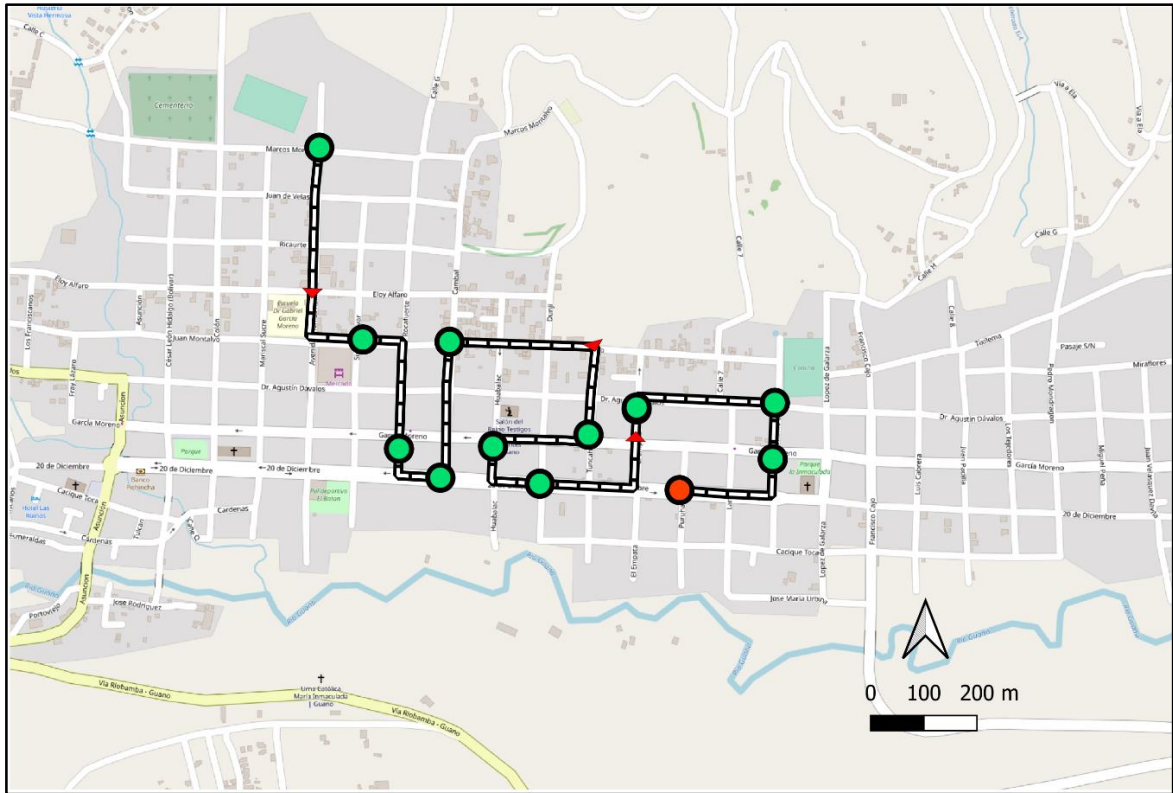
Finalizando la recolección se dirigirá por la calle Agustín Dávalos para desviarse por el camino a Valparaíso y llegar así a la celda emergente, donde se depositará los residuos sólidos urbanos recolectados.



**Figura 6-3:** Ruta N°3 primer camión (8 contenedores).

**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

Para el segundo camión, de igual manera iniciará en el estadio principal de Guano donde se dirigirá hacia la intersección de la calle Juan Montalvo y Simón Bolívar en donde se encuentra ubicado un contenedor en la esquina del mercado principal del cantón, después se dirigirá a la calle Rocafructe y García Moreno, luego procederá a la calle Cambal y Juan Montalvo, después se realizará la recolección de 2 contenedores más ubicados en la calle García Moreno con sus intersecciones de las calles Huabalac y Tuncahuán respectivamente, ya para finalizar este primer recorrido del segundo camión se dirigirá hacia las intersecciones de las calles Agustín Dávalos y El Empata, Antonio Baus y García Moreno y por último Puruhá y Avenida 20 de Diciembre; en este transcurso ya se recolectarán 8 contenedores.



**Figura 7-3:** Ruta N°1 segundo camión (8 contenedores).

**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

Ya para finalizar el recorrido total del segundo camión se procederá a la recolección de los 10 contenedores restantes hasta llegar al sector Santa Teresita siguiendo por la calle Tixilema con la intersección de las calles Francisco Cajo y Los Tejedores respectivamente, luego se dirigirá a la calle Juan Padilla hasta llegar a la calle García Moreno, de allí seguirá el recorrido a la intersección con la calle Juan Vásquez, ya para culminar todo el recorrido se dirigirá a la intersección de la calle Ruy Diez de Fuen Mayor y Agustín Dávalos, y por ultimo bajará toda la calle García Moreno donde se encuentran ubicados 4 contenedores durante todo el recorrido restante, hasta llegar al último contenedor el cual es el más cercano a la celda emergente de Valparaíso.



**Figura 8-3:** Ruta N°2 segundo camión (10 contenedores).

**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

### 3.10. Presupuesto a tomar en cuenta

Toca considerar tanto el precio de los contenedores al igual que el camión de carga lateral y camión de lavado, el cual se especifica a continuación:

**Tabla 17-3:** Presupuesto de adquisición.

Accesorio	Costo promedio	Unidades	TOTAL
Contenedor 2400 litros	1900,00	36	68400,00
Camión de carga lateral	330000,00	2	660000,00
Camión de lavado carga lateral	345000,00	1	345000,00
			1073400,00
<b>IVA 12%</b>			89208,00
<b>TOTAL</b>			<b>1162608,00</b>

**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

La inversión total que será requerida para el GADM del cantón Guano para la ejecución del sistema de contenerización es de 1162608,00 dólares, teniendo en cuenta que los valores de cada accesorio son aproximados.

### **3.11. Valoración de impactos ambientales**

Para la valoración de impactos ambientales del sistema de contenerización se ha tomado como base la matriz de Leopold, en la cual se ha identificado tanto las acciones o actividades ambientales y a la vez los factores ambientales que pueden ser afectados por la implementación del sistema de contenerización.

Para las actividades ambientales se tienen las siguientes:

- Recolección de residuos.
- Adquisición de camiones y contenedores.
- Lavado de contenedores.
- Pavimentación.
- Mantenimiento.
- Estacionamiento de camiones.
- Eliminación de micro-basurales.
- Disponibilidad de servicio (24 horas).

Ya teniendo en cuenta todas las actividades ambientales que pudiesen generar alguna modificación en la zona urbana del cantón Guano, se procedió a la elaboración de la matriz de Leopold.

**Tabla 18-3:** Aplicación de la matriz de Leopold.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTENERIZACIÓN EN LA ZONA URBANA DEL CANTÓN GUANO			Acciones o actividades											
			Recolección de residuos	Adquisición de camiones y contenedores	Lavado de contenedores	Pavimentación	Mantenimiento	Estacionamiento de camiones	Eliminación de microbasurales	Disponibilidad de servicio/24 horas	PROMEDIOS POSITIVOS	PROMEDIOS NEGATIVOS	PROMEDIOS ARITMÉTICOS	
Componente ambiental	Subcomponente ambiental	Factor ambiental												
FISICO	SUELO	Calidad del suelo	5			2						2		27
			3			6								
	AIRE	Calidad del aire				-4	-2	-2					3	-26
						5	2	1						
	Nivel sonoro		-2		-2	-2	-2	-2					5	-18
			1		1	4	2	1						
AGUA	Cantidad de agua			-2								1	-4	
				2										
SOCIO-ECONÓMICO	USO DE RECURSOS	Diseño del paisaje	3			3			3			3		36
			3			6			3					
	Manejo de residuos		2	2			-2		2	6		4	1	52
			6	3			4		3	6				
	HUMANO	Salud y seguridad	3		2					3		3		43
			5		5					6				
		Empleo	2									1		10
			5											
Bienestar económico			-6		-4	-2			2		1	3	-44	
			5		4	2			3					
Comercio		3			2						2		18	
		2			6									
<b>PROMEDIOS POSITIVOS</b>			6	1	1	3			2	3	16			
<b>PROMEDIOS NEGATIVOS</b>			1	1	2	3	4	2				13		
<b>PROMEDIOS ARITMÉTICOS</b>			65	-24	4	-2	-20	-4	15	60			94	

Realizado por: Carrera, Daniel, 2021.

Ya realizada la matriz de Leopold en la tabla 18-3 se puede identificar tanto el número de impactos positivos como negativos, teniendo así un total de 16 impactos ambientales positivos y 13 impactos negativos de acuerdo a la incorporación de un sistema de contenerización en la zona urbana del cantón Guano.

Para tener en conocimiento sobre los impactos que mayor importancia hay que tomar en cuenta aquellos quienes poseen números más elevados, tal es el caso del proceso de mantenimiento de los camiones o contenedores en caso de que se produzca algún altercado en su funcionamiento, ya que se requerirá contratar personal especializado, al igual del gasto de piezas extras que necesitará el contenedor o camión afectado.

Otro factor ambiental que más se vería afectado por la implementación de contenedores es el bienestar económico, es decir, existiría una mayor inversión de dinero tanto para la adquisición de los camiones de carga lateral como de los contenedores y de igual manera para la pavimentación de las calles, para que exista un proceso correcto de recolección. Pero a pesar de ello, existiría una mayor eficacia en el manejo de los residuos sólidos, ya que la disponibilidad de servicio sería a tiempo completo, es decir, 24 horas y 365 días al año, con una correcta optimización de tiempo y recursos para que la operación de recolección sea más eficiente.

Según (EMASEO, 2016), un buen sistema de contenerización mejora tanto el ornato de la ciudad, así como de la salud pública y sobre todo el ambiente de la ciudad, de igual manera, los residuos sólidos urbanos se mantienen fuera del alcance de plagas o perros callejeros.

Para conocer si el sistema de contenerización traerá a la ciudadanía del cantón Guano beneficios se requiere verificarlo a largo plazo ya que se necesita de tiempo para observar y analizar cómo la población se maneja y si cumplen de manera eficaz todas las indicaciones para un correcto uso de los contenedores, caso contrario, la necesidad de capacitar a toda la población sobre el correcto manejo de los distintos contenedores ubicados a lo largo de la zona urbana del cantón.



## CONCLUSIONES

- Se diseñó un sistema de contenerización en la zona urbana del cantón Guano para abarcar aproximadamente a 8421 habitantes del cantón.
- Se realizó el levantamiento de la línea base ambiental del cantón Guano con una producción per cápita de 0,504 kg/hab/día en la zona urbana del cantón Guano para una población de 8421 en el año 2020 y con una producción de 4244,18 kg/día de residuos sólidos, en el cual el 59,35% corresponde a residuos de origen orgánico y el 40,65% son residuos inorgánicos donde los residuos inorgánicos que más sobresalen son plásticos con 8,29%, residuos sanitarios con 8,51% y residuos como papel y cartón con 6,64%.
- Se definió los puntos estratégicos de cada contenedor con un total de 36 contenedores de 2400 litros de capacidad para toda la zona urbana del cantón Guano.
- Se valoró el impacto ambiental mediante la aplicación de la matriz de Leopold identificando 16 impactos ambientales positivos y 13 impactos negativos, teniendo en cuenta que la aplicación de un sistema de contenerización en la zona urbana del cantón tendría un nivel alto de eficacia en el manejo y recolección de los residuos sólidos urbanos, con disponibilidad del servicio a tiempo completo.

## **RECOMENDACIONES**

- El GADM del cantón Guano debe incorporar el sistema de contenerización ya que los niveles altos de eficacia son considerables para la recolección de residuos.
- Para la elaboración de este tipo de proyecto es necesario tener actualizado toda la información correspondiente a la población del cantón al igual que mapas.
- Es importante que el GADM del cantón Guano mantenga en estado óptimo las vías de la ciudad para que exista un mejor proceso de recolección de residuos.
- Mediante la colaboración de la Dirección de Ambiente y Riesgos se recomienda que realicen campañas de concientización para el correcto uso y manejo de los contenedores.
- La Dirección de Ambiente y Riesgos debe brindar charlas de capacitación a los trabajadores encargados de la recolección de residuos, para el correcto manejo de los camiones tanto de carga lateral como el camión de lavado, al igual para el correcto mantenimiento de camiones y contenedores.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**Ambiente, M. d.** (2015). *Libro VI Anexo 6. En Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos No Peligrosos* [en línea]. [Consulta: 16 diciembre 2020]. Disponible en: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu112185.pdf>

**AME.** *Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales Gestión de Residuos Sólidos*. 2016. [En línea]. [Consulta: 02 febrero 2021]. Disponible en: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\\_Ambientales/Gestion\\_Integral\\_de\\_Residuos\\_Solidos/2016/Presentacion%20Residuos%20Solidos%202016%20F.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Gestion_Integral_de_Residuos_Solidos/2016/Presentacion%20Residuos%20Solidos%202016%20F.pdf)

**ASAMBLEA NACIONAL DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR.** *Código Orgánico de Organización Territorial (COOTAD)*. [en línea]. Ecuador, 2010. [Consulta: 18 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.cpccs.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/cootad.pdf>

**ASAMBLEA NACIONAL DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR.** *Constitución de la República del Ecuador*. Montecristi – Ecuador, 2008.

**CELEC.** *Instructiva para la gestión de residuos sólidos* [blog]. Ecuador, 2015. [Consulta: 01 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.celec.gob.ec/hidropaute/images/Ambiente/Gestion.de.residuos.solidos.pdf>

**CEPIS.** *Guía para caracterización de residuos sólidos domiciliarios* [pdf]. España, 1999. pp. 69-70. [Consulta: 08 junio 2021]. Disponible en: [https://www.academia.edu/23969592/ANEXO\\_2\\_GU%3%8DA\\_PARA\\_CARACTERIZACI%3%93N\\_DE\\_RESIDUOS\\_S%3%93LIDOS\\_DOMICILIARIOS?auto=download](https://www.academia.edu/23969592/ANEXO_2_GU%3%8DA_PARA_CARACTERIZACI%3%93N_DE_RESIDUOS_S%3%93LIDOS_DOMICILIARIOS?auto=download)

**CONTENUR.** *Ficha técnica C2400*. 2021. [Consulta: 07 julio 2021]. Disponible en: <https://www.contenur.com/productos/contenedores/carga-lateral/c2400-d/>

**Ecuador, Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC).** *Estadística Demográfica en el Ecuador* (2010).

**Ecuador, Ministerio del Ambiente (MAE).** *Plan Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos.* (2010).

**EMASEO EP.** *Plan estratégico empresa pública metropolitana de aseo, EMASEO EP 2020 – 2023* [en línea]. 2020. [Consulta: 03 junio 2021]. Disponible en: [http://www.emaseo.gob.ec/documentos/pdf/2020/Plan\\_Estrategico\\_EMASEO\\_EP\\_2020-2023.pdf](http://www.emaseo.gob.ec/documentos/pdf/2020/Plan_Estrategico_EMASEO_EP_2020-2023.pdf)

**EMASEO.** *La recolección de basura es más eficiente con la contenerización* [blog]. 2017. [Consulta: 04 diciembre 2020]. Disponible en: <http://www.emaseo.gob.ec/la-recoleccion-basura-mas-eficiente-la-contenerizacion/>

**EMASEO.** *Recolección Mecanizada – Proceso de instalación* [blog]. Ecuador, 2016. [Consulta: 06 julio 2021]. Disponible en: <http://www.emaseo.gob.ec/servicios/recoleccion-mecanizada/proceso-de-instalacion/>

**Empresa Municipal de Aseo (EMASEO).** *Diseño y Planificación del Sistema de Recolección Mecanizada,* (Quito), 2017.

**GADM Guano.** *Servicios de consultoría para los estudios y diseños definitivos para la gestión integral de los desechos sólidos para las GAD's: Pucará, Guano, Sigchos y San Lorenzo, paquete N°6 de GADS del convenio MAE-AME.* Ecuador, Guano. 2014. pp. 1-78.

**GRAMAS.** *Guía interactiva para la gestión municipal diaria de residuos.* [blog]. 2021. [Consulta: 10 junio 2021]. Disponible en: <http://a21-granada.org/red-gramas/residuos/index.php/fafdadf/dis-serv>

**HUILCA LARA, Carla Fernanda & PUMAGUALLI PATIÑO, Alexis Gabriel.** *Estudio para la implementación del sistema de contenerización en el sector periférico de la ciudad de Riobamba.* (Trabajo de titulación). [En línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Riobamba – Ecuador. 2018. [Consulta: 2020-09-12]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/10165/1/236T0366.pdf>

**INEC.** *Población y tasas de crecimiento intercensal de 2010-2001-1990 por sexo, según Parroquias* [en línea]. 2010. [Consulta: 31 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/plugins/download-monitor/download.php?id=312&force=0>

**Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC).** *Estadística Demográfica en el Ecuador*. 2010.

**ISLAS, Oscar.** *Diseño de contenedores para clasificar residuos inorgánicos*. [blog]. 2017. [Consulta: 11 diciembre 2020]. Disponible en: [https://issuu.com/oscarislas\\_unam/docs/book\\_islas\\_contenedor](https://issuu.com/oscarislas_unam/docs/book_islas_contenedor)

**JIMÉNEZ, I & MEDINA, J (ed.).** *Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales*. [en línea]. 1ra edición. México, 2001. [Consulta: 25 mayo 2021]. Disponible en: [http://cambioclimatico.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/publicaciones/122/344\\_2001\\_Guia\\_gestion\\_integral\\_residuos\\_solidos\\_mun.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cambioclimatico.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/publicaciones/122/344_2001_Guia_gestion_integral_residuos_solidos_mun.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**Ley de Gestión Ambiental** [en línea]. Ecuador, 2004. [Consulta: 17 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>

**Ley Orgánica de Salud** [en línea]. Ecuador, 2006. [Consulta: 18 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2017/03/LEY-ORG%C3%81NICA-DE-SALUD4.pdf>

**MANCHENO VELA, Rubén Alejandro.** *Sistema de Recolección de Residuos Urbanos por medio de la Contenerización aplicada en la Parroquia de Aláquez, Cotopaxi*. (Trabajo de titulación). [En línea]. Universidad San Francisco de Quito. Colegio de Ciencias e Ingeniería. Quito – Ecuador. 2014. pp. 35-38. [Consulta: 05 diciembre 2020]. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3415/1/110984.pdf>

**Ordenanza Municipal del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guano.** *Para la gestión integral de residuos sólidos*. 2016. [Consulta: 16 diciembre 2020]. Disponible en: <https://vlex.ec/vid/canton-guano-gestion-integral-651266845>

**PARAGUASSÚ, F & ROJAS, C.** *Indicadores para el gerenciamiento del servicio de limpieza pública*. [en línea]. 2da edición. Lima – Perú, 2002. [Consulta: 10 mayo 2021]. Disponible en: <http://sial.segat.gob.pe/documentos/indicadores-gerenciamiento-servicio-limpieza-publica>

**PDOT Guano.** *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Guano* [en línea]. 2014. pp. 24-334. [Consulta: 22 mayo 2021]. Disponible en: <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>

**PDOT Guano.** *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Guano*. Guano-Ecuador, 2019, pp. 1-173.

**PONCE, Víctor.** *La matriz de leopold para la evaluación del impacto ambiental* [blog]. 2009. [Consulta: 13 julio 2021]. Disponible en: [http://ponce.sdsu.edu/la\\_matriz\\_de\\_leopold.html](http://ponce.sdsu.edu/la_matriz_de_leopold.html)

**PORTAL DE COMPRAS PÚBLICAS.** *Adquisición e instalación de 2629 contenedores de carga lateral de 2400 litros y 1891 contenedores de carga lateral de 3200 litros*. [Consulta: 13 julio 2021]. Disponible en: <https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/resumenAdjudicacion.cpe?solicitud=lz2uMXHFuOW-4FILdR63UEgBhAPLydj4iT57dm6lhiw>,

**Recytrans.** *Clasificación de los residuos* [blog]. 2013. [Consulta: 03 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.recytrans.com/blog/clasificacion-de-los-residuos/>

**Residuos domésticos, qué son y cómo se clasifican** [blog]. [Consulta: 02 junio 2021]. Disponible en: <https://www.aguaeden.es/blog/residuos-domesticos-que-son-y-como-se-clasifican>

**SEDESOL.** *Método de recolección* [blog]. 2016. [Consulta: 25 mayo 2021]. Disponible en: <https://toolboxgirs.ungl.or.cr/herramientas/metodo-de-recoleccion/>

**SERVICIOS MEDIOAMBIENTALES DE VALENCIA (SMV).** *Gestión de residuos inertes: cómo reconocerlos y su tratamiento* [blog]. 2019. [Consulta: 29 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.smv.es/gestion-residuos-inertes-como-reconocerlos-tratamiento/>

**SERVICIOS MEDIOAMBIENTALES DE VALENCIA (SMV).** *¿Qué son los residuos inorgánicos?* [blog]. 2019. [Consulta: 02 junio 2021]. Disponible en: <https://www.smv.es/que-son-residuos-inorganicos/>

**SIGTIERRAS.** *Mapas de Accesibilidad* [en línea]. 2018. [Consulta: 29 mayo 2021]. Disponible en: <http://www.sigtierras.gob.ec/mapas-de-accesibilidad/>

**ULLOA, Carmen & JORGENSEN, Peter.** *Árboles y arbustos de los Andes del Ecuador*. Aarhus University: AAU Reports 30, 1993. pp. 1-263

**VILLACÍS, B & CARRILLO, D.** *País atrevido: la nueva cara sociodemográfica del Ecuador* [en línea]. Quito-Ecuador: Edición especial revista Analitika, 2012. p.21. [Consulta: 12 septiembre 2021]. Disponible en: [ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Libros/Economia/Nuevacarademograficadeecuador.pdf](http://ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Libros/Economia/Nuevacarademograficadeecuador.pdf)

**ZAFRA, Carlos.** “Metodología de diseño para la recogida de residuos sólidos urbanos mediante factores punta de generación: sistemas de caja fija (SCF)”. *Revista Ingeniería e Investigación* [en línea], 2009, (Colombia) 29(2). [Consulta: 12 septiembre 2021]. ISSN 0120-5609. Disponible en: [http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-56092009000200019&lng=es&nrm=](http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092009000200019&lng=es&nrm=)

**ZAMORANO, M; et al.** *Guía sobre competencias locales en materia de gestión de residuos* [en línea]. Diputación de Granada – España, 2018. [Consulta: 11 junio 2021]. Disponible en: [https://cultura.publicacionesdiputaciongranada.es/libro/guia-sobre-competencias-locales-en-materia-de-gestion-de-residuos\\_82899/](https://cultura.publicacionesdiputaciongranada.es/libro/guia-sobre-competencias-locales-en-materia-de-gestion-de-residuos_82899/)

## ANEXOS

### ANEXO A: CÁLCULO DE TASAS DE CRECIMIENTO

#### MÉTODO GEOMÉTRICO

1990 – 2001

$$r = \left( \frac{Pob_{2001}}{Pob_{1990}} \right)^{\frac{1}{11}} - 1$$

$$r = \left( \frac{6872}{6584} \right)^{\frac{1}{11}} - 1$$

$$r = 1,0039 - 1$$

$$r = 0,0039$$

2001 – 2010

$$r = \left( \frac{Pob_{2010}}{Pob_{2001}} \right)^{\frac{1}{9}} - 1$$

$$r = \left( \frac{7758}{6872} \right)^{\frac{1}{9}} - 1$$

$$r = 1,0136 - 1$$

$$r = 0,0136$$

1990 – 2010

$$r = \left( \frac{Pob_{2010}}{Pob_{1990}} \right)^{\frac{1}{20}} - 1$$

$$r = \left( \frac{7758}{6584} \right)^{\frac{1}{20}} - 1$$

$$r = 1,0082 - 1$$

$$r = 0,0082$$



## TASAS INEC

1990 – 2010

$$-0,14\% = -0,0014$$

2001 – 2010

$$1,28\% = 0,0128$$

## MÉTODO ARITMÉTICO

1990 – 2010

$$r = \frac{Pob_{2010} - Pob_{1990}}{Año_{2010} - Año_{1990}}$$

$$r = \frac{7758 - 6584}{2010 - 1990}$$

$$r = 58,7 \text{ hab/año}$$

## ANEXO B: RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS

Peso de balde vacío = 1,065 kg

<b>Residuos</b>	<b>Peso real (kg)</b>	<b>Porcentaje</b>
Orgánicos	28,94	59,35
Papel y cartón	3,24	6,64
Tela	2,34	4,80
Plásticos	4,04	8,29
Vidrios	0,31	0,64
Cauchos y cuero	1,02	2,09
Envases tetra pack	0,81	1,66
Papel higiénico, pañales, pañitos húmedos, toallas sanitarias	4,15	8,51
Material fino	1,84	3,77
Peligrosos (pilas, baterías)	0,17	0,35
Otros	1,9	3,90
<b>TOTAL</b>	<b>48,76</b>	<b>100,00</b>

Realizado por: Carrera, Daniel, 2021.

## **ANEXO C: FORMATO DE ENCUESTA**

**TEMA:** Diseño de un sistema de contenerización en la zona urbana del cantón Guano.

### **Objeto:**

La presente encuesta está dirigida para la población de la zona urbana del cantón Guano, para conocer sobre cómo se da el manejo de los residuos urbanos actualmente en la zona y con ello verificar el impacto de incorporar un sistema de contenerización en la zona urbana del cantón Guano.

Género

- Masculino
- Femenino

Edad .....

### **Información socio-económica**

#### **1. Número de personas que habitan en la vivienda.**

- 1
- dos a tres personas
- cuatro a cinco personas
- Más de 5 personas

#### **2. Número de familias que habitan en la vivienda.**

- 1
- dos a cuatro personas
- Más de 4 personas

#### **3. Número de miembros que tiene su familia.**

- 1
- dos a tres personas
- cuatro a cinco personas

- Más de 5 personas

### **Información de generación y almacenamiento de residuos sólidos**

**4. ¿Qué tipo de basura o residuo genera en mayor cantidad? Si elige otros explique cuál es.**

- Residuos orgánicos
- Plástico
- Papel y cartón
- Vidrio
- Metal
- Otros .....

**5. ¿Qué tipo de recipiente usa para almacenar la basura? Si elige otros explique cuál es.**

- Funda plástica
- Tachos plásticos
- Caja de madera
- Costal
- Otros .....

**6. ¿Cuál es el tiempo que tarda en llenarse el recipiente de basura?**

- 1 día
- 2 días
- 3 días
- Más de 3 días

**7. ¿Cuál es la disposición final de la basura generada en su domicilio?**

- Quemar
- Arrojar a un terreno baldío
- Entregar al respectivo servicio de recolección
- Arroja a la calle

### **Información extra**

**8. Piensa que el sistema actual de recolección de basura es la correcta.**

- Si
- No

**9. Piensa que el incorporar una campaña de reciclaje ayudaría en el manejo de residuos sólidos.**

- Si
- No

**10. Cree usted que la incorporación de un sistema de contenerización en la zona urbana del cantón Guano ayudaría notoriamente al manejo de residuos sólidos.**

- Si
- No

**ANEXO D: ACCIONES REGISTRADAS EN EL EJE HORIZONTAL DE LA MATRIZ DE LEOPOLD.**

<b>Acciones presentes en el eje horizontal de la matriz de Leopold</b>		
<b>ACCIONES</b>	<b>A. Modificación del régimen</b>	a. Introducción de flora o fauna exóticas
		b. Controles biológicos
		c. Modificación de hábitat
		d. Alteración de la cobertura vegetal del suelo
		e. Alteración del flujo de agua subterránea
		f. Alteración de patrones de drenaje
		g. Control de ríos y modificación de flujo
		h. Canalización
		i. Irrigación
		j. Modificación del clima
		k. Quema de bosques
		l. Pavimentación
		m. Ruido y vibraciones
	<b>B. Transformación del terreno y construcción</b>	a. Urbanización
		b. Sitios y edificios industriales
		c. Aeropuertos
		d. Carreteras y puentes
		e. Caminos y senderos
		f. Ferrocarriles
		g. Cables y ascensores
		h. Líneas de transmisión, gasoductos y corredores
		i. Barreras, incluyendo cercas
		j. Dragado y enderezamiento de canales
k. Revestimiento de canales		
l. Canales		
m. Presas y embalses		

		n. Muelles, malecones, marinas, y terminales marítimos
		o. Estructuras de altamar
		p. Estructuras de recreación
		q. Perforación y voladura
		r. Corte y relleno
		s. Túneles y estructuras subterráneas
	C. Explotación de recursos	a. Perforación y voladura
		b. Excavación de superficie
		c. Excavación del subsuelo
		d. Perforación de pozos
		e. Dragado
		f. Tala de bosques
		g. Pesca comercial y caza
	D. Procesamiento	a. Agricultura
		b. Ganadería y pastoreo
		c. Plantas de engorde de ganado
		d. Plantas de producción de leche
		e. Generación de energía
		f. Procesamiento de minerales
		g. Industria metalúrgica
		h. Industria química
		i. Industria textil
		j. Automóviles y aeronaves
		k. Refinación de petróleo
		l. Alimentos
		m. Madera
		n. Pulpa y papel
o. Almacenamiento de productos		
E. Modificación del terreno	a. Control de erosión y terrazas	
	b. Sellado de minas y control de desechos	
	c. Rehabilitación de minas a tajo abierto	
	d. Paisajismo	

		e. Dragado de puertos
		f. Drenaje de humedales y pantanos
	F. Renovación de recursos	a. Reforestación
		b. Gestión de vida silvestre
		c. Recarga de agua subterránea
		d. Aplicación de fertilizantes
		e. Reciclaje de residuos
	G. Cambios en el tráfico	a. Red ferroviaria
		b. Automóviles
		c. Camiones
		d. Transporte de carga
		e. Aviones
		f. Ríos y canales
		g. Botes de placer
		h. Senderos
		i. Cables y ascensores
		j. Comunicación
		k. Tuberías y conductos forzados
	H. Emplazamiento y tratamiento de residuos	a. Vertido en los océanos
		b. Rellenos sanitarios
c. Colocación de residuos mineros		
d. Almacenamiento debajo del terreno		
e. Eliminación de basura		
f. Inundación de pozos de petróleo		
g. Colocación de pozos de petróleo		
h. Agua de enfriamiento industrial		
i. Aguas servidas municipales, incluyendo irrigación		
j. Descarga de efluentes municipales		
k. Lagunas de estabilización y oxidación		
l. Tanques sépticos, comerciales y domésticos		
m. Emisiones de chimeneas al aire libre		



		n. Lubricantes usados
	I. Tratamientos químicos	a. Fertilización
		b. Deshielo de carreteras
		c. Estabilización de suelos
		d. Control de malezas
		e. Control de insectos con pesticidas
	J. Accidentes	a. Explosiones
		b. Vertidos y filtraciones
		c. Falla operacional
	K. Otros	a. A ser determinado
		b. A ser determinado

Fuente: Ponce, 2009.

**ANEXO E: FACTORES PRESENTES EN EL EJE VERTICAL DE LA MATRIZ DE LEOPOLD.**

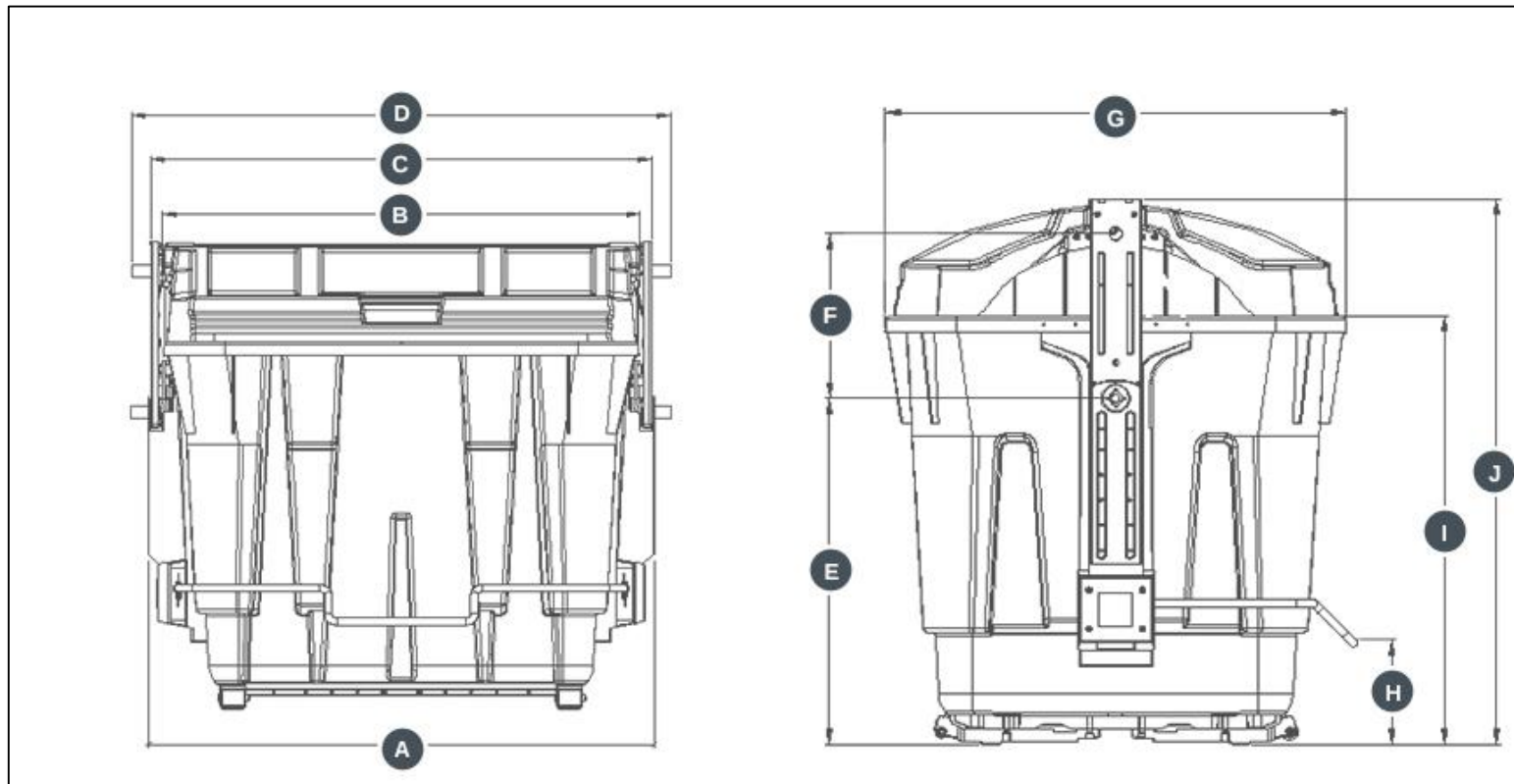
<b>Cuadro 2. Factores listados en el eje vertical de la matriz de Leopold.</b>			
<b>FACTORES</b>	<b>A. Características físicas y químicas</b>	<b>1. Tierra</b>	a. Recursos minerales
			b. Materiales de construcción
			c. Suelos
			d. Forma del terreno
			e. Ondas electromagnéticas y radiación de fondo
			f. Condiciones físicas únicas
		<b>2. Agua</b>	a. Superficial
			b. Océano
			c. Subterránea
			d. Calidad del agua
			e. Temperatura
			f. Recarga
			g. Nieve, hielo y hielo perenne
		<b>3. Atmósfera</b>	a. Calidad del aire (gases, partículas)
			b. Clima (micro, macro)
			c. Temperatura
		<b>4. Procesos</b>	a. Avenidas
			b. Erosión
			c. Deposición (sedimentación, precipitación)
			d. Solución
	e. Adsorción (intercambio iónico)		
	f. Compactación y asentamiento		
	g. Estabilidad de taludes (deslizamientos)		
	h. Esfuerzo-deformación (terremotos)		
	i. Movimientos de masas de aire		
	<b>B. Condiciones biológicas</b>		<b>1. Flora</b>
		b. Arbustos	
		c. Pastos	
d. Productos agrícolas			

			e. Microflora
			f. Plantas acuáticas
			h. Especies en peligro
			h. Barreras
			i. Corredores
		2. Fauna	a. Pájaros
			b. Animales terrestres, incluyendo reptiles
			c. Peces y moluscos
			d. Organismos bénticos
			e. Insectos
	C. Factores culturales	1. Uso de la tierra	f. Microfauna
			g. Especies en peligro
			h. Barreras
			i. Corredores
			a. Vida silvestre y espacios abiertos
		b. Humedales	
		c. Bosques	
		d. Pastoreo	
		e. Agricultura	
		f. Residencial	
g. Comercial			
h. Industrial			
i. Minería y extracción de materiales			
2. Recreación	a. Caza		
	b. Pesca		
	c. Navegación por placer		
	d. Natación		
	e. Camping y caminatas		
	f. Salidas al campo		
	g. Centros de vacaciones y placer		
3. Interés estético y humano	a. Vistas escénicas		
	b. Calidad de vida silvestre		
	c. Calidad de espacio abierto		

			d. Diseño del paisaje
			e. Condiciones físicas únicas
			f. Parques y reservas forestales
			g. Monumentos
			h. Especies o ecosistemas raros y únicos
			i. Sitios y objetos históricos o arqueológicos
			j. Presencia de elementos raros
		4. Aspectos culturales	a. Patrones culturales (estilo de vida)
			b. Salud y seguridad
			c. Empleo
			d. Densidad de población
		5. Facilidades y actividades humanas	a. Estructuras
			b. Red de transporte
	c. Redes de servicios		
	d. Manejo de residuos		
	e. Barreras		
	f. Corredores		
	D. Relaciones ecológicas	a. Salinización de recursos hídricos	
		b. Eutroficación	
		c. Insectos vectores de enfermedades	
		d. Cadenas tróficas	
e. Salinización del terreno			
f. Aumento del área arbustiva			
g. Otros			
E. Otros	a. A ser determinado		
	b. A ser determinado		

Fuente: Ponce, 2009.

## ANEXO F: PLANO CONTENEDOR 2400 L



**Fuente:** CONTENUR, 2021.

**Realizado por:** Carrera, Daniel, 2021.

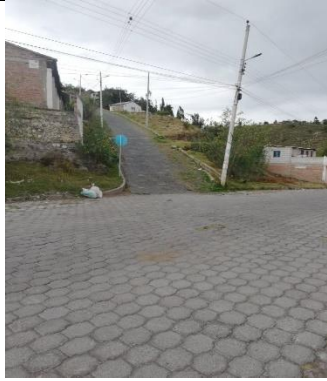
Donde:      A = 1887      B = 1660      C = 1737      D = 1870      E = 1010  
                F = 490      G = 1370      H = 315      I = 1280      J = 1660

**ANEXO G: REGISTRO FOTOGRÁFICO**





Presencia de perros callejeros alrededor de la  
basura.



Aspectos tomados en cuenta para la ubicación de contenedores.



Recolección de residuos por sistema de contenerización en la ciudad de Riobamba.





epoch

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

*UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL*

*REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA*

Fecha de entrega: 02 / 03 / 2022

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> <i>Daniel Gustavo Carrera Espin</i>
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> <i>Ciencias</i>
<b>Carrera:</b> <i>Ingeniería en Biotecnología Ambiental</i>
<b>Título a optar:</b> <i>Ingeniero en Biotecnología Ambiental</i>
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> <i>Ing. Leonardo Medina Ñuste MSc.</i>

LEONARDO  
FABIO MEDINA  
NUSTE

Firmado digitalmente por LEONARDO FABIO  
MEDINA NUSTE  
Nombre de reconocimiento (DN): c=EC, o=BANCO  
CENTRAL DEL ECUADOR, ou=ENTIDAD DE  
CERTIFICACION DE INFORMACION-ECIBCE, l=QUITO,  
serialNumber=0000621485, cn=LEONARDO FABIO  
MEDINA NUSTE  
Fecha: 2022.03.02 16:42:14 -0500



0369-DBRA-UTP-2022