

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniera Ambiental

TRABAJO DE TITULACIÓN

“CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PROPUESTA TÉCNICA PARA
TRANSPORTE Y RUTAS DE RECOLECCIÓN EN LA PARROQUIA SAN LUIS,
CANTÓN RIOBAMBA”

Autor(a):

SANTILLÁN YAMBAY VERÓNICA DE LOS ÁNGELES

Tutor:

MsC. Patricia Andrade

Riobamba - Ecuador

Año 2018

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de tema: **“CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PROPUESTA TÉCNICA PARA TRANSPORTE Y RUTAS DE RECOLECCIÓN EN LA PARROQUIA SAN LUIS, CANTÓN RIOBAMBA”** presentado por: Verónica de los Ángeles Santillán Yambay y dirigida por: MsC. Patricia Andrade.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación, se constató el cumplimiento de las observaciones realizadas y se remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Para constancia de lo expuesto firman:

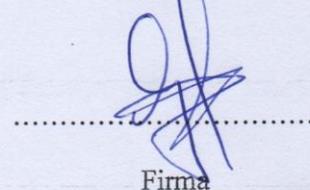
Dra. Julia Calahorrano
Presidente de Tribunal


Firma

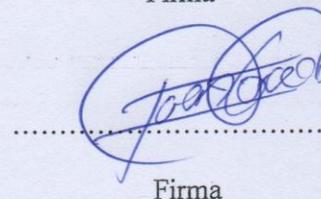
MsC. Patricia Andrade
Tutor del Proyecto


Firma

MsC. Patricio Santillán
Miembro del Tribunal


Firma

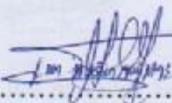
MsC. Juan Carlos Caicedo
Miembro del Tribunal


Firma

DECLARACIÓN EXPRESA DE TUTORÍA

Certifico que el presente trabajo de investigación previo a la obtención del grado de INGENIERA AMBIENTAL. Con el Tema: “**CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PROPUESTA TÉCNICA PARA TRANSPORTE Y RUTAS DE RECOLECCIÓN EN LA PARROQUIA SAN LUIS, CANTÓN RIOBAMBA**”, ha sido elaborado por SANTILLÁN YAMBAY VERÓNICA DE LOS ÁNGELES, el mismo que ha sido revisado y analizado en un cien por ciento con el asesoramiento permanente de mi persona en calidad de Tutor(a), por lo que se encuentra apto para su presentación y defensa respectiva.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad.



MsC. Patricia Andrade

C.I. 0602142499

DECLARACIÓN EXPRESA DE TUTORÍA

Certifico que el presente trabajo de investigación previo a la obtención del grado de **INGENIERA AMBIENTAL**. Con el Tema: **“CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PROPUESTA TÉCNICA PARA TRANSPORTE Y RUTAS DE RECOLECCIÓN EN LA PARROQUIA SAN LUIS, CANTÓN RIOBAMBA”**, ha sido elaborado por **SANTILLÁN YAMBAY VERÓNICA DE LOS ÁNGELES**, el mismo que ha sido revisado y analizado en un cien por ciento con el asesoramiento permanente de mi persona en calidad de Tutor(a), por lo que se encuentra apto para su presentación y defensa respectiva.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad.



MsC. Patricia Andrade

C.I. 0602142499

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida, la salud y sobre todo por guiarme a lo largo de este camino de formación profesional, por darme la fortaleza de enfrentar mis miedos y debilidades y ayudarme a vencerlos.

A mi familia por ser el pilar de mi vida en todo momento, pero sobre todo por su apoyo incondicional en los aquellos momentos difíciles.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, la Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, por darme la oportunidad de crecer como persona, de manera directa a cada uno de los docentes por su enseñanza diaria, paciencia, dedicación, pero sobre todo por su amistad.

De manera directa agradezco a los docentes que contribuyeron con el desarrollo de la presente investigación MsC. Patricia Andrade, MsC. Juan Carlos Caicedo, MsC. Patricio Santillán por sus consejos, conocimiento y amistad.

Quizá recibir es lo más fácil del mundo, pero agradecer por cada gesto es el reto más complicado, sin embargo, lo único que me queda decir desde el fondo de mi corazón es mil gracias por todo.

Verónica Santillán Yambay

DEDICATORIA

En vista de que este camino no fue nada fácil, este trabajo va dedicado a las personas más importantes de mi vida. A mi Papi Vichi (+) que estoy segura hubiera sido también su logro, a mis tres nenas Jessy, Dani y mi pequeña Sol por ser mi fortaleza, motor e inspiración en todo momento. A mis mamás Aida, Marcia y mi ñaña Xime por impulsarme a ser una mejor persona y ser mi apoyo desde el primer momento en este largo camino de derrotas y victorias. Finalmente le doy gracias a la vida por la oportunidad de conocer una persona excepcional que es mi compañero y mi mejor amigo., Danny.

Verónica Santillán Yambay

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Justificación	3
2. OBJETIVOS:	4
2.1. Objetivo General.....	4
2.2. Objetivos Específicos.....	4
3. ESTADO DEL ARTE.....	4
3.1. Definición de Desecho:.....	4
3.2. Definición de Residuo:.....	4
3.3. Residuo sólido.....	5
3.4. Clasificación:	5
3.4.1. Por su estado	6
3.4.2. Por su Origen	6
3.5. Caracterización de residuos sólidos	6
3.6. Criterios Técnicos de Análisis de los residuos Sólidos.....	6
3.7. Manejo de residuos sólidos	8
3.8. Problemas relacionados al manejo de residuos sólidos.....	8
3.9. Producción per cápita (PPC).....	9
3.10. Manejo de Residuos Sólidos en la Parroquia de San Luis	10
3.11. Valoración de la muestra.....	10
3.12. Metodología empleada en la investigación	11
4. METODOLOGÍA	12
4.1. Tipo de Investigación.....	12
4.2. Metodología de la investigación	14
4.2.1. Población.....	14
4.2.2. Muestra	14

4.3.	Etapas de la investigación.....	15
4.3.1.	Diagnóstico de la zona de estudio.....	15
4.3.2.	Caracterización socioeconómica de los residuos sólidos.....	16
4.4.	Técnicas de laboratorio para caracterizar los parámetros físicos químicos.....	17
4.4.1.	Método de Cuarteo.....	17
4.4.2.	Preparación de la muestra.....	17
4.4.3.	Técnica para la determinación de pH.....	17
4.4.4.	Determinación de Humedad.....	18
4.4.5.	Determinación de materia orgánica.....	18
4.5.	Elaboración de la propuesta para transporte y rutas de recolección.....	20
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
5.1.	Caracterización socioeconómica de la parroquia San Luis.....	20
5.2.	Resultado de componentes.....	28
5.3.	Resultado de laboratorio.....	33
6.	PROPUESTA TÉCNICA PARA TRANSPORTE Y RUTAS DE RECOLECCIÓN.....	38
7.	CONCLUSIONES.....	48
8.	RECOMENDACIONES.....	49
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	50
10.	ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Registro diario de pesos en kilogramos de la cabecera parroquial de San Luis	22
Tabla 2. Promedio de producción per cápita del estrato socioeconómico B	23
Tabla 3. Producción per cápita promedio para el estrato socioeconómico C	24
Tabla 4. Producción per cápita promedio para el estrato socioeconómico D	25
Tabla 5. Promedio de componentes de cada estrato y el promedio ponderado	29
Tabla 6. Producción percápita por estrato en kg/hab/día	38
Tabla 7. Proyección futura de la cabecera parroquial de San Luis	39
Tabla 8. Proyección poblacional de la Cabecera Parroquial de San Luis	40
Tabla 9. Proyección de la producción total diaria	40
Tabla 10. Producción total diaria considerando la densidad de compactación	41
Tabla 11. Equipamiento para los trabajadores	42
Tabla 12. Propuesta de recolección de la cabecera parroquial de San Luis	43
Tabla 13. Frecuencia de recolección para la cabecera parroquial de San Luis	43
Tabla 14. Programa de clasificación de residuos sólido	44
Tabla 15 Comparación de Producción Percápita	47

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Mapa de la ubicación geográfica de la parroquia San Luis	13
Figura 2. Los estratos socioeconómicos de la cabecera parroquial.	20
Figura 3. Producción per cápita promedio de los estratos socioeconómicos	26
Figura 4. Registro de densidades diarias (kg/m^3) de los residuos sólidos	27
Figura 5. Densidad promedio de la parroquia San Luis	27
Figura 6. Promedios por estrato y promedio ponderado de materia orgánica	30
Figura 7. Materiales potencialmente reciclables	30
Figura 8. Componentes potencialmente reciclables en el futuro	32

Figura 9. Desechos.....	32
Figura 10. Variación de pH diario por estrato	33
Figura 11. Variación de Humedad diaria por estrato.....	34
Figura 12. Variación de materia orgánica diaria por estrato.....	36
Figura 13. Materia orgánica de laboratorio vs materia orgánica de componentes	36
Figura 14. Propuesta de mejoramiento de ruta de recolección	46

INDICE DE IMAGENES

Imagen 1. Vista lateral del vehículo recolector	42
-------------------------------------------------------	----

RESUMEN

La parroquia San Luis está ubicada en la región interandina a 2662 m.s.n.m., su clima es templado sub andino, se encuentra a una distancia de 2 Km de Riobamba, tiene una población de 12055 habitantes según el último censo poblacional (INEC, 2010). Como antecedente en la parroquia se desconoce la situación socioeconómica de los habitantes, la cantidad y las características de los residuos sólidos generados; lo que conlleva a que el servicio de recolección sea deficitario.

La presente investigación, tomó como base a los: “Métodos de caracterización urbanística y caracterización socioeconómica de la ciudad de Riobamba”, (Arellano, 2013), MsC. Ing. Alfonso Arellano. que consiste en determinar los estratos socioeconómicos de la cabecera parroquial de San Luis, se identificó 3 estratos socioeconómicos siendo el de mayor capacidad económica B con un 46,43%; C con 39,29% y el de menor capacidad D con 14,28%. En la primera etapa se seleccionó aleatoriamente 28 viviendas, el muestreo se realizó durante 7 días del 5 al 11 de agosto del 2018. De dicha muestra se determinó la producción per cápita, componentes, pH, materia orgánica y humedad. La producción per cápita (PPC) promedio de residuos sólidos urbanos (RSU) es: para el estrato B 0,51 kg/hab/día, el estrato C 0,89 kg/hab/día y el estrato D 0,52 kg/hab/día. La PPC promedio de la parroquia San Luis es de 0,66 kg/hab/día.

El 62% de los residuos sólidos producidos corresponden a materia orgánica; además se determinaron otros componentes potencialmente reciclables representados con un 38%; de los cuales los de mayor producción son: plásticos (fino, grueso y botellas) con un 9,30%; y el 6,55% que corresponde a papel, tetrapac y cartón. La densidad promedio de la cabecera parroquial es de 274,58 kg/m³.

La propuesta elaborada para transporte y rutas de recolección toma en cuenta la producción per cápita (PPC) de la población de la cabecera parroquial que es 0,66 kg/hab/día, posterior a ello se obtiene la producción diaria que es igual a 4,62 m³; estos datos permiten definir el volumen del vehículo para el transporte de los residuos sólidos, y a su vez optimizar el sistema de recolección actual utilizando un programa de clasificación de residuos sólidos.

ABSTRACT

The San Luis parish is located in the inter-Andean region at 2662 masl, its climate is temperate sub Andean, it is located at a distance of 2 km from Riobamba, it has a population of 12055 inhabitants according to the last population census (INEC 2010). As background in the parish the socio-economic situation of the inhabitants is unknown, the quantity and characteristics of the solid waste generated; which leads to the collection service being deficient.

This research is based on the following: "Methods of urban characterization and socioeconomic characterization of the city of Riobamba" (UNACH, ICITS, 2013), M.Sc. Ing. Alfonso Arellano. The same is to determine the socioeconomic strata of the parish head of San Luis, 3 socioeconomic strata were identified, with the highest economic capacity B with 46.43%; C with 39.29% and the lowest capacity D with 14.28%. In the first stage, 28 dwellings were randomly selected, the sampling was carried out during 7 days from August 5 to 11, 2018. From this sample, the per capita production, components, pH, organic matter and humidity were determined.

The average per capita production (PPC) of urban solid waste (RSU) is: for stratum B 0,51 kg / inhabitant / day, stratum C 0,89 kg / inhabitant / day and stratum D 0,52 kg / inhabitant / day. The average PPC of the San Luis parish is 0,66 kg / inhabitant / day.

62% of the RSU produced correspond to organic matter; in addition, other potentially recyclable components represented with 38% were determined; of which the highest production are: plastics (fine, coarse and bottles) with 9.30%; and the 6.55% corresponding to paper, tetra Pac and cardboard. The average density of the parish head is 274.58 kg / m³.

The proposal elaborated for transport and collection routes takes into account the per capita production (PPC) of the population of the parish head which is 0,74 kg / inhabitant / day, after that the daily production is obtained that is equal to 4,62 m³; These data allow to define the volume of the vehicle for the transport of solid waste, and at the same time optimize the current collection system using a solid waste classification program.

Keywords: urban solid waste, organic matter, per capita production, recyclable components.



SIGNATURE

Reviewed by: Maldonado, Ana
Language Center Teacher



1. INTRODUCCIÓN

Se conoce que a nivel mundial existe una gestión inadecuada de los residuos sólidos debido al escaso conocimiento de la cantidad y calidad de los mismos, haciendo de esta manera que crezca el impacto negativo hacia el ambiente y que posteriormente se convierta en un riesgo potencial para la salud humana. A pesar de que los desechos sólidos siempre se han generado en el mundo, el problema tiende a empeorarse debido al desmedido aumento de la producción y el consumo de bienes y servicios. Por tanto, la gestión de éstos mediante su reducción, reciclaje, reprocesamiento, transformación y vertido debe convertirse en una prioridad para nuestra sociedad (Bustos, 2009).

América Latina no cuenta con los recursos necesarios para implementar equipos especializados como incineradoras que existen en países europeos industrializados, a pesar de ello se planteó esta iniciativa que en su etapa de implementación fracasó por la falta de recursos económicos y su alto costo de mantenimiento (OPS, 2010) (Rodríguez, 2002).

En Ecuador se estima que la gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) se encuentra en desarrollo en ciertas ciudades, pero en otras no se tiene certeza de que exista información al respecto, esto se debe a que la legislación en el país no contempla aspectos específicos que indiquen el adecuado manejo de los residuos. Según datos del INEC se produce 0,58 kilogramos por habitante al día; sin embargo, se conoce que los residuos no tienen el tratamiento adecuado (INEC, 2018). Se conoce que al 2012 en Ecuador se producían al año 4'139.512 toneladas métricas. Se estima que solo el 20% termina en espacios adecuados para su tratamiento, el resto iba a vertederos a cielo abierto, botaderos controlados, botaderos en vías, quebradas y ríos (Morán, 2018).

La parroquia San Luis del Cantón Riobamba presenta cierta deficiencia en cuanto a gestión ambiental, es por ello que se puede evidenciar que la población no se compromete de manera

directa con la protección de recursos como agua, aire y suelo respectivamente. Podemos mencionar que el sector en estudio cuenta con un sistema deficiente de recolección de residuos sólidos, además que se identifica ciertas falencias en cuanto al proceso de tratamiento y recolección de los desechos generados. Se desarrolla inconvenientes por la escasa gestión en temas de residuos, el bajo presupuesto y la escasa participación de sus habitantes (Pilco, Yanqui, & Lara, 2011).

El presente proyecto de investigación toma como herramienta metodológica los: “Métodos de caracterización urbanística y caracterización socioeconómica de la ciudad de Riobamba” (Arellano, Gavilánez, & González, 2013). La cual consiste en la caracterización de residuos sólidos mediante la obtención de información poblacional y socioeconómica, que permitirá la elaboración de una propuesta técnica de transporte y rutas de recolección en la parroquia San Luis. De esta manera se podrá contribuir al desarrollo óptimo de la población del sector y evitar la contaminación de recursos importantes.

1.1. Planteamiento del problema

Debido a que la población de la parroquia San Luis tiene una amplia distribución se puede evidenciar que los servicios básicos no llegan de manera oportuna a todos los sectores de la misma, es por ello que dentro de la zona existe contaminación del recurso hídrico por parte de la actividad industrial, degradación del suelo, entre otros problemas generando un impacto ambiental significativo al sector.

En la parroquia San Luis se desconoce la situación socioeconómica de sus habitantes, también existe incertidumbre en cuanto a la cantidad y las características de los residuos sólidos generados por su población que conlleva a que el servicio de recolección sea deficiente, conjuntamente se conoce que aún existe incineración y disposición de residuos en

el río Chibunga, generando un impacto negativo a los recursos como agua, suelo y el posterior deterioro del ecosistema.

Los habitantes de la parroquia evacúan sus residuos sólidos dos veces por semana sin previa clasificación, estos son recolectados por un vehículo que no posee sistema de compactación.

El servicio no realiza una cobertura total debido a la falta de vías de acceso, organización y el desconocimiento de la población en cuanto a la clasificación de los residuos sólidos en la fuente, sin contar factores como el crecimiento poblacional y la industrialización.

Existe predisposición por parte de las autoridades competentes para atender dicha necesidad, sin embargo la ayuda prestada no abastece los requerimientos de la zona, es por ello que el presente proyecto de investigación pretende aportar con la caracterización de los residuos sólidos y entregar al GAD parroquial una propuesta que mejore las rutas de recolección en la cabecera parroquial.

1.2. Justificación

La problemática a nivel mundial gira en torno a la gestión inadecuada de los desechos, los cuales principalmente van a parar al mar ocasionando que lleguen a formar parte incluso de nuestra cadena alimenticia. El manejo inadecuado de desechos sólidos ocasiona problemas ambientales tales como contaminación de recursos hídricos, erosión del suelo, contaminación de aire por la emisión de gases tóxicos y deterioro paisajístico.

En la parroquia San Luis existe el desconocimiento de las autoridades y la población en cuanto al criterio técnico relacionado a la gestión y manejo de desechos sólidos, es por ello que se ha visto la necesidad de contribuir con la comunidad de manera efectiva realizando una caracterización de sus desechos y la aplicación de metodología que respalda dicha investigación, lo cual posteriormente servirá para conocer la realidad del sector.

2. OBJETIVOS:

2.1. Objetivo General

- ✘ Caracterizar los residuos sólidos y elaborar la propuesta técnica para transporte y rutas de recolección de la cabecera parroquial de San Luis, Cantón Riobamba.

2.2. Objetivos Específicos

- ✘ Determinar los estratos socioeconómicos mediante la aplicación de encuestas en la cabecera parroquial de San Luis para la obtención de información primaria.
- ✘ Caracterizar los residuos sólidos generados en la cabecera parroquial de San Luis mediante la aplicación de la técnica de cuarteo para conocer la cantidad y componentes de los mismos.
- ✘ Elaborar la propuesta para transporte y rutas de recolección para la cabecera de la parroquia San Luis del Cantón Riobamba.

3. ESTADO DEL ARTE

3.1. Definición de Desecho:

Es aquello que resulta al final de realizar una clasificación (Martínez, 2005). Por otro lado, según la Organización de las Naciones Unidas para el desarrollo Industrial (Bustos, 2009) define a los desechos como todo lo que es generado como producto de una actividad, ya sea por la acción directa del hombre o por la actividad de otros organismos vivos, formándose una masa heterogénea la cual en muchos casos resulta difícil de reincorporar a los ciclos naturales.

3.2. Definición de Residuo:

Es la resultante de una actividad productiva en la que podemos encontrar objetos o sustancias inservibles (Gavilanes & González, 2014).

Un término relativo que, si bien está ligado a su definición, en la práctica, este viene dado acorde a la persona y sus actividades, ya que es esta quien define la disposición final de un objeto determinando si lo puede seguir utilizando o lo desecha. Es así que en muchas ocasiones se ha procurado dar una definición imparcial de “residuo” pero en su mayoría termina siendo una explicación acorde a su realidad (Elias, 2012).

3.3. Residuo sólido

Son los objetos o sustancias sólidas, que no presentan peligro, resultantes del consumo o uso de un bien tanto en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios (Elias, 2012).

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) se produce en promedio alrededor de 0,58 kilogramos de residuos sólidos por día, por cada habitante del Ecuador, en el área urbana y solo un 37,1 % de los gobiernos municipales cuentan con procesos de separación en la fuente (INEC, 2017).

3.4. Clasificación:

Es muy importante tomar en cuenta la clasificación realizada ya que nos va a servir como herramienta para determinar un tratamiento específico para cada residuo y así determinar un sistema de gestión para los mismos que abarque Tratamiento, manejo, transporte, disposición final y fiscalización, esto ayuda a tener un orden al momento de minimizar daños que puedan producirse al mezclar residuos peligrosos con los diferentes residuos en su disposición final.

De acuerdo a parámetros establecidos los residuos se pueden ordenar por: origen, tratamiento y origen. (Gavilanes & González, 2014)

3.4.1. Por su estado

En este tipo de clasificación se puede encontrar sólidos, semisólidos, líquidos y gaseosos que se lo determina de acuerdo al estado físico actual (Gavilanes & González, 2014) (MAE-PNGIDS, 2015).

3.4.2. Por su Origen

La clasificación por el origen es una clasificación más bien dada por sectores, en la cual cada grupo en el que se subdivide no puede limitar su cantidad; dentro del grupo se puede encontrar Industriales, domiciliarios, construcción, hospitalarios, etc. (Gavilanes & González, 2014) (MAE-PNGIDS, 2015).

3.5. Caracterización de residuos sólidos

De acuerdo a metodologías establecidas de estudios realizados en diferentes tanto dentro y fuera del país, se puede establecer que existe dos indicadores fundamentales: uno de ellos es la producción per cápita expresada en kilogramos por habitante y por día, por otra parte está la composición física de los residuos sólidos que se mide en porcentaje en peso de sus componentes y de ser posible se incluye valores de humedad y densidad de residuos sólidos (MAE-PNGIDS, 2015).

3.6. Criterios Técnicos de Análisis de los residuos Sólidos

A mayor o menor escala dentro de las ciudades se presentan un problema relacionado con la generación de residuos sólidos tanto por su volumen como por su composición. (Gavilanes & González, 2014).

En Ecuador los Gobiernos Autónomos Descentralizados asumen diversas competencias una de ellas es el manejo de los desechos sólidos. La dificultad que se presenta en ocasiones es el

escaso presupuesto para desarrollar dicha competencia de manera paralela existen limitaciones en la parte administrativa (Gavilanes & González, 2014) (MAE-PNGIDS, 2015).

Es fundamental disponer de información correspondiente al lugar motivo de estudio, para lo cual se requiere datos como la cantidad de residuos y características como densidad, composición, humedad y pH. Esta información contribuye al diseño del manejo técnico de los residuos sólidos. Cabe indicar que la metodología aplicada viene dada de acuerdo a la situación del sector (CEPIS, 2005).

Existe una alta demanda de personal para realizar el manejo de residuos sólidos según la Organización Panamericana de la Salud, y cabe recalcar que la infraestructura en ocasiones presenta deficiencia, así mismo se manifiesta que la competencia para el manejo de residuos sólidos recae sobre las municipalidades de cada ciudad (OPS, 2010). A nivel nacional no se encuentran políticas que pueda normar la gestión integral de residuos sólidos, es por ello que en la mayoría de instituciones se generan acciones que ayudan a tratar dichas situaciones. (Gavilanes & González, 2014).

Es necesario que el personal que se dedica a la limpieza en las diferentes instituciones públicas y/o privadas tenga un amplio conocimiento en cuanto al tema del manejo de residuos sólidos su composición y cantidad. Mediante el estudio de los residuos sólidos nos ayuda a emitir criterios para la solución de inconvenientes que puedan presentarse con el tratamiento de los mismos. (Gavilanes & González, 2014).

3.7. Manejo de residuos sólidos

- ✦ **Generación:** En este punto se convierte en un generador de residuo toda organización y/o persona cuya acción cause la transformación de un material en un residuo (Gavilanes & González, 2014).
- ✦ **Transporte:** Es el traslado del residuo. La forma de transportar la basura desde los recipientes al punto de disposición final dependerá de la cantidad de basura producida, la distancia que se debe recorrer y los recursos disponibles a nivel local, los vehículos adecuados para el transporte de desechos, se deben considerar las tasas de generación y las densidades o volúmenes (Gavilanes & González, 2014) (MAE-PNGIDS, 2015).
- ✦ **Tratamiento y disposición:** Está relacionado con el uso de metodologías que ayudan en el tratamiento de los residuos peligrosos o de aquellos residuos considerados reciclables. En las zonas urbanas cuenta con depósitos identificados para la disposición final. O de ser el caso es recomendable habilitar lugares temporales de disposición de basuras, tales como las fosas comunitarias (Gavilanes & González, 2014) (MAE-PNGIDS, 2015).

3.8. Problemas relacionados al manejo de residuos sólidos

Los problemas que se puede asociar al manejo de residuos sólidos según (Gavilanes & González, 2014) son:

- ✦ Afecciones a la salud ocasionada por vectores, la presencia se relaciona a la forma inadecuada del manejo de residuos sólidos.
- ✦ El recurso hídrico es contaminado por la disposición inadecuada de los residuos sólidos, ya que sus lixiviados llegan a fuentes de agua superficial o subterránea.
- ✦ Contaminación del aire que se debe a los olores emitidos por los residuos sólidos.

- ✘ Afectaciones psicológicas que pueden sufrir el personal que labora directamente con los residuos sólidos.
- ✘ El Suelo se contamina de igual manera por lixiviados que podrían afectar a su composición y dejarlos inservibles.
- ✘ En cuanto al Paisaje este se ve afectado por acumulaciones de residuos sólidos (Gavilanes & González, 2014).

3.9. Producción per cápita (PPC)

Para algunos autores las producciones de residuos sólidos domésticos están relacionados con la densidad poblacional y actividades socioeconómicas (Gavilanes & González, 2014).

“Las diferencias de producción de los desechos se reflejan en su peso, composición y el volumen, cabe indicar que varía de acuerdo a las familias. Un ejemplo es el de las familias de bajos recursos económicos que consumen productos más baratos que se encuentran en el mercado. Se espera que los residuos sólidos producidos en la parroquia contengan una fracción insignificante de diarios, revistas, botellas de vidrio, ropa, plásticos, pero si una considerable fracción de material orgánico” (Arellano, Gavilanes & González, 2013)

La PPC es un indicador que relaciona el tamaño de la población, el volumen y tiempo de los residuos sólidos que se expresa en kilogramos sobre habitante al día (kg/hab/día). La PPC puede ser diferente entre poblaciones, de acuerdo principalmente a su grado de urbanización, su densidad poblacional y su nivel socioeconómico (Gavilanes & González, 2014).

3.10. Manejo de Residuos Sólidos en la Parroquia de San Luis

En la parroquia existe una inadecuada eliminación de desechos, lo cual conlleva a la proliferación de vectores y problemas ambientales que pueden llegar a alterar el desarrollo integral de la población, podemos decir que en la parroquia no existe un manejo técnico de los residuos, aunque en ciertas comunidades aprovechan los residuos orgánicos como desperdicios de cocina y de ciertos animales para utilizados como abonos. De manera distinta a lo que pasa con los residuos inorgánicos que en ocasiones son incinerados o depositados en quebradas; causando molestias y daños al medio ambiente y su ecosistema (Gavilanes & González, 2014). Cuantitativamente se manifiesta que el 47% eliminan la basura por carro recolector, el 6% arrojan en el terreno, el 42% lo queman, el 2% lo entierran y el 1% arrojan a las quebradas y ríos (Pilco, Yanqui, & Lara, 2011).

3.11. Valoración de la muestra

La muestra se calculó en base al tamaño de la población, lo cual determinó las características cualitativas y cuantitativas de los residuos sólidos generados en la parroquia (Gavilanes & González, 2014).

Muestra

- ✦ **Definición de la población:** viviendas de la cabecera parroquial de San Luis.
- ✦ **División de la población:** ubicación de los estratos socioeconómicos en la cabecera parroquial de San Luis.
- ✦ **Generación per cápita.** Se consideró que la población está conformada por N viviendas, que tienen R_i habitantes y producen W_i kg de basura en un día. Así se tiene que cada una produce $X_i = W_i / R_i$ kg/hab/día.

- ✘ **Muestreo:** El muestreo aleatorio estratificado determinó que las viviendas de la cabecera parroquial adquieran la misma probabilidad de ser seleccionada, partiendo de zonas norte, centro y sur.
- ✘ **Selección de la muestra:** Se seleccionó por el método de muestreo aleatorio simple, en esta etapa se escogió de la totalidad un número N de viviendas, de modo que todas ellas tengan la posibilidad de ser escogidas.
- ✘ **Determinación de la densidad:** Podemos mencionar que la densidad de la parroquia San Luis, se presenta en base a la densidad suelta diaria por estrato en kg. La cual se determinó en un balde de diez litros. La densidad es $P_v = P/V$ expresado en Kg/m^3 (Gavilanes & González, 2014).

3.12. Metodología empleada en la investigación

Conforme se realiza la caracterización se debe aplicar cada una de las técnicas a continuación señaladas:

- ✘ Método de Cuarteo (Arellano, Gavilanes, & González, 2013) (NMX-AA-015-1985, 1985).
- ✘ Determinación de Componentes (Arellano, Gavilanes, & González, 2013).
- ✘ Determinación de Humedad (Arellano, Gavilanes, & González, 2013) (Mejía, 2013).
- ✘ Determinación de Materia Orgánica (NMX-AA-021-1985, 1985).
- ✘ Determinación de pH (Arellano, Gavilanes, & González, 2013) (NMX-AA-25-1984, 1984).

4. METODOLOGÍA

4.1. Tipo de Investigación

El proyecto de investigación se planteó para la cabecera de la Parroquia San Luis, por ser el área donde se desarrolla la mayor parte de las actividades industriales, agrícolas y educativas. Producto de las actividades diarias de la población se generan residuos sólidos por lo que es importante la optimiza recursos de esta manera mejorar el sistema de recolección actual.

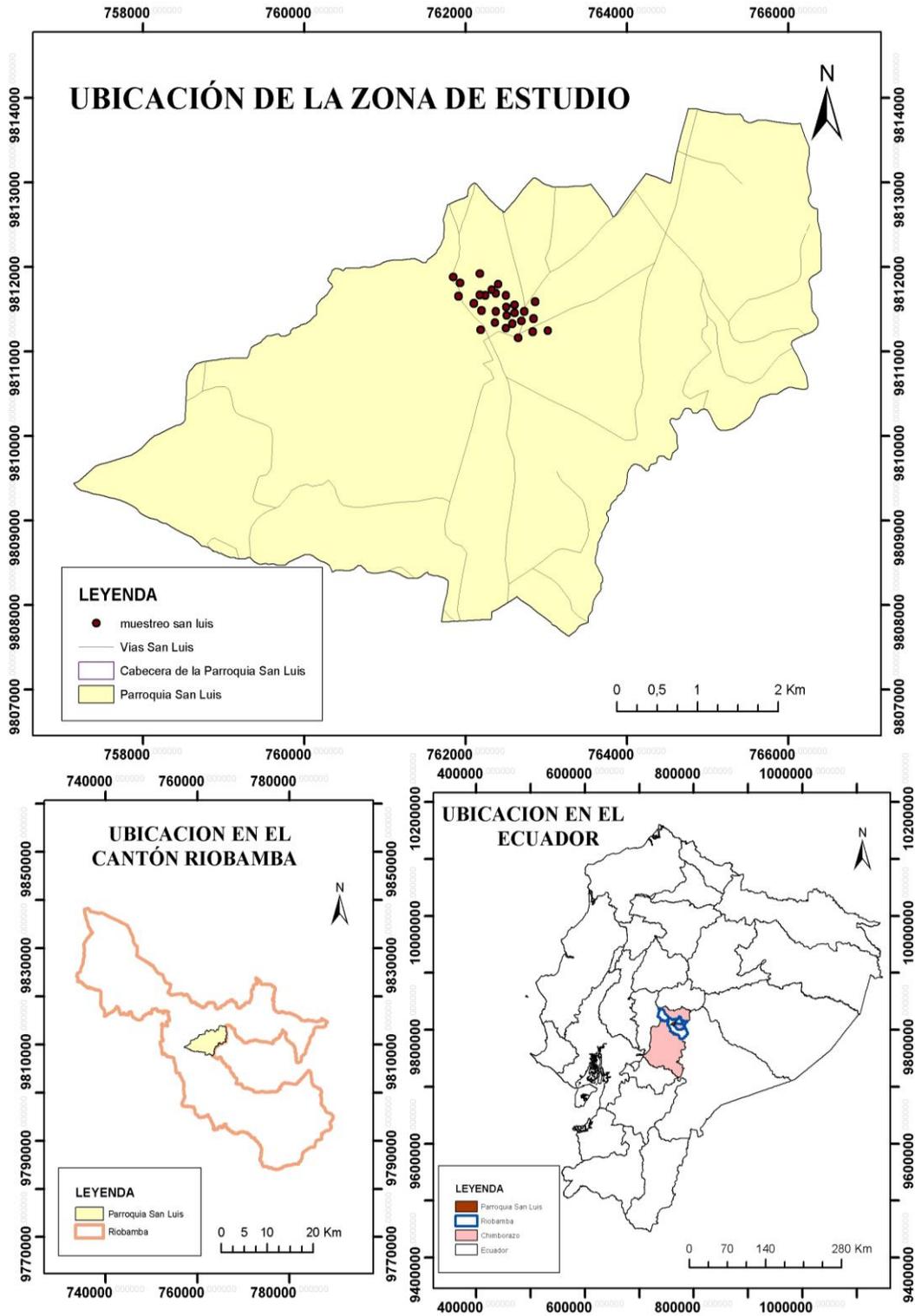
Como preliminar se realizó visitas de campo a la cabecera parroquial, a fin de recolectar información por medio de entrevistas y encuestas. Posteriormente se obtuvo resultados de las características de residuos sólidos del sector. La investigación descriptiva detalla aquellos resultados que se obtuvo durante el periodo de desarrollo del proyecto (Gavilanes & González, 2014).

En el desarrollo del proyecto de investigación se utilizó el método analítico mismo que examina las secciones del área de estudio, para encontrar relaciones de causa, efecto y naturaleza. En base a los análisis realizados se pueden generar analogías y nuevas teorías para comprender conductas (Canaan, 2011).

Como técnica se utilizó la encuesta socioeconómica este tipo de herramienta nos sirvió para estipular datos como el número de habitantes, los servicios con los que cuenta cada hogar y por ende el tipo de residuos que generan.

Se tomó como referencia la cabecera parroquial de San Luis, dada su población y que es el centro de desarrollo de una gran parte de las actividades económicas y sociales (Pilco, Yanqui, & Lara, 2011).

Figura 1. Mapa de la ubicación geográfica de la parroquia San Luis



Elaborado por: Verónica Santillán

4.2. Metodología de la investigación

Al implementar una adecuada gestión de residuos sólidos se debe cuantificar la producción diaria de un barrio, una industria, una ciudad o una parroquia, de igual forma poder conocer su calidad, la cual varía dependiendo del estrato socioeconómico, la ciudad, la densidad poblacional, entre otros factores (Montoya, 2012) (Arellano, Gavilánez, & González, 2013).

4.2.1. Población

La muestra es el número de viviendas de cada estrato a aplicar la encuesta socioeconómica y analizar durante 7 días, esta población se obtiene a partir de la muestra que se realiza después de la caracterización de la parroquia (Gavilanes & González, 2014).

4.2.2. Muestra

La muestra es una parte representativa de la población, la cual es seleccionada cuando se requiere una porción manejable de la misma que llegue a validar la investigación (Montoya, 2012). En este sentido la muestra calculada para la presente investigación se determinó de la siguiente manera:

Ecuación 1

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

Dónde:

N = Tamaño de la población

k = Constante que depende del nivel de confianza que asignemos

e = Error

p = Proporción de individuos que posee en la población la característica de estudio

q = Proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es 1-p.

n = Tamaño de la muestra (PSYMA, 2015).

Cálculo de la muestra:

N: 367 familias (INEN, 2010).

k: 1,96: Nivel de confianza

e: 0,05: Error

p: 0,02: Viviendas que responden a las características del estudio

q: 0,98: el igual a 1-p

$$n = \frac{1,96^2 * 0,02 * 0,98 * 367}{(0,05^2 * (367 - 1)) + ((1,96^2 * 0,02 * 0,98))}$$

$$N = 27,9 \approx 28 \text{ viviendas}$$

De estas 28 familias se realizó la caracterización de los residuos sólidos, para lo cual por siete días consecutivos se realizó la recolección. Dentro de la cabecera parroquial de San Luis se identificó 196 muestras finales, las mismas que nos ayudó para obtener datos de densidad, producción per cápita y componentes.

4.3. Etapas de la investigación

Para realizar la presente investigación se reconoce varias etapas en la investigación, en la cual está como punto primordial el reconocer el área de estudio, sus necesidades y fortalezas y limitaciones.

4.3.1. Diagnóstico de la zona de estudio

Como etapa preliminar en el desarrollo del proyecto de investigación se pudo identificar de manera descriptiva la ubicación geográfica de la zona, las actividades productivas, y aspectos económicos y sociales de la zona, además se identificó inconvenientes en el manejo de residuos de la parroquia San Luis. Como técnica en esta investigación se recopiló

información primaria, la observación mediante visitas de campo periódicas a la cabecera parroquial, entrevistas ala personal del GAD parroquial, encuestas socioeconómicas del Anexo 1 para determinar la estratificación de la población y como instrumento de investigación tenemos el registro fotográfico (Montoya, 2012) (Arellano, Gavilánez, & González, 2013).

4.3.2. Caracterización socioeconómica de los residuos sólidos

Se ha tomado como referencia el método de caracterización urbanística para poblaciones menores a 150 000 habitantes de la (Arellano, Gavilánez, & González, 2013), dicha metodología acoge a la parroquia San Luis debido que tiene una población de 12 002 habitantes.

En América Latina usualmente se usa como medio de transporte los camiones compactadores pero debido a la alta densidad de desecho en varios casos existe sobrecarga de los mismos provocando su prematuro desgaste. La realidad que se vive a diario en Ecuador no es muy diferente debido a la falta de cultura de la población en la gestión integral de los residuos sólidos urbanos (Elias, 2012).

Desde la perspectiva sanitaria y económica se debe establecer el sistema de disposición final más adecuado. La alternativa más factible en América Latina es el relleno sanitario. Cabe indicar que los funcionarios de aseo deben conocer las características cualitativas y cuantitativas de los desechos del sector (Elias, 2012).

Para realizar la caracterización socioeconómica de los residuos de la parroquia se partió de la estratificación realizada anteriormente, de manera que se determinó muestras por cada estrato que representaron la producción per cápita, su densidad, componentes y análisis de parámetros físicos y químicos de cada familia durante un periodo de siete días consecutivos.

4.4. Técnicas de laboratorio para caracterizar los parámetros físicos químicos

Para la caracterización de los parámetros físicos y químicos de los residuos de la parroquia San Luis, se consideró oportuno aplicar las siguientes técnicas.

4.4.1. Método de Cuarteo

Para la aplicación del método de cuarteo se recogió muestras diarias de la cabecera de la parroquia San Luis debidamente etiquetas. Posterior a ello se las separó por estratos socioeconómicos B, C y D respectivamente. Una vez que fueron dispuestas en un área plana, se homogenizó la muestra mediante el respectivo traspaleó, posterior a ello se realizó cuadrantes los cuales son utilizados para la determinación de componentes, densidad y análisis de laboratorio. En ocasiones fue necesario repetir el procedimiento hasta obtener una muestra manejable. El procedimiento fue realizado para los tres estratos socioeconómicos (NMX-AA-015-1985, 1985) (Arellano, Gavilanes, & González, 2013).

4.4.2. Preparación de la muestra

Se escogió un cuadrante que resulta del proceso anterior, se cuarteó nuevamente hasta obtener 750 gramos, luego se cortó la muestra en cuadros de 10 a 20 mm y finalmente se colocó en fundas ziploc correctamente etiquetadas, las cuales fueron trasladadas al Laboratorio de Servicios Ambientales de la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH). Se toma la cantidad necesaria para determinar pH, humedad y materia orgánica (Arellano, Gavilanes, & González, 2013).

4.4.3. Técnica para la determinación de pH

Se tomó las muestras anteriormente mencionadas para analizar su pH, dicho procedimiento fue necesario calibrar el potenciómetro, luego se colocó 10 g de muestra en un vaso de precipitación de 250 ml con 90 ml de agua destilada posterior a ello se agitó por 10 minutos y después de 30 minutos se reportó las correspondientes mediciones de cada uno de los estratos socioeconómicos (NMX-AA-25-1984, 1984).

4.4.4. Determinación de Humedad

Otro de los parámetros analizados fue la humedad, para la que se colocó una cápsula de aluminio en la estufa a 120° C por dos horas luego se colocó inmediatamente en el desecador su peso determinó el peso inicial (P1), posterior a ello se colocó el 50% de muestra para ser pesada nuevamente (P2); la cápsula sin tapa se introdujo a 60° C en la estufa por dos horas, finalmente se pesó considerando repetir este procedimiento hasta obtener un peso constante menor a 0,01% (P3) (Mejía, 2013). Dicho porcentaje se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

Ecuación 2

$$\%H = \frac{P2 - P3}{P2 - P1} * 100$$

Dónde:

% H = humedad en %

P1 = peso de la capsula y tapa vacía.

P2 = peso de la capsula, tapa y muestra húmeda, en g.

P3 = peso de la capsula, tapa y muestra seca, en g (Mejía, 2013).

4.4.5. Determinación de materia orgánica

Es necesario el análisis de la materia orgánica ya que se pudo establecer una comparación entre la materia orgánica de los componentes y la que se reportó en el laboratorio. La metodología especificó correr un blanco por cada muestra, luego triturar la muestra con un mortero hasta obtener una consistencia similar al talco. Se pesó 0,1 g. de muestra en un Erlenmeyer de 250 ml con 10 cm³ de dicromato de potasio (NMX-AA-021-1985, 1985).

Como siguiente paso se agregó 20 cm³ de ácido sulfúrico, finalmente se agitó durante un minuto y se mantuvo en reposo por 30 minutos. Pasado este tiempo se agregó 100 cm³ de agua destilada, además de 10 cm³ ácido fosfórico, 0,5 cm³ de difenilalanina. Finalmente fue

necesario colocar sulfato ferroso hasta obtener un viraje de violeta a verde (NMX-AA-021-1985, 1985).

Ecuación 3

$$\text{Materia Orgánica en \%} = \frac{(V_1 N_1 - VNF)K}{P}$$

Donde:

V1 = Volumen de solución de dicromato de potasio empleado en la muestra en cm³.

N1 = Normalidad de la solución de dicromato de potasio.

V = Volumen de solución del sulfato ferroso gastado en la titulación de la muestra de cm³.

N = Normalidad de la solución de sulfato ferroso.

P = Peso de la muestra en g.

$$K = 0,69 = 0,003 * \frac{1,72 * 100}{0,74}$$

0.003 = Miliequivalente del carbono.

0.74 = Factor de recuperación.

1.72 = Factor para convertir el % de carbono en % de materia orgánica.

F = Factor de corrección y se obtiene por la siguiente fórmula:

$$F = \frac{V_o * N_1}{V_B * N}$$

Vo = Volumen de solución de dicromato de potasio empleado en el blanco en cm³

VB = Volumen de sulfato ferroso gastado en la titulación del blanco en cm³ (NMX-AA-021-1985, 1985).

4.5. Elaboración de la propuesta para transporte y rutas de recolección

Finalmente se propone las rutas de recolección mejoradas para cabecera de la parroquia San Luis en la cual se seleccionó el vehículo recolector adecuado y su capacidad. Como herramientas para la elaboración de la propuesta se requiere tomar en cuenta factores como:

- ✖ Composición física de los residuos
- ✖ Condiciones climáticas
- ✖ Consideración sanitaria (ciclo vida de la mosca, roedores, etc.)
- ✖ Recurso disponible para la recolección (Gavilanes & González, 2014).

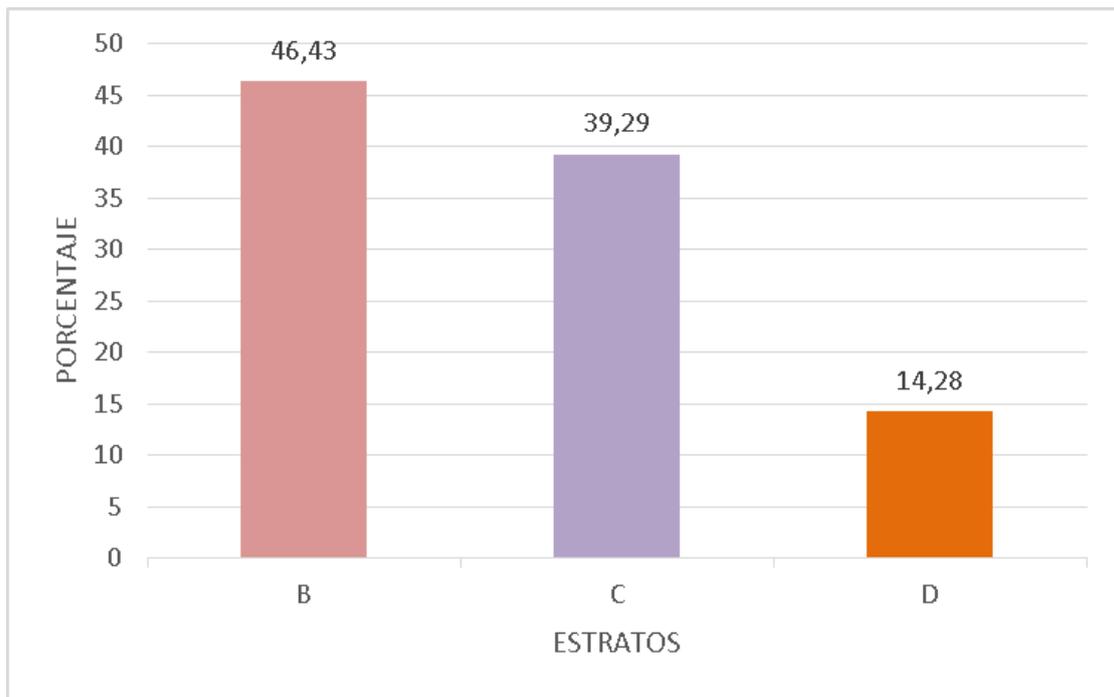
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Caracterización socioeconómica de la parroquia San Luis

Para los fines pertinentes en la cabecera parroquial de San Luis, con relación al Método de caracterización urbanística y socioeconómica (Arellano, Gavilánez, & González, 2013), se aplicó el modelo de encuestas indicado en el Anexo 1, previo a realizar este procedimiento se calculó el tamaño de la muestra.

La tabla 1 reporta la información referente a las encuestas socioeconómicas, como el número de habitantes, la ubicación de cada vivienda, entre otros factores. En la presente gráfica se encuentran los estratos socioeconómicos del área de estudio.

Figura 2. Resultados de la caracterización socioeconómica



Elaborado por: Verónica Santillán.

Se identificó tres estratos socioeconómicos en la cabecera de la parroquia San Luis, el estrato B representa a la clase media alta con un 46,43%, un 39,29% son de clase media baja y apenas un 14,28% de su población representa a la clase baja del estrato D.

La cabecera de la parroquia San Luis no tiene una distribución adecuada de su población; es decir no se pudo identificar manzanas debidamente establecidas y por consiguiente la distribución sus estratos es dispersa.

En la siguiente tabla se reportó los pesos diarios de los residuos sólidos de cada estrato socioeconómico. En el Anexo 2, se tiene datos como ubicación y registro de días de encerado.

Tabla 1. Registro diario de pesos en kilogramos de la cabecera parroquial de San Luis

Nº	Estrato	Nombre Del Encuestado	Habitantes	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1	B	Mery Oleas	2	4,60	0,45	1,09	2,00	1,22	0,92	1,02
2	B	Jorge Baquero	4	2,72	2,13	0,77	0,76	1,14	1,20	0,79
3	B	Bolívar Rodríguez	2	2,13	1,45	0,64	1,32	0,88	0,90	1,05
4	B	Leonardo Santillán	4	2,63	0,77	2,54	1,35	1,86	1,83	1,87
5	B	Mónica Guerrero	6	6,21	3,18	1,27	1,18	5,00	1,51	1,77
6	B	Nancy Pillajo	3	3,27	1,95	1,63	1,38	1,13	1,25	1,83
7	B	Gloria Chapalbay	4	6,67	3,04	3,58	2,71	4,58	3,00	2,87
8	B	Germania Ruiz	3	1,00	1,04	3,58	1,10	2,32	1,98	1,13
9	B	Rocío Ayala	6	3,95	1,36	4,12	1,99	2,88	1,63	2,86
10	B	Angelita Pérez	4	0,77	0,41	1,09	0,84	1,91	0,88	0,24
11	B	Ximena Brito	2	2,00	0,54	0,14	0,29	0,23	0,18	0,91
12	B	Vilma Abarca	6	5,22	1,81	3,76	3,61	2,36	3,10	2,98
13	B	Rómulo Heredia	3	0,54	2,36	2,04	0,75	10,89	2,75	1,93
14	C	Eda Oleas	5	5,40	1,54	1,09	1,03	0,71	0,42	2,04
15	C	Arnulfo Oleas	5	7,98	4,26	1,37	0,91	2,45	0,97	1,77
16	C	Paulina Olivo	5	3,67	1,45	1,50	1,72	0,59	1,12	1,21
17	C	Diego Rodríguez	4	3,67	2,68	0,64	0,90	0,99	0,66	2,56
18	C	Susana Heredia	1	2,40	19,51	1,31	1,36	2,09	1,77	2,13
19	C	Angélica Villacís	2	1,09	1,32	0,86	4,31	2,95	0,79	2,05
20	C	Verónica Coronel	5	2,27	2,27	2,36	3,67	2,49	2,34	3,01
21	C	Lupe Logroño	5	3,90	2,72	0,91	1,09	2,88	2,87	1,82
22	C	Dany Rivera	4	1,04	1,18	1,09	1,38	2,81	1,23	3,00
23	C	Marco Hidalgo	3	3,18	1,59	1,81	2,31	4,99	1,92	1,41
24	C	Washington Samaniego	4	6,80	1,91	4,45	3,63	2,72	2,01	2,91
25	D	Magdalena Castelo	5	1,09	1,59	0,91	1,01	0,91	0,67	1,24
26	D	Yolanda Bonilla	2	2,13	1,67	2,95	1,13	1,46	1,31	1,16
27	D	Mercedes Álvarez	2	1,18	2,40	1,09	0,44	0,91	1,02	1,91
28	D	Alejandra Pilco	2	1,36	0,95	0,77	0,54	0,50	0,99	1,19

Elaborado por: Verónica Santillán.

La producción de los residuos no depende únicamente del número de individuos de cada familia sino también de factores como su actividad económica; es el caso de una muestra del día lunes que evacuó de su hogar 19,51 kg. dicho dato reportó el pico más alto del estrato B,

de manera contraria una muestra del día martes reportó 0,14 kg. es el valor mínimo de la semana.

Se calculó la producción per cápita a partir de los pesos diarios por el número de habitantes de cada familia. Los valores de la tabla 1, están estrechamente relacionados con la producción per cápita (PPC) de la cabecera de la parroquia San Luis.

Tabla 2. Promedio de producción per cápita del estrato socioeconómico B

NOMBRE DEL ENCUESTADO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
Mery Oleas	0,23	0,55	1,00	0,61	0,46	0,51
Jorge Baquero	0,53	0,19	0,19	0,29	0,30	0,19
Bolívar Rodríguez	0,73	0,32	0,66	0,44	0,45	0,53
Leonardo Santillán	0,19	0,64	0,34	0,47	0,46	0,47
Mónica Guerrero	0,53	0,21	0,20	0,83	0,25	0,30
Nancy Pillajo	0,65	0,54	0,46	0,38	0,42	0,61
Gloria Chapalbay	0,76	0,90	0,68	1,15	0,75	0,72
Germania Ruiz	0,35	1,19	0,37	0,77	0,66	0,38
Rocío Ayala	0,23	0,69	0,66	0,48	0,27	0,48
Angelita Pérez	0,10	0,27	0,21	0,48	0,22	0,06
Ximena Brito	0,27	0,07	0,15	0,12	0,09	0,46
Vilma Abarca	0,30	0,63	0,60	0,39	0,52	0,50
Rómulo Heredia	0,79	0,68	0,25	3,63	0,91	0,64
Promedio diario (kg/hab/día)	0,44	0,53	0,44	0,77	0,44	0,45
PPC estrato B						0,51

Elaborado por: Verónica Santillán

La población de clase media alta de la parroquia San Luis, presentó una producción per cápita de 0,51 kilogramos semanales; la mayor parte de pobladores del estrato B laboran en el sector público e instituciones privadas en la ciudad de Riobamba.

Para el cálculo de la producción per cápita del estrato C se toma los datos de la tabla 1 en la cual se reportó el peso diario de los residuos de la parroquia y el número de habitantes que tiene cada vivienda.

Tabla 3. Producción per cápita promedio para el estrato socioeconómico C

NOMBRE DEL ENCUESTADO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
Eda Oleas	0,31	0,22	0,21	0,14	0,08	0,41
Arnulfo Oleas	0,85	0,27	0,18	0,49	0,19	0,35
Paulina Olivo	0,29	0,30	0,34	0,12	0,22	0,24
Diego Rodríguez	0,67	0,16	0,23	0,25	0,17	0,64
Susana Heredia	19,51	1,31	1,36	2,09	1,77	2,13
Angélica Villacís	0,66	0,43	2,16	1,48	0,40	1,03
Verónica Coronel	0,45	0,47	0,73	0,50	0,46	0,60
Lupe Logroño	0,54	0,18	0,22	0,58	0,57	0,36
Dany Rivera	0,29	0,27	0,34	0,70	0,31	0,75
Marco Hidalgo	0,53	0,60	0,77	1,66	0,64	0,47
Washington Samaniego	0,48	1,11	0,91	0,68	0,50	0,73
Promedio diario (kg/hab/día)	2,23	0,48	0,68	0,79	0,48	0,70
					PPC estrato C	0,89

Elaborado por: Verónica Santillán

La población del estrato C que representa a la clase media baja de la parroquia San Luis, mostró una producción per cápita de 0,89 kilogramos semanales; las actividades comerciales obligan a que los pobladores del presente estrato se trasladen a Riobamba y cantones aledaños.

Los datos promedio de la producción per cápita para el estrato D se calculó en base a la producción diaria del estrato bajo y los habitantes de cada vivienda, en la tabla 1 se presentó los datos anteriormente mencionados.

Tabla 4. Producción per cápita promedio para el estrato socioeconómico D

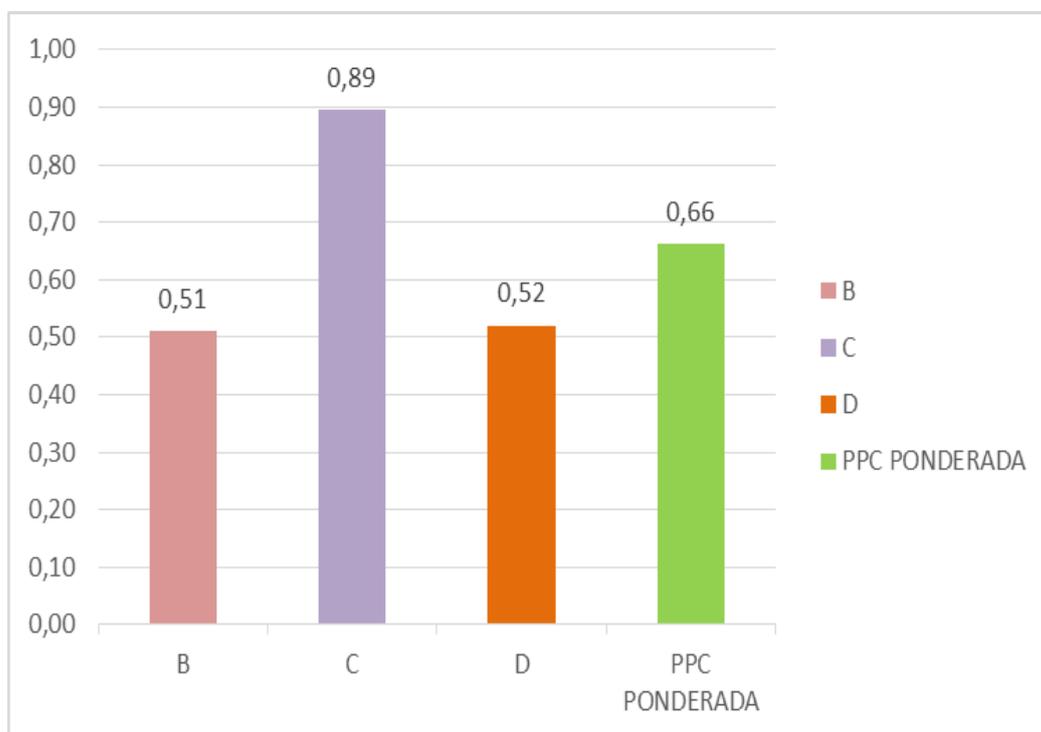
NOMBRE DEL ENCUESTADO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
Magdalena Castelo	0,32	0,18	0,20	0,18	0,14	0,25
Yolanda Bonilla	0,84	1,48	0,57	0,73	0,66	0,58
Mercedes Álvarez	1,20	0,55	0,22	0,46	0,51	0,96
Alejandra Pilco	0,48	0,39	0,27	0,25	0,50	0,60
Promedio diario (kg/hab/día)	0,71	0,65	0,32	0,40	0,45	0,59
PPC estrato D						0,52

Elaborado por: Verónica Santillán.

En la cabecera parroquial de San Luis se identificó una población mínima del estrato D, por su actividad productiva pasan la mayor parte del tiempo en comunidades como El Tejar, La Candelaria, entre otros.

En la Figura 3 se encuentra el promedio de producción per cápita de los estratos B, C y D respectivamente. Un dato adicional necesario para el diseño de la propuesta técnica de transporte y rutas de recolección es el cálculo de la PPC ponderada, la cual es producto de la PPC promedio y el tamaño de la población de cada estrato socioeconómico.

Figura 3. Producción per cápita promedio de los estratos socioeconómicos

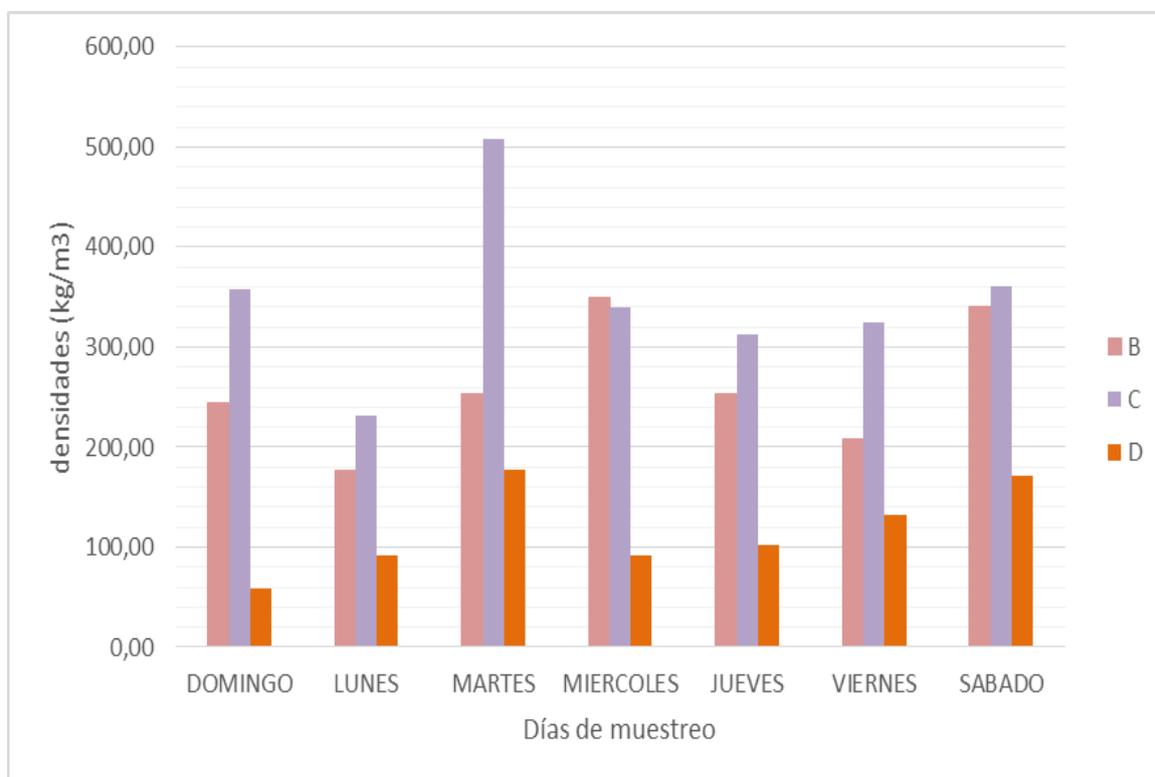


Elaborado por: Verónica Santillán.

Se observó que los habitantes del estrato C tienen una producción per cápita (PPC) de 0,89 kg/hab/día lo cual representa el mayor PPC de la cabecera parroquial, de manera contraria la menor producción per cápita la registra el estrato B con 0,51 kg/hab/día. Finalmente se reportó una PPC ponderada igual a 0,66 kg/hab/día.

En el Anexo 3 se muestra en detalle el cálculo de las densidades, durante los 7 días de muestreo, datos que reportó la variabilidad de la población de la cabecera parroquial de San Luis. En la siguiente figura se reportó las densidades diarias de los residuos sólidos del sector.

Figura 4. Registro de densidades diarias (kg/m^3) de los residuos sólidos



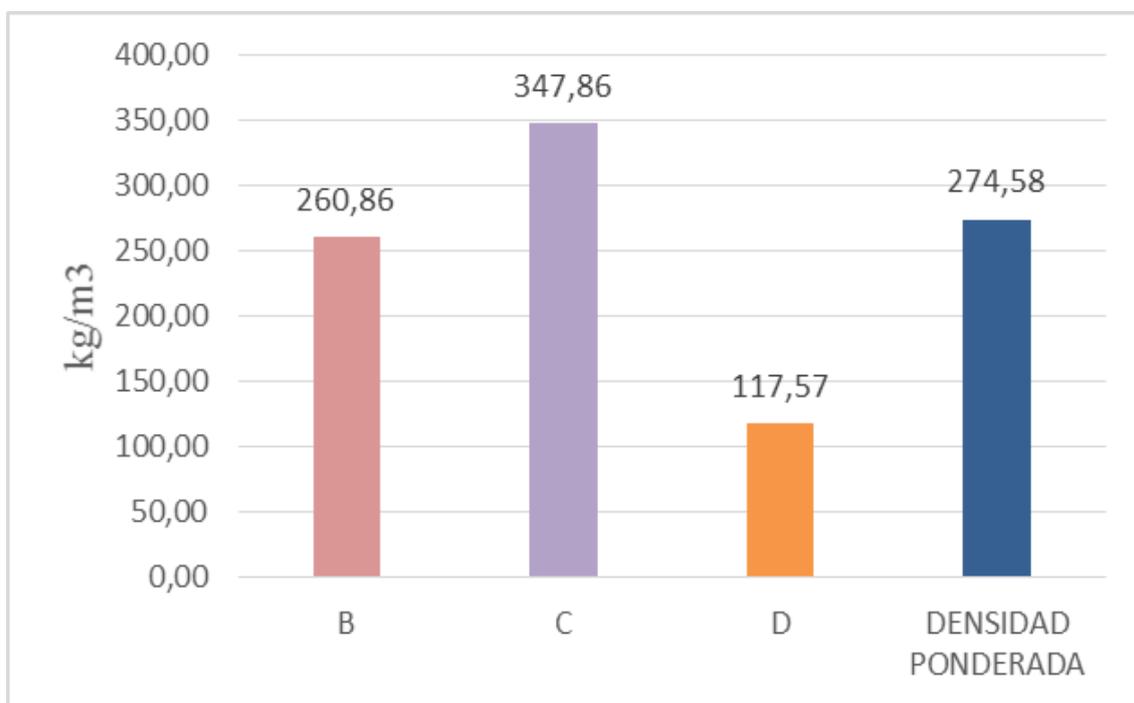
Elaborado por: Verónica Santillán.

El estrato C registra mayor densidad en sus residuos a pesar de que existe una leve variación el día martes debido a la actividad económica de la población, por otro lado la densidad registrada por el estrato D es la menor de la parroquia.

Con lo cual podemos mencionar que la densidad representada en la Figura 4 tiene relación con la cantidad de residuos generados por cada familia.

Los promedios aritméticos y el promedio ponderado son detallados en el Anexo 3; estos datos son relevantes para el desarrollo de la propuesta técnica de transporte y rutas de recolección en la parroquia.

Figura 5. Densidad promedio y ponderada de la parroquia San Luis



Elaborado por: Verónica Santillán.

Se calculó la densidad ponderada debido a que representa las características tanto sociales como económicas de la población de la cabecera parroquial de San Luis, este dato sirve para realizar diseño de recipientes, contenedores, entre otros.

5.2. Resultado de componentes

Se estableció una lista de 22 componentes en la fase de muestreo realizado del domingo 05 al sábado 11 de agosto del 2018. Se muestra los porcentajes en relación al peso total registrado, al igual que los promedios por estratos socioeconómicos de la cabecera de la parroquia San Luis.

Tabla 5. Promedio de componentes de cada estrato y el promedio ponderado

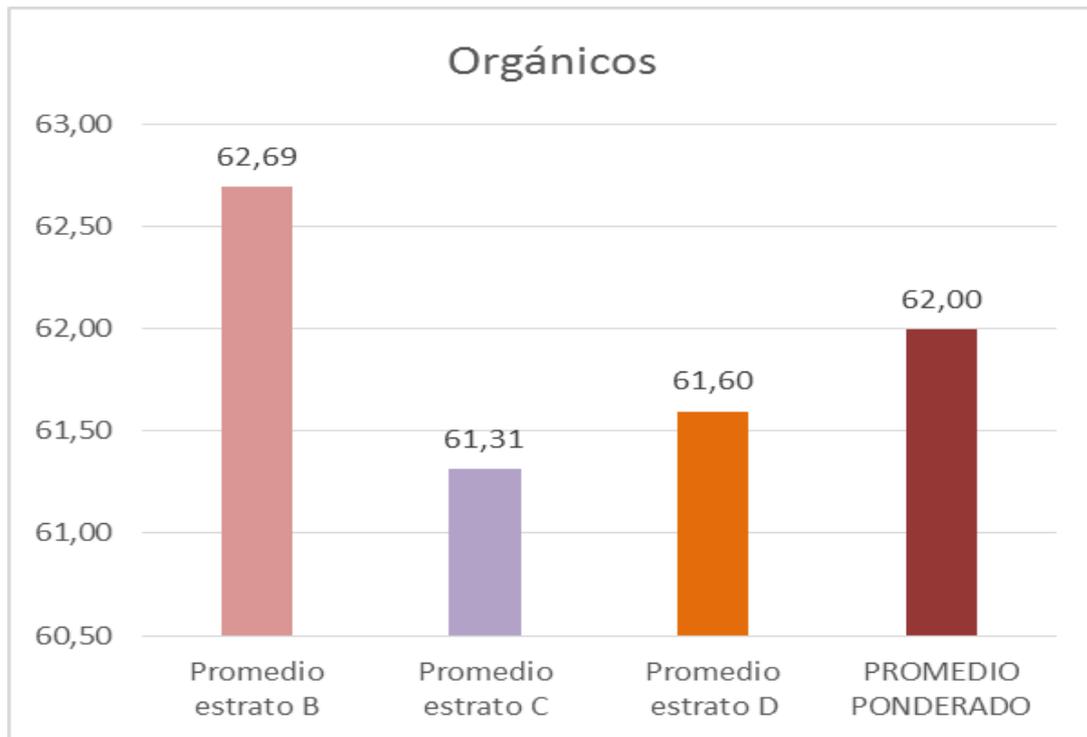
COMPONENTES	Promedio estrato B	Promedio estrato C	Promedio estrato D	PROMEDIO PONDERADO
Botellas de plástico	1,15	2,18	2,89	1,80
Botellas y frascos de vidrio	0,92	2,10	0,11	1,27
Cartón	2,31	1,49	7,90	2,79
Componentes de computadoras	0,00	0,92	0,00	0,36
Componentes de teléfonos	0,70	1,32	0,00	0,84
Cuero y caucho	1,61	1,06	0,47	1,23
Infecciosos	0,47	0,64	0,85	0,59
Maderas	0,64	0,44	0,97	0,61
Material de construcción	0,00	1,58	0,00	0,62
Metales	4,73	4,20	1,90	4,12
Orgánicos	62,69	61,31	61,60	62,00
Papel bond	0,85	3,23	0,17	1,69
Papel de color	0,21	1,87	0,00	0,83
Papel periódico	1,32	1,05	1,46	1,23
Papel sanitario	5,64	4,02	3,52	4,70
Peligrosos	0,17	0,00	0,00	0,08
Pilas y baterías	0,00	1,77	1,04	0,84
Plástico fino	5,53	3,11	2,53	4,15
Plástico grueso	3,69	2,13	5,64	3,35
Tetrapac	0,43	1,60	1,30	1,01
Textiles	0,39	0,62	0,55	0,50
Toallas sanitarias y pañales	6,55	3,36	7,12	5,38

Elaborado por: Verónica Santillán

Se identificó que el valor que predomina en los componentes de la parroquia San Luis es la materia orgánica seguida por los materiales potencialmente reciclables.

Los componentes de la parroquia San Luis tienen un alto contenido de materia orgánica, los estratos socioeconómicos de clase media alta, media baja y baja respectivamente presentaron similitud en sus resultados.

Figura 6. Promedios por estrato y promedio ponderado de materia orgánica

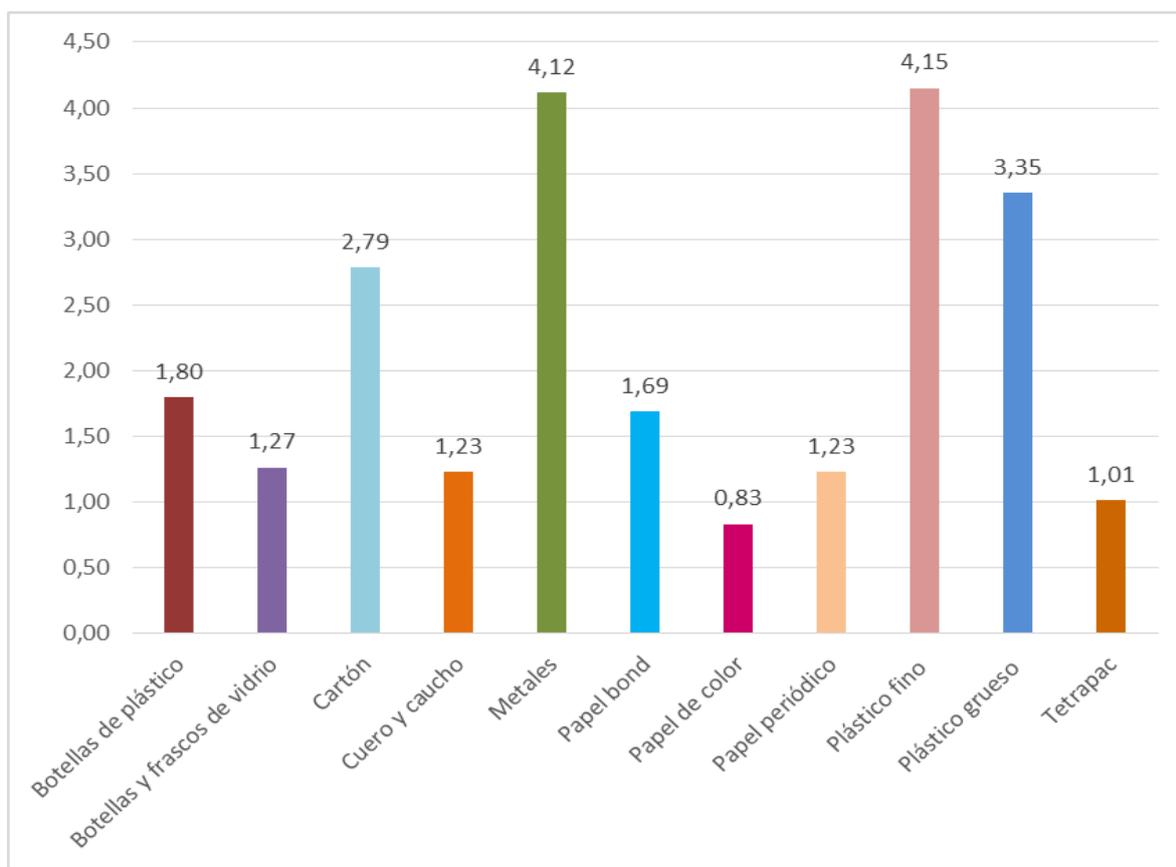


Elaborado por: Verónica Santillán

Los residuos sólidos de la cabecera parroquial de San Luis están compuestos por aproximadamente un 62% de materia orgánica, la cual puede ser aprovechada por la población en proyectos futuros como compostaje.

Los componentes inorgánicos representaron un 38% de la totalidad de la muestra, al separarlos se identificó materiales como plástico fino, papel, cartón entre otros considerados potencialmente reciclables

Figura 7. Materiales potencialmente reciclables

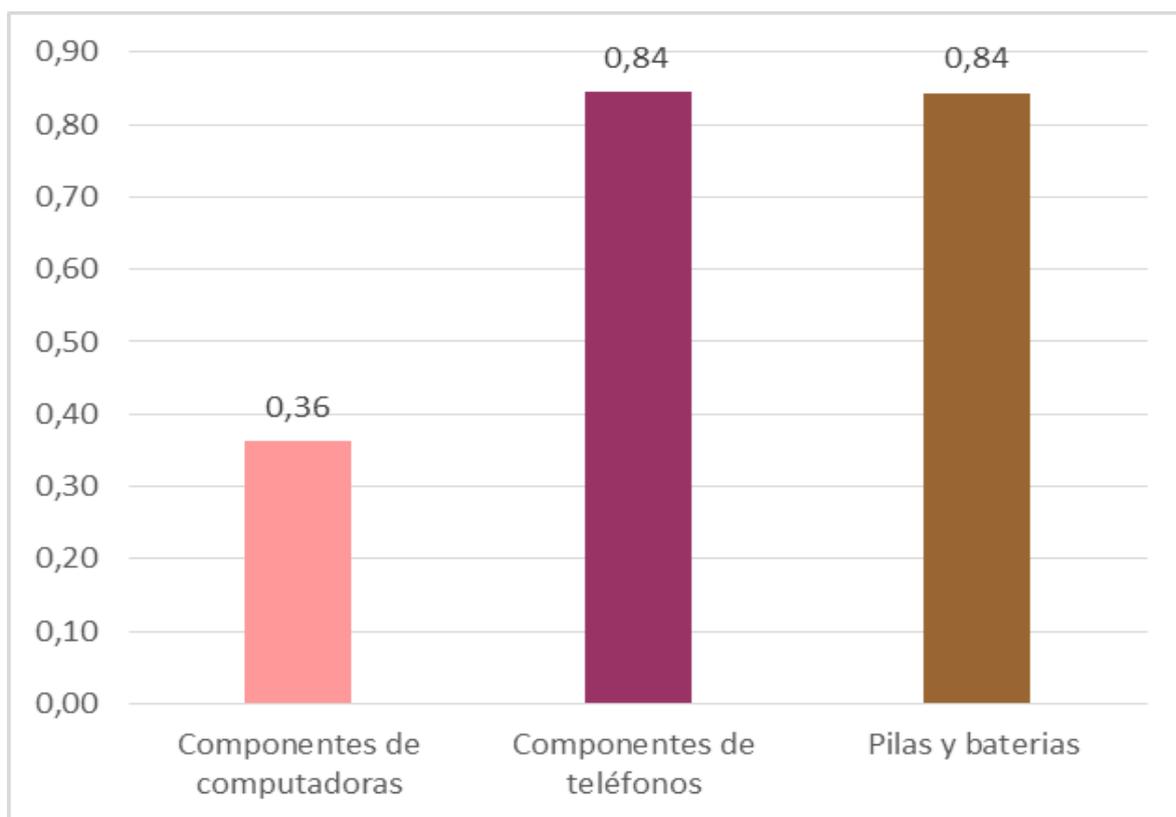


Elaborado por: Verónica Santillán

Los materiales potencialmente reciclables representan un 23,47% de la totalidad de inorgánicos. Se observó que actualmente estos materiales no son aprovechados adecuadamente lo cual provoca su contaminación, al ser mezclados con los desechos del sector.

Se identificó dentro de los componentes de la cabecera parroquial una porción mínima de componentes de computadoras, componentes de teléfonos y otros como pilas y baterías.

Figura 8. Componentes reciclables en el futuro

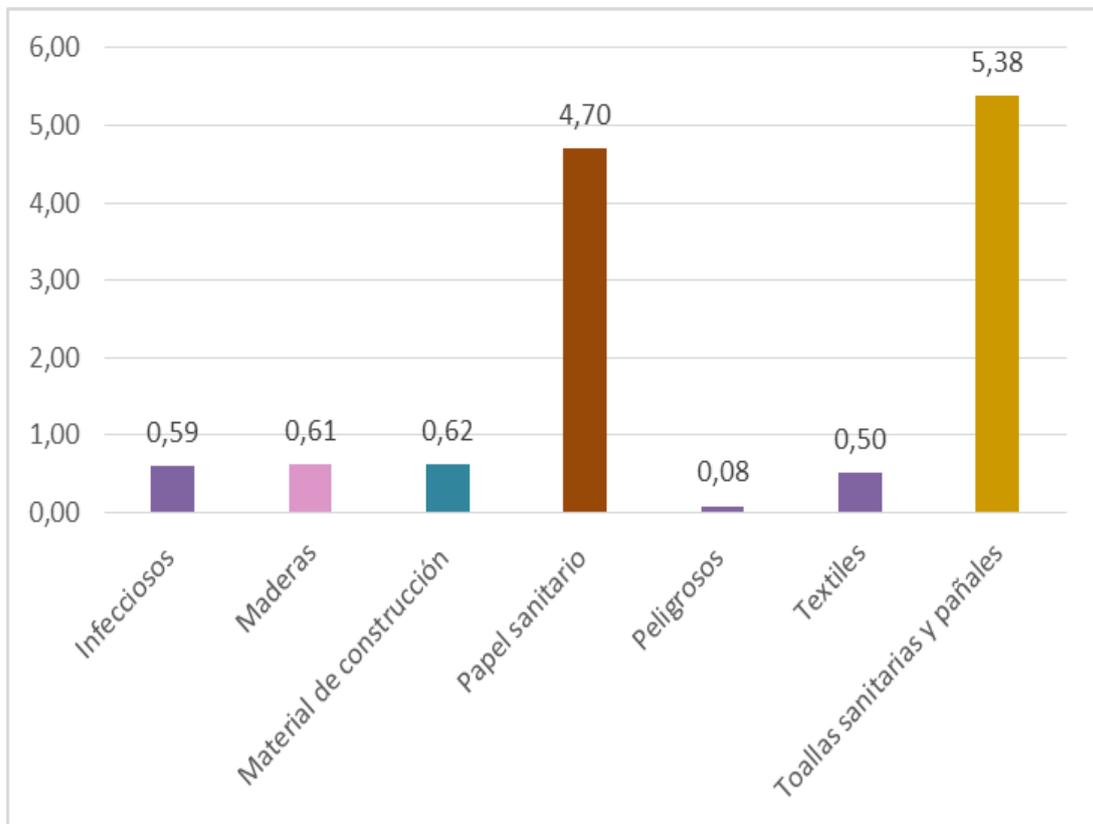


Elaborado por: Verónica Santillán

Se evidenció que este tipo de componentes tiene una producción de 2,04% en la cabecera parroquia de la parroquia San Luis, la cual es considerada baja; como un dato adicional se puede agregar que actualmente no existe un programa de reciclaje para dichos materiales.

Finalmente, en cuanto al reporte de componentes se determinó la cantidad real de desechos que genera la población de la cabecera de la parroquia San Luis, este valor se consideró en la propuesta técnica para establecer el volumen del carro recolector.

Figura 9. Desechos



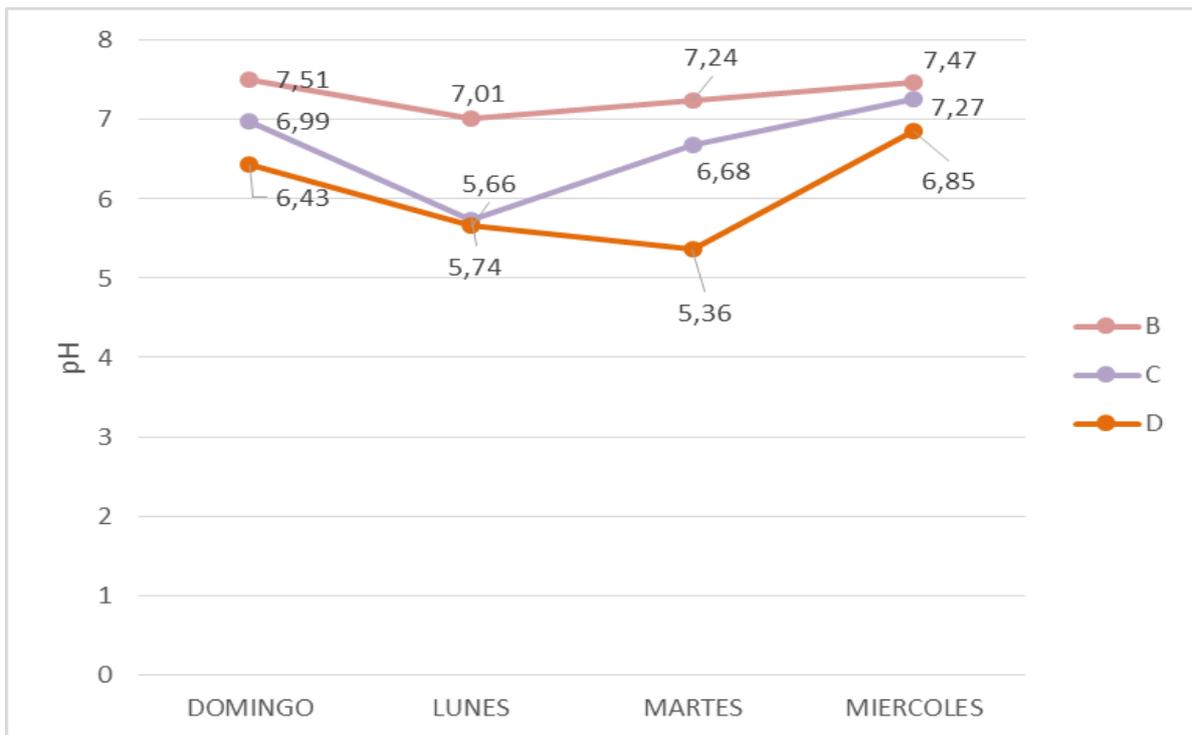
Elaborado por: Verónica Santillán

Del análisis de la presente figura se logró obtener la cantidad de desechos generados diariamente en la cabecera parroquial de San Luis, siendo este 12,48% los principales contaminantes de materiales potencialmente reciclables.

5.3. Resultado de laboratorio

El análisis de muestras de laboratorio se realizó durante cuatro días del lunes 6 de agosto al jueves 9 de agosto del 2018, dando un total de 12 muestras. Los parámetros analizados diariamente en el laboratorio de Servicios Ambientales de la Universidad Nacional de Chimborazo son: pH, humedad y materia orgánica, en las figuras a continuación se muestra los promedios por estrato.

Figura 10. Variación de pH diario por estrato

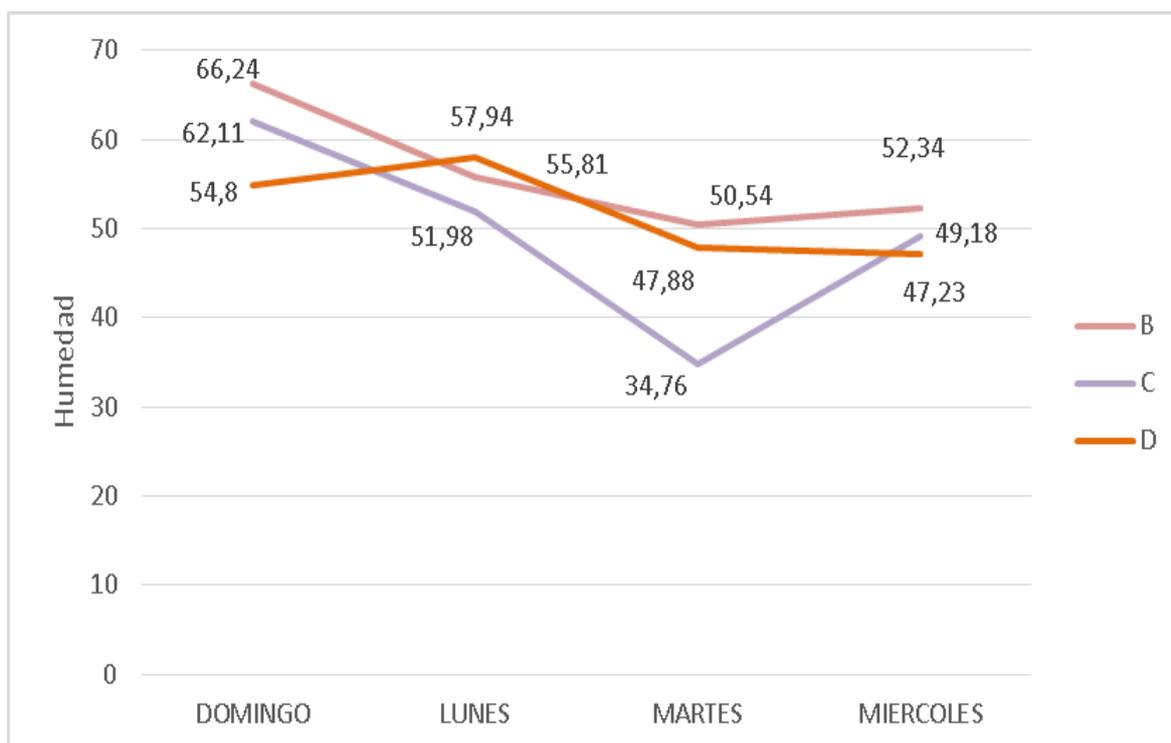


Elaborado por: Verónica Santillán

El menor valor de pH se registró el día martes en el estrato D con un valor de 5,36 debido al alto contenido de cítrico; por otro lado en el estrato B se reportó un pico de 7,47. Finalmente se calculó un promedio en el que los residuos sólidos de la cabecera parroquial de San Luis presentaron un pH neutro de 6,66.

El análisis de humedad de los residuos sólidos del sector, se relacionaron con la cantidad de materia orgánica presente en sus componentes en los cuales se reportó que el 62% es materia orgánica.

Figura 11. Variación de Humedad diaria por estrato

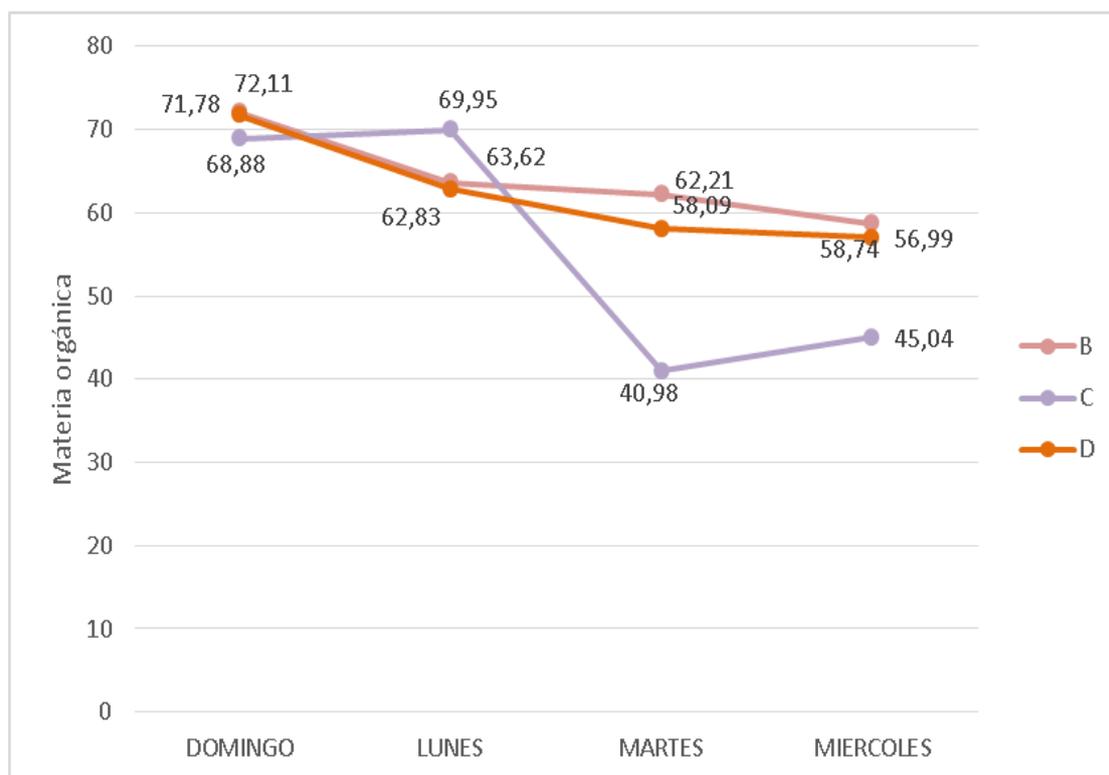


Elaborado por: Verónica Santillán

La tendencia de curvas presentó un comportamiento ligeramente similar de los estratos B y D entre los días lunes y miércoles. Se calculó la humedad promedio que es de 52,21%, dato importante para considerar la cantidad de lixiviados.

Otro parámetro analizado en el laboratorio fue contenido de materia orgánica de los residuos sólidos de la cabecera parroquial. Se identificó que en los estratos socioeconómicos B, C y D de la cabecera de la parroquia San Luis, el contenido de materia orgánica es alto.

Figura 12. Variación de materia orgánica diaria por estrato

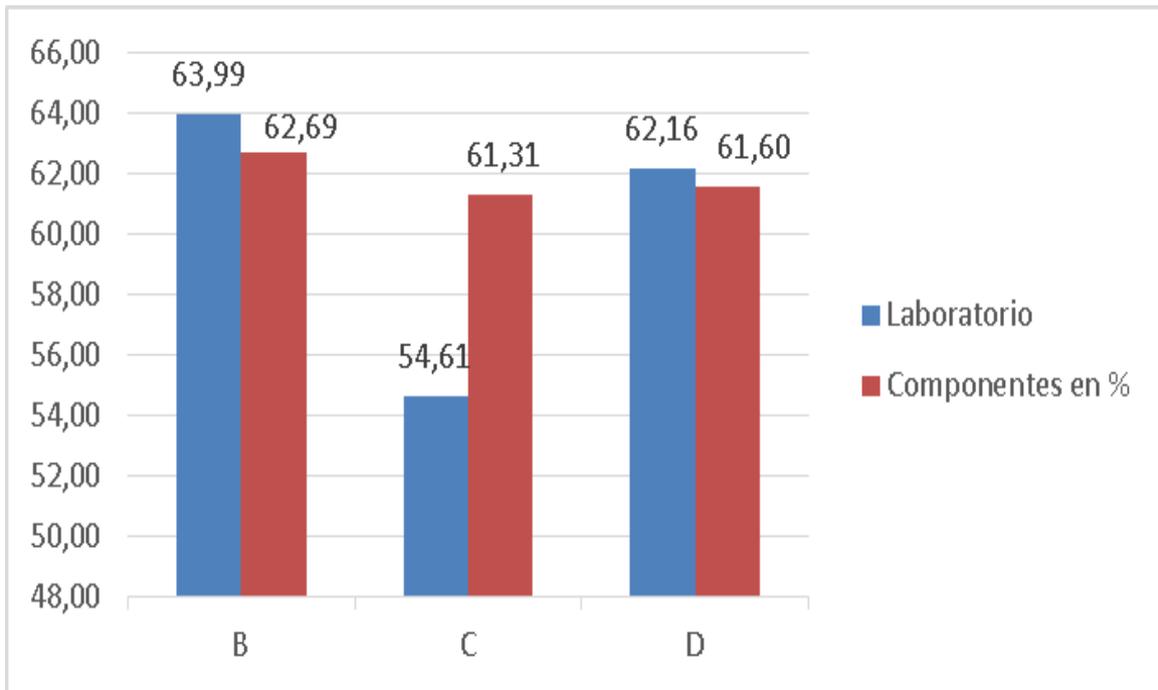


Elaborado por: Verónica Santillán

Se reportó una variación de contenido de materia orgánica en el cual tiende al descenso debido a la presencia de materiales como cuero, plástico grueso, cartón entre otros. El análisis de laboratorio determinó que la cantidad promedio de materia orgánica de los residuos de la cabecera de la parroquia San Luis es 60,25%.

Finalmente, para se realizó una comparación de la materia orgánica que se reportó en los componentes y aquella que fue reportada en los análisis de laboratorio.

Figura 13. Materia orgánica de laboratorio vs materia orgánica de componentes



Elaborado por: Verónica Santillán

En el estrato B y D se logró evidenciar una relación directa entre la materia orgánica identificada en los componentes y la que se determinó en los análisis de laboratorio. Además, se encontró una marcada diferencia en el estrato C dado que en el estrato mencionado presentó componentes de computadoras y material de construcción en la muestra.

6. PROPUESTA TÉCNICA PARA TRANSPORTE Y RUTAS DE RECOLECCIÓN

A partir de la caracterización de residuos sólidos de la cabecera de la parroquia San Luis se propone el siguiente sistema para el transporte y rutas de recolección cuya intención principal es optimizar el tiempo y los recursos empleados actualmente.

Objetivo General

Mejorar el sistema de transporte y rutas de recolección de los residuos sólidos de la cabecera de la parroquia San Luis.

Fundamentación Técnica

Partiendo de los datos obtenidos en cuanto a la producción per cápita de cada estrato y el promedio de los mismos, planteamos la siguiente tabla:

Tabla 6. Producción per cápita por estrato en kg/hab/día

ESTRATO	PROMEDIO
B	0,51
C	0,89
D	0,52
PPC PONDERADA	0,66

Elaborado por: Verónica Santillán

Se determinó que $4,62 \text{ m}^3/\text{día}$ es el promedio de la producción diaria de Residuos Sólidos de la cabecera de la parroquia San Luis; el dato anterior se calculó a partir de la producción per cápita ponderada por la población que es $1271,16 \text{ kg/día}$ y la densidad cuyo valor es de $274,58 \text{ kg/m}^3$ respectivamente.

Con el dato que se obtuvo de la producción actual se llegó a determinar la producción de residuos en el futuro (10 años) de la cabecera de la parroquia San Luis. Se aplicó el método lineal para la proyección de la población. Para el cálculo futuro se aplica la ecuación 4, la misma reporta el ritmo regular del crecimiento de la población.

Ecuación 4

$$N^{t+n} = N^t * (1 + r * n)$$

Dónde:

N^{t+n} : Población futura en el momento t+n

N^t : Población base

r : Tasa de crecimiento

n : Número de años a proyectar

Tabla 7. Proyección futura de la cabecera parroquial de San Luis

Población base del año 2010	1835
Tasa anual de crecimiento	0,62%
Año actual	2018
Año futuro a proyectar	2028

Fuente: (INEC, 2010)

Al aplicar el método lineal para la estimación de la población actual y futura en base al último censo proporcionado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), obtenemos los siguientes valores.

Tabla 8. Proyección poblacional de la Cabecera Parroquial de San Luis

PROYECCIÓN LINEAL	
Año	Población
Actual (2018)	1926
Futura (2028)	2045

Elaborado por: Verónica Santillán

De acuerdo a los datos de población actual y futura, se calcula la producción total diaria de residuos sólidos.

Ecuación 5

$$PPC_f = PPC_i + k * (\text{Año futuro} - \text{Año Base})$$

Dónde:

PPC_f: Producción per cápita a proyectar (kg/hab/día).

PPC_i: Producción per cápita inicial (kg/hab/día).

k: promedio de crecimiento anual de PPC, entre 0,01 y 0,02 (kg/hab/día).

Año futuro: año a proyectar.

Año base: año del que se dispone información.

Tabla 9. Proyección de la producción total diaria

Año	Población	PPC (kg/hab/día)	Producción Total Diaria (kg/día)
2018	1926	0,66	1271,16
2028	2045	0,76	1554,2

Elaborado por: Verónica Santillán

La ruta y los días de recolección que se emplean hoy en día no están siendo optimizados ya no que existe un estudio técnico que permita establecer la cantidad y tipo de residuos sólidos producidos en la cabecera cantonal de San Luis, es por ello que esta investigación busca generar un aporte y a la vez proponer programas que permitan la optimización técnica en transporte y Rutas de recolección.

Como siguiente punto se plantea rutas de recolección para la cabecera parroquial de San Luis al igual que programas que se pueden aplicar conjuntamente con autoridades y habitantes de la Parroquia para un adecuado manejo de residuos Sólidos. Si se considera la propuesta del documento, se debe contar con un camión que tenga la capacidad de 14 m³, con sistema de compactación hidráulica y volteo automático, y bandeja de recolección de lixiviados.

Tomando en cuenta el dato de producción total diaria de residuos sólidos en metros cúbicos, considerando una densidad de compactación de 450 kg/m³.

Tabla 10. Producción total diaria considerando la densidad de compactación

Año	Población	Producción total diaria
		(m³/día)
2018	1926	4,62
2028	2045	5,66

Elaborado por: Verónica Santillán

En la siguiente tabla se describe el equipamiento necesario para cada jornada de trabajo considerando un chofer y un trabajo que realizan la recolección.

Tabla 11. Equipamiento para los trabajadores

Descripción	Cantidad	Unidad
Palas	1	U
Escobas	1	U
Rastrillo	1	U
Mascarillas	2	Par
Guantes de cuero	2	Par
Botas de caucho	1	U
Cinturón protector para la columna	1	U
Ropa con cintas reflectoras	1	U

Elaborado por: Verónica Santillán

En el Anexo 8 se detallan las especificaciones técnicas del vehículo recolector.

Imagen 1. Vista lateral del vehículo recolector



Fuente: (GrupoSR, 2018)

A continuación, se muestran las tablas con las rutas mejoradas, para lo que se considera el vehículo recolector antes mencionado. Se calcula el tiempo en función de la velocidad de recolección considerando que la recolección será realizada por dos trabajadores.

Tabla 12. Propuesta de recolección de la cabecera parroquial de San Luis

Origen	Destino	Distancia (KM)	Tiempo (H)	Velocidad (KM/H)	Tipo Recorrido
Riobamba	Parroquia san Luis	6,9	15min	29	Viaje
Cabecera parroquial	Recorrido por la cabecera parroquial	7,62	25min	20	Recolección
Refrigerio			30 min		
Parroquia san Luis	Porlón	16	45 min	30	Viaje
Porlón	vaciado		20min		
Porlón	Riobamba	14	30min	30	Viaje
TOTAL		44,52	2:45:00		

Elaborado por: Verónica Santillán

A continuación, se muestra las frecuencias y horarios de recolección considerando la adquisición de un vehículo recolector.

Tabla 13. Frecuencia de recolección para la cabecera parroquial de San Luis

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
6h45			Salida de			Salida de	
a			vehículo			vehículo	
7h00							
7h00			Recolección			Recolección	
a							
7h25							
7h25			Desayuno			Desayuno	
A							
7h55							
7h55			Viaje a			Viaje a	

a	Porlón	Porlón
8h40		
8h40	Vaciado	Vaciado
a		
9h00		
9h00	Viaje de	Viaje de
a	Porlón a	Porlón a
9h40	Riobamba	Riobamba

Elaborado por: Verónica Santillán

Dentro de la propuesta de optimización en cuanto a las rutas y transporte de Residuos sólidos se presenta también un programa adicional que ayude a mejorar el manejo de residuos sólidos en la población mediante una capacitación.

Tabla 14. Programa de clasificación de residuos sólido

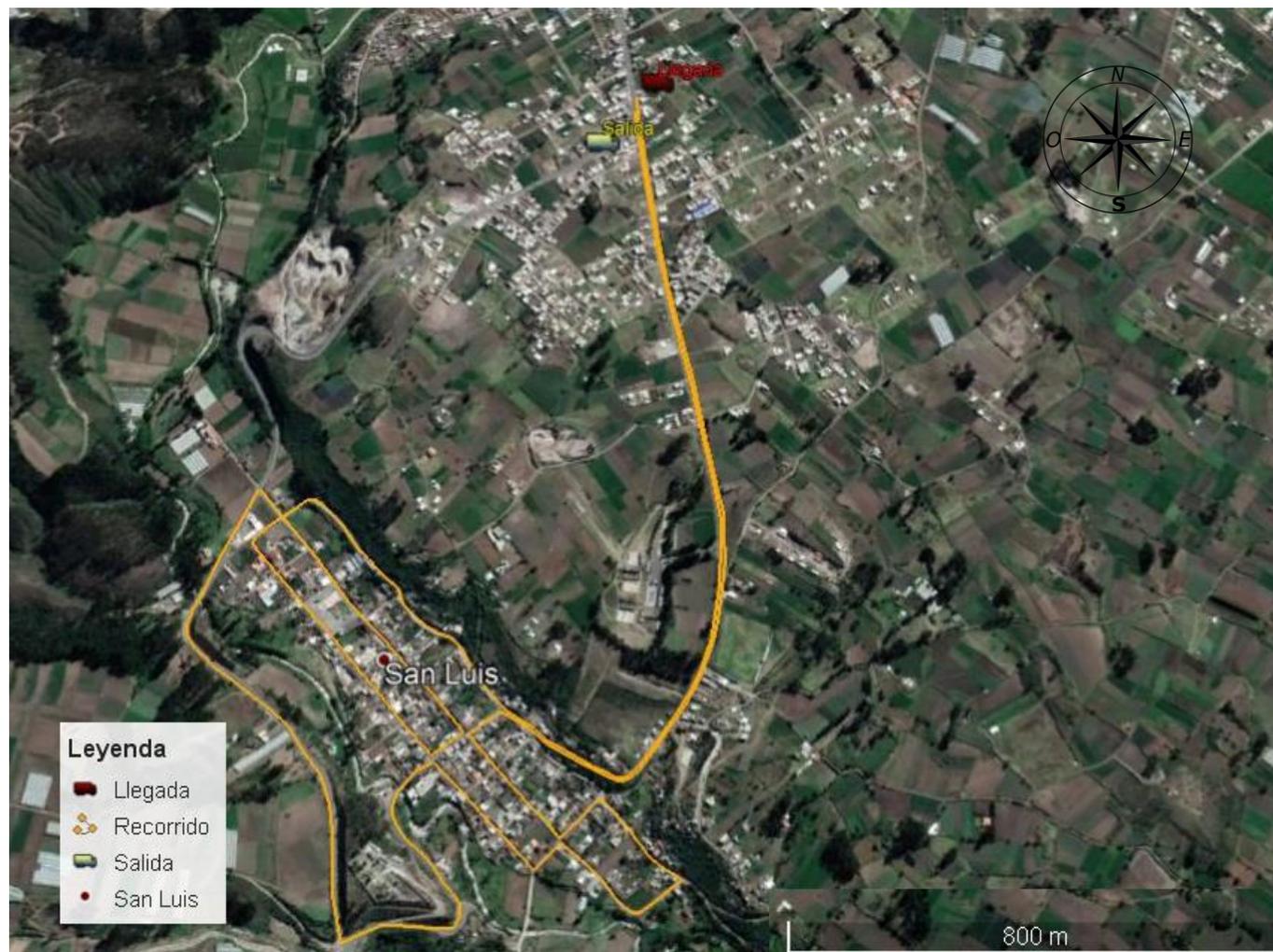
PROGRAMA DE DIFUSIÓN A LA POBLACIÓN				
Objetivo: Dar a conocer una manera realizar una correcta clasificación de los residuos Sólidos.			Tiempo:	
Actividades	Recursos	Indicador	Evidencias	presupuesto
Realizar una reunión con las autoridades del GADP de San Luis.	-Pizarrón -Marcador -laptop -proyector	-Autorización para el desarrollo del proyecto.	- Fotografías -Autorización del por Escrito	\$15
Reunión con los cabezas de familia de la cabecera cantonal de la Parroquia San Luis.	-Pizarrón -Marcador -laptop -proyector -Material Didáctico	-Personas Capacitadas en el tema de Residuos Sólidos.	-Fotografías -Registro de Asistencia	\$20

Difusión del proyecto en las instituciones Educativas.	-Pizarrón -Marcador -laptop -proyector -Material Didáctico	-Jóvenes comprometidos con la clasificación de Residuos Sólidos y el cuidado del Ambiente.	-Fotografías -Registro de Asistencia	\$20
			TOTAL	\$55

Elaborado por: Verónica Santillán

Una vez que se realiza el trabajo de campo, la caracterización correspondiente y los análisis de laboratorio; se presenta la propuesta que mejora las rutas de recolección de residuos sólidos en la parroquia San Luis. El porcentaje de cobertura es de 93%, el porcentaje restante corresponde a lugares de difícil acceso.

Figura 14. Propuesta de mejoramiento de ruta de recolección



Elaborado por: Verónica Santillán

Finalmente se realizó un análisis de estudios realizados en la provincia de Chimborazo, en el que se reportó la producción per cápita de los residuos sólidos de la parroquia San Luis, el Cantón Riobamba y el Cantón Chambo.

Tabla 15 Comparación de Producción Percápita

	Parroquia San Luis	Riobamba	Chambo
ESTRATO	Producción per cápita (kg/hab/día)		
A	0,00	0,63	0,571
B	0,51	0,68	0,308
C	0,89	0,51	0,339
D	0,52	0,66	0,309

Fuente: (Arellano & Cabezas, 2014)

En cuanto al análisis comparativo del trabajo realizado en la presente investigación y trabajos realizados anteriormente, se determinó una marcada estratificación socioeconómica ya que en la cabecera de la parroquia San Luis no se identificó familias del estrato A. por otro lado en cuanto a la PPC de los estratos socioeconómicos de la ciudad de Riobamba es mayor que la ciudad de Chambo.

7. CONCLUSIONES

- ✖ En la estratificación de la cabecera parroquial de San Luis se identificó ausencia de estrato A, un mínimo de estrato D representado por un 14,28 %, y un predominio de estratos B y C representados por un 46,43% y 39,29% respectivamente.
- ✖ La caracterización de residuos sólidos permite obtener información que sirve de instrumento para la gestión y la planificación a corto, mediano y largo plazo por medio de parámetros como densidad, composición, parámetros de laboratorio.
- ✖ Mediante la caracterización de los residuos sólidos, se llegó a identificar un 62% de materia orgánica, un 23,47% de materiales potencialmente reciclables y un 2,04% de residuos reciclables en un futuro, si se aprovechan de manera oportuna se logrará reducir un 87,51% de los residuos que actualmente se disponen en el botadero de Porlón.
- ✖ En el estudio se determinó que la producción de residuos sólidos en la parroquia San Luis, con una población de 1926 es de 1271,16 kg/día, equivale a 0,66 kg/hab/día lo que nos da 4,62 m³ /día. El carro recolector tiene una capacidad de 14 m³/día.
- ✖ En base a la recolección diaria se pudo evidenciar cierto comportamiento de la población en cuanto a sus actividades económicas y productivas, dado que se encontró resultados que pueden llegar a variar significativamente la muestra.
- ✖ En este estudio, el método de caracterización urbanístico no se lo pudo aplicar en su totalidad ya que es una metodología desarrollada para poblaciones con manzanas debidamente establecidas, sin embargo el presente proyecto sirve como un precedente para el desarrollo de metodologías aplicadas a poblaciones pequeñas.

8. RECOMENDACIONES

- ✖ Al momento de la caracterización, los componentes como papel, cartón, plástico grueso, entre otros deben ser considerados por parte del GAD parroquial de San Luis dentro de un plan de reciclaje, lo cual se llegará con una clasificación en la fuente debido a que actualmente se contaminan con desechos peligrosos y celulosa sanitaria; además con esta iniciativa se podría generar recursos económicos para la parroquia.
- ✖ Los resultados dados en esta investigación deben ser una herramienta ha ser utilizada por el GAD parroquial de San Luis para identificar problemas actuales y futuros y de ser necesario pedir financiamiento a instituciones pertinentes para la aplicación de la propuesta técnica planteada en esta investigación.
- ✖ Se recomienda que para la ejecución de la propuesta el GAD parroquial de San Luis dote de equipos de protección personal y herramientas como: escobas mascarillas, botas de caucho, entre otros para facilitar el trabajo de los operadores.
- ✖ Actualmente las rutas y horarios no están técnicamente establecidos, por lo cual se recomienda que el GAD de la parroquia San Luis implemente esta propuesta para mejorar el servicio.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Arellano, A. (2013). *Definición de una técnica para muestreo y caracterización de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Riobamba*. UNACH, ICITS, Riobamba.
- Arellano, A., & Cabezas, L. (2014). *Método para la determinación de la muestra para estudios de producción de residuos sólidos y/o consumo de agua potable en poblaciones menores a 150.000 habitantes*. UNACH, Riobamba.
- Arellano, A., Gavilanes, A., & González, J. (2013). *Técnicas de muestreo y caracterización de residuos sólidos para poblaciones menores que 150.000 habitantes*. UNACH, ICITS, Riobamba.
- Arellano, A., Gavilanes, A., & González, J. (2013). *Metodo de caracterizacion urbanistica y socioeconómica*. Riobamba: ICITS.
- Bustos, C. (2009). La problemática de los desechos sólidos. En *Economía* (págs. 121-144). Mérida: Universidad de los Andes.
- Canaan, R. (15 de Mayo de 2011). *Los 9 Tipos de Métodos de Investigación Más Habituales*. Obtenido de lifeder: <https://www.lifeder.com/tipos-metodos-de-investigacion/>
- CEPIS. (2005). *Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos*. Perú: Lima.
- Elias, X. (2012). *Reciclaje de residuos industriales residuos sólidos urbanos y fangos de depuradoras*. Medellín: Diaz de santos.
- Gavilanes, A., & González, J. (2014). *Análisis situacional de los residuos urbanos y propuesta técnica de optimización de transporte y rutas en la ciudad de Chambo, Chimborazo*. Riobamba: UNACH.

- GrupoSR. (2018). *Recolección de residuos sólidos urbanos (RSU)*. Obtenido de www.gruposr.com.mx/transporte.html
- INEC. (12 de Diciembre de 2010). *Censo de población*. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- INEC. (2017). Obtenido de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Hogares/Hogares_2017/RESULTADOS_MOD_AMBIENTAL_ENEMDU_2017.pdf
- INEC. (2017). *Información ambiental en hogares*. Obtenido de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Hogares/Hogares_2017/RESULTADOS_MOD_AMBIENTAL_ENEMDU_2017.pdf
- INEC. (03 de Mayo de 2018). Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/segun-la-ultima-estadistica-de-informacion-ambiental-cada-ecuatoriano-produce-058-kilogramos-de-residuos-solidos-al-dia/>
- MAE-PNGIDS. (05 de 08 de 2015). *Diagnóstico de la Cadena de Gestión Integral de Desechos*. Obtenido de <https://www.vicepresidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2015/08/Resumen-Cadena-de-Gestion-de-Residuos-S%C3%B3lidos.pdf>
- Mejía, A. (2013). *Técnicas de análisis de laboratorio de residuos sólidos para poblaciones menores que 150 000 habitantes*. Riobamba: ICITS.
- Montoya, A. (2012). *Caracterización de residuos sólidos*. Medellín: ISSN 2027-8101.

Morán, S. (23 de Julio de 2018). *Basura: los numeros rojos de Ecuador*. Obtenido de Plan V:
<http://www.planv.com.ec/historias/sociedad/basura-numeros-rojos-ecuador>

NMX-AA-015-1985. (1985). *Método de cuarteo*. México: Dirección General de Normas.

NMX-AA-021-1985. (1985). *Determinación de materia orgánica*. México: Dirección General de Normas.

NMX-AA-022-1985, N. M. (1985). *Preparación de muestras en el laboratorio para su análisis*. México: Dirección General de Normas.

NMX-AA-25-1984. (1984). *Determinación del pH-método potenciométrico*. México: Dirección General de Normas.

OPS. (2010). *Organización Panamericana de la Salud*. Recuperado el 4 de Julio de 2013, de Organización Panamericana de la Salud: <http://www.bvsde.ops-oms.org/sde/ops-sde/residuos-acerca.html>

Pilco, M., Yanqui, M., & Lara, C. (diciembre de 2011). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de San luis*. Recuperado el 20 de julio de 2015, de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/%23recycle/PDyOTs%202014/0660819820001/PDyOT/26062013_162026_PDOT%20-%20SAN%20LUIS.pdf

PSYMA. (04 de noviembre de 2015). Obtenido de <https://www.psyma.com/company/news/message/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra>

Rodriguez, L. (2002). *Hacia la gestión ambiental de residuos sólidos en las metrópolis de América Latina*. *Innovar*.

10. ANEXOS

Anexo 1. Encuestas socioeconómica

INFORMACIÓN GENERAL																					
ENCUESTA N°	DIRECCION:	FECHA:	SECTOR INEC:	MANZANA:	CASA CODIGO:																
NOMBRE DEL ENCUESTADO:		ES UD LA CABEZA DEL HOGAR SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																			
INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA																					
1.- N° DE PERSONAS QUE HABITAN EN EL HOGAR:	2.- N° DE PERSONAS QUE DUERMEN GENERALMENTE EN EL HOGAR	3.- EN QUÉ TRABAJA USTED			4.- N° DE PERSONAS QUE APORTAN ECONÓMICAMENTE EN EL HOGAR	5.- A CUÁNTAS PERSONAS MANTIENE	6.- 6.1) CUÁNTAS PERSONAS COMEN EN EL HOGAR <input type="checkbox"/> 6.2) CUÁNTAS PERSONAS COMEN FUERA DEL HOGAR <input type="checkbox"/> FRECUENTEMENTE <input type="checkbox"/> OCASIONALMENTE <input type="checkbox"/> RARA VEZ <input type="checkbox"/>														
		1) JUBILADO <input type="checkbox"/>	2) COMERCIANTE <input type="checkbox"/>	3) TRANSPORTISTA <input type="checkbox"/>				4) AGRICULTOR <input type="checkbox"/>	5) GANADERO <input type="checkbox"/>	6) ENSEÑANZA <input type="checkbox"/>	7) GERENTE O DIRECTOR <input type="checkbox"/>	8) TRABAJADOR DE LOS SERVICIOS <input type="checkbox"/>	9) PROFESIONAL Y/O TÉCNICO <input type="checkbox"/>	10) MANUFACTURA <input type="checkbox"/>	11) EMPLEADO DE OFICINA <input type="checkbox"/>	12) TRABAJADOR NO CALIFICADO <input type="checkbox"/>	13) OPERARIO U OPERADOR DE MAQUINARIAS <input type="checkbox"/>	14) ESTUDIANTE <input type="checkbox"/>	14) OTRO <input type="checkbox"/>		
13.- TIENEN VEHICULOS EN EL HOGAR	12.- LA VIVIENDA ES	11.- LA VIVIENDA QUE UD HABITA LA UTILIZA COMO			10.- N° DE DORMITORIOS DE LA VIVIENDA	9.- N° DE PISOS QUE OCUPA EN LA VIVIENDA	8.- CUÁLES	7.- TIENE ANIMALES													
1) SI <input type="checkbox"/> 2) NO <input type="checkbox"/> USO PERSONAL <input type="checkbox"/> DE TRABAJO <input type="checkbox"/>	1) PROPIA <input type="checkbox"/> 2) ARRENDADA <input type="checkbox"/> 3) PRESTADA <input type="checkbox"/> 4) HEREDADA <input type="checkbox"/>	-COMERCIAL <input type="checkbox"/> VENTA DE COMIDAS Y BEBIDAS <input type="checkbox"/> TIENDA DE ABASTOS <input type="checkbox"/> SUPERMERCADO <input type="checkbox"/> ROPA <input type="checkbox"/> LAVADORA <input type="checkbox"/> PELLUQUERIA <input type="checkbox"/>			-EDUCATIVA <input type="checkbox"/> -RESIDENCIAL <input type="checkbox"/> CASA <input type="checkbox"/> DEPARTAMENTO <input type="checkbox"/> CUARTO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-PERRO <input type="checkbox"/> -CUIY <input type="checkbox"/> -GATO <input type="checkbox"/> -OVEJA <input type="checkbox"/> -CHANCHO <input type="checkbox"/> -AVES <input type="checkbox"/> -BURRO <input type="checkbox"/> -OTRO <input type="checkbox"/> -CONEJO <input type="checkbox"/>	CUANTOS SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>												
14.- SERVICIOS QUE DISPONE			15.- CUÁLES DE LOS SIGUIENTES GASTOS SON MÁS IMPORTANTES EN SU HOGAR (ENUMERE EN EL ORDEN DE IMPORTANCIA)			16.- TIENE JARDÍN															
1) AGUA POTABLE <input type="checkbox"/>	2) LUZ ELÉCTRICA <input type="checkbox"/>	3) TELF CONVENCIONAL <input type="checkbox"/>	4) ALCANTARILLADO <input type="checkbox"/>	5) ALUMBRADO PÚBLICO <input type="checkbox"/>	6) RECOLECCIÓN DE BASURA <input type="checkbox"/>	7) TELF CELULAR <input type="checkbox"/>	8) INTERNET <input type="checkbox"/>	9) TV PAGADA <input type="checkbox"/>	10) EMPLEADA DOMÉSTICA <input type="checkbox"/>	11) SEGURIDAD PRIVADA <input type="checkbox"/>	12) OTRO <input type="checkbox"/>	ALIMENTACIÓN <input type="checkbox"/>	SALUD <input type="checkbox"/>	VIVIENDA <input type="checkbox"/>	EDUCACIÓN <input type="checkbox"/>	VESTUARIO <input type="checkbox"/>	CRÉDITOS <input type="checkbox"/>	SEGUROS <input type="checkbox"/>	VIAJES <input type="checkbox"/>	OTROS <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
RESIDUOS																					
21.- BOTA UD EL PAPEL HIGIÉNICO DENTRO DEL INODORO	20.- COBRA ALGO POR ENTREGAR ESTOS MATERIALES A LOS RECIKLADORES	19.- CADA CUANTO TIEMPO ENTREGA ESTOS MATERIALES A LOS RECIKLADORES		18.- QUÉ TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECIKLADORES		17.- ENTREGA UD. ALGÚN TIPO DE BASURA A LOS RECIKLADORES															
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/>	CONSTANTEMENTE <input type="checkbox"/> RARA VEZ <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>		1) CHATARRA <input type="checkbox"/>	2) ROPA <input type="checkbox"/>	3) BOTELLAS <input type="checkbox"/>	4) PAPEL Y CARTÓN <input type="checkbox"/>	5) PERIÓDICO <input type="checkbox"/>	6) MUEBLES <input type="checkbox"/>	7) RESIDUOS PARA CHANCHOS <input type="checkbox"/>	8) OTRO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>									

Anexo 2. Ficha de pesos diarios

Nº	Estrato	Puntaje	Dirección	Nombre Del Encuestado	Código	Habitantes	Sábado	Domingo 05/08/2018	Lunes 06/08/2018	Martes 07/08/2018	Miércoles 08/08/2018	Jueves 09/08/2018	Viernes 10/08/2018	Sábado 11/08/2018
1	B	80	Independencia y Abdón Calderón	Mery Oleas	12	2	6,97	4,60	0,45	1,09	2,00	1,22	0,92	1,02
2	B	65	Chimborazo y sn	Jorge Baquero	18	4	4,56	2,72	2,13	0,77	0,76	1,14	1,20	0,79
3	B	70	Independencia y Panamericana	Bolívar Rodríguez	17	2	3,65	2,13	1,45	0,64	1,32	0,88	0,90	1,05
4	B	75	Independencia y sn	Leonardo Santillán	13	4	6,09	2,63	0,77	2,54	1,35	1,86	1,83	1,87
5	B	70	Independencia y calle 2	Mónica Guerrero	11	6	8,06	6,21	3,18	1,27	1,18	5,00	1,51	1,77
6	B	65	Chimborazo y Calle 2	Nancy Pillajo	24	3	4,53	3,27	1,95	1,63	1,38	1,13	1,25	1,83
7	B	65	Independencia y 24 de Mayo	Gloria Chapalbay	8	4	5,01	6,67	3,04	3,58	2,71	4,58	3,00	2,87
8	B	70	Calle D y Calle 2	Germania Ruiz	25	3	3,74	1,00	1,04	3,58	1,10	2,32	1,98	1,13
9	B	61	Carretera Riobamba Macas	Rocío Ayala	28	6	9,32	3,95	1,36	4,12	1,99	2,88	1,63	2,86
10	B	65	Independencia y Panamericana	Angelita Pérez	14	4	5,34	0,77	0,41	1,09	0,84	1,91	0,88	0,24
11	B	75	Chimborazo y sn	Ximena Brito	2	2	3,12	2,00	0,54	0,14	0,29	0,23	0,18	0,91
12	B	75	Panamericana y sn	Vilma Abarca	29	6	7,05	5,22	1,81	3,76	3,61	2,36	3,10	2,98
13	B	61	Carretera Riobamba Macas	Rómulo Heredia	4	3	4,07	0,54	2,36	2,04	0,75	10,89	2,75	1,93

14	C	46	Independencia y 9 de Octubre	Eda Oleas	3	5	7,77	5,40	1,54	1,09	1,03	0,71	0,42	2,04
15	C	45	Independencia y calle 1	Arnulfo Oleas	23	5	8,54	7,98	4,26	1,37	0,91	2,45	0,97	1,77
16	C	45	Calle D y 9 de Octubre	Paulina Olivo	1	5	7,65	3,67	1,45	1,50	1,72	0,59	1,12	1,21
17	C	60	Independencia y Abdón Calderón	Diego Rodríguez	16	4	5,67	3,67	2,68	0,64	0,90	0,99	0,66	2,56
18	C	60	Chimborazo y 24 de Mayo	Susana Heredia	5	1	10,54	2,40	19,51	1,31	1,36	2,09	1,77	2,13
19	C	55	Chimborazo y Calle 1	Angélica Villacís	9	2	6,56	1,09	1,32	0,86	4,31	2,95	0,79	2,05
20	C	50	Independencia y Panamericana	Verónica Coronel	15	5	9,55	2,27	2,27	2,36	3,67	2,49	2,34	3,01
21	C	50	Chimborazo y Sucre	Lupe Logroño	19	5	6,54	3,90	2,72	0,91	1,09	2,88	2,87	1,82
22	C	45	Calle D y García Moreno	Dany Rivera	26	4	7,56	1,04	1,18	1,09	1,38	2,81	1,23	3,00
23	C	40	Chimborazo y Panamericana	Marco Hidalgo	21	3	6,23	3,18	1,59	1,81	2,31	4,99	1,92	1,41
24	C	46	Calle D y Calle 2	Washington Samaniego	27	4	1,43	6,80	1,91	4,45	3,63	2,72	2,01	2,91
25	D	30	Chimborazo y Calle D	Magdalena Castelo	20	5	6,44	1,09	1,59	0,91	1,01	0,91	0,67	1,24
26	D	30	Independencia y Calle 2	Yolanda Bonilla	10	2	2,34	2,13	1,67	2,95	1,13	1,46	1,31	1,16
27	D	29	Independencia y 24 de Mayo	Mercedes Álvarez	6	2	8,56	1,18	2,40	1,09	0,44	0,91	1,02	1,91
28	D	25	Independencia y Simón Bolívar	Alejandra Pilco	7	2	4,46	1,36	0,95	0,77	0,54	0,50	0,99	1,19

Anexo 3. Reporte del cálculo de densidades

PESO NETO (P) EN Kg

ESTRATO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
	05/08/2018	06/08/2018	07/08/2018	08/08/2018	09/08/2018	10/08/2018	11/08/2018
B	2,45	1,76	2,54	3,49	2,54	2,09	3,40
C	3,58	2,31	5,08	3,40	3,13	3,24	3,61
D	0,59	0,91	1,77	0,91	1,02	1,32	1,72

balde (V) en m3	0,01
-----------------	------

$$P_V = \frac{P}{V}$$

Registro de densidades (kg/m3)

Peso del balde de 10 litros vacío (kg): 0,41 kilogramos								PROMEDIO
ESTRATO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	
B	245,00	176,00	254,00	349,00	254,00	208,00	340,00	260,86
C	358,00	231,00	508,00	340,00	313,00	324,00	361,00	347,86
D	58,00	91,00	177,00	91,00	102,00	132,00	172,00	117,57

Anexo 4. Ficha de componentes

FECHA	PESO INICIAL (Kg) B	PESO INICIAL (Kg) C	PESO INICIAL (Kg) D
COMPONENTES			
Botellas de plástico			
Botellas y frascos de vidrio			
Cartón			
Componentes de computadoras			
Componentes de teléfonos			
Cuero y caucho			
Infecciosos (algodones, medicina)			
Maderas			
Material de construcción			
Metales			
Orgánicos (sobras de comida, excrementos de animales, cáscaras)			
Papel bond			
Papel de color			
Papel periódico			
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)			
Peligrosos (envases de insecticidas, desinfectantes)			
Pilas y baterías			
Plástico fino (envolturas de caramelo, bolsas)			
Plástico grueso (baldes, tarrinas, juguetes)			
Tetrapac			
Textiles			
Toallas sanitarias y pañales			
TOTAL (kg)			

Anexo 5. Determinación de pH



SECRETARIA DE COMERCIO

Y

FOMENTO INDUSTRIAL

NORMA MEXICANA

NMX-AA-25-1984

**PROTECCION AL AMBIENTE-CONTAMINACION DEL SUELO-
RESIDUOS SOLIDOS-DETERMINACION DEL pH-METODO
POTENCIOMETRICO**

*ENVIRONMENTAL PROTECTION-SOIL CONTAMINATION - SOLID
RESIDUES-pH DETERMINATION-POTENTIOMETRIC METHOD*

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

PREFACIO

En la formulación de esta norma participaron los siguientes organismos.

- SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA
Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
Dirección General de Estudios Prospectivos .
Dirección General de Programación de Obras y Servicios.
Comisión de Ecología.

PROTECCIÓN AL AMBIENTE-CONTAMINACIÓN DEL SUELO-RESIDUOS
SÓLIDOS-DETERMINACIÓN DEL pH-METODO POTENCIOMETRICO

ENVIRONMENTAL PROTECTION-SOIL CONTAMINATION – SOLID
RESIDUES-pH DETERMINATION-POTENTIOMETRIC METHOD

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

La presente norma establece el método potenciométrico para la determinación del valor del pH en los residuos sólidos. El cual se basa en la actividad de los iones hidrógeno presentes en una solución acuosa de residuos sólidos al 10%.

2 REFERENCIAS

Esta norma se complementa con las siguientes Normas Mexicanas vigentes:

NMX -AA-091	Protección al Ambiente-Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos-Terminología.
NMX -AA-052	Protección al Ambiente-Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos Municipales-Preparación de Muestras en Laboratorio para su análisis.

3 DEFINICIONES

Para los efectos de esta Norma, las definiciones son las establecidas en la Norma Mexicana NMX -AA-091

4 APARATOS Y EQUIPO

- Balanza analítica con sensibilidad de 0.001 g.
- Potenciómetro con compensador de temperatura, electrodo de vidrio y electrodo de referencia.
- Agitador magnético con magnetos recubiertos de teflón o agitador mecánico.
- Termómetro de vidrio con escala de 263 K a 393 K (-10°C a 120°C).
- Equipo usual de laboratorio.

5 MATERIALES Y REACTIVOS

- Solución amortiguadora de pH = 4.0
- Solución amortiguadora de pH = 11.0
- Solución amortiguadora de pH = 7.0
- Agua destilada.

6 OBTENCION DE LA MUESTRA

De la muestra preparada como se establece en la Norma Mexicana NMX -AA-052 se toman 20 g para realizar la determinación por duplicado.

7 PROCEDIMIENTO

- Calibrar el potenciómetro con las soluciones amortiguadoras de pH=4, pH=7 y pH=11, según sea el tipo de residuo sólido por analizar.
- Pesar 10 g de muestra y transferirlos a un vaso de precipitado de 250 cm³
- Añadir 90 cm³ de agua destilada.
- Mezclar por medio del agitador durante 10 minutos
- Dejar reposar la solución durante 30 minutos.
- Determinar la temperatura de la solución. Sumergir los electrodos en la solución y hacer la medición de pH.
- Sacar los electrodos y lavar con agua destilada.
- Sumergir los electrodos en un vaso de precipitados con agua destilada.

NOTA: Para el manejo y cuidados que se deben tener con el potenciómetro, es necesario seguir las indicaciones y recomendaciones del fabricante.

8 CALCULOS

- El valor del pH de la solución, es la lectura obtenida en la carátula del potenciómetro, cuando los electrodos se sumergen en ella.

9 REPRODUCCION DE LA PRUEBA

La diferencia máxima permisible en el resultado de pruebas efectuadas por duplicado no debe exceder de 0.1 unidades de pH, en caso contrario, repetir la determinación.

10 BIBLIOGRAFIA

- "Análisis Químico de los Suelos", M.L. Jackson. Editorial Omega.
- Manual de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos, D.D.F. 1976.

México, D.F., 10 Diciembre 1984

EL DIRECTOR GENERAL DE NORMAS.



LIC. HECTOR VICENTE BAYARDO MORENO.

Anexo 6. Determinación de humedad



SECRETARIA DE COMERCIO

Y

FOMENTO INDUSTRIAL

NORMA MEXICANA

NMX-AA-016-1984

**PROTECCION AL AMBIENTE-CONTAMINACION DEL
SUELO-RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES-DETERMINACION
DE HUMEDAD.**

*ENVIRONMENTAL PROTECTION-SOIL POLLUTION-MUNICIPAL
SOLID RESIDUES-HUMIDITY DETERMINATION.*

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

PREFACIO

En la actualización de la presente norma participaron los siguientes Organismos:

- SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA
 - Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
 - Comisión de Ecología
 - Dirección General de Programación de Obras y Servicios

PROTECCION AL AMBIENTE-CONTAMINACION DEL
SUELO-RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES-DETERMINACION DE
HUMEDAD.

ENVIRONMENTAL PROTECTION-SOIL POLLUTION-MUNICIPAL
SOLID RESIDUES-HUMIDITY DETERMINATION.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Mexicana establece el método llamado de Estufa que determina el porcentaje de humedad, contenido en los residuos sólidos municipales; se basa en la pérdida de peso que sufre la muestra cuando se somete a las condiciones de tiempo y temperatura que se establecen en esta norma, considerando que dicha pérdida se origina por la eliminación de agua.

2 REFERENCIAS

Esta norma se complementa con las siguientes Normas Mexicanas vigentes:

NMX-AA-091	Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos - Terminología.
NMX-AA-052	Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Preparación de muestras en laboratorios para su análisis.

3 DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma; las definiciones son las establecidas en la Norma Mexicana NMX-AA-091.

4 OBTENCION DE LA MUESTRA

La muestra se obtiene en cantidad suficiente para efectuar la determinación por duplicado, según Norma Mexicana NMX-AA-052.

5 APARATOS Y EQUIPO

- Balanza analítica con sensibilidad de 0.001g
- Espátula para balanza
- Estufa con temperatura 423K (150°C) con sensibilidad 1.5K (1.5°C) capaz de mantener una temperatura constante
- Cajas de aluminio con tapa de 250cm³
- Guantes de asbesto
- Desecador con deshidratante
- Equipo usual de laboratorio

6 PROCEDIMIENTO

6.1 Se coloca la caja abierta y su tapa en la estufa a 393K (120°C) durante dos horas, transcurrido ese tiempo, se tapa la caja dentro de la estufa, e inmediatamente se pasa al desecador durante dos horas como mínimo o hasta obtener peso constante.

6.2 Se vierte la muestra sin compactar hasta un 50% del volumen de la caja.

6.3 Se pesa la caja cerrada con la muestra y se introduce destapada a la estufa a 333K (60°C) durante 2 horas, se deja enfriar y se pesa nuevamente. Se repite esta operación las veces que sea necesario hasta obtener peso constante (se considera peso constante cuando entre dos pesadas consecutivas la diferencia es menor al 0.01%).

NOTA: Durante este procedimiento debe utilizarse pinzas.

7 CALCULOS

El porcentaje de humedad se calcula con la siguiente fórmula, teniendo en cuenta que para obtener G y G₁ se debe restar el peso de la caja.

$$H = \frac{G - G_1}{G} \times 100$$

- H = Humedad en %
- G = Peso de la muestra humedad en g
- G₁ = Peso de la muestra seca en g

8 REPRODUCIBILIDAD

La diferencia máxima permisible entre determinaciones efectuadas por duplicado no debe ser mayor al 1% en caso contrario se recomienda repetir la determinación.

9 BIBLIOGRAFIA

- Tentative Methods of Analysis of Refuse and Compost Municipal - Refuse Disposal - Appendix A. pag. 392

- Methods of soil Analysis Agronomy No. 92-96 - American Society of Agronomy. Inc. Publisher.

México, D.F., Diciembre 10, 1984

EL DIRECTOR GENERAL DE NORMAS

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Hector Bayardo Moreno', written in a cursive style.

LIC. HECTOR VICENTE BAYARDO MORENO

Fecha de Aprobación y Publicación: Diciembre 14, 1984
Esta Norma cancela a la: NMX-AA-016-1975

Anexo 7. Determinación de materia orgánica



SECRETARIA DE COMERCIO

Y

FOMENTO INDUSTRIAL

NORMA MEXICANA

NMX-AA-021-1985

**PROTECCION AL AMBIENTE-CONTAMINACION DEL SUELO-
RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES-DETERMINACION DE
MATERIA ORGANICA.**

*ENVIRONMENTAL PROTECTION-SOIL CONTAMINATION
MUNICIPAL SOLID RESIDUES-ORGANIC MATTER
DETERMINATION.*

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

PREFACIO

En la elaboración de esta norma participaron los siguientes organismos:

- SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA.
Dirección General de prevención y control de la contaminación ambiental.

- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL.
*Dirección General de estudios prospectivos.
Comisión de Ecología.*

PROTECCION AL AMBIENTE-CONTAMINACION DEL SUELO-RESIDUOS
SOLIDOS MUNICIPALES-DETERMINACION DE MATERIA ORGANICA.

ENVIRONMENTAL PROTECTION-SOIL CONTAMINATION MUNICIPAL
SOLID RESIDUES-ORGANIC MATTER DETERMINATION.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

La presente Norma Oficial Mexicana establece el método para la determinación de materia orgánica en los residuos sólidos municipales.

2 REFERENCIAS.

Esta Norma se complementa con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes:

NOM-AA-52	Protección al Ambiente - Contaminación del Suelo - Residuos Sólidos Municipales - Preparación de muestras en laboratorio para su análisis.
NOM-AA-91	Protección al Ambiente - Contaminación del Suelo - Residuos Sólidos - Terminología.

3 DEFINICIONES.

Para los efectos de esta Norma las definiciones son las establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-AA-91.

4 APARATOS Y EQUIPO.

Equipo usual de laboratorio.

5 MATERIALES Y REACTIVOS.

Los reactivos que a continuación se mencionan deben ser de grado analítico a menos que se indique otra cosa; cuando se hable de agua, debe entenderse agua destilada.

- Sulfato Ferroso 0.5 N.
- Dicromato de Potasio 1 N.
- Difetilamina al 1 %.
- Acido sulfúrico concentrado al 98%.

- Acido Fosfórico al 95%.

6 OBTENCION DE LA MUESTRA.

La muestra se obtiene según la Norma Mexicana NOM-AA-52 y en cantidad suficiente para efectuar la determinación con dos series de cinco pruebas cada una.

7 PROCEDIMIENTO.

- 7.1 Simultáneamente correr un blanco por cada serie para obtener el factor de corrección.
- 7.2 Triturar la muestra en un mortero hasta obtener una consistencia similar al talco.
- 7.3 Pesar 0.1 g de la muestra y transferirlos a un matraz Erlenmeyer de 250 cm³ ó mayor.
- 7.4 Agregar con bureta 10 cm³ de dicromato de potasio
- 7.5 Agregar 20 cm³ de ácido sulfúrico concentrado.
- 7.6 Agitar enérgicamente durante un minuto.
- 7.7 Dejar reposar durante 30 minutos.
- 7.8 Posteriormente agregar 100 cm³ de agua.
- 7.9 Agregar 10 cm³ de ácido fosfórico.
- 7.10 Añadir 0.5 cm³ de difenilamina
- 7.11 Titular con sulfato ferroso 0.5 N hasta que vire de violeta obscuro a verde.

8 CALCULOS

El porcentaje de materia orgánica se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Materia orgánica en \%} = \frac{(V_1 N_1 - VNF) K}{P}$$

En donde:

V_1 = Volumen de solución de dicromato de potasio empleado en la muestra en cm^3 .

N_1 = Normalidad de la solución de dicromato de potasio.

V = Volumen de solución del sulfato ferroso gastado en la titulación de la muestra de cm^3 .

N = Normalidad de la solución de sulfato ferroso.

P = Peso de la muestra en g.

$$K = 0.69 = 0.003 \frac{1.72}{0.74} \times 100; \text{ en donde}$$

0.003 = Miliequivalente del carbono.

0.74 = Factor de recuperación.

1.72 = Factor para convertir el % de carbono en % de materia orgánica.

F = Factor de corrección y se obtiene por la siguiente fórmula:

$$F = \frac{V_0 N_1}{V_b N} \text{ donde:}$$

V_0 = Volumen de solución de dicromato de potasio empleado en el blanco en cm^3 .

V_b = Volumen de sulfato ferroso gastado en la titulación del blanco en cm^3 .

9 REPRODUCCION DE LA PRUEBA

La diferencia máxima permisible entre dos series de pruebas, no debe exceder de $\pm 2\%$ en el resultado, en caso contrario repetir la determinación.

10 BIBLIOGRAFIA

- JACKSON, M.L.

Methods of sampling and analysis of solid wastes

- SWISS FEDERAL INSTITUTE FOR WATER SUPPLY
Section for solid wastes.
Methods of sampling and analysis of solid wastes.
CH - 8600 Düseldorf (Switzerland). 1970.
- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL.
Manual de laboratorio de la planta industrializadora de desechos sólidos .
México, D.F. 1976.
- ING. RICARDO PEREZ HERRERA
Análisis de estudios comparativos para desechos sólidos.
Tesis profesional para obtener título. E.S.I.Q.I.E. I.P.N.
México, D.F. 1976.

México, D.F., Agosto 8, 1985

LA DIRECTORA GENERAL DE NORMAS



LIC. CONSUELO SAEZ PUEYO

Fecha de aprobación y publicación: Agosto 8, 1985

Anexo 8. Ficha técnica del carro recolector

FICHA TÉCNICA DEL CARRO RECOLECTOR

Especificaciones técnicas solicitadas del recolector de basura con capacidad de 14 m³	
ESPECIFICACIONES SOLICITADAS	
MOTOR	
Características:	Diesel inyección directa
Sistema de aspiración :	Turboalimentado
Norma ambiental mínima:	Euro ii
Potencia neta al volante:	Mínimo de 175hp
Capacidad del depósito de combustible :	Mínimo 30 gal
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	
Embrague:	Mono disco en seco
Caja de cambios:	Manual sincronizada
Numero de velocidades:	Especificar el número de marchas
Disposición de ejes:	4x2
SISTEMA DE DIRECCIÓN	
Tipo:	Hidráulica
SISTEMA DE FRENOS	
De servicio:	Neumático
De motor:	Restrictivo al escape
De parqueo:	Neumático
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	
Delantera:	Con el primer apoyo de estructura tipo i del eje de la dirección Número de hojas de resortes 8+ amortiguador hidráulico.
Posterior:	Con el eje posterior con una relación final de 6.5 y el número de hojas de resortes 10+8
AROS Y NEUMÁTICOS	
Neumáticos:	6 conjunto aro-neumáticos de servicio mas una unidad de emergencia dispuesto en función del diseño de la caja recolectora
Dimensión de neumáticos:	Mínimo aros de 10.00x 20.0
CAPACIDAD DE EJES:	
Delantero:	Mínimo 4800kg
Posterior:	Mínimo 9.500 kg
Sistema eléctrico:	24 ó 12 voltios
CABINA Y ACCESORIOS:	
Estructura de la cabina:	Cabina de acero Asiento del conductor regulable y asiento adicional para dos pasajeros Cinturón de seguridad Sistema limpiaparabrisas con dispositivo de surtidor de agua

	Bocina eléctrica radio am, fm, velocímetro Herramientas de norma (el proponente indicara el listado) Espejos retrovisores laterales
Dispositivos de información:	Con nivel de presión de aceite, revoluciones del motor, manómetros de presión.
Dispositivo de advertencia:	Indicador de temperatura del líquido de Enfriamiento del motor Indicador de carga del alternador indicador del nivel de combustible.
Caja compactadora:	Con estructura metálica con sistema hidráulico por accionamiento manual. De 450 m ³ de compactación
Capacidad:	14 kg/m ³
Presión de operación:	Mínimo 1950 psi
Tiempo del ciclo de compactación:	Mínimo 50 seg
Pintura:	Pintura anticorrosiva
Sistema hidráulico:	El sistema comprende el proceso de llenado y compactación de la caja compactadora, así como un levanta contenedor posterior
Bomba hidráulica:	Con la bomba del sistema hidráulico trabaja con 2000psi
Herramientas de norma:	Especificar
Garantía:	1 año ó 50.000 km, lo que ocurra primero
Manuales:	De operación, mantenimiento y partes

Anexo 9. Registro fotográfico

Recolección de información



Trabajo de campo







Anexo 11. Encuesta del estrato C

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
ENCUESTA SOCIOECONOMICA

ENCUESTA Nº 24		DIRECCIÓN: Independencia y Parque 1 de Agosto		FECHA: 21/05/14		SECTOR INEC:		CASA CODIGO:			
NOMBRE DEL ENCUESTADOR: Amulfo Oleas		ES UD LA CABEZA DEL HOGAR: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		INFORMACIÓN GENERAL							
INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA		INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA		INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA							
1.- Nº DE PERSONAS QUE HABITAN EN EL HOGAR: 5		2.- Nº DE PERSONAS QUE DUERMEN GENERALMENTE EN EL HOGAR: 5		3.- EN QUÉ TRABAJO USTED 1) JUBILADO <input type="checkbox"/> 2) COMERCIANTE <input type="checkbox"/> 3) TRANSPORTISTA <input type="checkbox"/> 4) AGRICULTOR <input type="checkbox"/> 5) GANADERO <input type="checkbox"/> 6) ENSEÑANZA <input type="checkbox"/> 7) GERENTE O DIRECTOR <input type="checkbox"/> 8) TRABAJADOR DE LOS SERVICIOS <input type="checkbox"/> 9) PROFESIONAL/YO TÉCNICO <input type="checkbox"/> 10) MANUFACTURERA <input type="checkbox"/> 11) EMPLEADO DE OFICINA <input type="checkbox"/> 12) TRABAJADOR NO CALIFICADO <input type="checkbox"/> 13) OPERARIO U OPERADOR DE MAQUINARIAS <input type="checkbox"/> 14) ESTUDIANTE <input type="checkbox"/> 15) OTRO <input type="checkbox"/>		4.- Nº DE PERSONAS QUE APORTAN ECONÓMICAMENTE EN EL HOGAR: 2		5.- A CUÁNTAS PERSONAS MANTIENE EN EL HOGAR: 5		6.1) CUÁNTAS PERSONAS COMEN FRECUENTEMENTE OCASIONALMENTE RARA VEZ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
13.- TIENEN VEHICULOS EN EL HOGAR: 1) SI <input checked="" type="checkbox"/> 2) NO <input type="checkbox"/>		11.- LA VIVIENDA QUE UD HABITA LA UTILIZA COMO: EDUCATIVA <input type="checkbox"/> RESIDENCIAL <input checked="" type="checkbox"/> CASA DEPARTAMENTO CUARTO <input type="checkbox"/>		10.- Nº DE DORMITORIOS DE LA VIVIENDA: 5		9.- Nº DE PISOS QUE OCUPA EN LA VIVIENDA: 2		8.- CIUDADES: PERRO <input checked="" type="checkbox"/> -CIJ <input type="checkbox"/> -SATO <input checked="" type="checkbox"/> -OVELA <input type="checkbox"/> -CHANCHU <input type="checkbox"/> -RURRO <input type="checkbox"/> -CONSEJO <input type="checkbox"/>		7.- TIENE ANIMALES CUANTOS: SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> 20	
14.- SERVICIOS QUE DISPONE: 1) AGUA POTABLE <input checked="" type="checkbox"/> 2) LUZ ELÉCTRICA <input checked="" type="checkbox"/> 3) TEL COMERCIAL <input checked="" type="checkbox"/> 4) ALCANTARILLADO <input checked="" type="checkbox"/> 5) ALCANTARILLADO PÚBLICO <input checked="" type="checkbox"/> 6) RECOLECCIÓN DE BASURA <input checked="" type="checkbox"/> 7) TEL CELULAR <input checked="" type="checkbox"/> 8) INTERNET <input checked="" type="checkbox"/> 9) TV PAGADA <input type="checkbox"/> 10) EMPLEADA DOMÉSTICA <input type="checkbox"/> 11) SEGURIDAD PRIVADA <input type="checkbox"/> 12) OTRO <input type="checkbox"/>		15.- CUÁLES DE LOS SIGUIENTES GASTOS SON MÁS IMPORTANTES EN SU HOGAR (ENUMERE EN EL ORDEN DE IMPORTANCIA): EDUCACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> 3) SEGUROS <input type="checkbox"/> VESTUARIO <input type="checkbox"/> VIAJES <input type="checkbox"/> CRÉDITOS <input type="checkbox"/> ALIMENTACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> 7) SALUD <input checked="" type="checkbox"/> 2) VIVIENDA <input type="checkbox"/>		16.- TIENE JARDÍN: SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>		17.- ENTREGA UD. ALGÚN TIPO DE BASURA A LOS RECOLECTORES: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		17.- ENTREGA UD. ALGÚN TIPO DE BASURA A LOS RECOLECTORES: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		17.- ENTREGA UD. ALGÚN TIPO DE BASURA A LOS RECOLECTORES: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
21.- BOTTA UD EL PAPEL INHIGIENDO DENTRO DEL INODORO: SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/>		20.- COBRIA ALGO POR ENTREGAR ESTOS MATERIALES A LOS RECOLECTORES: SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/>		19.- CADA CUANTO TIEMPO ENTREGA ESTOS MATERIALES A LOS RECOLECTORES: SI <input checked="" type="checkbox"/> RARA VEZ <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>		18.- QUÉ TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECOLECTORES: 1) PAPEL Y CARTÓN <input type="checkbox"/> 2) PAPIRO <input type="checkbox"/> 3) BOTELLAS <input type="checkbox"/> 4) PAPEL Y CARTÓN <input type="checkbox"/> 5) PERIÓDICO <input type="checkbox"/> 6) MUEBLES <input type="checkbox"/> 7) RESIDUOS PARA CHANCHOS <input checked="" type="checkbox"/> 8) OTRO <input type="checkbox"/>		18.- QUÉ TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECOLECTORES: 1) CHATAARRA <input type="checkbox"/> 2) PAPIRO <input type="checkbox"/> 3) BOTELLAS <input type="checkbox"/> 4) PAPEL Y CARTÓN <input type="checkbox"/> 5) PERIÓDICO <input type="checkbox"/> 6) MUEBLES <input type="checkbox"/> 7) RESIDUOS PARA CHANCHOS <input checked="" type="checkbox"/> 8) OTRO <input type="checkbox"/>		17.- ENTREGA UD. ALGÚN TIPO DE BASURA A LOS RECOLECTORES: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
SINBOLOGIA		TIPO DE VIVIENDA (INEC): MEDIANJA <input checked="" type="checkbox"/> RANCHO <input type="checkbox"/> COVACHA <input type="checkbox"/> CHOZA <input type="checkbox"/>		ESTADO DE LA FACHADA: TIPO A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>		ACERA: TIPO A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>		CALLE: TIPO A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>		CATEGORIA	
CATEGORIA: A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>		CATEGORIA: A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>		CATEGORIA: A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>		CATEGORIA: A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>		CATEGORIA: A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>		CATEGORIA: A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>	
NOMBRE DEL ENCUESTADOR: Deboner Sanchez		FIRMA: Deboner Sanchez		FIRMA: Deboner Sanchez							

Anexo 12. Encuesta del estrato D

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
ENCUESTA SOCIOECONOMICA

ENCUESTA Nº 4		DIRECCIÓN: <i>Riovia Aspas</i>		FECHA:		SECTOR INEC:		MANZANA:		CASA CODIGO:	
INFORMACIÓN GENERAL											
INFORMACIÓN SOCIOECONOMICA											
1.- Nº DE PERSONAS QUE HABITAN EN EL HOGAR:		2.- Nº DE PERSONAS QUE DUERMEN GENERALMENTE EN EL HOGAR:		3.- EN QUÉ TRABAJA USTED				4.- Nº DE PERSONAS QUE APORTAN ECONÓMICAMENTE EN EL HOGAR:		5.- A CUÁNTAS PERSONAS MANTIENE	
6		4		1) LUBICADO 2) COMERCIANTE 3) TRANSPORTISTA 4) AGRICULTOR 5) GANADERO 6) ENSEÑANZA 7) GERENTE O DIRECTOR 8) TRABAJADOR DE LOS SERVICIOS 9) PROFESIONAL / O TÉCNICO 10) MANUFACTURA 11) EMPLEADO DE OFICINA 12) TRABAJADOR NO CALIFICADO 13) OPERARIO U OPERADOR DE MAQUINARIAS 14) ESTUDIANTE 15) OTRO				2		2	
13.- TIENEN VEHÍCULOS EN EL HOGAR		12.- LA VIVIENDA ES		11.- LA VIVIENDA QUE UD HABITA LA UTILIZA COMO				10.- Nº DE DORMITORIOS DE LA VIVIENDA		9.- Nº DE PISOS QUE OCUPA EN LA VIVIENDA	
1) SI 2) NO		1) PROPIA 2) ARRENDADA 3) PRESTADA 4) HEREDADA		1) COMERCIAL 2) VENTA DE COMIDAS Y BEBIDAS 3) TIENDA DE ABASTOS 4) SUPERMERCADO 5) LAVANDERA 6) PELUQUERÍA 7) MECÁNICA 8) OFICINA 9) FARMACIA 10) LICERÍA 11) HOSPEDAL 12) PAPELERÍA 13) EDUCATIVA 14) RESIDENCIAL 15) CASA 16) DEPARTAMENTO 17) CUARTO				6		2	
1) AGUA POTABLE 2) LUZ ELÉCTRICA 3) TEL CONVENCIÓNAL 4) CANTABILIDAD		14.- SERVICIOS QUE DISPONE		15.- CUÁNTOS DE LOS SIGUIENTES GASTOS SON MÁS IMPORTANTES EN SU HOGAR (ENUMERE EN EL ORDEN DE IMPORTANCIA)				8.- CUÁNTOS		7.- TIENE ANIMALES	
1) SI 2) NO		1) ALUMBRADO PÚBLICO 2) RECOLECCIÓN DE BASURA 3) TEL CELULAR 4) INTERNET 5) TV PAGA 6) EMPLEADA DOMÉSTICA 7) SEGURIDAD PRIVADA 8) OTRO		1) ALIMENTACIÓN 2) SALUD 3) VIVIENDA 4) EDUCACIÓN 5) VESTUARIO 6) CRÉDITOS				1) FERRO 2) GATO 3) CHANCHO 4) BURRO 5) CONEJO 6) OVEJA 7) AVES 8) OTRO		SI NO SI NO	
21.- BOTA UD EL PAPEL HIGIÉNICO DENTRO DEL INODORO		20.- COBRA ALGO POR ENTREGAR ESTOS MATERIALES A LOS RECOLECTORES		19.- CADA CUANTO TIEMPO ENTREGA ESTOS MATERIALES A LOS RECOLECTORES				18.- QUÉ TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECOLECTORES		17.- ENTREGA UD. ALGÚN TIPO DE BASURA A LOS RECOLECTORES	
SI NO A VECES		SI NO A VECES		1) CONSTANTEMENTE 2) RARA VEZ 3) OTRO				1) PAPEL CARTÓN 2) PIPERÓNICO 3) MUEBLES 4) PAPEL PARA CHANCHOS 5) OTRO		SI NO	
SIMBOLOGÍA		TIPO DE VIVIENDA (INEC)		ESTADO DE LA FACHADA				ACERCA		CALLE	
A - BUENAS CONDICIONES B - BUENAS CONDICIONES C - MALAS CONDICIONES		1) MEDIANJA 2) RANCHO 3) COVACHA 4) CHOZA		1) BUENAS 2) REGULAR 3) MALAS 4) NO EXISTE				1) ASFALTADA 2) ADORNADA 3) LASTRADA 4) TIERRA AFIRMADA 5) EMPERADA		A B C	
NOMBRE DEL ENCUESTADOR:		TIPO DE SERVICIOS DE CAMPO 1) BALDEA 2) ENTERRADA 3) TIERRA 4) NO EXISTE									
		OBSERVACIONES DE CAMPO *Se refiere al estado de elementos como: pintura exterior, ventanas, pisos, cubiertas, cementeras.									
		FIRMA: <i>[Firma]</i>									