

# REPÚBLICA DEL ECUADOR



## CARRERA DE MEDICIÓN Y MONITOREO AMBIENTAL

**EVALUACIÓN DEL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA COMUNIDAD SAN JACINTO, MEDIANTE LAS NORMAS MEXICANAS NMX-AA-0.15-0.19-0.22, PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL, PERÍODO MARZO A AGOSTO 2018.**

Trabajo de Titulación, presentado como requisito parcial para optar por el Título de Tecnóloga en Medición y Monitoreo Ambiental.

**AUTORA:** Doris Janeth Aguida Tapuy

**DIRECTORA:** Ing. Natali Maribel Freire Tixe.

**Tena - Ecuador**

**2018**

## **CERTIFICACIÓN DE LA DIRECTORA DE TRABAJO DE TESIS**

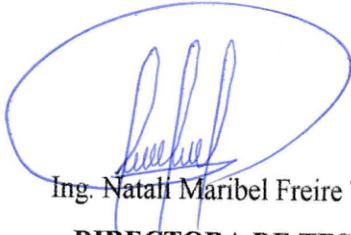
ING. NATALI MARIBEL FREIRE TIXE

**DOCENTE DE LA CARRERA DE MEDICIÓN Y MONITOREO AMBIENTAL  
DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR TENA.**

### **.CERTIFICA:**

Que el trabajo de titulación titulado: **EVALUACIÓN DEL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA COMUNIDAD SAN JACINTO, MEDIANTE LAS NORMAS MEXICANAS NMX-AA-0.15-0.19-0.22, PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL, PERÍODO MARZO A AGOSTO 2018**, desarrollada por Doris Janeth Aguinda Tapuy, ha sido elaborada bajo mi dirección y cumple con los requisitos de fondo y de forma que exigen los respectivos reglamentos e instituciones. Por ello autorizo su presentación y sustentación.

Tena, 02 de julio del 2018



Ing. Natali Maribel Freire Tixe  
**DIRECTORA DE TESIS**

## CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

Tena, 27 de septiembre de 2018

Los Miembros del Tribunal de Grado abajo firmantes, certificamos que el Trabajo de Titulación denominado: **EVALUACIÓN DEL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA COMUNIDAD SAN JACINTO, MEDIANTE LAS NORMAS MEXICANAS NMX-AA-0.15-0.19-0.22, PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL, PERIODO MARZO A AGOSTO 2018**, presentado por la señorita **Doris Janeth Aguinda Tapuy**, estudiante de la Carrera de Tecnología en Medición y Monitoreo Ambiental, del Instituto Tecnológico Superior Tena, ha sido corregida y revisada; por lo que autorizamos su presentación.

Atentamente;

.....  
MSc. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

.....  
MSc. Víctor Hugo Polo Cervantes  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

.....  
Lcda. Lilian Verónica Paguay Chacha  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## AUTORÍA

Yo, DORIS JANETH AGUINDA TAPUY, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente al Instituto Tecnológico Superior Tena y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo al Instituto Tecnológico Superior Tena, la publicación de mi trabajo de Titulación en el repositorio institucional- biblioteca virtual.

**AUTOR:** Doris Janeth Aguinda Tapuy

**FIRMA:**



**CÉDULA:** 150079761-6

**FECHA:** Tena, 02 de octubre del 2018

## **CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LA AUTORA**

Yo, **DORIS JANETH AGUINDA TAPUY**, declaro ser autora del Trabajo de Titulación titulado: **EVALUACIÓN DEL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA COMUNIDAD SAN JACINTO, MEDIANTE LAS NORMAS MEXICANAS NMX-AA-0.15-0.19-0.22, PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL, PERÍODO MARZO A AGOSTO 2018**, como requisito para la obtención del Título de: **TECNÓLOGA EN MEDICIÓN Y MONITOREO AMBIENTAL**: autorizo al Sistema Bibliotecario del Instituto Tecnológico Superior Tena, para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual del Instituto, a través de la visualización de su contenido que constará en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio el Instituto. La Instituto Tecnológico Superior Tena, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero. Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Tena, 05 días del mes de octubre de 2018, firma la autora.

**AUTORA:** Doris Janeth Aguinda Tapuy

**FIRMA:** 

**CÉDULA:** 150079761-6

**DIRECCIÓN:** Barrio San Jorge y Av. Pano

**CORREO ELECTRÓNICO:** samay15@hotmail.es

**TELÉFONO:** 062847799 **CELULAR:** 0980968375

### **DATOS COMPLEMENTARIOS**

**DIRECTOR DE TESIS:** Ing. Natali Maribel Freire Tixe

### **TRIBUNAL DEL GRADO:**

Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña., Mg.Sc. (Presidente)

MSc. Víctor Hugo Polo Cervantes (Miembro)

Lcda. Lilian Verónica Paguay Chacha (Miembro)

## **DEDICATORIA**

Este presente trabajo quiero dedicar con mucho afecto a mis padres por sus consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, quienes con su ejemplo de lucha y superación supieron brindarme todo su apoyo incondicional para seguir luchando y lograr culminar de mi carrera profesional.

A mi familia y amigos (as) quienes me apoyaron incondicionalmente para seguir luchando cada día y lograr mis metas propuestas.

**Doris Janeth Aguinda Tapuy**

## **AGRADECIMIENTO**

Al culminar esta fase tan importante de mi vida debo expresar mis más sinceros agradecimientos a varias personas quienes han contribuido tanto en mi formación personal como profesional brindándome todo su apoyo, haciendo posible la culminación de esta investigación.

Mi agradecimiento muy especial a Dios por haberme guiado y cuidado siempre en el transcurso de mi vida diaria.

A mi familia, a mis padres, a mis hermanas quienes me apoyaron en esta fase que culmina.

A mi directora de tesis Ing. Natali Freire, quien me apoyó en todo momento, con sugerencias en el desarrollo de la fase de campo, análisis de datos y en la dirección y revisión de este trabajo.

Al Instituto Tecnológico Superior Tena, a la carrera de Tecnólogo en Medición y Monitoreo Ambiental, donde obtuve los conocimientos técnicos que han contribuido a mi formación profesional.

A los miembros del tribunal calificador de la tesis: MSc Betty Alexandra Jaramillo Tituaña., Lcda. Lilian Verónica Paguay Chacha, e MSc. Víctor Hugo Polo Cervantes, por sus valiosas sugerencias en el trabajo de investigación.

**Doris Janeth Aguinda Tapuy**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

| CONTENIDO  | PÁG.        |
|--|-------------|
| <b>CERTIFICACIÓN DE LA DIRECTORA DE TRABAJO DE TESIS.....</b>  | <b>ii</b>   |
| <b>CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR.....</b>   | <b>iii</b>  |
| <b>AUTORÍA.....</b>  | <b>iv</b>   |
| <b>CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LA AUTORA.....</b>  | <b>v</b>    |
| <b>DEDICATORIA.....</b>  | <b>vi</b>   |
| <b>AGRADECIMIENTO.....</b>   | <b>vii</b>  |
| <b>ÍNDICE DE CONTENIDO.....</b>  | <b>viii</b> |
| <b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>   | <b>xii</b>  |
| <b>ÍNDICE DE CUADRO.....</b>   | <b>xiii</b> |
| <b>ÍNDICE DE GRÁFICOS.....</b>   | <b>xiii</b> |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>  | <b>xiv</b>  |
| <b>ÍNDICE DE ANEXOS.....</b>   | <b>xiv</b>  |
| <b>ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....</b>  | <b>xv</b>   |
| <b>A. TÍTULO.....</b>  | <b>1</b>    |
| <b>B. RESUMEN.....</b>   | <b>2</b>    |
| <b>ABSTRAC.....</b>  | <b>3</b>    |
| <b>C. INTRODUCCIÓN.....</b>  | <b>4</b>    |
| <b>D. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>  | <b>7</b>    |
| 4.1 Normas Mexicanas.....  | 7           |
| 4.2 Norma NMX-AA-015-1985, donde normaliza el método de cuarteo.....   | 7           |
| 4.3 Norma NMX-AA-019-1985, donde normaliza el método para determinar el peso volumétrico de los residuos sólidos urbano..... | 7           |
| 4.4 Norma NMX-AA-022-1985, donde normaliza la selección y el método para la cuantificación de subproductos de RSU.....       | 8           |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 4.5       | Norma NMX-AA-061-1985, donde normaliza la determinación de la generación de los RSU..... | 8         |
| 4.6       | Residuos sólidos.....  | 9         |
| 4.7       | Residuo. ....  | 10        |
| 4.8       | Clasificación de los residuos según su origen.....                                       | 11        |
| 4.9       | Clasificación por tipo de manejo. ....   | 13        |
| 4.10      | Clasificación según su composición de los residuos sólidos. ....                         | 14        |
| 4.11      | Desechos y residuos.....   | 15        |
| 4.12      | Clasificación de los desechos sólidos. ....  | 15        |
| 4.13      | Residuos sólidos municipales. ....   | 17        |
| 4.14      | Composición de los residuos sólidos urbanos. ....  | 18        |
| 4.15      | Efectos de los residuos sólidos en la salud del ser humano.....                          | 22        |
| 4.16      | Metodología para realizar la caracterización de los residuos sólidos urbanos (RSU). .... | 23        |
| 4.17      | Plan de manejo ambiental (PMA).....  | 23        |
| 4.18      | Programas del plan de manejo ambiental (PMA). ....                                       | 24        |
| 4.19      | Programas del plan de manejo ambiental para residuos sólidos urbanos. ....               | 24        |
| 4.20      | Marco legal. ....  | 25        |
| 4.21      | Norma internacionales. ....  | 26        |
| 4.22      | Ley de gestión ambiental. ....   | 27        |
| 4.23      | Marco conceptual.....  | 32        |
| <b>E.</b> | <b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>  | <b>36</b> |
| 5.1       | Materiales.....  | 36        |
| 5.1.1     | Equipos. ....  | 36        |
| 5.1.2     | Herramientas. ....   | 36        |
| 5.1.3     | Instrumentos.....  | 37        |
| 5.2       | Métodos.....   | 37        |
| 5.2.1     | Ubicación del área de estudio. ....  | 37        |
| 5.2.2     | Ubicación política. ....   | 37        |
| 5.2.3     | Ubicación geográfica. ....   | 38        |
| 5.3       | Aspectos biofísicos. ....  | 41        |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 5.3.1     | Aspectos climáticos. ....   | 42        |
| 5.4       | Tipo de investigación.....  | 46        |
| 5.5       | Levantar la línea base de la comunidad San Jacinto ubicado en el sector urbano de la ciudad de Tena. ....                           | 48        |
| 5.5.1     | Gestión institucional con la comunidad de San Jacinto.....  | 48        |
| 5.5.2     | Identificación del área de estudio. ....  | 48        |
| 5.6       | Levantamiento de información. ....  | 48        |
| 5.8       | Caracterizar los residuos sólidos generados en la comunidad San Jacinto...  | 49        |
| 5.9       | Toma de muestras durante la semana. ....  | 49        |
| 5.10      | Generación per-cápita de los residuos sólidos.....  | 50        |
| 5.11      | Producción diaria de residuos sólidos urbanos. ....   | 50        |
| 5.12      | Método del cuarteo. ....  | 51        |
| 5.13      | Peso volumétrico in situ.....   | 53        |
| 5.14      | Clasificación de subproductos ....  | 54        |
| 5.15      | Proponer un plan de manejo ambiental de los residuos sólidos, en la comunidad San Jacinto en la ciudad de Tena. ....                | 56        |
| <b>F.</b> | <b>RESULTADOS .....</b>   | <b>59</b> |
| 6.1       | Aplicar las Normas Mexicanas NMX-AA-0.15-0.19-0.22 en la gestión de residuos sólidos generados en la comunidad de San Jacinto. .... | 59        |
| 6.2       | Gestión institucional, de la comunidad de San Jacinto.....  | 59        |
| 6.3       | Identificación del área de estudio. ....  | 59        |
| 6.4       | Levantamiento de información. ....  | 60        |
| 6.5       | Resultados de la encuesta.....  | 61        |
| 6.6       | Caracterizar los residuos sólidos generados en la comunidad de San Jacinto perteneciente al cantón Tena.....                        | 68        |
| 6.7       | Toma de muestras durante la semana. ....  | 68        |
| 6.9       | Producción diaria de los residuos sólidos urbanos (RSU).....  | 71        |
| 6.10      | Método del cuarteo. ....  | 72        |
| 6.11      | Peso volumétrico in situ.....   | 73        |
| 6.12      | Clasificación de subproductos ....  | 74        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 6.13      | Proponer un plan de manejo ambiental a la comunidad de San Jacinto de la ciudad de Tena. ....                          | 75        |
| <b>G.</b> | <b>DISCUSIÓN</b> .....   | <b>89</b> |
| 7.1       | Determinar los procesos para la gestión de los residuos sólidos en la comunidad de San Jacinto.....                    | 89        |
| 7.1       | Caracterizar los residuos sólidos generados en la comunidad de San Jacinto. ....                                       | 89        |
| 7.3       | Proponer un plan de manejo ambiental de los residuos sólidos, en la comunidad de San Jacinto en la ciudad de Tena..... | 91        |
| <b>H.</b> | <b>CONCLUSIONES</b> .....  | <b>92</b> |
| <b>I.</b> | <b>RECOMENDACIONES</b> .....   | <b>93</b> |
| <b>J.</b> | <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....  | <b>94</b> |
| <b>K.</b> | <b>ANEXOS</b> .....  | <b>97</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

| <b>CONTENIDO</b>  | <b>PÀG.</b> |
|---|-------------|
| Tabla 1.- Coordenadas geográficas de la comunidad San Jacinto. ....                   | 38          |
| Tabla 2.- Precipitación 2017. ....  | 43          |
| Tabla 3.- Humedad relativa 2017.....  | 44          |
| Tabla 4.- Temperatura 2017.....   | 45          |
| Tabla 5.- Población comunidad San Jacinto. ....                                       | 51          |
| Tabla 6.- Género de la población. ....  | 61          |
| Tabla 7.- Nivel instrucción.....  | 62          |
| Tabla 8.- Existe rotulación para los diferentes tipos de desechos en su vivienda..... | 63          |
| Tabla 9.- Qué tipo de basura genera en su hogar. ....                                 | 64          |
| Tabla 10.- En dónde coloca la basura generada en su hogar. ....                       | 65          |
| Tabla 11.- Ha sido capacitada en el manejo de residuos.....                           | 66          |
| Tabla 12.- Clasificaría usted los residuos que genera. ....                           | 67          |
| Tabla 13.- Toma de muestras durante la semana. ....                                   | 68          |
| Tabla 14.- Generación Per-Cápita de los residuos sólidos.....                         | 70          |
| Tabla 15.- Producción diaria de los residuos sólidos urbanos en kilogramos. ....      | 71          |
| Tabla 16.- Método de cuarteo. ....  | 72          |
| Tabla 17.- Peso volumétrico in situ.....  | 73          |
| Tabla 18.- Clasificación de subproductos. ....  | 74          |
| Tabla 19.- Programa de clasificación de los residuos y tipos de tachos. ....          | 76          |
| Tabla 20.- Programa de gestión adecuada de residuos sólidos. ....                     | 78          |
| Tabla 21.- Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental.....          | 82          |
| Tabla 22.- Programa de monitoreo y seguimiento ambiental. ....                        | 84          |
| Tabla 23.- Cronograma de actividades para el plan de manejo ambiental.....            | 86          |
| Tabla 24.- Cronograma valorado del plan de manejo ambiental .....                     | 87          |

## ÍNDICE DE CUADRO

| <b>CONTENIDO</b>                                | <b>PÁG.</b> |
|---|-------------|
| Cuadro 1.-Efectos de los residuos sólidos ..... | 21          |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

| <b>CONTENIDO</b>   | <b>PÁG.</b> |
|--|-------------|
| Gráfico 1.- Precipitación 2017. ....   | 43          |
| Gráfico 2.- Humedad relativa 2017.....   | 44          |
| Gráfico 3.- Temperatura 2017.....  | 45          |
| Gráfico 4.- Género de la población. ....   | 61          |
| Gráfico 5.- Nivel de instrucción. ....   | 62          |
| Gráfico 6.- Existe rotulación para los diferentes tipos de desechos en su vivienda ... | 63          |
| Gráfico 7.- Qué tipo de basura genera en su hogar. ....                                | 64          |
| Gráfico 8.- En dónde coloca la basura generada en su hogar. ....                       | 65          |
| Gráfico 9.- Ha sido capacitado en el manejo de residuos. ....                          | 66          |
| Gráfico 10.- Clasificaría usted los residuos que genera.....                           | 67          |
| Gráfico 11.- Toma de muestra durante la semana. ....                                   | 68          |
| Gráfico 12.- Generación Per-Cápita de los residuos sólidos.....                        | 70          |
| Gráfico 13.- Método de cuarteo. ....   | 72          |
| Gráfico 14.- Peso volumétrico in situ. ....  | 73          |
| Gráfico 15.- Clasificación de subproductos.....  | 74          |

## ÍNDICE DE FIGURAS

| <b>CONTENIDO</b>  | <b>PÁG.</b> |
|---|-------------|
| Figura 1.- Mapa del cantón Tena. ....   | 39          |
| Figura 2.- Mapa de la ubicación geográfica de la comunidad San Jacinto .....                | 40          |
| Figura 3.- Esquema del método de cuarteo de residuos sólidos urbanos<br>homogeneizados..... | 52          |

## ÍNDICE DE ANEXOS

| <b>CONTENIDO</b>   | <b>PÁG.</b> |
|--|-------------|
| Anexo 1.- Oficio en el cual se solicitó la autorización para realizar el trabajo de<br>investigación ..... | 97          |
| Anexo 2.- Formato de las encuestas aplicada a los socios de la comunidad .....                             | 98          |
| Anexo 3.- Normativa Mexicana NMX-AA-015-1985.....  | 99          |
| Anexo 4.- Normativa Mexicana NMX-AA-019-1985.....  | 102         |
| Anexo 5.- Normativa Mexicana NMX-AA-022-1985.....  | 105         |
| Anexo 6.- Fotografías.....   | 108         |

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

| <b>CONTENIDO</b>   | <b>PÁG.</b> |
|--|-------------|
| Foto 1.-Aceptación por los miembros de la directiva y moradores de la comunidad de San Jacinto para realizar el trabajo de investigación. .... | 108         |
| Foto 2.- Socialización a los moradores de la comunidad de San Jacinto.....   | 108         |
| Foto 3.- Encuesta aplicada a los moradores de la comunidad de San Jacinto. ....  | 109         |
| Foto 4.- Encuesta aplicada a la moradora de la comunidad de San Jacinto.....   | 109         |
| Foto 5.- Recolección de los desechos sólidos y traslado al lugar de trabajo. ....  | 110         |
| Foto 6.- Recolección de los residuos sólidos. ....   | 110         |
| Foto 7.- Cuarteo de los residuos sólidos proceso de homogeneizados. ....   | 111         |
| Foto 8.- Cuarteo de los residuos sólidos. ....   | 111         |
| Foto 9.- Medicion del recipiente. ....   | 112         |
| Foto 10.- Medición de los residuos totales.....  | 112         |
| Foto 11.- Medición del cuarteo A-B .....   | 113         |
| Foto 12.- Selección y cuantificación de subproductos.....  | 113         |
| Foto 13.- Residuos sólidos totales.....  | 114         |
| Foto 14.- Verificación de todos los residuos sólidos totales de las viviendas. ....  | 114         |

## **A. TÍTULO**

EVALUACIÓN DEL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA COMUNIDAD SAN JACINTO, MEDIANTE LAS NORMAS MEXICANAS NMX-AA-0.15-0.19-0.22, PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL, PERÍODO MARZO A AGOSTO 2018.

## **B. RESUMEN**

El trabajo de investigación, se desarrolló en la comunidad de San Jacinto perteneciente al cantón Tena, provincia de Napo, a través de un Plan de Manejo Ambiental aplicando las Normas Mexicanas NMX-AA-0.15-0.19-0.22 vigentes. Se realizó la descripción del área directa y los actores que están involucrados dentro de la misma, se encontró la cantidad de 149 habitantes de diferentes tipos de edades y sexo que residen en el lugar, a las cuales se les encuestó y se les capacitó, para tener conocimiento y poder realizar el Plan de Manejo Ambiental con el objetivo principal de controlar, mitigar y minimizar el impacto ambiental que es generado debido a los residuos sólidos, que en muchas ocasiones son producidos por la población que cada día va creciendo. Mediante el trabajo realizado en la comunidad se dio a conocer la caracterización de los residuos sólidos producidos durante la semana con la cantidad de generación de residuos de 848,6 kg/semana, con un promedio Per Cápita del 0,81 kg/habitante/día, se trabajó con el cuarteo A y B dando la cantidad de 427,7 kg/semana, dando un promedio de peso volumétrico de 612,57 kg/m<sup>3</sup>. Dando a conocer que el 74% de residuos es Orgánica y el 26% es Inorgánica. El plan de manejo ambiental para la comunidad, manifiesta los siguientes programas, el control de residuos sólidos, la clasificación y manejo de la basura mediante tachos de basura, capacitación y educación ambiental, dichos programas están enmarcados en la prevención, control, y mitigación de impactos ambientales.

**Palabras Clave:** Residuos Sólidos, caracterización, contaminación, Plan de Manejo Ambiental.

## ABSTRACT

The research work was developed in the community of San Jacinto belonging to Tena canton, Napo province, through an Environmental Management Plan applying the current Mexican Standards NMX-AA-0.15-0.19-0.22. The description of the direct area and the actors that are involved within it was made, the 149 inhabitants of different types of ages and sex residing in the place were found, to which they were entrusted and trained, to have knowledge and to be able to carry out the Environmental Management Plan with the main objective of controlling, mitigating and minimizing the environmental impact that is generated due to solid waste, which in many occasions are produced by the population that grows every day. Through the work carried out in the community, the characterization of the solid waste produced during the week with the amount of waste generation of 848.6 Kg / week, with an average per capita of 0.81 Kg / inhabitant / day, was made known. , we worked with quartz A and B giving the amount of 427.7 kg / week, giving an average volumetric weight of 612.57 kg / m<sup>3</sup>. Noting that 74% of waste is Organic and 26% is Inorganic. The environmental management plan for the community, manifests the following programs, the control of solid waste, the classification and management of garbage through garbage cans, training and environmental education, these programs are framed in the prevention, control, and mitigation of environmental impacts.

**Key words:** Solid Waste, characterization, contamination, Environmental Management Plan

## C. INTRODUCCIÓN

Actualmente con el incremento de la industria y la población en las grandes y pequeñas ciudades, se están generando problemas ambientales que ponen en riesgo la subsistencia de ecosistemas frágiles; uno de estos es la generación de residuos sólidos, cuyo incremento está generando gastos considerables en su gestión.

Según un informe del Banco Mundial (BM) señala un aumento mundial del 70% de los residuos sólidos desde el 2012 al 2025. Este informe de gran alcance sobre la situación de los residuos sólidos de los municipios de todo el mundo predice un marcado aumento de la cantidad de basura generada por residentes urbanos, también estima que la cantidad de residuos sólidos de los municipios (RSM) aumentará del nivel actual de 13`000.000 millones de toneladas al año a 22`000.000 millones de toneladas, y que la mayoría del aumento se producirá en las ciudades con rápido crecimiento de los países en desarrollo. De tal manera, también el costo anual de la gestión de residuos sólidos aumentará de los 205`000,00 millones de dólares actuales a 375`000,00 millones de dólares, y que el aumento más fuerte del costo se registrará en las ciudades de ingreso bajo. (BM, 2012)

En América Latina y el Caribe (ALC) el esfuerzo emprendido por los países para extender la cobertura de los servicios ha sido muy importante. Entre los años 2001 y 2008 la población demandante de servicios de aseo urbano de ALC aumentó un 15,6%, lo que equivale a 63`100.000 millones de personas. Durante este período, no solo se logró incorporar el crecimiento de la población a los servicios de gestión de residuos, sino que las tasas de cobertura de estos se incrementaron en forma importante. (CEPIS/OPS, 2010)

En el Ecuador el Gobierno Nacional a través del Ministerio del Ambiente, en abril del año 2010, crea el Programa Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (PNGIRS), con el objetivo primordial de impulsar la gestión de los residuos sólidos en los municipios del país, con un enfoque integral y sostenible;

con la finalidad de disminuir la contaminación ambiental, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos e impulsando la conservación de los ecosistemas; a través de estrategias, planes y actividades de capacitación, sensibilización y estímulo a los diferentes actores relacionados; ya que la generación de residuos en el país es de aproximadamente 4,06 millones de toneladas métricas al año y una generación per cápita de 0,74 kg/hab/día. Actualmente el programa ha iniciado una nueva etapa que ha supuesto la ampliación del plazo de ejecución hasta el año 2017, para el cual el objetivo es realizar el cierre técnico de los botaderos a cielo abierto del país. (PNGIDS, 2010). Cabe mencionar que en nuestro país, los gobiernos municipales son los responsables directos de la gestión integral de residuos sólidos, según el COOTAD.

En el cantón Tena desde el 2004 se cuenta con una ordenanza municipal que regula el manejo de residuos sólidos, en la cual se establecen las normas de aseo, a las cuales están sometidos todos los habitantes del cantón y quienes lo visitan, en la cual también se estipula la conformación de planes de GIRS. Aunque en la actualidad el municipio no cuenta con un plan de separación de residuos desde la fuente ya que se recoge los residuos de forma conjunta, varios ciudadanos optan por el reciclaje, convirtiendo esta labor en plazas de empleo y en fuente de ingresos económicos para sus familias. Según (Tinizaray, A. 2008) “en la ciudad de Tena la GPC es de 1,07 kg/hab/día”, por lo cual producía un aproximado de 24,94 toneladas diarias que llegaban al relleno sanitario “El Chimbadero”.

En la comunidad de San Jacinto, en la actualidad el municipio de Tena brinda servicio de recolección, pero su cobertura es insuficiente ya que aproximadamente el 10% de la población carece de este servicio; esto debido a factores como: accesibilidad y ubicación de los domicilios; las familias que carecen de este servicio depositan los residuos al campo abierto, fuentes de agua o quemar, por lo que se genera problemas de contaminación que afectan directamente a la misma comunidad y al ambiente, por tal motivo existe la necesidad de implantar un plan de manejo de residuos sólidos que ayude disminuir la contaminación y generar recursos económicos de la comercialización de residuos.

Este estudio permite constatar las deficiencias que existen en la actualidad en cuanto al manejo de residuos sólidos en la comunidad, y sin duda contar con un documento de utilidad, que sirva como un aporte, para las autoridades locales que tienen directamente la competencia del manejo de residuos sólidos y con el actual conocimiento planificar actividades encaminadas a mejorar la gestión de residuos en el sector.

### **Objetivo general.**

- Evaluar el manejo de residuos sólidos domiciliarios en la comunidad de San Jacinto, mediante la aplicación las Normas Mexicanas NMX-AA-0.15-0.19-0.22, propuesta de Plan de Manejo Ambiental.

### **Objetivos específicos.**

- Aplicar las Normas Mexicanas NMX-AA-0.15-0.19-0.22 en la gestión de residuos sólidos generados en la comunidad de San Jacinto.
- Caracterizar los residuos sólidos domiciliarios generados en la comunidad de San Jacinto.
- Elaborar la propuesta de Plan de Manejo Ambiental para la comunidad de San Jacinto de la ciudad de Tena.

## **D. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1 Normas Mexicanas.**

Mexicana es una serie de normas cuyo objetivo es regular y asegurar valores, cantidades y características mínimas o máximas en el diseño, producción o servicio de los bienes de consumo entre personas morales y/o personas físicas, sobre todo los de uso extenso y de fácil adquisición por parte del público en general, poniendo atención en especial en el público no especializado en la materia. De estas normas existen dos tipos básicos en la legislación mexicana: las Normas Oficiales Mexicanas, llamadas normas NOM, y las Normas Mexicanas, llamadas normas NMX. Sólo las NOM son de uso obligatorio en su alcance, y las segundas solo expresan una recomendación de parámetros o procedimientos, aunque, en caso de ser mencionadas como parte de una NOM como de uso obligatorio, su observancia será entonces obligatoria.

### **4.2 Norma NMX-AA-015-1985, donde normaliza el método de cuarteo.**

En la norma se detalla el procedimiento para aplicar el método del cuarteo, donde se realiza una división en cuatro partes de los residuos generados para luego proceder al pesaje de los mismos (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 1985).

### **4.3 Norma NMX-AA-019-1985, donde normaliza el método para determinar el peso volumétrico de los residuos sólidos urbano.**

Según la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (1985) de México (SEMARNAT), para la determinación del peso volumétrico, se tiene que realizar algunos procedimientos, que a continuación se detalla: se pesa el recipiente,

luego se pesa el recipiente con los residuos y se resta el valor del recipiente. A continuación se presenta la siguiente fórmula para calcular el peso volumétrico de los residuos sólidos:

$$Pv = \frac{p}{v}$$

Dónde:

Pv = Peso volumétrico del residuo sólido en kg/m<sup>3</sup>

p = Peso de los residuos sólidos (peso bruto menos recipiente) en kg

V = Volumen del recipiente en m<sup>3</sup>

#### **4.4 Norma NMX-AA-022-1985, donde normaliza la selección y el método para la cuantificación de subproductos de RSU.**

Para la aplicación de esta norma Mexicana, se debe realizar el manipuleo de los residuos generados a diario de acuerdo a la tabla fijada por esta norma y proceder seleccionar los subproductos del muestreo de los residuos y proceder a pesarlo por separado (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (1985).

#### **4.5 Norma NMX-AA-061-1985, donde normaliza la determinación de la generación de los RSU.**

Este parámetro se obtiene con base en la generación promedio de los residuos sólidos urbanos (RSU) por habitante, medido en kg/habitante/día, a partir de la información obtenida en campo durante los días laborales realizados.

Para obtener el valor de la generación Per-Cápita de los residuos sólidos urbanos (RSU) en kg/habitante/día correspondiente a la fecha en que fueron generados; se divide el peso de los residuos sólidos entre el número de habitantes del pesaje.

Según la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (2001) dice que para calcular la producción de residuos se aplica la siguiente fórmula: (Ver tabla 14, Pág.70)

Pr: (Gr)/(Th)

$$Pr = \frac{98,1}{149} = 0,66 \text{ kg/día}$$

Dónde:

Pr: Producción de residuos sólidos, expresado en kg/hab/día.

Gr: Generación de residuos por persona por día, expresada en kg/día.

Th: Total de habitantes.

#### **4.6 Residuos sólidos.**

El concepto residuos sólidos no presenta una definición única y objetiva a nivel global y encierra una variedad de expresiones subjetivas, por lo que podemos encontrar una variedad de definiciones de instituciones y autores que trabajan en el campo de la gestión de residuos, a continuación se indican algunas definiciones para residuos sólidos:

- En la norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de residuos sólidos no peligrosos (Libro VI Anexo 6), se define. “Se entiende por residuo sólido todo sólido no peligroso, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas de origen humano o animal. Se comprende en la misma definición los desperdicios, cenizas, elementos del barrido de calles, desechos industriales, de establecimientos hospitalarios no contaminantes, plazas de mercado, ferias populares, playas, escombros, entre otros”. (TULSMA, 2010)
- En el manual de gestión y control ambiental, de Fernando Bustos, (Tercera edición) define “residuo sólido a aquella materia que no tiene ningún valor

económico, o a cualquier material que su propietario destina al abandono, siendo más apropiado la designación de residuo que la de desperdicios, desechos o basuras, debido a que implica un deseo/necesidad de deshacerse de tales materiales, por no atribuirles valor suficiente para conservarlos”. (Bustos, 2010 )

- En la Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales (CEPIS/OPS/OMS) se describe, “Los residuos sólidos municipales (RSM) son aquellos que provienen de las actividades domésticas, comerciales, industriales (pequeña industria y artesanía), institucionales (administración pública, establecimientos de educación, etc.), de mercados, y los resultantes del barrido y limpieza de vías y áreas públicas de un conglomerado urbano, y cuya gestión está a cargo de las autoridades municipales”. (Jaramillo, 2002)
- Se puede decir entonces que, un residuo sólido es todo material sólido que surge o sobra de las distintas actividades humanas, ya sean de producción o de consumo, los cuales no pueden tener mucha utilidad para su generador, pero pueden ser potencialmente utilizados por otras personas en nuevas actividades para obtener nuevos beneficios.

#### **4.7 Residuo.**

Un residuo sólido se define como cualquier objeto o material de desecho que se produce tras la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo y que se abandona después de ser utilizado.

En síntesis es la basura generada diariamente: papel (libretas, documentos o periódicos); hojas sueltas (flyers); vasos, platos y cubiertos sanitarios; bolsas plásticas; latas o botellas de refrescos; cartones de jugo; desechos de comida y equipos electrónicos.

**a) Residuos orgánicos.-** Son biodegradables (se descomponen naturalmente). Son aquellos que tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Ejemplo: los restos de comida, frutas y verduras, sus cáscaras, carne, huevos.

**b) Residuos no orgánicos (o inorgánicos).-** Son los que por sus características químicas sufren una descomposición natural muy lenta. Muchos de ellos son de origen natural pero no son biodegradables, por ejemplo los envases de plástico. Generalmente se reciclan a través de métodos artificiales y mecánicos, como las latas, vidrios, plásticos, gomas. En muchos casos es imposible su transformación o reciclaje; otros, como las pilas, son peligrosos y contaminantes. (Arturo, 2012)

La Norma Técnica Ecuatoriana (INEN) 2841 (2014), dice que se le atribuye a este adjetivo a cualquier material, elemento o sustancia sólido o semisólido, que resulte del uso o consumo de un producto, provenientes de actividades domésticas, comerciales, industriales, institucionales o de servicios y que no tiene valor alguno para quien lo genera, pero que es idóneo para que sea aprovechado y transformado en un nuevo producto con un valor económico agregado. (Normalización, 2014)

#### **4.8 Clasificación de los residuos según su origen.**

El origen de los residuos constituye un parámetro interesante para su clasificación, ya que muchas de sus características y propiedades están determinadas por el lugar y forma en la que se originan. Teniendo en cuenta su origen podemos distinguir, entre otros, los siguientes grupos de residuos:

**a. Residuos urbanos.-** Se califican como “residuos urbanos” aquellos residuos generados en los domicilios particulares, así como los que por su naturaleza o composición son similares a estos. Estos residuos son los que se generan en mayor abundancia. Los residuos urbanos, por lo general, no revisten ninguna peligrosidad, aunque también se generan en pequeñas cantidades algunos

que, por sus características, pueden ser considerados como residuos peligrosos (estos residuos no se deben depositar en los contenedores de recogida municipal sino que se deben llevar a unas instalaciones destinadas a este fin: los puntos limpios, para que mediante el tratamiento de los mismos se minimice su impacto sobre el medio).

**b. Residuos industriales.-** Se califican como “residuos industriales” a aquellos residuos producidos por la industria. Si bien se tiende a equiparar los conceptos de “residuo industrial” con “residuo peligroso”, esto no es cierto en todos los casos, pudiendo hacerse una primera clasificación separándolos en: Residuos industriales asimilables a residuos urbanos, residuos inertes, residuos peligrosos. La gestión de los residuos industriales es responsabilidad del productor, quien puede gestionarlos él mismo (si cuenta con los correspondientes permisos) o contratar a una empresa especializada. (Noticias de Ecología, 2016).

**c. Residuos de construcción y demolición.-** El Plan de Gestión Integrada de los Residuos de Construcción y Demolición define como Residuos de Construcción y Demolición aquellos residuos de naturaleza fundamentalmente inerte generados en obras de excavación, nueva construcción, reparación, remodelación, rehabilitación y demolición, incluidos los de obra menor y reparación domiciliaria. Este plan de gestión divide en dos grupos el conjunto de (RCD) generados en la comunidad de Madrid, de acuerdo con sus características y origen: Nivel I: Tierras y materiales pétreos Nivel II: Escombros. La Lista Europea de Residuos (LER) cataloga los residuos, entre los que se encuentran los de construcción y demolición. Este listado agrupa a los residuos de construcción y demolición en el código 17. Los residuos de la lista marcados con asteriscos son residuos peligrosos. (Madrid, 2011)

**d. Residuos mineros.-** La explotación de los recursos minerales produce un elevado volumen de residuos sólidos, fundamentalmente inertes (la ganga de los minerales), para tener acceso a los materiales valiosos. Se consideran residuos mineros aquellos residuos producidos durante la prospección, extracción, valorización eliminación y almacenamiento de recursos minerales, así como de la explotación de canteras. Estos residuos pueden ser clasificados según diferentes

criterios, entre los que cabe incluir: tipo de industria que los originó (construcción, metalúrgica...) y sus posibles usos (áridos, materiales, aislantes).

**e. Residuos sanitarios.-** Residuos sanitarios son todos los residuos, cualquiera que sea su estado, generados en centros sanitarios, incluidos los envases, y residuos de envases, que los contengan o los hayan contenido. (Calidad, 2016).

**f. Residuos gaseosos.-** Se entiende por residuo cualquier producto en estado sólido, líquido o gaseoso procedente de un proceso de extracción, transformación o utilización, que carente de valor para su propietario, éste decide abandonar. (Gaseosos, 2015)

#### **4.9 Clasificación por tipo de manejo.**

Los primeros procesos parten de los generadores de residuos peligrosos, estos deben clasificar en forma primaria sus residuos para efectos de transporte y suministrar una hoja de datos de seguridad.

Los receptores deben verificar que la carga puede ser clasificada o no como peligrosa, si no es peligrosa el tratamiento consiste en el vertido directo al contenedor señalado para tal efecto. El vertido en contenedores de residuos No peligrosos debe estar plenamente respaldado ante la auditoría de cualquier autoridad de salud y ambiente.

**a. Residuos peligrosos.-** La clasificación de residuos peligrosos, se procede a hacer la segregación por su tipo de peligrosidad y almacenamiento temporal para su posterior operación unitaria de inertización, estabilización o disposición final en un contenedor de seguridad. (Peligroso, 2016).

**b. Residuos inertes.-** Se consideran residuos inertes aquellos que no experimentan ningún tipo de transformación física, química o biológica, es por tanto que su toxicidad residual representa menor impacto medioambiental que la de otro

tipo de residuos. Por ejemplo, escombros derivados de obras, mobiliario de jardín tipo rocas, maquinaria en desuso. (14001, 2012)

Aunque su eco-toxicidad sea inferior a la de otro tipo de elementos residuales, se han de tener en cuenta en la misma medida, llevándose a cabo acciones correctoras que limiten su impacto.

**c. Residuos no peligrosos.-** Los residuos no peligrosos son aquellos que no se encuentran catalogados como residuos peligrosos, por no presentar características de peligrosidad. Los receptores de los residuos deben verificar el tipo de carga y clasificarla o no como peligrosa para su posterior tratamiento. (No Peligrosos, 2011).

#### **4.10 Clasificación según su composición de los residuos sólidos.**

**a. Residuos sólidos orgánicos.-** Son todos aquellos que contienen carbono en su estructura química y provienen de materia viva tanto vegetal como animal, están representados por residuos de jardinería, restos alimenticios de mercados, industriales y domiciliarios (verduras, frutas, cáscaras, huesos, etc). Se descomponen rápidamente con fuertes olores y son fuente de proliferación bacteriana. (Falconi, 2012).

**b. Residuos sólidos inorgánicos.-** Toda materia inerte que proviene de material no vivo, incluye la mayoría de los residuos susceptibles de ser recuperados como plásticos, vidrio, papel, latas, metales, telas, etc. No son biodegradables. Proviene en su mayoría de envases y embalajes característicos de los productos comerciales.

#### **4.11 Desechos y residuos.**

Los desechos o residuos son aquellos desperdicios que no son transportados por agua y que han sido rechazados porque ya no se van a utilizar. En nuestro caso son los residuos sólidos domésticos es decir los residuos sólidos municipales se aplican términos más específicos a los residuos de alimentos putrescibles (biodegradables), llamados basura, y a los residuos sólidos no putrescibles, los cuales se designan simplemente como desechos. Los desechos incluyen diversos materiales, que pueden ser combustibles (papel, plástico, textiles, etc.) o no combustibles (vidrio, metal, mampostería, etc.) (Glynn J., 2011).

#### **4.12 Clasificación de los desechos sólidos.**

El TULAS en el libro VI anexo 6 señala la siguiente clasificación para los desechos sólidos según su origen:

**a) Desechos sólidos domiciliario.-** El que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento asimilable a éstas.

**b) Desecho sólido comercial.-** Aquel que es generado en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes, bodegas, hoteles, restaurantes, cafeterías, plazas de mercado y otros.

**c) Desechos sólidos de demolición.-** Son desechos sólidos producidos por la construcción de edificios, pavimentos, obras de arte de la construcción, brozas, cascote, etc., que quedan de la creación o derrumbe de una obra de ingeniería Están constituidas por tierra, ladrillos, material pétreo, hormigón simple y armado, metales ferrosos y no ferrosos, maderas, vidrios, arena, etc.

**d) Desechos sólidos de barrido de calles.-** Son los originados por el barrido y limpieza de las calles y comprende entre otras: Basuras domiciliarias,

institucional, industrial y comercial, arrojadas clandestinamente a la vía pública, hojas, ramas, polvo, papeles, residuos de frutas, excremento humano y de animales, vidrios, cajas pequeñas, animales muertos, cartones, plásticos, así como demás desechos sólidos similares a los anteriores.

**e) Desechos sólidos de limpieza de parques y jardines.-** Es aquel originado por la limpieza y arreglos de jardines y parques públicos, corte de césped y poda de árboles o arbustos ubicados en zonas públicas o privadas.

**f) Desechos sólidos de hospitales, sanatorios y laboratorios de análisis e investigación o patógenos.-** Son los generados por las actividades de curaciones, intervenciones quirúrgicas, laboratorios de análisis e investigación y desechos asimilables a los domésticos que no se pueda separar de lo anterior. A estos desechos se los considera como desechos patógenos y se les dará un tratamiento especial, tanto en su recolección como en el relleno sanitario, de acuerdo a las normas de salud vigentes y aquellas que el Ministerio del Ambiente expida al respecto.

**g) Desecho sólido institucional.-** Se entiende por desecho sólido institucional aquel que es generado en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos, terminales aéreos, terrestres, fluviales o marítimos, y edificaciones destinadas a oficinas, entre otras.

**h) Desecho sólido industrial.-** Aquel que es generado en actividades propias de este sector, como resultado de los procesos de producción.

**i) Desecho sólido especial.-** Son todos aquellos desechos sólidos que por sus características, peso o volumen, requieren un manejo diferenciado de los desechos sólidos domiciliarios. Son considerados desechos especiales:

1. Los animales muertos, cuyo peso exceda de 40 kilos.
2. El estiércol producido en mataderos, cuarteles, parques y otros establecimientos. Restos de chatarras, metales, vidrios, muebles y enseres domésticos.

3. Restos de poda de jardines y árboles que no puedan recolectarse mediante un sistema ordinario de recolección.

4. Materiales de demolición y tierras de arrojado cuyo destino que no puedan recolectarse mediante un sistema ordinario de recolección.

**j) Desecho peligroso.-** Es todo aquel desecho, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas, irritantes, de patogenicidad, carcinogénicas representan un peligro para los seres vivos, el equilibrio ecológico o el ambiente.

**k) Desechos sólidos incompatibles.-** Son aquellos que cuando se mezclan o entran en contacto, pueden reaccionar produciendo efectos dañinos que atentan contra la salud humana, contra el medio ambiente, o contra ambos. Los residuos sólidos se pueden clasificar de diversas formas y criterios, en dependencia de la importancia que revisten la utilidad, la peligrosidad, fuente de producción, posibilidades de tratamiento, tipo de materiales, entre otras.

#### **4.13 Residuos sólidos municipales.**

Para efecto de nuestro estudio y en la propuesta de nuestro plan dividiremos en cuatro grandes grupos estos residuos domiciliarios urbanos y rurales que son:

**Residuos tipo A:** Estos residuos provienen de la preparación de alimentos o de las sobras de los mismos, además están compuestos por los residuos pequeños del jardín.

**Residuo tipo B:** Estos residuos se degradan en un período intermedio de tiempo entre tres meses y un año, no se los considera Tipo A debido a que la humedad de estos residuos es inferior; están compuestos por papel, cartón, madera y tela.

**Residuo tipo C:** Aquellos que se degradan en un período de tiempo mayor que los residuos Tipo A y B, compuestos por metal, plástico y vidrio.

**Residuo tipo D son:** **a.** Son aquellos desechos domiciliarios que no se encuentran en el grupo A, B o C; como los siguientes; **b.** Desechos hospitalarios (jeringas, placentas, etc.); **c.** Desechos industriales y/o peligrosos (pilas, tubos fluorescentes, etc.); **d.** Envases tetra pack; **e.** Objetos electrónicos (planchas, impresoras, etc.)

#### **4.14 Composición de los residuos sólidos urbanos.**

La composición de los residuos sólidos urbanos debe ser conocida para la implementación de un sistema de gestión integral de residuos sólidos. Generalmente esta composición se expresa en porcentajes por peso. La composición de estos residuos dependen en gran medida, de la cobertura de los servicios municipales, los hábitos de los ciudadanos, las actividades económicas a las que se dedican, las industrias existentes en la zona, entre otros.

**a. Residuos de alimentos.-** Su composición química es bien conocida: grasas, hidratos de carbono, proteínas, etc. Su presencia en el conjunto de los RSU presenta una gran variación entre zonas urbanas y rurales, ya que en éstas últimas se suelen utilizar en la alimentación de algunos animales domésticos (CEPIS/OPS, 2010).

**b. Papel y cartón.-** Para la fabricación de papel y el cartón se emplea madera y a través de un proceso químico que consume grandes cantidades de agua, energía y productos químicos, se obtiene la pasta de papel. La materia prima, los árboles, son descortezados, troceados y en un proceso de digestión se obtiene la pasta. Ésta es lavada y blanqueada, y posteriormente se procede a la fabricación de la hoja de papel o cartón. Se utiliza en forma de papel-prensa, envases, embalajes, etc. Su participación en el conjunto de los residuos es elevada debido a su gran consumo por habitante y año (CEPIS/OPS, 2010).

**c. Plásticos.-** El plástico se obtiene por la combinación de un polímero o varios, con aditivos y cargas, con el fin de obtener un material con unas propiedades determinadas. Son compuestos de naturaleza orgánica, y en su composición intervienen fundamentalmente el carbono y el hidrógeno, además de otros elementos en menor proporción, como oxígeno, nitrógeno, cloro, azufre, silicio, fósforo, etc. se pueden obtener a partir de recursos naturales, renovables o no, aunque hay que precisar que todos los polímeros comerciales se obtienen a partir del petróleo. Los polímeros son materiales no naturales obtenidos del petróleo por la industria mediante re acciones de síntesis, lo que les hace ser materiales muy resistentes y prácticamente inalterables. Esta última característica hace que la naturaleza no pueda por sí misma hacerlos desaparecer. Existen tres grandes familias de polímeros: Termoplásticos, termofijos y elastómero.

Los polímeros termoplásticos tienen como característica esencial que se ablandan por acción del calor, llegando a fluir, y cuando baja la temperatura vuelven a ser sólidos y rígidos. Por esta razón pueden ser moldeados un elevado número de veces, lo que favorece su reciclabilidad. Los polímeros termofijos no reblandecen ni fluyen por acción del calor, llegando a descomponer si la temperatura sigue subiendo. Por ello no se pueden moldear repetidas veces. Están formados por cadenas macromoleculares unidas entre sí por fuertes enlaces covalentes. Los polímeros elastómeros, tienen sus cadenas enlazadas por fuertes enlaces covalentes. Su estructura les da gran facilidad de deformación por acción de una fuerza externa, y de recuperar inmediatamente el tamaño original al cesar ésta. Entre ellos están: NR (caucho natural), SBR (caucho sintético de butadieno-estireno, EPM-EPDM (cauchos saturados de estireno-propileno) CR (cauchos de cloropreno).

La impresión errónea de ser muy abundantes se debe a su baja densidad, a ser muy resistentes e inalterables, y que al estar moldeados en formas huecas se desplazan con facilidad. Lo que unido a su gran vistosidad los hace omnipresentes (CEPIS/OPS, 2010).

**d. Vidrio.-** El vidrio ha sido utilizado por el hombre para fabricar envases con que conservar sus alimentos desde hace varios miles de años. En el proceso de su fabricación se emplean como materias primas: arena (sílice), sosa (carbonato

sódico) y caliza (carbonato cálcico). A esto se le añaden otras sustancias, como colorantes, etc. El consumo de vidrio es elevado e inciden de manera importante en el volumen total de los RSU (CEPIS/OPS, 2010)

**e. Otros residuos.-** Las pilas son dispositivos electroquímicos capaces de convertir la energía química en eléctrica. Pueden contener materiales peligrosos como el mercurio, el cadmio, cinc, plomo, níquel y litio. Existen varios tipos:

- Alcalinas.
- Carbono-zinc.
- Litio botón.
- Mercurio botón y cilíndricas.
- Cadmio-níquel.
- Plata botón.
- Zinc botón.

Una sola pila de óxido de mercurio es capaz de contaminar muchos litros de agua en los niveles nocivos para la salud. No todas las pilas poseen el mismo potencial de contaminar. Unas son reciclables como las botón de óxido de mercurio, óxido de plata y níquel-cadmio otras no, como las alcalinas y las de zinc-plomo, debiendo ser llevadas a un depósito de seguridad. Los tubos fluorescentes y las lámparas de bajo consumo 28 contienen mercurio, por lo que no deben eliminarse con el resto de los RSU. Los medicamentos, de composición heterogénea, al caducar suponen un peligro para el medio ambiente si se mezclan con el resto de los residuos y no se tratan aparte. Los aparatos electrónicos suponen un problema por el gran volumen en que se generan y se generarán en un futuro como residuos, por ser de larga duración y estar cada vez más extendidos. Los tetra – brik son envases multimateriales formados por una lámina de cartón, otra de aluminio y otra de plástico. La gran ventaja que ofrecen para la industria es su gran ligereza y la capacidad de conservación de los alimentos en condiciones óptimas que poseen. (CEPIS/OPS, 2010).

**Cuadro 1.-** Efectos de los residuos sólidos.

| <b>Principales Enfermedades</b>   | <b>Formas de Transmisión</b>   | <b>Vector</b>  |
|---|--|----------------|
| Peste bubónica,<br>Tifusmurino, leptospirosis.                          | A través de mordisco, orina y heces; pulgas que viven en el cuerpo de las ratas            | Roedores       |
| Fiebre tifoidea, salmonelosis, cólera amebiasis, disentería giardiasis. | Por vía mecánica ( a través de las alas, patas y cuerpo) A través de las heces y la saliva | Moscas         |
| Malaria, leishmaniosis, fiebre amarilla, dengue, filariosis.            | A través de la picazón del mosquito hembra   | Mosquitos      |
| Fiebre tifoidea, cólera giardiasis.                                     | Por vía mecánica (a través de las alas, patas y cuerpo). A través de las heces y la saliva | Cucarachas     |
| Cisticercosis, toxoplasmosis, triquinosis, taeniasis.                   | Ingestión de carne contaminada, heces  | Aves de corral |
| Toxoplasmosis   | Heces  | Porcinos       |

**Fuente:** (Ambiental O. M., 2012)

Se ha sugerido las siguientes medidas para reducir los riesgos para la salud.

- Uso de recipientes bien cerrados para los residuos orgánicos. Compactación de los residuos hasta al menos  $600 \text{ kg/m}^3$  para reducir los lugares que favorecen la producción de insectos y el acceso a los roedores.
- Desmenuzamiento de los residuos para favorecer la descomposición aerobia, la cual es un proceso productor de calor y por lo tanto poco atractivo para insectos y bichos.
- La generación de organismos nocivos y su transmisión no es la única preocupación relacionada con la salud. Muchos materiales potencialmente peligrosos, como recipientes de disolventes y plaguicidas, residuos médicos

y partículas de asbesto, aunque están prohibidos, pueden estar presentes en los residuos cuando estos se recolectan.

- El entierro de residuos sólidos o de los restos de su incineración puede poner en peligro la calidad de las fuentes de aguas subterráneas o superficiales. Son necesarios diseños apropiados y una operación cuidadosa de los rellenos para reducir al mínimo el riesgo asociado con los lixiviados que provienen de los desechos en descomposición. (Wison, 2011)

#### **4.15 Efectos de los residuos sólidos en la salud del ser humano.**

Se manifiesta que en condiciones de calor y humedad, los residuos orgánicos se convierten en lugares ideales para la multiplicación de organismos causantes de enfermedades. En el cuadro 1, se observan las enfermedades principales que son motivo de preocupación y que se asocian al mal manejo de los residuos sólidos. (Ampa, 2012).

**a. Riesgos directos.-** Son ocasionados por el contacto directo con la basura, por ejemplo al mezclar los residuos sólidos, a veces con excrementos de origen humano (pañales desechables, papel sanitario), de origen animal e incluso con sustancias peligrosas.

**b. Riesgos indirectos.-** El riesgo indirecto más importante es el aumento de vectores que pueden transmitir enfermedades a toda la población. En los residuos sólidos los vectores (moscas, mosquitos, ratas, cucarachas), encuentran alimento y un ambiente favorable para su reproducción. Los vectores son agentes que pueden transmitir o propagar una enfermedad. Además, son indicadores de contaminación. Manejo de residuos sólidos: Una guía los moradores del mercado.

**c. Producción per-cápita (PPC).-** “Este rubro es un parámetro que se obtiene con base en el promedio de generación de los residuos sólidos por habitante,

expresado en kg/hab/día, de cada uno de los estratos socioeconómicos y por la fuente generadora.

#### **4.16 Metodología para realizar la caracterización de los residuos sólidos urbanos (RSU).**

Para la realización de la caracterización de los residuos sólidos urbanos, se tomó en cuenta las normas Mexicanas denominadas SEDUE NMX-AA-1985 por ser una norma técnica completa para la gestión y caracterización de los mismos, donde se determinará las cantidades de peso, volumen y composición de los residuos, a continuación se presenta las tres normas a seguir en el presente estudio:

#### **4.17 Plan de manejo ambiental (PMA).**

Son los planes que establecen las acciones requeridas para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en el desarrollo de un proyecto. Se realizan con base en los términos de referencia específicos de cada proyecto, obra o actividad, que son emitidos por las respectivas autoridades ambientales. (Ecuador Ambiental, 2011)

Dentro del plan de manejo ambiental se incluyen también los siguientes planes:

- Plan de monitoreo.
- Plan de contingencia.
- Programa de recolección.
- Programa de transporte.
- Programa de tratamiento y disposición final.
- Programa de capacitación y educación ambiental.

Los PMA son documentos legales que permiten a la autoridad ambiental realizar el seguimiento requerido a las diversas empresas que lo requieren y adicionalmente, facilitan que las empresas que desarrollen los proyectos, tengan control sobre sus impactos ambientales y realicen un desarrollo armónico con su entorno (E-Qual, 2016).

#### **4.18 Programas del plan de manejo ambiental (PMA).**

Según el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) y estipulado por el Ministerio del Ambiente (MAE), los programas que deben existir en un Plan de Manejo Ambiental (PMA), puede variar en su orden, extensión y contenido, pues va a variar del tipo de proyecto y/o actividad donde vaya a ser aplicado: Programa de prevención y mitigación de impactos:

- Programa de contingencias.
- Programa de capacitación.
- Programa de salud ocupacional y seguridad industrial.
- Programa de desechos, combustibles y/o químicos.
- Programa de manejo de recursos agua, suelo y aire.
- Programa de relaciones comunitarias.
- Programa de abandono y cierre.
- Programa de monitoreo.

#### **4.19 Programas del plan de manejo ambiental para residuos sólidos urbanos.**

A continuación se detalla los diferentes programas de un plan de manejo ambiental de residuos sólidos: (Bonilla, 2012)

- a. Programa de reforzamiento institucional.
- b. Programa de recolección.
- c. Programa de transporte.
- d. Programa de tratamiento y disposición final.
- e. Programa de capacitación y educación ambiental.

#### **4.20 Marco legal.**

Los instrumentos legales y normativos locales, nacionales y sectoriales, que se describen a continuación serán considerados en el presente proyecto.

#### **Constitución de la república del Ecuador 2008.**

La carta magna aprobada en el año 2008, es un documento, donde están establecidos las normas, deberes, derechos y obligaciones de todos los elementos, entes y sujetos que conforman el Estado; así en lo que corresponde a los derechos de la naturaleza, demanda en los siguientes artículos:

#### **a. Título II. De los derechos. Capítulo 2do: Derechos del buen vivir.**

**Art. 14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, (sumak kawsay).

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados. (Constitución del Ecuador, 2008. p. 24)

## **b. Título II. De los derechos: Ley orgánica de salud.**

**Art. 98.-** “La autoridad sanitaria nacional en concordancia con las entidades públicas o privadas, promoverá programas y campañas de información y educación para el manejo de desechos y residuos”.

**Art. 100.-** “La recolección, transporte, tratamiento y disposición final de desechos es responsabilidad de los municipios que la realizaran de acuerdo con las leyes, reglamentos y ordenanzas que se dicten para el efecto, con observancia de las normas de bioseguridad y control determinadas por la autoridad sanitaria nacional”.

## **c. Título II. De los derechos. Capítulo 9no: Responsabilidades.**

**Art. 83.-** “Son deberes y responsabilidades de las y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución de ley. En el numeral 6 dice “Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible”.

### **4.21 Normas internacionales.**

Para poder determinar el tipo y cantidad de residuos sólidos que se generan; es necesario basarse en cuatro normas oficiales mexicanas, que son autorizadas para su aplicación por el Ministerio del Ambiente, las normas consideradas son la NMX-AA-061-1985 como la principal, misma que desencadena a otras 3 que a continuación se detallan:

NMA-AA015-1985 Método de cuarteo de residuos sólidos.

NMA-AA019-1985 Peso volumétrico de residuos sólidos.

NMA-AA022-1985 Selección y cuantificación de subproductos de residuos municipales.

## **4.22 Ley de gestión ambiental.**

### **a. Título I: Ámbito y principio de la ley.**

**Art. 1.-** “La presente ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia”.

**Art.-2.-** La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respeto a las culturas y prácticas tradicionales.

**Art. 23.-** “La evaluación del impacto ambiental comprenderá: a) La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada; b) Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución.”

### **b. Ley de prevención y control de la contaminación ambiental.**

Contiene disposiciones para normar las actividades que contaminan el aire, agua, suelo, flora y fauna, delegando a las distintas carteras de estado y organismos públicos, la expedición de regulaciones referentes a sus campos de acción y atribuciones que les faculta las leyes del estado ecuatoriano.

### **c. Código orgánico de organización territorial.**

**Art. 3.-** Principios.- El ejercicio de la autoridad y las potestades públicas de los gobiernos autónomos descentralizados se regirán por los siguientes principios:

**a. Unidad.-** Los distintos niveles de gobierno tienen la obligación de observar la unidad del ordenamiento jurídico, la unidad territorial, la unidad económica y la unidad en la igualdad de trato, como expresión de la soberanía del pueblo ecuatoriano.

La unidad jurídica se expresa en la Constitución como norma suprema de la República y las leyes, cuyas disposiciones deben ser acatadas por todos los niveles de gobierno, puesto que ordenan el proceso de descentralización y autonomías.

La unidad territorial implica que, en ningún caso el ejercicio de la autonomía permitirá el fomento de la separación y la secesión del territorio nacional.

La unidad económica se expresa en un único orden económico-social y solidario a escala nacional, para que el reparto de las competencias y la distribución de los recursos públicos no produzcan inequidades territoriales.

La igualdad de trato implica que todas las personas son iguales y gozarán de los mismos derechos, deberes y oportunidades, en el marco del respeto a los principios de interculturalidad y plurinacionalidad, equidad de género, generacional, los usos y costumbres.

**b. Solidaridad.-** Todos los niveles de gobierno tienen como obligación compartida la construcción del desarrollo justo, equilibrado y equitativo de las distintas circunscripciones territoriales, en el marco del respeto de la diversidad y el ejercicio pleno de los derechos individuales y colectivos; garantizar la inclusión, la satisfacción de las necesidades básicas y el cumplimiento del objetivo del buen vivir.

**c. Complementariedad.-** Los gobiernos autónomos descentralizados tienen la obligación compartida de articular sus planes de desarrollo territorial al Plan Nacional de Desarrollo y gestionar sus competencias de manera complementaria para hacer efectivos los derechos de la ciudadanía y el régimen del buen vivir y contribuir así al mejoramiento de los impactos de las políticas públicas promovidas por el Estado ecuatoriano.

**d. Equidad interterritorial.-** La organización territorial del Estado y la asignación de competencias y recursos garantizarán el desarrollo equilibrado de todos los territorios, la igualdad de oportunidades y el acceso a los servicios públicos.

**e. Participación ciudadana.-** La participación es un derecho cuya titularidad y ejercicio corresponde a la ciudadanía.

**f. Sustentabilidad del desarrollo.-** Los gobiernos autónomos descentralizados priorizarán las potencialidades, capacidades y vocaciones de sus circunscripciones territoriales para impulsar el desarrollo y mejorar el bienestar de la población, e impulsarán el desarrollo territorial centrado en sus habitantes, su identidad cultural y valores comunitarios. La aplicación de este principio conlleva asumir una visión integral, asegurando los aspectos sociales, económicos, ambientales, culturales e institucionales, armonizados con el territorio y aportarán al desarrollo justo y equitativo de todo el país.

**Art. 6.- Garantía de autonomía.-** Ninguna función del Estado ni autoridad extraña podrá interferir en la autonomía política, administrativa y financiera propia de los gobiernos autónomos descentralizados, salvo lo prescrito por la Constitución y las leyes de la República.

**a.** Derogar, reformar o suspender la ejecución de estatutos de autonomía;

**b.** Impedir o retardar de cualquier modo la ejecución de obras, planes o programas de competencia de los gobiernos autónomos descentralizados.

**c.** Encargar la ejecución de obras, planes o programas propios a organismos extraños al gobierno autónomo descentralizado competente.

**d.** Derogar impuestos, establecer exenciones, exoneraciones, participaciones o rebajas de los ingresos tributarios y no tributarios propios de los gobiernos autónomos descentralizados.

**a. Título II, Organización del territorio.**

**Art. 10.-** Niveles de organización territorial.- El Estado ecuatoriano se organiza territorialmente en regiones, provincias, cantones y parroquias rurales.

**Art. 12.-** Biodiversidad amazónica.- Con la finalidad de precautelar la biodiversidad del territorio amazónico el gobierno central y los gobiernos autónomos descentralizados de manera concurrente, adoptarán políticas para el desarrollo sustentable y medidas de compensación para corregir las inequidades.

**Art. 28.-** Gobiernos autónomos descentralizados.- Cada circunscripción territorial tendrá un gobierno autónomo descentralizado para la promoción del desarrollo y la garantía del buen vivir, a través del ejercicio de sus competencias.

**a.** Ejecutar una acción articulada y coordinada entre los gobiernos autónomos descentralizados de la circunscripción territorial regional y el gobierno central, a fin de alcanzar los objetivos del buen vivir en el marco de sus competencias establecidas en la Constitución y la ley;

**b.** Promover el desarrollo sustentable de su circunscripción territorial regional, para garantizar la realización del buen vivir a través de la implementación de políticas públicas regionales, en el marco de sus competencias establecidas en la Constitución y la ley;

**c.** Diseñar e implementar políticas de promoción y construcción de equidad e inclusión en su territorio;

**d.** Implementar un sistema de participación ciudadana para el ejercicio de los derechos que permita avanzar en la gestión democrática de la acción regional;

**e.** Elaborar y ejecutar el plan regional de desarrollo, el de ordenamiento territorial y las políticas públicas en el ámbito de sus competencias y en su circunscripción territorial; de manera coordinada con la planificación nacional, provincial, cantonal

y parroquial; y realizar en forma permanente, el seguimiento y rendición de cuentas sobre el cumplimiento de las metas establecidas.

**b. Código orgánico de organización territorial, autonomía y descentralización (COOTAD), (2010).**

**Art. 11.-** Ecosistema amazónico.- El territorio de las provincias amazónicas forma parte de un ecosistema necesario para el equilibrio ambiental del planeta. Este territorio constituirá una circunscripción territorial especial regida por una ley especial conforme con una planificación integral participativa que incluirá aspectos sociales, educativos, económicos, ambientales y culturales, con un ordenamiento territorial que garantice la conservación y protección de sus ecosistemas y el principio del Sumak Kawsay. (COOTAD, 2010, p. 10)

**f. Texto unificado de legislación ambiental secundaria.**

Del Ministerio del Ambiente, publicado en el R. O. Edición especial No. 2 de 31 de marzo del 2003.

Expedido mediante Decreto Ejecutivo No. 3399 del 28 de noviembre de 2002, publicado en el Registro Oficial No. 725 del 16 de diciembre de 2002 y ratificado mediante Decreto Ejecutivo No. 3516 publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 2 del 31 de marzo de 2003, contiene varios Libros que legislan sobre varios ámbitos relacionados con la temática ambiental:

Título Preliminar: de las Políticas Básicas Ambientales del Ecuador.

Libro I: De la Autoridad Ambiental.

Libro II: De la Gestión Ambiental.

Libro III: Del Régimen Forestal.

Libro IV: De la Biodiversidad.

Libro V: De la Gestión de los Recursos Costeros.

Libro VI: De la Calidad Ambiental.

Libro VII: Del Régimen Especial: Galápagos.

Libro VIII: Del Instituto para el Eco desarrollo Regional Amazónico (ECORAE)

#### **4.23 Marco conceptual.**

**Ambiente.-** Término colectivo que describe las condiciones que rodean un organismo. Es un conjunto de factores externos, elementos y fenómenos tales como el clima, el suelo, otros organismos, que condicionan la vida, el crecimiento y la actividad de los organismos vivos.

**Caracterización de residuos.-** Proceso destinado al conocimiento integral de las características estadísticamente confiables del desecho, integrado por la toma de muestras, e identificación de los componentes físicos, químicos, biológicos.

**Contaminación ambiental.-** Es la presencia de sustancias nocivas, perjudiciales o molestas en nuestros recursos naturales como el aire, el agua y los suelos, sin que el medio no lo pueda absorber o regenerar por sí sólo, y colocadas allí por la acción del hombre en tal calidad y cantidad que puedan interferir la salud y el bienestar de los hombres, los animales y a las plantas.

**Clasificación de los residuos sólidos.-** Los residuos sólidos pueden clasificarse en 3 categorías:

- Orgánicos e inorgánicos.
- Incinerables y no incinerables.
- Reciclables y no reciclables.

**Daño ambiental.-** Pérdida o perjuicio causado al ambiente o a cualquiera de sus componentes naturales o culturales.

**Desarrollo sostenible.-** Satisface las necesidades actuales del hombre sin comprometer la capacidad para las futuras generaciones.

**Diagnóstico ambiental.-** Descripción del estado de situación ambiental de un área sobre la base de la utilización integradora de indicadores con origen en las ciencias sociales, exactas y naturales.

**Disposición final de residuos.-** Es el emplazamiento final o definitivo de todo tipo de residuos, previamente tratados de acuerdo a sus características.

**Ecosistema.-** Es un conjunto de entidades inter accionantes agrupadas en dos clases: los factores abióticos que conforman el biotopo, y las especies biológicas presentes que constituyen la biocenosis o comunidad.

**Educación ambiental.-** Educación dirigida a individuos y grupos, con el fin de aumentar el conocimiento sobre el ambiente y llegar finalmente a cambios de conducta.

**Evaluación.-** Valoración de los posibles efectos acarreados por una actuación.

**Evaluación ambiental.-** Procedimiento dirigido a identificar, predecir, interpretar y prevenir los impactos sobre el medio ambiente ocasionados por un proyecto, plan o cualquier actuación que se suponga pueda provocarlos.

**Factores ambientales.-** Son los diversos componentes del ambiente, soporte de toda actividad humana. Conforman la fuente de recursos naturales.

**Fauna.-** Conjunto de especies animales que viven en un determinado lugar. La que corresponde a un ecosistema concreto se la denomina zoonosis.

**Gestión ambiental.-** Medidas adoptadas por una empresa o cualquier entidad, encaminadas a disminuir la influencia negativa sobre el ambiente de sus actividades.

**Gestor de residuos.-** Persona física o jurídica autorizada para realizar cualquiera de las actividades de gestor de residuos, independientemente de que sea o no productor de los mismos.

**Impacto ambiental.-** Se entiende por impacto ambiental el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos. El concepto puede extenderse, con poca utilidad, a los efectos de un fenómeno natural

catastrófico. Técnicamente, es la alteración de la línea de base, debido a la acción antrópica o a eventos naturales.

**Material inorgánica.-** Constituido por compuestos químicos que no están basados en el elemento carbono. Ejemplo: Los minerales.

**Material orgánico.-** Formado por materia viva o que tuvo vida. De forma más general, conformada por compuestos químicos basados principalmente en el elemento carbono, excluyendo el dióxido de carbono y los carbonatos. Ejemplo: Residuos de comida, jardín, madera, etc.

**Material incinerable.-** Es similar al material orgánico. Se emplea el proceso de quema o combustión para degradar térmicamente dichos materiales.

**Material reciclable.-** Son materiales que todavía tienen propiedades físicas o químicas útiles después de servir a su propósito original, y que por lo tanto, pueden ser reutilizados o convertidos en materia prima para la fabricación de nuevos productos. Ejemplo: Papel, plástico, vidrio, madera, etc.

**Medio físico o medio natural.-** Es el sistema constituido por los elementos y procesos del ambiente natural y sus relaciones con el hombre.

**Medio socio-económico.-** Constituido por estructuras, condiciones sociales, histórico-culturales-patrimoniales y económicas de la población de un área determinada.

**Problemas ambientales.-** Los problemas ambientales, son contrariedades o perturbaciones que se producen en el entorno natural.

**Plan.-** Un plan es una intención o un proyecto. Se trata de un modelo sistemático que se elabora antes de realizar una acción, con el objetivo de dirigirla y encauzarla.

**Plan de manejo ambiental (PMA).-** Es un instrumento de gestión cuya finalidad es servir como guía de programas, procedimientos, prácticas y acciones, orientados

a prevenir, minimizar, mitigar y controlar los impactos y riesgos ambientales que se generan a causa de las actividades de readecuación, operación y posible abandono del sitio.

**Reciclaje.-** Volver a utilizar. Es la obtención de materias primas a partir de la reutilización de algunas utilizadas, sin tocar los recursos naturales reintroduciéndolo nuevamente al circuito de utilización.

**Recursos naturales.-** Son todos los componentes, renovables y no renovables, o características del ambiente natural que pueden ser de utilidad potencial para el hombre. Pueden ser renovables o no renovables.

**Residuos.-** Desechos de basura que también contaminan, ya que no todos son biodegradables. Cualquier material o energía generada en los procesos de extracción, transformación producción, consumo, utilización control o tratamiento cuya calidad no permita utilizarlo nuevamente.

**Residuo sólido.-** Se entiende por residuo sólido todo sólido no peligroso, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas de origen humano o animal. Se comprende en la misma definición los desperdicios, cenizas, elementos del barrido de calles, desechos industriales, de establecimientos hospitalarios no contaminantes, plazas de mercado, ferias populares, playas, escombros, entre otros.

**Residuos sólidos urbano.-** Son aquellos que se originan en la actividad doméstica y comercial de ciudades y pueblos.

**Recursos naturales.-** Aquellos que existen en el ambiente y que son consumidos con el uso.

**Tecnologías limpias.-** Son los procesos concebidos para proteger el ambiente.

## **E. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Materiales.**

Los materiales y equipos necesarios para el trabajo de investigación y elaboración del trabajo de titulación son los siguientes.

#### **5.1.1 Equipos.**

- GPS
- Cámara
- Computadora portátil
- Calculadora
- Equipos de protección personal.

#### **5.1.2 Herramientas.**

- Pala
- Carretilla
- Rastrillo
- Escoba
- Balanza romano 250 kg
- Tara plástica de 220 litros
- Fundas plásticas de basura
- 8 metros plásticas
- 5 metros de piola
- Libreta de campo

### **5.1.3 Instrumentos.**

- Cuestionario.
- Ficha de observación.
- Ficha de recolección de datos.
- Ficha de campo
- Mapa ciudad de Tena

## **5.2 Métodos.**

### **5.2.1 Ubicación del área de estudio.**

La provincia de Napo está ubicada en la región Amazónica ecuatoriana, su capital es la ciudad de Tena. Se encuentra dividida políticamente en 5 cantones: Archidona, Carlos Julio Arosemena, El Chaco, Quijos y Tena. El cantón Tena se encuentra distribuido en siete parroquias, las mismas que son: Ahuano, Chonta Punta, Pano, Puerto Misahuallí, Puerto Napo, Tálag y Tena. Dentro del Cantón Tena se encuentra un sin número de comunidades entre ellos la comunidad de San Jacinto.

### **5.2.2 Ubicación política.**

La comunidad de San Jacinto limita con las siguientes comunidades y barrios:

- Norte: Con el limite urbano de la ciudad de Tena.
- Sur: Con los límites de la lotización Napo Churis y 21 de Enero.
- Este: Con el Río Misahualli.
- Oeste: Con el limite urbano de la ciudad de Tena y la lotización Napo Churi.

### 5.2.3 Ubicación geográfica.

La comunidad de San Jacinto, es una comunidad urbana perteneciente al cantón Tena, está ubicada en la región amazónica del Ecuador, a una latitud 0°55'36 Sur y longitud 77°49'12 Oeste. Situada junto al Río Misahuallí.

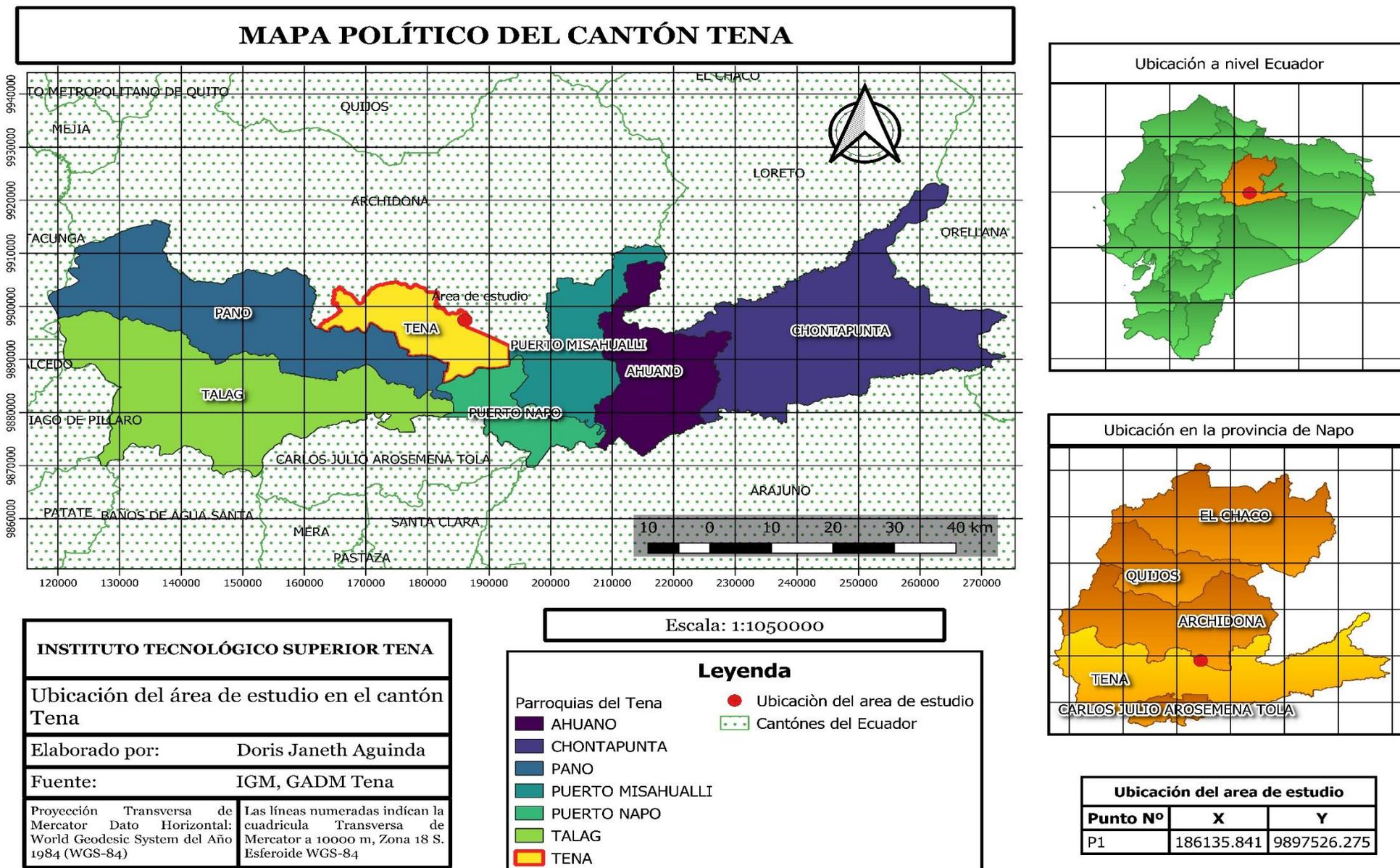
La comunidad limita, Norte: Con el límite urbano de la ciudad de Tena.  
Sur: Con los límites de la lotización Napo Churis y 21 de Enero.  
Este: Con el Río Misahualli.  
Oeste: Con el limite urbano de la ciudad de Tena y la lotización Napo Churi.

**Tabla 1.-** Coordenadas geográficas de la comunidad San Jacinto.

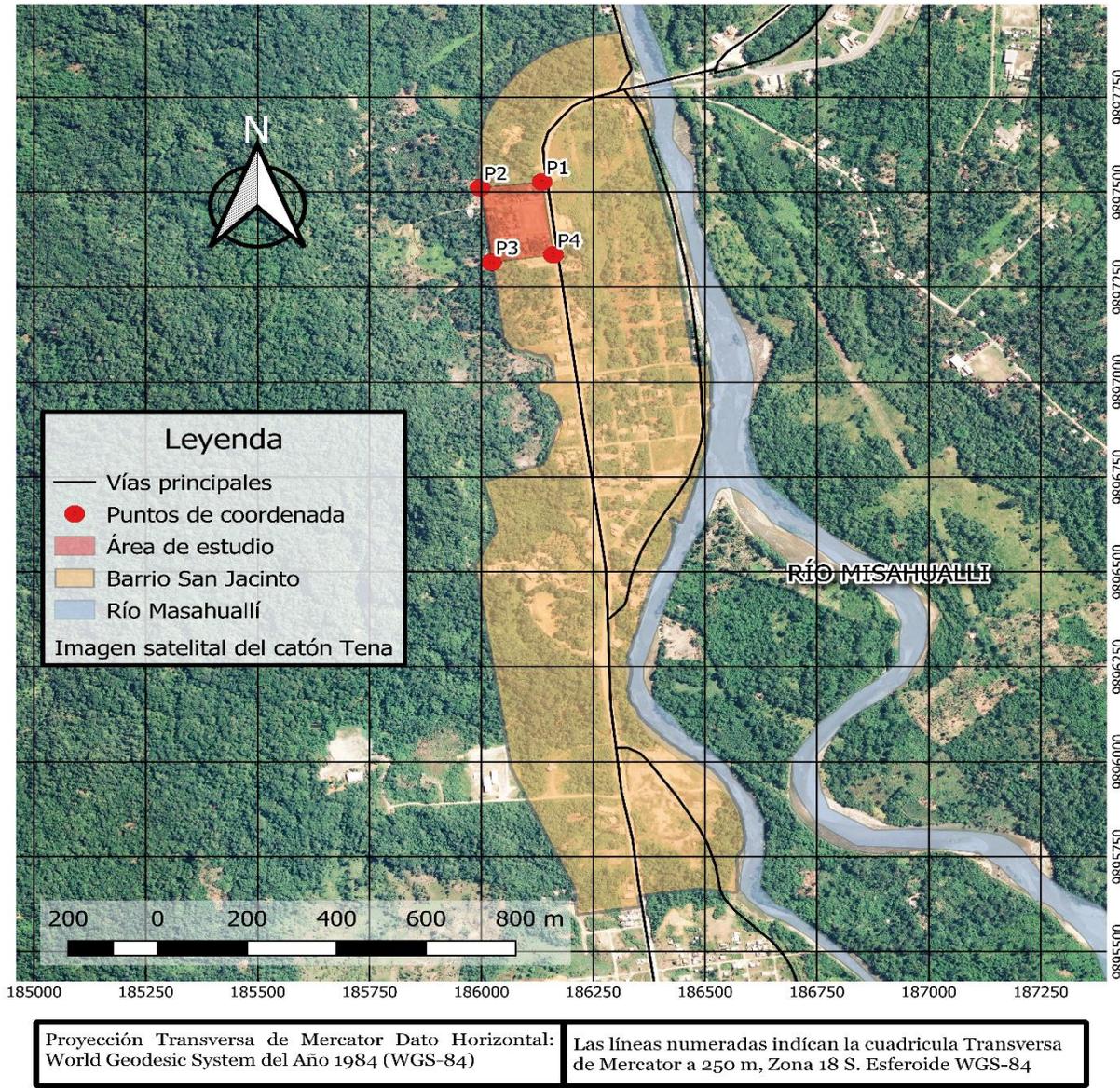
| <b>Coordenadas Geográficas DATUM WGS 84</b> |             |               |
|---|-------------|---------------|
| <b>X</b>                                    | <b>Y</b>    | <b>Puntos</b> |
| 186135.841                                  | 9897526.275 | P1            |
| 185997.143                                  | 9897511.029 | P2            |
| 186022.569                                  | 9897314.656 | P3            |
| 186160.969                                  | 9897334.728 | P4            |

**Elaborado por:** La autora.

**Figura 1.-** Ubicación política del cantón Tena.



**Figura 2.-** Ubicación del área de estudio (comunidad de San Jacinto).



**MAPA DE LA COMUNIDAD DE SAN JACINTO**

Ubicación del área de estudio de la comunidad de San Jacinto

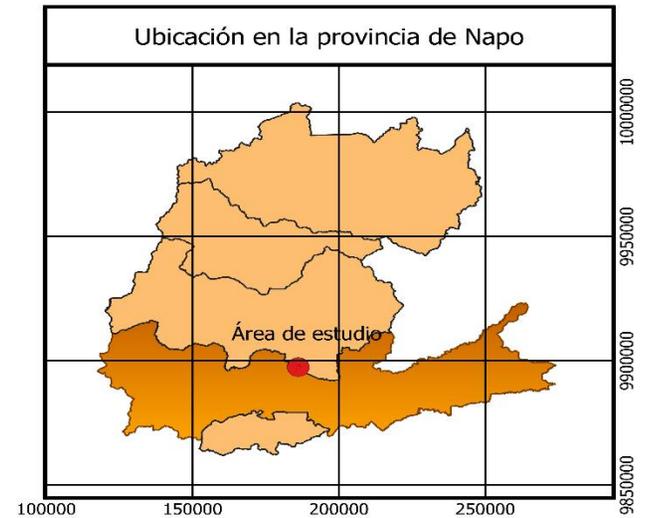
Elaborado por: Doris Janeth Aguinda

Fuente: IGM, GADM Tena

Escala: 1:18000

**Principales coordenadas**

| Punto_N | X          | Y           |
|---------|------------|-------------|
| P1      | 186135.841 | 9897526.275 |
| P2      | 185997.143 | 9897511.029 |
| P3      | 186022.569 | 9897314.656 |
| P4      | 186160.969 | 9897334.728 |



### **5.3 Aspectos biofísicos.**

Entre los aspectos que se consideraron relevantes para este trabajo de investigación se consideraron hidrología, suelo, flora y fauna de la comunidad de San Jacinto.

#### **a. Medio abiótico.**

##### **Hidrología**

Los principales afluentes de la comunidad son los ríos Misahualli y Huasca Yacu, que son dos caudales diferentes, que se encuentran en los extremos de la Comunidad. El abastecimiento de agua para consumo humano se toma desde el Río Huasca Yacu ubicado en la cabecera del sector. Una de las características más relevantes de estos ríos son sus aguas cristalinas que nacen de las estribaciones de la cordillera Noroccidental, la misma que está rodeada de una importante cobertura vegetal.

##### **Suelo**

Según el sistema de clasificación del AME (Asociación de Municipios del Ecuador, 2014), la tierra tiene clasificación tipo IV es decir tierras con pendientes leves, fertilidad mediana, poca erosión y buen drenaje, sin embargo presenta características de tierra clase VI debido a que las partes altas del terreno presentan pendientes que oscilan entre el 15% y el 25%.

## **b. Medio biótico.**

### **Flora**

Al encontrarse ubicado en un sector urbano la comunidad de San Jacinto, tiene una biodiversidad de especies vegetales escasa, por ser un área consolidada con su construcción; sin embargo en las áreas de la comunidad se pudo observar especies frutales, y en poca cantidad especies forestales principalmente herbáceas.

### **Fauna**

Como parte de la fauna por ser áreas completamente intervenidas no existe fauna de la zona, pero se pudo observar la presencia de animales domésticos como, perros, gatos y aves de corral como gallinas.

### **5.3.1 Aspectos climáticos.**

La información de los factores climáticos de la zona, se obtuvieron de los registros 2017 de la Estación Meteorológica Hda. Chaupi Shungo, ubicada en el cantón Tena a pocos minutos de la ciudad en el sector Chaupi Shungo de la vía Tena – Archidona.

#### **a) Precipitación.**

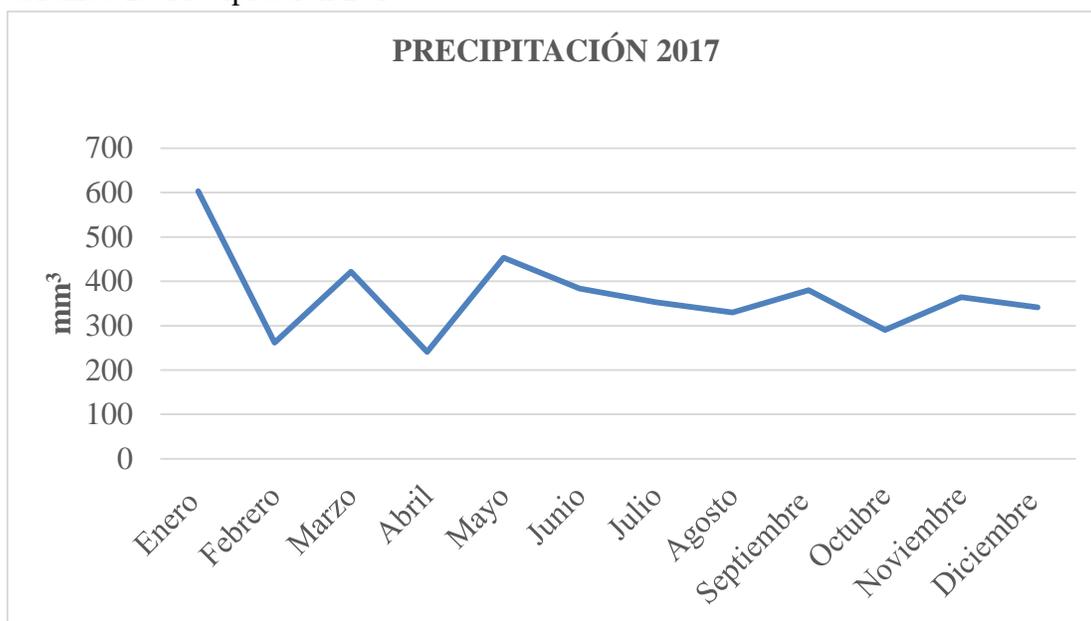
Según la Estación Meteorológica Hda. Chaupi Shungo, la precipitación promedio anual de la ciudad de Tena en el año 2017 fue de 368,38 mm. Las máximas precipitaciones se registraron en entre los meses de enero, marzo, mayo y septiembre, dando origen a las crecientes e inundaciones de los ríos.

**Tabla 2.-** Precipitación 2017.

| Mes                   | Precipitación Mensual (mm <sup>3</sup> ) |
|-----------------------|--|
| Enero                 | 602,70                                   |
| Febrero               | 261,50                                   |
| Marzo                 | 421,50                                   |
| Abril                 | 240,50                                   |
| Mayo                  | 453,10                                   |
| Junio                 | 383,70                                   |
| Julio                 | 352,80                                   |
| Agosto                | 329,40                                   |
| Septiembre            | 379,60                                   |
| Octubre               | 290,30                                   |
| Noviembre             | 364,20                                   |
| Diciembre             | 341,30                                   |
| <b>Valor Promedio</b> | <b>368,38</b>                            |

Fuente: (INAMHI, 2017)

**Gráfico 1.-** Precipitación 2017.



Elaborado por: La autora.

**b) Humedad Relativa.**

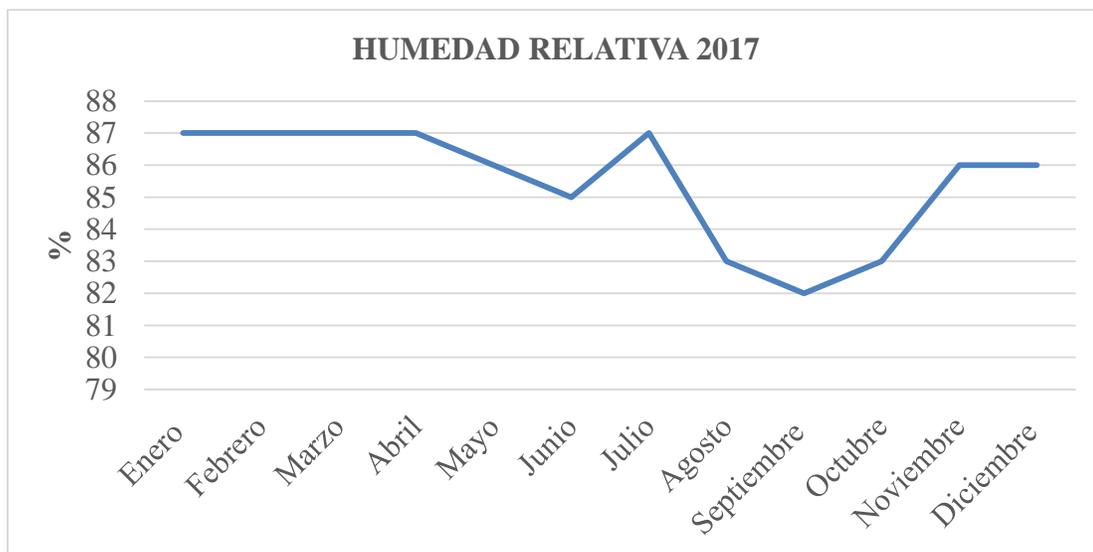
Según la Estación Meteorológica Hda. Chaupi Shungo 2017, registra una humedad relativa promedio anual de 86,00%, con valores mínimos y máximos medios de 82,0% y 87% respectivamente.

**Tabla 3.-** Humedad relativa 2017.

| Mes                   | Humedad Relativa % |
|-----------------------|--------------------|
| Enero                 | 87,00              |
| Febrero               | 87,00              |
| Marzo                 | 87,00              |
| Abril                 | 87,00              |
| Mayo                  | 86,00              |
| Junio                 | 85,00              |
| Julio                 | 87,00              |
| Agosto                | 83,00              |
| Septiembre            | 82,00              |
| Octubre               | 83,00              |
| Noviembre             | 86,00              |
| Diciembre             | 86,00              |
| <b>Valor Promedio</b> | <b>86,00</b>       |

Fuente: (INAMHI, 2017)

**Gráfico 2.-** Humedad relativa 2017.



Elaborado por: La autora.

### c) Temperatura.

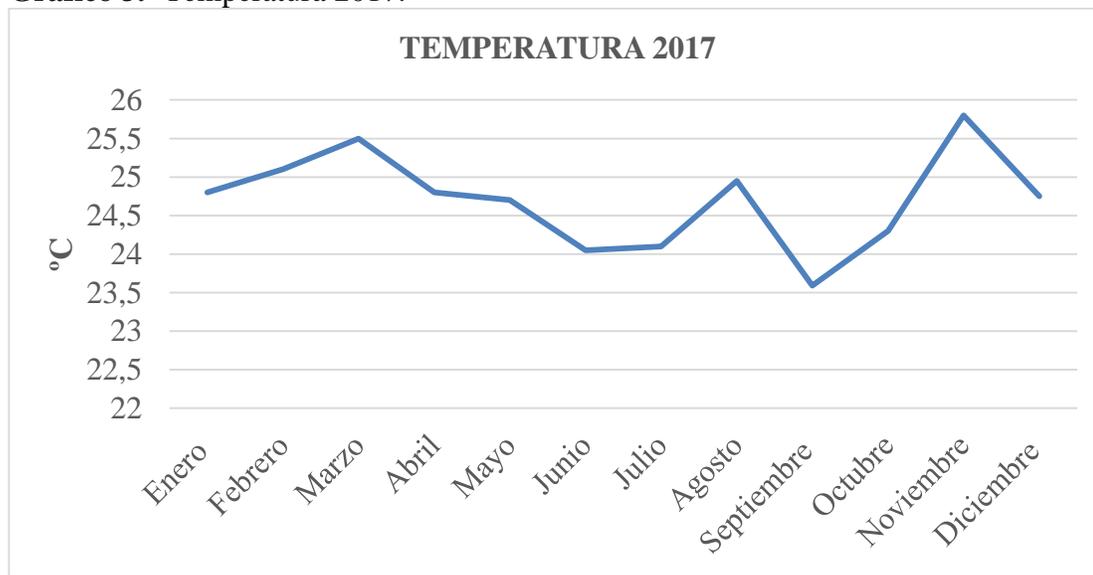
Según la Estación Meteorológica Hda. Chaupi Shungo 2017, la temperatura promedio anual de la ciudad de Tena en el año 2017 fue de 24,70°C. Las temperaturas máximas se registraron en los meses de noviembre, marzo y febrero. La temperatura mínima se registró en el mes de septiembre con 23,59 °C.

**Tabla 4.-** Temperatura 2017.

| Mes                   | Temperatura Promedio Mensual °C |
|-----------------------|---------------------------------|
| Enero                 | 24,80 °C                        |
| Febrero               | 25,10 °C                        |
| Marzo                 | 25,50 °C                        |
| Abril                 | 24,80 °C                        |
| Mayo                  | 24,70 °C                        |
| Junio                 | 24,05 °C                        |
| Julio                 | 24,10 °C                        |
| Agosto                | 24,95 °C                        |
| Septiembre            | 23,59 °C                        |
| Octubre               | 24,30 °C                        |
| Noviembre             | 25,80 °C                        |
| Diciembre             | 24,75 °C                        |
| <b>Valor Promedio</b> | <b>24,70 °C</b>                 |

Fuente: (INAMHI, 2017)

**Gráfico 3.-** Temperatura 2017.



Elaborado por: La autora.

#### **5.4 Tipo de investigación.**

El trabajo de investigación corresponde a un diseño no experimental; basándose en la investigación descriptiva, en la investigación campo y documental; las mismas que se efectuaron de observación directa, y revisión bibliográfica.

**Investigación descriptiva.-** El objetivo de la investigación descriptiva fue describir, registrar, analizar e interpretar la naturaleza actual y la comprensión de procesos y fenómenos generados por los residuos sólidos domiciliarios de la comunidad de San Jacinto.

**Investigación de campo.-** Para el desarrollo de este proceso investigativo requirió obtener información directa en el área del fenómeno o actividad, denominado también in situ, investigación que fue fundamental, en el estudio, para aplicar el método del cuarteo, selección y cuantificación de subproductos, determinar el peso volumétrico y la cantidad de desechos sólidos domiciliarios que genera la comunidad.

**Investigación documental.-** La investigación documental es aquella que facilita realizar las consultas de libros, revistas, periódicos, memorias, investigaciones, anuarios, normas ambientales, ordenanzas, etc.), lo que permitió establecer la revisión de literatura, metodologías, procedimientos a ser aplicados en el manejo de desechos sólidos domiciliarios, así como también realizar la propuesta de un plan de manejo ambiental.

**Encuesta.-** Para el avance de la investigación se estructuró una encuesta con el objetivo de obtener información de la población involucrada.

La encuesta estaba estructurada con un cuestionario de 7 preguntas directas, la misma que sirvió para obtener información sobre los residuos sólidos que generan en sus viviendas. (Ver anexo 2, Pág., 98).

Para realizar las encuestas se calcula tomando en cuenta el número de habitantes total en el año 2018, mediante la ecuación siguiente.

**Formula:**

$$n = \frac{N.p.q}{(N-1)\left(\frac{e}{z}\right)^2 + (p.q)}$$

$$n = \frac{149.0.5.0.5}{(149-1)\left(\frac{0.1}{1.96}\right)^2 + (0.5.0.5)} = 58$$

N= Población total (149 hab.)

n= Tamaño de la muestra (58)

p= Probabilidad de ocurrencia (0,5)

q= 1-p (0,5)

z= Constante del nivel de confianza 95% (1,96)

e= Margen de error 10% (0,1)

**a). Desarrollo del trabajo de campo.-** El trabajo de campo consistió en aplicar directamente el cuestionario compuesto de 7 preguntas directas, seleccionado de acuerdo a la muestra de la población realizada en la comunidad de San Jacinto según la formula.

**b). Preparación de la información.-** Desde la aplicación de la encuesta hasta el análisis de la información se realiza un proceso de codificación, ordenamiento, revisión y análisis de los cuestionarios.

**c). Análisis de la información.-** Luego se realizó el análisis mediante la aplicación de la estadística descriptiva, obteniendo resultados de las diferentes variables de la encuesta aplicada a las 58 personas de la comunidad.

## **5.5 Levantar la línea base de la comunidad San Jacinto ubicado en el sector urbano de la ciudad de Tena.**

Para determinar los procesos que generan residuos sólidos, en la comunidad de San Jacinto, se inició con la gestión institucional, identificación del área de estudio y levantamiento de información, que a continuación se detalla:

### **5.5.1 Gestión institucional con la comunidad de San Jacinto.**

Se realizó el acercamiento respectivo con el Presidente de la comunidad de San Jacinto, mediante un oficio en el cual se solicitó la autorización para realizar el trabajo de investigación y a la vez la colaboración con la logística necesaria para el desarrollo y levantamiento de información. (Ver anexo 1, Pág. 97)

### **5.5.2 Identificación del área de estudio.**

Para realizar esta actividad se realizó con la ayuda de un GPS y un plano de la comunidad a escala 1:20.000, la misma que fue proporcionado por el presidente de la Comunidad de San Jacinto.

## **5.6 Levantamiento de información.**

Para el levantamiento de información de los residuos sólidos que generaran en la comunidad de San Jacinto, se desarrolló en base a la siguiente metodología:

- a.** Descripción de la comunidad
- b.** Selección de equipos e instrumentos que se utilizó en el levantamiento de información.
- c.** Procesamiento de Información.
- d.** Encuesta a los moradores de la comunidad.

### **5.7 Aplicar las Normas Mexicanas NMX-AA-0.15-0.19-0.22 en la gestión de residuos sólidos generados en la comunidad de San Jacinto.**

Para aplicar las Normas Mexicanas NMX-AA- 0.15; 0.19 y 0.22, en la gestión de residuos sólidos generados en la comunidad de San Jacinto, se organizó reuniones con los dirigentes y moradores de la comunidad, donde se realizó el trabajo en conjunto habitante e investigador.

Se realizó visitas in situ en sus viviendas con el fin de conocer más a fondo la naturaleza de todo el proceso de GRS.

Entrega de bolsas de polietileno a cada de las familias para su posterior recolección, almacenamiento y traslado de los residuos al área de trabajo de campo designado.

### **5.8 Caracterizar los residuos sólidos generados en la comunidad San Jacinto.**

La caracterización se logró mediante la aplicación de las Normas Mexicanas NMX-AA-0.61; 0.15; 0.19 y 0.22, que son explicados en el presente objetivo, logrando identificar las principales características en cuanto a generación, componentes y propiedades de los residuos sólidos.

### **5.9 Toma de muestras durante la semana.**

La toma de las muestras se realizó durante 7 días consecutivos, de lunes a domingo, basado en la Norma Mexicana NMX-AA-61-1985, que especifica el método para determinar la generación de residuos sólidos, con ciertos cambios por la situación del área de estudio y por criterio profesional del autor.

### 5.10 Generación per-cápita de los residuos sólidos.

La producción per cápita se lo realizó con el fin de conocer la cantidad de residuos que produce la comunidad de San Jacinto, se realizó el muestreo durante 7 días consecutivos. Una vez obtenido el peso de los residuos del muestreo en la comunidad de San Jacinto, se dividió para el número de la población (habitantes), obteniendo la generación per-cápita (kg./hab./día) y finalmente se obtuvo calculó de la PPC promedio de la comunidad muestreado, para ello se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{PPC} = \frac{\text{Peso registrado en un día (kg/día)}}{\text{Número de habitante (Hab)}}$$
$$\text{PPC} = \frac{98,1}{149} = 0,66 \text{ kg/hab/día (Ver tabla 14, Pág.70)}$$

### 5.11 Producción diaria de residuos sólidos urbanos.

Para la determinación de la producción diaria de residuos sólidos urbanos en la comunidad se calculó mediante la siguiente formula:

$$\text{C.R.S.} = \text{T.P.C.} * \text{Po}$$

Dónde:

C.R.S. = Cantidad de residuos sólidos kg/día

T.P.C = Tasa Per cápita kg/hab/día

Po = Población

Para poder determinar el número de la población de la comunidad de San Jacinto se trabajó conjuntamente con los miembros de la directiva de las mismas, quienes certificaron los datos reales de la población total.

**Tabla 5.-** Población comunidad San Jacinto.

| <b>Comunidad</b> | <b>Población</b> |
|------------------|------------------|
| San Jacinto      | 149              |

**Elaborado por:** La autora.

### **5.12 Método del cuarteo.**

El método de cuarteo se realizó con el fin de obtener los residuos sólidos domiciliarios, con características homogéneas en la comunidad.

Para el levantamiento de la información del método de cuarteo se elaboró un formulario donde se registró los pesos de los diferentes cuarteos que son bases para la determinación del peso volumétrico y la clasificación de subproductos de los Residuos Sólidos.

Una vez pesado los desechos, se recolecto en fundas de basura y se trasladó a un lugar adecuada para proceder a realizar el método del cuarteo, para ello se aplicó la norma Mexicana NMX-AA-015-1985, donde se encuentra las directrices y los parámetros básicos para calcular el peso volumétrico y la clasificación de subproductos de los residuos sólidos de la comunidad.

### **Materiales y equipos**

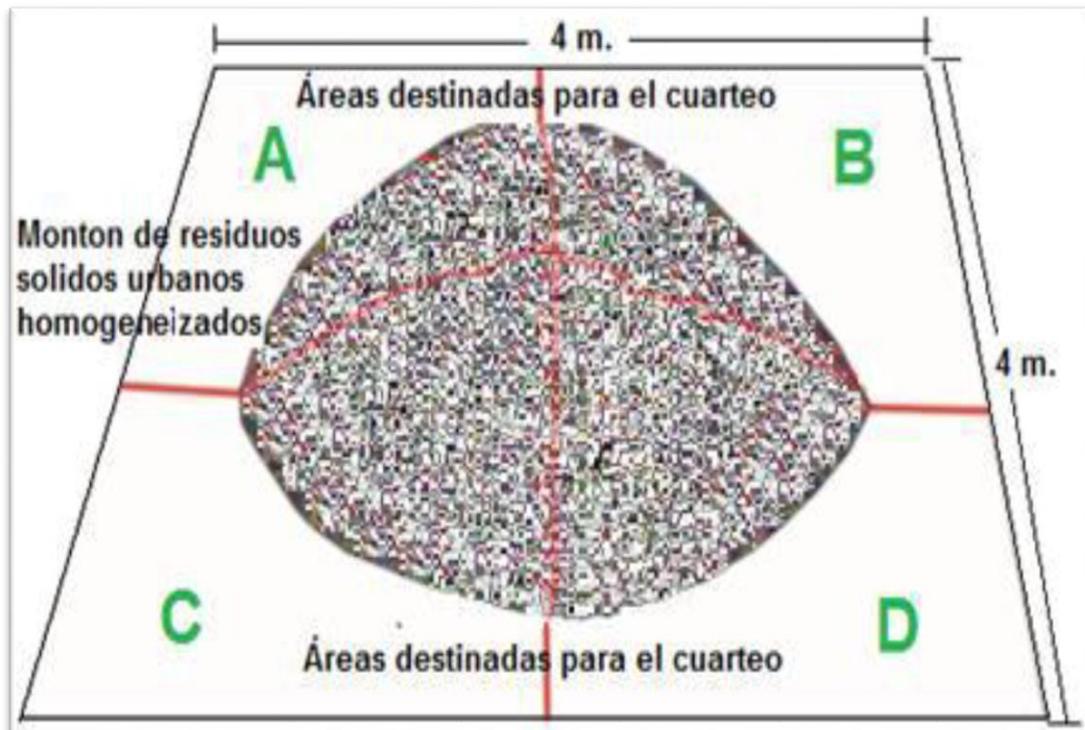
- Balanza Romana 250 kg
- Bolsas de polietileno de calibre mínimo de N° 200.
- Palas curvas
- Overoles
- Guantes de carnaza
- Escobas
- Botas de hule, cascos de seguridad y mascarillas protectoras
- Papelería y varios (cédula de informe de campo, marcadores, ligas, etc.

## Procedimiento

Para efectuar este método de cuarteo, se requirió la colaboración de cuatro personas. Se tomó las fundas de polietileno conteniendo los residuos sólidos, el contenido de dichas fundas, se vació formando un montón sobre un área plana horizontal de cemento bajo techo.

El montón de residuos sólidos se mezcló con una pala, hasta homogeneizarlos, a continuación, se dividió en cuatro partes aproximadamente iguales A, B, C y D, y se eliminó las partes opuestas A y C o B y D, con los cuales se realizó la selección de subproductos.

**Figura 3.-** Esquema del método de cuarteo de residuos sólidos urbanos homogeneizados.



**Fuente:** Normas Mexicanas

### **5.13 Peso volumétrico in situ.**

Se realizó la determinación del peso para conocer los promedios de los pesos volumétricos obtenidos en la comunidad San Jacinto y los pesos volumétricos in situ de la misma; obtenidos en cada uno de los días del período de muestreo, así como sus valores estadísticos.

Para registrar el pesaje de los residuos y determinar el peso volumétrico de los mismos, se utilizó un formulario donde se anotó las respectivas taras y pesajes como se puede ver en el siguiente formulario. (Ver anexo 4, Pág., 104).

Para la determinación del peso volumétrico se utilizó la Norma Mexicana NMX-AA-019-1985, donde el peso volumétrico de los residuos representa el peso por unidad de volumen.

#### **Aparatos y equipos**

- Tambo plástico de forma cilíndrica, con capacidad para 220 litros.
- Palas curvas
- Overoles
- Guantes de cuero
- Escobas
- Recogedores
- Botas de hule
- Mascarillas
- Balanza Romana 250 Kg

#### **Procedimiento**

Se utilizó un tambo plástico con capacidad de 220 litros, el mismo que fue pesado el recipiente vacío, para obtener el peso como la tara del recipiente. (Ver foto N° 9, Pág., 112).

Luego se llenó el recipiente hasta el tope con residuos sólidos homogeneizados obtenidos de las partes eliminadas del primer cuarteo y se limpió el recipiente, nuevamente se agregó residuos sólidos hasta el tope, teniendo cuidado de no presionar, para no alterar el peso volumétrico obtenido. (Ver foto N° 11, Pág., 113).

Para obtener el peso neto de los residuos sólidos, se pesó el recipiente con éstos y se restó el valor de la tara. (Ver tabla 14, Pág., 70).

El peso volumétrico del residuo se calcula mediante:

$$Pv = \frac{p}{v}$$

$$Pv = \frac{102,1-4}{0,2} = 490,50 \text{ km/m}^3$$

Dónde:

Pv = Peso volumétrico del residuo sólidos, en kg/m<sup>3</sup>

P = Peso bruto de los residuos sólidos menos tara, en kg.

V = Volumen del recipiente, en m<sup>3</sup>

#### **5.14 Clasificación de subproductos**

Se realizó la clasificación de subproductos, con el fin de conocer la composición diaria de los residuos sólidos de la comunidad de San Jacinto, obteniendo de cada uno de los días del periodo de muestreo, dónde se determinó el cálculo del promedio de las composiciones diarias obtenidas durante el periodo de muestreo en peso y en porcentaje de los residuos sólidos del sector.

Para obtener la clasificación de subproductos con sus respectivos pesajes se elaboró un formulario donde se registró toda la información generada en la comunidad.

Para la clasificación de los subproductos se basó en la norma Mexicana NMX-AA-022-1985 que permitió cuantificar la basura y diferenciar los diferentes tipos de productos de los RSU seleccionados de la proporción de la muestra de los cuartetos A y B antes mencionado.

### **Materiales y equipos**

- Balanza Romana 250 Kg
- Mascarillas
- Recogedores de basura
- Overoles
- Escobas
- Botas de goma
- Guantes
- Bolsas de polietileno

### **Procedimiento**

Para ello se procedió a realizar la selección de los subproductos depositándolos en las bolsas de polietileno, hasta llenarlos de acuerdo a la siguiente clasificación:

- Cartón
- Papel
- Orgánicos
- Plásticos
- Lata
- Otros

Clasificado y separado la basura, se procedió a realizar el respectivo pesaje de cada producto para calcular el porcentaje de cada muestra. El porcentaje en peso de cada uno de los subproductos se calcula con la siguiente expresión matemática: (Ver Tabla 18, Pág.74).

$$Ps = Gs/G*100$$

$$Ps=7,5/427,7 \times 100=2\%$$

Dónde:

Ps: Porcentaje del subproducto considerado.

Gs: Peso del subproducto considerado en Kg.

G: Peso total de subproducto en kg.

### **5.15 Proponer un plan de manejo ambiental de los residuos sólidos, en la comunidad San Jacinto en la ciudad de Tena.**

Un plan de manejo ambiental es una herramienta esencial de gestión que mediante un conjunto de reglas y medidas son posibles de garantizar que los residuos sólidos se manejen de manera que puedan ser protegidos para evitar efectos nocivos al ambiente y la salud humana.

El plan de manejo ambiental se desarrolló en base a los problemas y necesidades detectadas en el trabajo de investigación, y se detalla de la siguiente manera:

- a.** Introducción.
- b.** Objetivo general.
- c.** Alcance.
- d.** Programas y cronogramas.
  - 1.** Programa de clasificación de residuos y tipos de tachos.
  - 2.** Programa de gestión adecuada de residuos sólidos.
  - 3.** Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental.
  - 6.** Programa de monitoreo y seguimiento.
  - 7.** Cronograma de actividades para el plan de manejo ambiental.
  - 8.** Cronograma valorado del plan de manejo ambiental.

### **a. Introducción.**

Dentro de este ítem podemos describir como se llevará a cabo el plan de manejo ambiental con el análisis de la presente investigación podemos evidenciar la información necesaria para poder describir los pasos necesarios para llevar un control adecuado de los residuos sólidos generados en la comunidad.

### **b. Objetivo general.**

Estarán enmarcados en base a las necesidades de prevenir controlar y mitigar impactos negativos por el mal manejo de residuos sólidos que son generados en la comunidad de San Jacinto, tomando referencia las Normas Ambientales Mexicanas vigentes.

### **a. Alcance.**

El plan de manejo ambiental describirá el área directa y los actores que estarán involucrados dentro del mismo.

### **d. Programa y cronograma.**

Para el desarrollo de la propuesta de un plan de manejo ambiental está estructurado con programas que ayudarán a mitigar, recuperar, y proteger la salud de los moradores y del ambiente de la comunidad de San Jacinto.

### **1. Programas de clasificación de residuos y tipo de tachos.**

Se lo efectuará con el propósito de poderla adecuar a la Norma Ecuatoriana los tachos de colores para clasificar los residuos.

## **2. Programa de gestión adecuada de residuos sólidos.**

Designar un área en la comunidad para la gestión de residuos sólidos con el fin de controlar, mitigar y proteger la salud de las personas y del ambiente de la comunidad de San Jacinto.

## **3. Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental.**

Contribuirá a la información, promoción, educación y movilización, a conseguir el apoyo y participación responsable de cada uno de los actores involucrados de la comunidad de San Jacinto. .

## **4. Programa de monitoreo y seguimiento.**

El programa de seguimiento, comprende una serie de acciones e indicadores destinados a garantizar el cumplimiento de los alcances de las medidas de manejo ambiental, previstas en la fase de producción, en la comunidad de San Jacinto.

## **5. Cronograma de actividades y valorado para la comunidad de San Jacinto.**

El cronograma se lo debe realizar identificando las actividades que conforman el proyecto, presentar un cuadro de ejecución de manera secuencial, en función del tiempo meses y años.

## **F. RESULTADOS**

### **6.1 Aplicar las Normas Mexicanas NMX-AA-0.15-0.19-0.22 en la gestión de residuos sólidos generados en la comunidad de San Jacinto.**

Para determinar los procesos que generan residuos sólidos, en la comunidad de San Jacinto, se organizó reuniones con los dirigentes y moradores, donde se mantuvo el trabajo en conjunto habitante e investigador.

### **6.2 Gestión institucional, de la comunidad de San Jacinto.**

A través del oficio N° 1 entregado el 26 de febrero del 2018, al Señor Pablo Armando Aguinda, presidente de la comunidad de San Jacinto, solicitando la apertura para realizar el trabajo de investigación con tema: “EVALUACIÓN DEL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA COMUNIDAD SAN JACINTO, MEDIANTE LAS NORMAS MEXICANAS NMX-AA-0.15-0.19-0.22, PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL, PERÍODO MARZO A AGOSTO 2018” Se tuvo como respuesta una favorable contestación a dicho documento. (Ver foto N° 1, Pág.108)

### **6.3 Identificación del área de estudio.**

Una vez tomado las coordenadas geográficas de la comunidad de San Jacinto se elaboró, mapa de ubicación del área de estudio que se presenta en la Figura 2. Se determinaron las coordenadas geográficas expuestas en la Tabla 1.

## **6.4 Levantamiento de información.**

San Jacinto es una comunidad Kichwa conformado de 149 habitantes, trabajan con turismo comunitario, la agricultura y comercialización de guayusa.

### **Características del medio físico:**

- Región geográfica: La comunidad de San Jacinto está ubicada en la región amazónica.
- Pisos climáticos: La zona de estudio está a una altitud de 0 – 600 msnm que corresponde a un bosque húmedo tropical (bhT).
- Uso de suelo actual donde se ubica el proyecto: Esta asentada en la zona urbana.
- Topografía del suelo: Presentan suelos planos, pendientes menores al 10%.
- Tipo de suelo: Sus suelos presentan características pedregosas.

### **Servicios básicos.**

- Agua: El sector dispone de este recurso de la red municipal y captación de agua entubada.
- Alcantarillado sanitario: No dispone de este servicio, pero cuenta con pozos sépticos.
- Electrificación: Cuenta con acometida eléctrica desde la red domiciliaria principal.
- Telefonía y transporte: el sector si dispone de estos servicios.

### **Procesamiento de información.**

Para el procesamiento, ordenamiento y análisis de la información obtenida se realizó con la ayuda de las herramientas de Microsoft de Windows: Excel y Word, para la interpretación de los resultados de las encuestas se lo realizó utilizando la estadística descriptiva; los resultados de esta investigación facilitó para desarrollar la propuesta del plan de manejo ambiental de la comunidad.

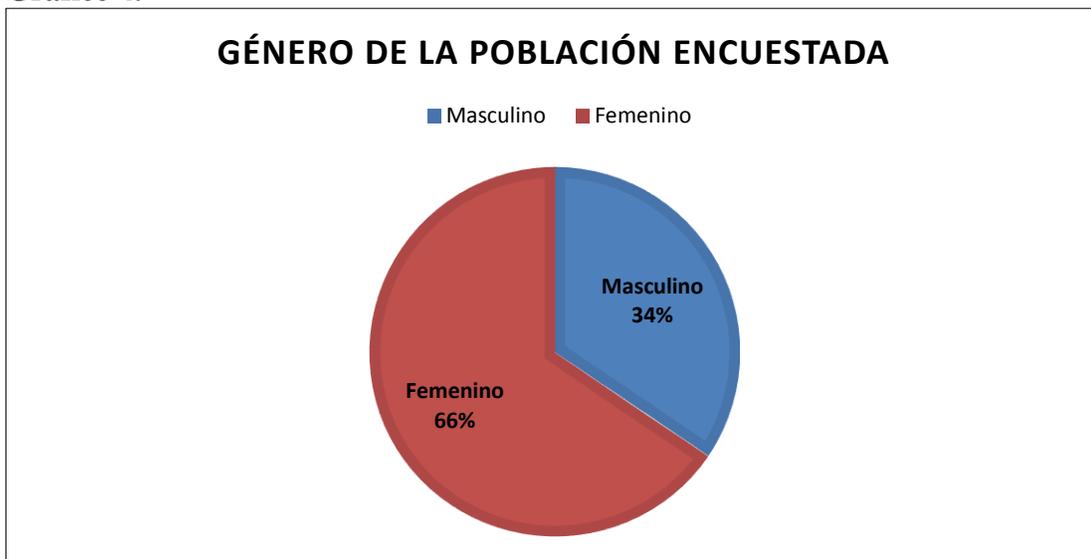
## 6.5 Resultados de la encuesta.

**Pregunta Uno:** Género de la población.

**Tabla 6.-**

| Sexo         | Cantidad  | Porcentaje |
|--------------|-----------|------------|
| Masculino    | 38        | 66         |
| Femenino     | 20        | 34         |
| <b>Total</b> | <b>58</b> | <b>100</b> |

**Gráfico 4.-**



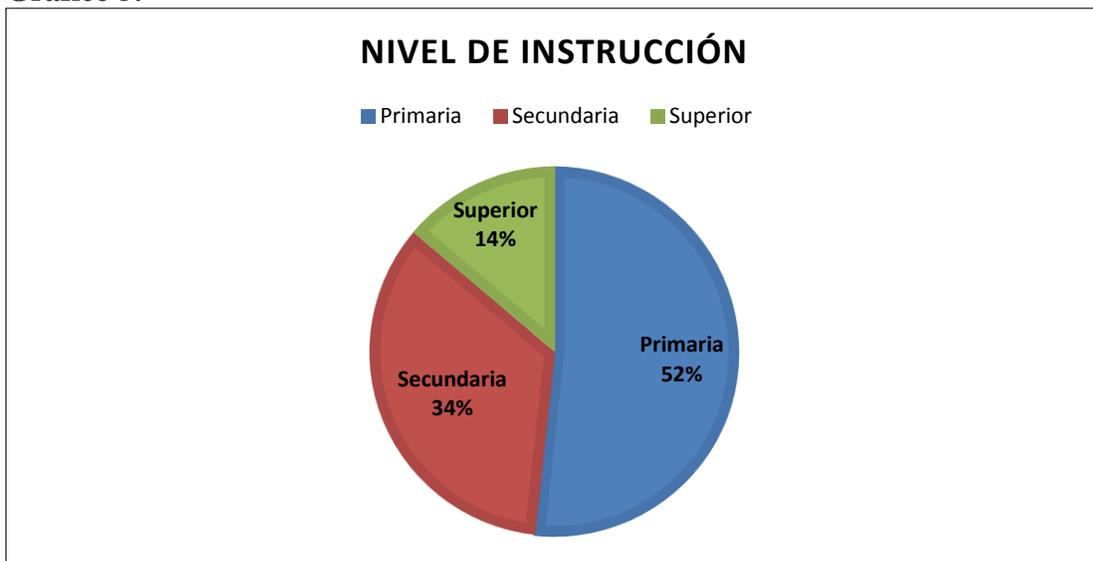
**Interpretación:** De acuerdo al gráfico cuatro, se determinó que en la comunidad predomina el género femenino con 38 mujeres dando un porcentaje del 66%, considerando que ellas son las encargadas en el hogar por lo tanto las que tienen relación directa con los diferentes tipos de residuos, y el género masculino con 20 hombres dando un porcentaje del 34%, da un total de 58 personas, equivaliendo al 100%.

**Pregunta dos:** Nivel de instrucción.

**Tabla 7.-**

| Instrucción  | Cantidad  | Porcentaje |
|--------------|-----------|------------|
| Primaria     | 30        | 52         |
| Secundaria   | 20        | 34         |
| Superior     | 8         | 14         |
| <b>Total</b> | <b>58</b> | <b>100</b> |

**Gráfico 5.-**



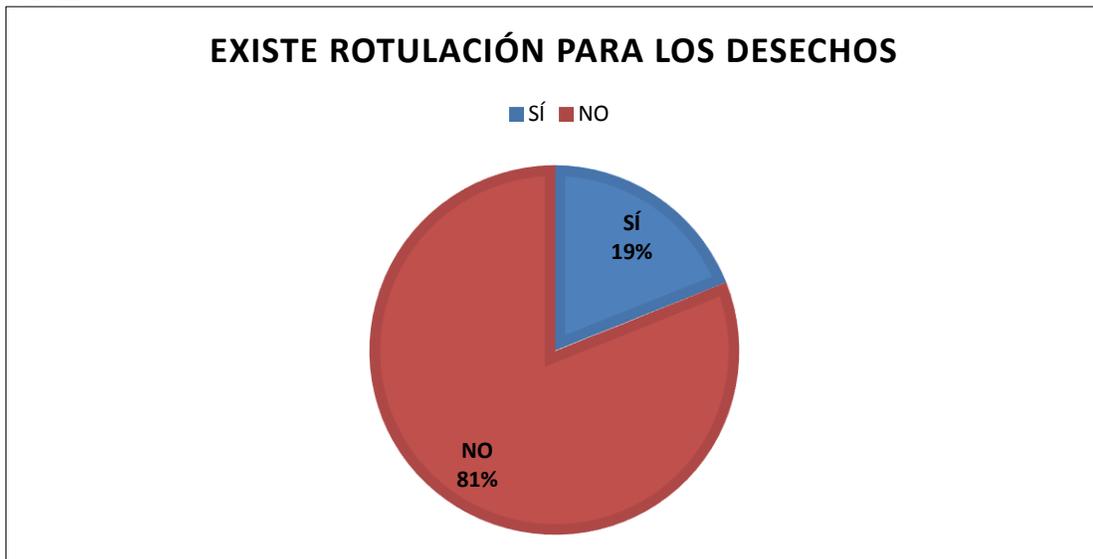
**Interpretación:** En el gráfico cinco, manifiesta que la población encuestada el 14%, tiene una instrucción superior, mientras que el 34% tienen estudios secundarios, y el 52% de la población solo tiene instrucción primaria. Esto se debe porque algunas personas no contaban con la ayuda de sus padres, o falta de dinero, en cambio otras si contaban con el apoyo necesario.

**Pregunta tres:** ¿Existe rotulación para los diferentes tipos de desechos en su vivienda?

**Tabla 8.-**

| Rotulación de los desechos | Cantidad  | Porcentaje |
|----------------------------|-----------|------------|
| Sí                         | 11        | 19         |
| No                         | 47        | 81         |
| <b>Total</b>               | <b>58</b> | <b>100</b> |

**Gráfico 6.-**



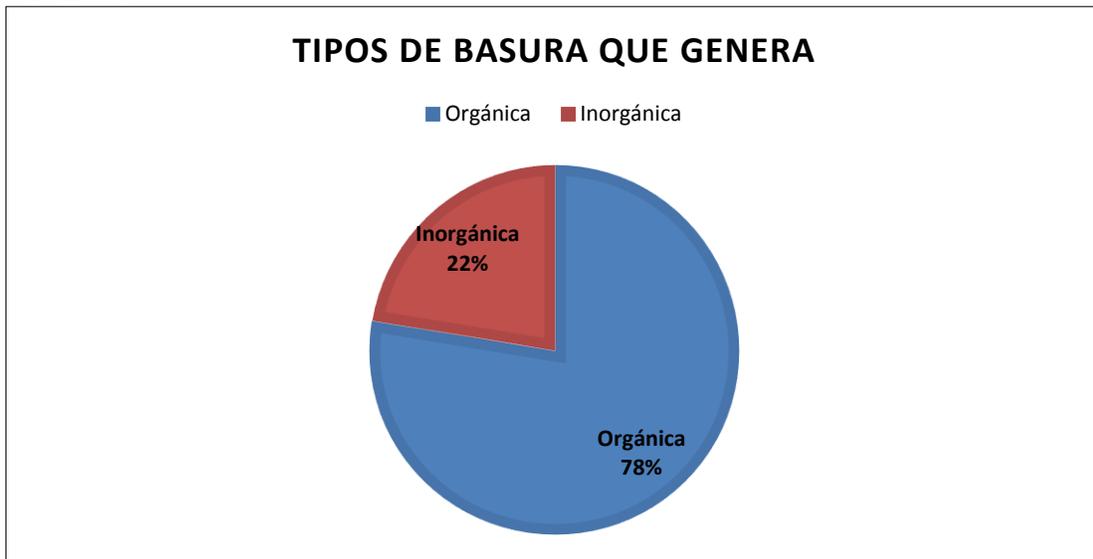
**Interpretación:** De acuerdo al gráfico seis, se manifestó que no tienen rotulación para la identificación y el correcto manejo de los desechos sólidos con un 81%, y un 19% dijo que si lo había. Debido a las causas de no constar con rotulación de desechos sólidos y de la falta de conocimiento acerca del manejo de residuos generados en la comunidad de San Jacinto.

**Pregunta Cuatro:** ¿Qué tipo de basura genera en su hogar?

**Tabla 9.-**

| Opción       | Cantidad  | Porcentaje |
|--------------|-----------|------------|
| Orgánica     | 45        | 78         |
| Inorgánica   | 13        | 22         |
| <b>Total</b> | <b>58</b> | <b>100</b> |

**Gráfico 7.-**



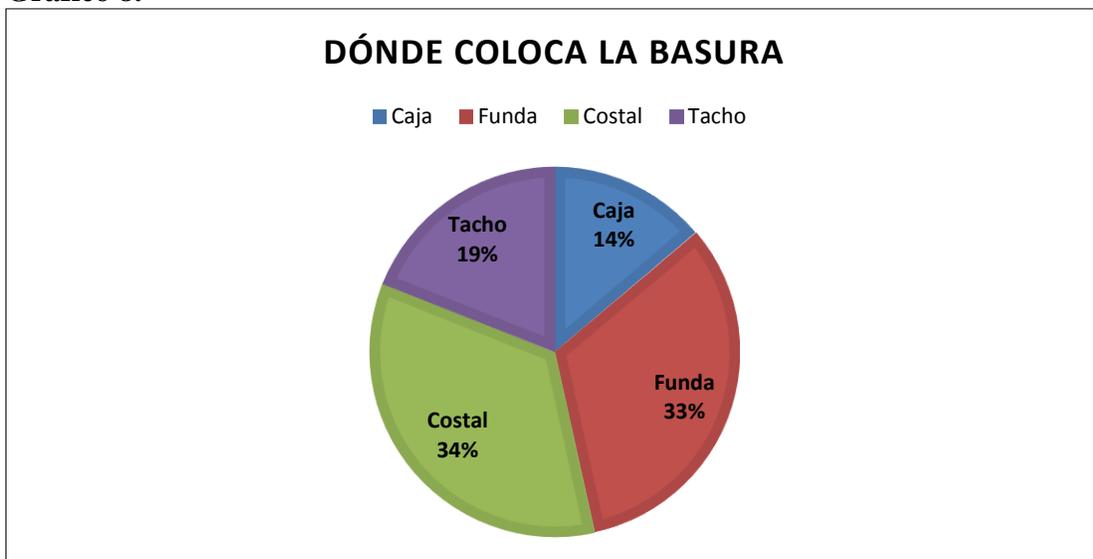
**Interpretación:** En el gráfico siete, muestra la población encuestada, donde da a conocer el tipo de basura generada en los hogares de la comunidad de San Jacinto que en su mayoría es orgánica con un porcentaje del 78%, mientras que el porcentaje restante representado el 22% corresponde a la generación de residuos inorgánicos, esto se da porque los miembros de la comunidad obtienen alimentos directamente desde sus chacras por lo tanto generan mayor cantidad de desechos orgánicos.

**Pregunta Cinco:** ¿En dónde coloca la basura generada en su hogar?

**Tabla 10.-**

| Opción       | Cantidad  | Porcentaje |
|--------------|-----------|------------|
| Caja         | 8         | 14         |
| Funda        | 19        | 33         |
| Costal       | 20        | 34         |
| Tacho        | 11        | 19         |
| <b>Total</b> | <b>58</b> | <b>100</b> |

**Gráfico 8.-**



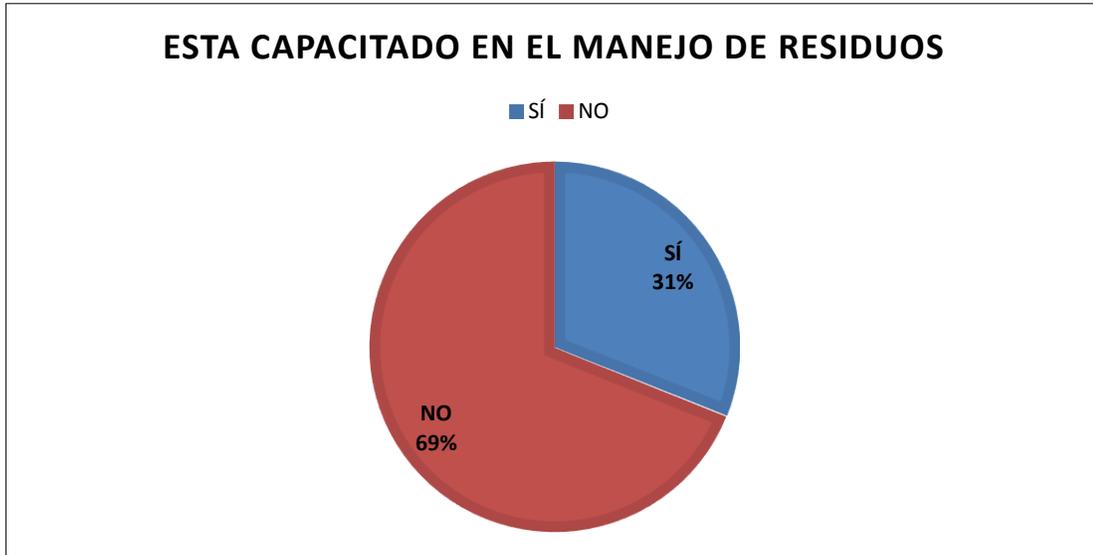
**Interpretación:** En el gráfico ocho, muestra el respectivo porcentaje de las personas encuestadas que manifestaron que los residuos generados en su hogar son depositados en los siguientes objetos: tenemos que un 14%, lo colocan en cajas, seguidos por las personas que depositan la basura en tachos que es un 19%, hay otras personas que la depositan en fundas con un 33%, mientras que un 34% lo depositan en costales.

**Pregunta Seis:** ¿Ha sido capacitado en el manejo de residuos?

**Tabla 11.-**

| Opción       | Cantidad  | Porcentaje |
|--------------|-----------|------------|
| Sí           | 18        | 31         |
| No           | 40        | 69         |
| <b>Total</b> | <b>58</b> | <b>100</b> |

**Gráfico 9.-**



**Interpretación:** En el gráfico nueve, da a conocer el porcentaje de las personas encuestadas en el sector el 69%, no ha sido capacitado sobre el manejo de los residuos y el 31% dijo que tenía algo de conocimiento del manejo de los residuos, el desconocimiento del manejo adecuado de los desechos de la mayoría de las personas encuestadas es un factor que incide en la contaminación Ambiental.

**Pregunta Siete:** ¿Clasificaría usted los residuos que genera?

**Tabla 12.-**

| Opción       | Cantidad  | Porcentaje |
|--------------|-----------|------------|
| Sí           | 50        | 86         |
| No           | 8         | 14         |
| <b>Total</b> | <b>58</b> | <b>100</b> |

**Gráfico 10.-**



**Interpretación:** En la gráfico diez, se observa que las personas encuestadas en la comunidad de San Jacinto el 86% dijo que si estaría de acuerdo en la clasificación de los residuos que son generados en su hogar para evitar la contaminación ambiental y tener un correcto manejo de los mismos, mientras que el 14% manifestó que no están de acuerdo en clasificar los desechos por varias razones personales.

## 6.6 Caracterizar los residuos sólidos generados en la comunidad de San Jacinto perteneciente al cantón Tena.

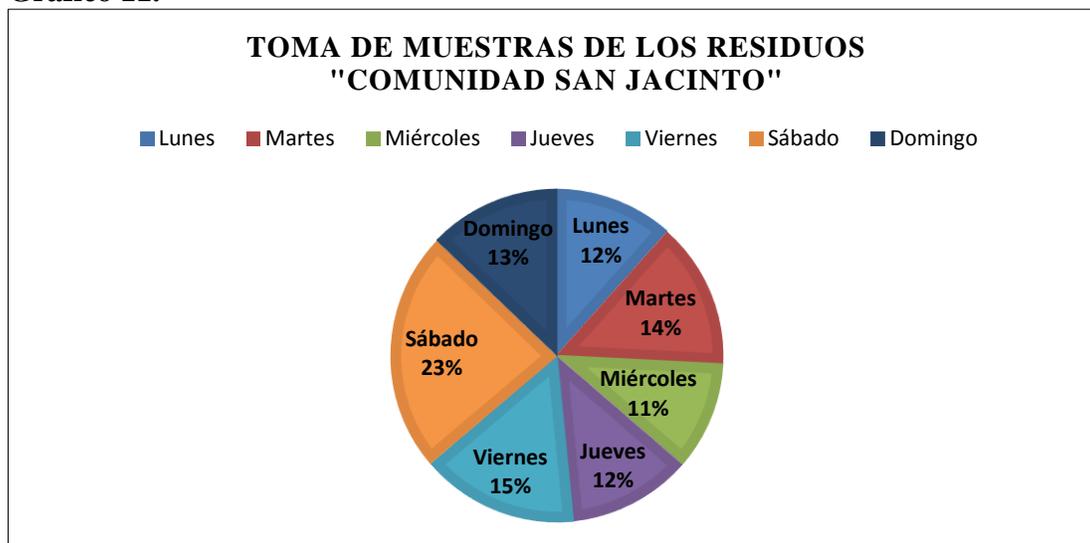
En la realización del diagnóstico general del manejo de los Residuos del sector, se obtuvo datos de campo y se observó lo siguiente:

## 6.7 Toma de muestras durante la semana.

Tabla 13.-

| Día          | Residuos       | Porcentaje  |
|--------------|----------------|-------------|
| Lunes        | 98,1kg         | 12%         |
| Martes       | 121kg          | 14%         |
| Miércoles    | 89,6kg         | 11%         |
| Jueves       | 102.2kg        | 12%         |
| Viernes      | 130,3kg        | 15%         |
| Sábado       | 198,7kg        | 23%         |
| Domingo      | 108.7kg        | 13%         |
| <b>TOTAL</b> | <b>848,6kg</b> | <b>100%</b> |

Gráfico 11.-



**Interpretación:** En el gráfico 11, muestra la generación de los residuos totales en la comunidad, durante la semana, es muy notable que sobresale el día sábado, ya que este día la población sale hacer compras para sus hogares, abarcando el porcentaje del 23% seguido del día viernes con el 15%, martes 14%, domingo 13%, lunes y jueves 12%, y finalmente el día miércoles con el 11%, dando una totalidad del 100%.

#### **a. Recolección Interna**

Los residuos almacenados en los hogares son llevados en diferentes objetos para su almacenamiento de manera desorganizada sin dar ningún tipo de recolección diferenciada y luego estos son llevados por el recolector municipal los días lunes y miércoles. Lo cual no es suficiente para el manejo adecuado de los desechos que son generados.

#### **b. Disposición final**

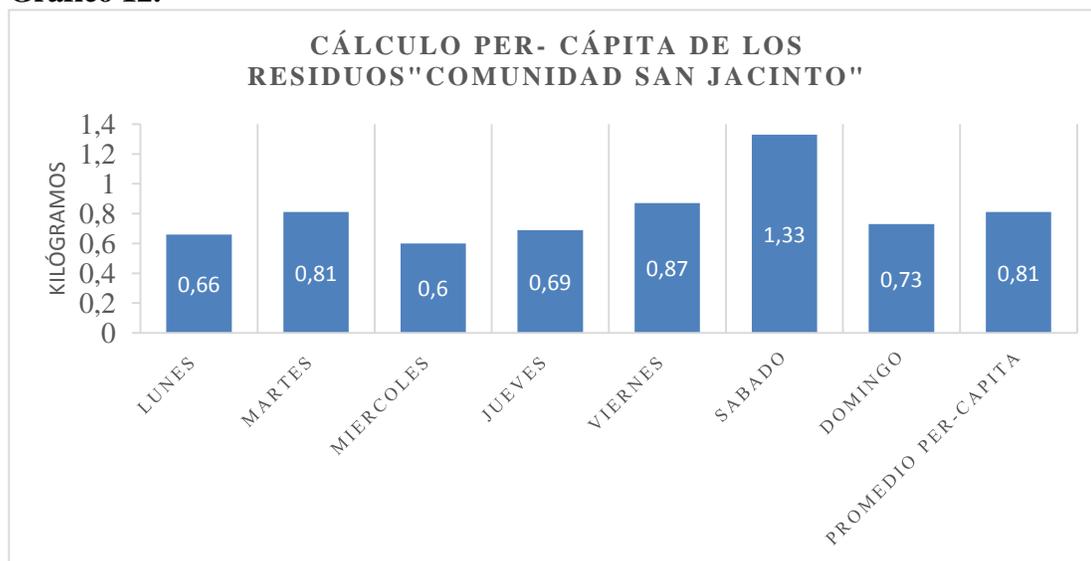
Los residuos son almacenados en tachos o fundas para posteriormente ser llevados a por los recolectores municipales. Es por ello que se ha planteado una propuesta en la comunidad antes mencionada, del manejo adecuado de los desechos y su aprovechamiento.

Para la caracterización de los residuos sólidos del sector, se aplicaron Normas Mexicanas NMX-015-019-022-061, normas que aplican métodos y procedimientos a desarrollarse en el lugar, a continuación se detalla:

**Tabla 14.-**

| Comunidad<br>San Jacinto        | CÁLCULO PER- CÁPITA DE LOS RESIDUOS |               |                |                 |                 |                 |                 |                          |
|---------------------------------|-------------------------------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
|                                 | Lunes                               | Martes        | Miércoles      | Jueves          | Viernes         | Sábado          | Domingo         | Promedio<br>Per - Cápita |
| <b>Población<br/>Total: 149</b> | 98,1<br>kg/día                      | 121<br>kg/día | 89,6<br>kg/día | 102.2<br>kg/día | 130,3<br>kg/día | 198,7<br>kg/día | 108.7<br>kg/día |                          |
|                                 | 0,66                                | 0,81          | 0,60           | 0,69            | 0,87            | 1,33            | 0,73            | 0,81                     |

**Gráfico 12.-**



**Interpretación:** En el gráfico 12, muestra que el día sábado existe mayor generación de residuos en la comunidad de San Jacinto con un resultado PPC de 1,33 kg/habitante/día, seguidos del día viernes con 0,87 kg/habitante/día, el día martes con 0,81 kg/habitante/día, el día domingo con 0,73 kg/habitante/día, el día jueves con 0,69 kg/habitante/día, el día lunes con 0,66 kg/habitante/día, y el finalmente el día miércoles con 0,60 kg/habitante/día, dando como promedio semanal con un resultado PPC de 0,81 kg/habitante/día.

## 6.9 Producción diaria de los residuos sólidos urbanos (RSU).

Tabla 15.-

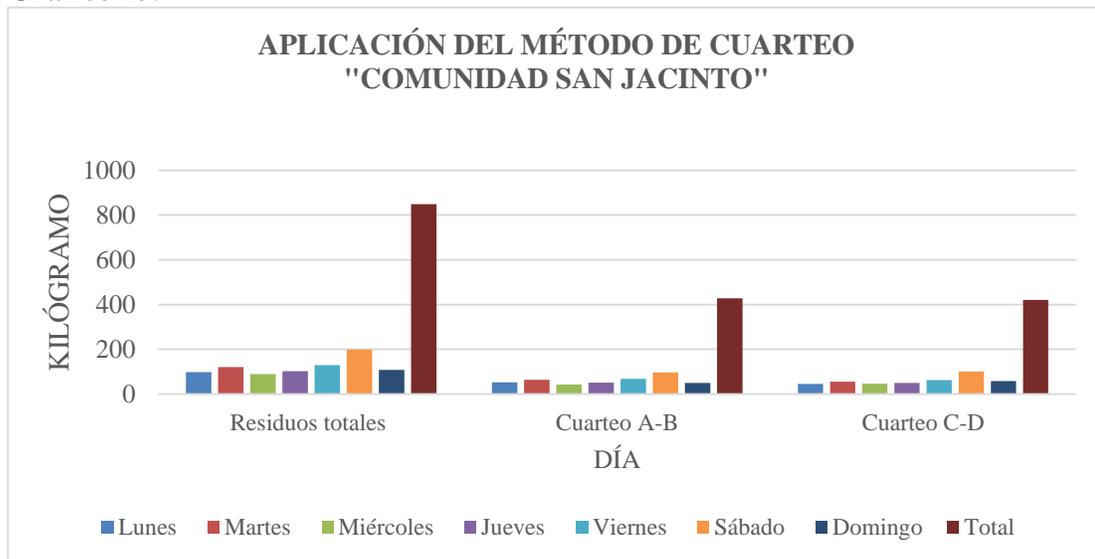
| <b>Lunes 6/05/2018</b>    |       | <b>Martes 7/05/2018</b>  |       | <b>Miércoles 8/05/2018</b> |       | <b>Jueves 9/05/2018</b> |       |
|---------------------------|-------|--------------------------|-------|----------------------------|-------|-------------------------|-------|
| Peso Total                | 98,1  | Peso Total               | 121   | Peso Total                 | 89,6  | Peso Total              | 102,2 |
| Cuarteo A-B               | 52,6  | Cuarteo A-B              | 64,8  | Cuarteo A-B                | 42,8  | Cuarteo A-B             | 51,7  |
| Cuarteo C-D               | 45,5  | Cuarteo C-D              | 56,2  | Cuarteo C-D                | 46,8  | Cuarteo C-D             | 50,5  |
| Cartón                    | 1     | Cartón                   | 0,8   | Cartón                     | 1,1   | Cartón                  | 2,3   |
| Plástico                  | 2,2   | Plástico                 | 1     | Plástico                   | 3     | Plástico                | 0,5   |
| Trapo                     | 4,2   | Trapo                    | 5     | Trapo                      | 2,1   | Trapo                   | 1,6   |
| Poliuretano               | 0,6   | Poliuretano              | 0,3   | Poliuretano                | 0     | Poliuretano             | 0     |
| Lata                      | 4     | Lata                     | 2,1   | Lata                       | 1,7   | Lata                    | 3,3   |
| Vidrio                    | 0,8   | Vidrio                   | 0     | Vidrio                     | 2,1   | Vidrio                  | 0,7   |
| Papel                     | 1,3   | Papel                    | 0,4   | Papel                      | 0,9   | Papel                   | 3     |
| Orgánico                  | 38,5  | Orgánico                 | 55,2  | Orgánico                   | 31,9  | Orgánico                | 40,3  |
| <b>Viernes 10/05/2018</b> |       | <b>Sábado 11/05/2018</b> |       | <b>Domingo 12/05/2018</b>  |       |                         |       |
| Peso Total                | 130,3 | Peso Total               | 198,7 | Peso Total                 | 108,7 |                         |       |
| Cuarteo A-B               | 68,1  | Cuarteo A-B              | 97,6  | Cuarteo A-B                | 50,1  |                         |       |
| Cuarteo C-D               | 62,2  | Cuarteo C-D              | 101,1 | Cuarteo C-D                | 58,6  |                         |       |
| Cartón                    | 0,3   | Cartón                   | 1     | Cartón                     | 1     |                         |       |
| Plástico                  | 2     | Plástico                 | 10,6  | Plástico                   | 3     |                         |       |
| Trapo                     | 3,1   | Trapo                    | 3     | Trapo                      | 4,2   |                         |       |
| Poliuretano               | 0     | Poliuretano              | 1,2   | Poliuretano                | 0,7   |                         |       |
| Lata                      | 6     | Lata                     | 3,8   | Lata                       | 0,6   |                         |       |
| Vidrio                    | 1,3   | Vidrio                   | 6,4   | Vidrio                     | 0,9   |                         |       |
| Papel                     | 1,1   | Papel                    | 14    | Papel                      | 0,8   |                         |       |
| Orgánico                  | 54,3  | Orgánico                 | 57,6  | Orgánico                   | 38,9  |                         |       |

## 6.10 Método del cuarteo.

Tabla 16.-

| Días             | Lunes (kg) | Martes (kg) | Miércoles (kg) | Jueves (kg) | Viernes (kg) | Sábado (kg) | Domingo (kg) | Total |
|------------------|------------|-------------|----------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------|
| Residuos Totales | 98,1       | 121         | 89,6           | 102,2       | 130,3        | 198,7       | 108,7        | 848,6 |
| Cuarteo A-B      | 52,6       | 64,8        | 42,8           | 51,7        | 68,1         | 97,6        | 50,1         | 427,7 |
| Cuarteo C-D      | 45,5       | 56,2        | 46,8           | 50,5        | 62,2         | 101,1       | 58,6         | 420,9 |

Gráfico 13.-



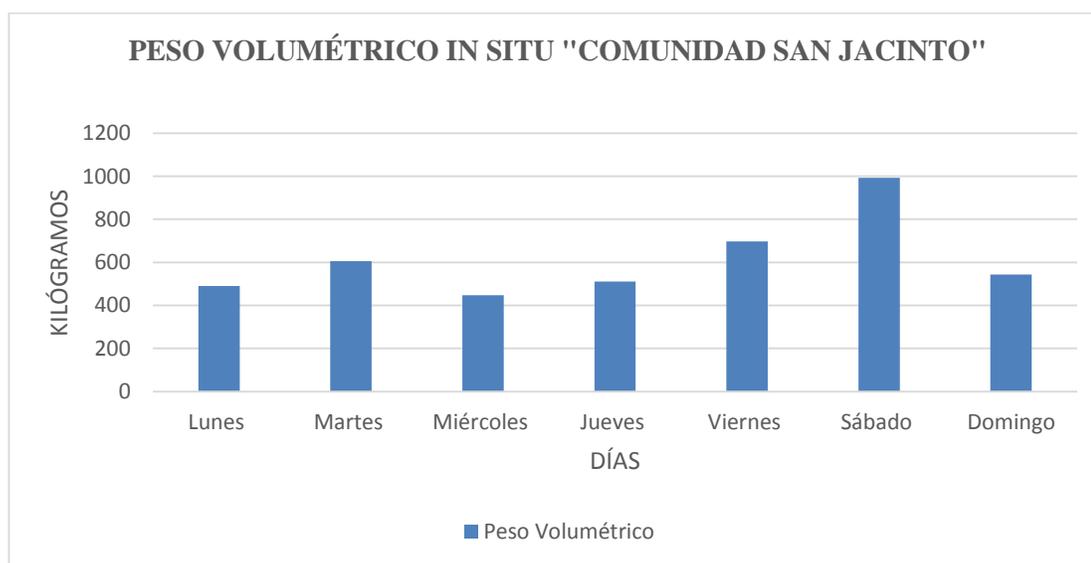
**Interpretación:** En el gráfico 13, muestra en el método del cuarteo se supo dividir los desechos, en cuatro partes aproximadamente iguales A, B, C y D. donde A y B tienen un total de residuos de 427,7 kg y C y D 420,9 kg, este valor se supo dar tras la medida de los desechos durante todos los días de la semana en la comunidad de San Jacinto que se encuentra ubicada en la parte urbana de la ciudad de Tena. A y B fueron seleccionados para la correcta verificación de los desechos.

## 6.11 Peso volumétrico in situ.

Tabla 17.-

| Días                             | Peso bruto (C) kg | Tara de recipiente (B)kg | Peso Neto (D=C-B) kg. | Capacidad del recipiente (A)m <sup>3</sup> | Peso volumétrico de residuos sólidos (D/A)kg/m <sup>3</sup> |
|----------------------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------|--|---|
| Lunes                            | 102,1             | 4                        | 98,1                  | 0,2  | 490,50  |
| Martes                           | 125               | 4                        | 121                   | 0,2  | 605,00  |
| Miércoles                        | 93,6              | 4                        | 89,6                  | 0,2  | 448,00  |
| Jueves                           | 106,2             | 4                        | 102,2                 | 0,2  | 511,00  |
| Viernes                          | 143,3             | 4                        | 130,3                 | 0,2  | 696,50  |
| Sábado                           | 202,7             | 4                        | 198,7                 | 0,2  | 993,50  |
| Domingo                          | 112,7             | 4                        | 108,7                 | 0,2  | 543,50  |
| <b>Promedio peso volumétrico</b> |                   |                          |                       |  | 612,57  |

Gráfico 14.-



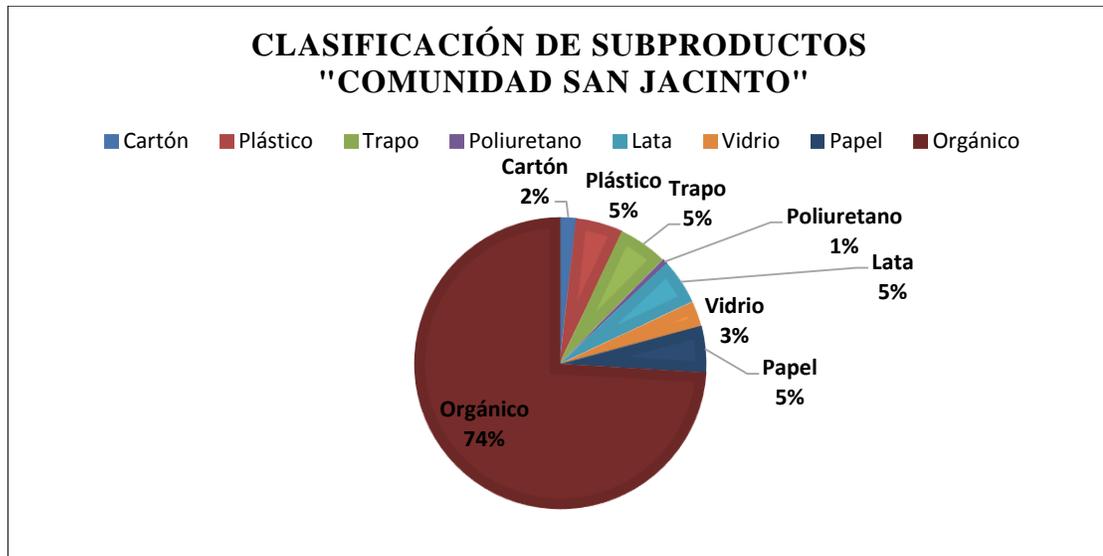
**Interpretación:** En el gráfico 14, muestra el peso volumétrico de los residuos sólidos de la comunidad de San Jacinto, con un promedio de 612,57 kg/m<sup>3</sup> peso obtenido del cuarteo A-B, durante la semana de muestreo; en primer lugar tenemos el día sábado con 993,50 kg/m<sup>3</sup>; en segundo lugar el día viernes con un promedio de 696,50 kg/m<sup>3</sup>; en tercer lugar el día martes con un promedio de 605,00 kg/m<sup>3</sup>; en cuarto lugar el día domingo con un promedio de 543,50 kg/m<sup>3</sup>; en quinto lugar el día jueves con un promedio de 511,00 kg/m<sup>3</sup>; en sexto lugar el día lunes con un promedio de 490,50 kg/m<sup>3</sup>; y por último el día miércoles con un promedio de 448,00 kg/m<sup>3</sup> de residuos sólidos.

## 6.12 Clasificación de Subproductos

Tabla 18.-

| N.-   | Subproductos | Kg/semana | %   |
|-------|--------------|-----------|-----|
| 1     | Cartón       | 7,5       | 2   |
| 2     | Plástico     | 22,3      | 5   |
| 3     | Trapo        | 23,2      | 5   |
| 4     | Poliuretano  | 2,8       | 1   |
| 5     | Lata         | 21,5      | 5   |
| 6     | Vidrio       | 12,2      | 3   |
| 7     | Papel        | 21,5      | 5   |
| 8     | Orgánico     | 316,7     | 74  |
| TOTAL |              | 427,7     | 100 |

Gráfico 15.-



**Interpretación:** En el gráfico 15, muestra que en la comunidad de San Jacinto genera los siguientes residuos: Cartón con un peso de 7,5 kg/sem que equivale al 2%, plástico con un peso de 22,3 kg/sem que equivale al 5%, trapo con un peso de 23,2 kg/sem que equivale al 5%, poliuretano con un peso de 2,8 kg/sem que equivale al 1%, lata con un peso de 21,5 kg/sem que equivale al 5%, vidrio con un peso de 12,2 kg/sem que equivale al 3%, papel con un peso de 21,5 kg/sem que equivale al 5%, y por último orgánicos con un peso 316,7 kg/sem que equivale al 74%. A simple vista se puede verificar en la gráfica que los residuos de mayor generación en la comunidad son los residuos orgánicos, luego le siguen en menor cantidad, papel, el trapo y lata, seguidos del plástico y finalmente vidrio, cartón y poliuretano.

## **6.13 Proponer un plan de manejo ambiental a la comunidad de San Jacinto de la ciudad de Tena.**

### **1. Introducción**

Tomando como referencia los resultados obtenidos que se representan en este trabajo de investigación, se revela la necesidad de la elaboración de una propuesta de plan de manejo ambiental para mitigar los impactos ambientales que se presentan en la comunidad San Jacinto.

Dentro de la comunidad se realizan diferentes actividades en las cuales se puede identificar impactos positivos y negativos en el área de influencia directa.

Se propone medidas ambientales necesarias, dirigidas para promover el cuidado al ambiente, incentivar las acciones que se han venido realizando de forma adecuada, para ello se optará como herramienta principal la propuesta del plan de manejo ambiental, para su posterior aplicación en la comunidad de San Jacinto.

### **2. Objetivo general**

Cumplir con las medidas técnicas, normativa ambiental ecuatoriana vigente para minimizar, mitigar y prevenir los impactos ambientales derivados del desarrollo de las diferentes actividades en la comunidad de San Jacinto.

### **3. Alcance**

El plan de manejo ambiental describe el área directa y los actores que estarán involucrados dentro del mismo, presenta una serie de programas para poder tener un buen resultado en lo que se refiere al manejo ambiental dentro del sector.

#### 4. Programas y cronogramas

**Tabla 19.-** Programa de clasificación de los residuos y tipos de tachos.

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| <b>Nombre la medida</b>   |   | <b>Tipo de medida</b>  |  |
| Clasificar los residuos y almacenar según la NTE INEN 2841:2014   |   | Prevención   |  |
|   |   | <b>Número de medida</b>  |  |
|   |   | 01   |  |
| <b>Impactos a controlar</b>   |   |  |  |
| Contaminación y desorden del área de influencia.  |   |  |  |
| <b>Objetivo</b>   |   |  |  |
| Clasificar los residuos y almacenar temporalmente en los recipientes de color sugeridos de acuerdo a la norma NTE INEN 2841:2014. |   |  |  |
| <b>Procedimiento</b>  |   |  |  |
| Etapas establecidas para el manejo de los residuos sólidos.   |   |  |  |
| <b>Tipo</b>   | <b>Características</b>  | <b>Descripción de residuos</b>   | <b>Recipiente a utilizar</b>   |
| <b>Residuos orgánicos</b>   | Desechos orgánicos susceptibles de compostaje o degradación biológica.              | Origen biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas de árboles. | <br>De metal o plástico color VERDE |
| <b>Residuos inorgánicos</b>   | Desechos inertes, no contaminados y susceptibles de reciclaje o reutilización.      | Plásticos<br>Cartón y papel.<br>Vidrio<br>Madera<br>Metal ferroso                  | <br>De metal plástico color AZUL    |
| <b>Residuos peligrosos</b>  | Materiales de uso peligros por su alto contenido de contaminantes de origen químico | Sanitarios   | <br>De metal o plástico color NEGRO |

Continúa...

Continuación...

|   |   |   |   |                     |                     |
|---|---|---|---|---------------------|---------------------|
| <b>Desechos especiales</b>  | Residuos generados en el dispensario médico, etc. | Antibióticos<br>Jeringuillas.<br>Medicamentos                 | <br>De metal o plástico color ROJO |                     |                     |
| <b>Indicadores de cumplimiento</b><br>Cantidad de residuos orgánicos e inorgánicos.   |   | <b>Medios de verificación</b><br>Acta de entrega y recepción. |   |                     |                     |
| <b>Responsable de ejecución, control y monitoreo</b><br>Técnico y directiva de la comunidad San Jacinto.                          |   |   |   |                     |                     |
| <b>Costos de la implantación de 1 juego de tachos en la comunidad para el almacenamiento de residuos producidos en el sector.</b> |   |   |   |                     |                     |
| <b>Equipos</b>  | <b>Detalle de requerimiento</b>                   | <b>Unidad</b>   | <b>Cantidad</b>   | <b>Valor U. USD</b> | <b>V. Total USD</b> |
| Tachos de 50 Gl   | Verde   | Equipo  | 1   | 50,00               | 50,00               |
|   | Negro   | Equipo  | 1   | 50,00               | 50,00               |
|   | Azul  | Equipo  | 1   | 50,00               | 50,00               |
| <b>Sub Total</b>  |   |   |   |                     | 150,00              |
| <b>Imprevistos 10%</b>  |   |   |   |                     | 15,00               |
| <b>TOTAL USD</b>  |   |   |   |                     | 165,00              |

Elaborado por: La autora

**Tabla 20.-** Programa de gestión adecuada de residuos sólidos.

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Nombre la medida</b></p> <p>Etapas establecidas para el manejo de los residuos sólidos</p>   | <p><b>Tipo de medida</b></p> <p>Prevención</p> <hr/> <p><b>Número de medida</b></p> <p>02</p> |
| <p><b>Impactos a controlar</b></p> <p>Contaminación del suelo y agua.</p>  |   |
| <p><b>Objetivo</b></p> <p>Designar un área en la comunidad para la gestión adecuada en el manejo de residuos sólidos.</p>  |   |
| <p><b>Procedimiento</b></p> <p>Etapas establecidas para el manejo de los residuos sólidos:</p> <p><b>1. Acondicionamiento:</b> En esta etapa considero la información de la identificación de procesos y la caracterización de residuos, teniendo en cuenta principalmente el volumen de producción y los subproductos de residuos que genera en cada domicilio del sector.</p> <p><b>2. Segregación de los residuos sólidos:</b> Es un procedimiento fundamental de la adecuada gestión de residuos que consiste en la separación de los residuos sólidos generados en los diferentes domicilios de la comunidad, en un sector estratégico de la comunidad se ubican los recipientes para almacenamiento primario correspondiente. La eficacia de este procedimiento minimizará los riesgos a la salud de los moradores, así como facilita los procedimientos adecuados hasta su disposición final.</p> <p><b>Procedimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y clasificar el residuo para el recipiente respectivo.</li> <li>• Al segregar los residuos cualquiera sea el tipo verificar que no se exceda la capacidad del recipiente.</li> <li>• Para otro tipo de residuos punzocortantes (vidrios rotos) se deberá colocar en envases o cajas rígidas sellando adecuadamente para evitar cortes u otras lesiones y serán eliminados, deben ser rotuladas indicando el material que contiene.</li> </ul> |   |

Continúa...

- Los recipientes deberán ser lavados, para su posterior utilización.
- Almacenamiento interno: El lugar donde se acopiaría temporalmente los residuos generados por las diferentes familias; sería en un punto estratégico visible.
- Para otro tipo de residuos punzocortantes (vidrios rotos) se deberá colocar en envases o cajas rígidas sellando adecuadamente para evitar cortes u otras lesiones y serán eliminados, deben ser rotuladas indicando el material que contiene.
- Los recipientes deberán ser lavados, para su posterior utilización.
- Almacenamiento interno: El lugar donde se acopiaría temporalmente los residuos generados por las diferentes familias; sería en un punto estratégico visible.
- Depositar los residuos embolsados provenientes de las diferentes áreas generadoras de residuos, en los recipientes acondicionados, según la clase de residuo.
- Una vez lleno el recipiente correspondiente al residuo orgánico será transportado al área de compostaje para la generación de materia orgánica (abono).
- Mantener el área de almacenamiento limpia para evitar la contaminación y proliferación de microorganismos patógenos y vectores.

**3. Transporte interno:** Consiste en trasladar los residuos del lugar de generación al almacenamiento final, considerando la frecuencia del servicio del recolector municipal.

**Procedimiento:**

- Los miembros de la familia teniendo el cuidado y tratamiento adecuado realizará el almacenamiento de residuos dentro de los domicilios de acuerdo a la frecuencia del servicio o cuando el recipiente esté lleno su capacidad.

Continuación...

- Los miembros de la comunidad deberán asegurar que los recipientes se encuentre limpio luego del traslado y acondicionado con la bolsa respectiva para su uso posterior.

**4. Almacenamiento final:** En la etapa de almacenamiento final los residuos sólidos generados en el lugar proveniente del almacenamiento interno o de la fuente de generación según sea el caso, serán depositados temporalmente en los recipientes, para su disposición final en el relleno sanitario y área de compostaje de la comunidad.

**Procedimiento:**

- Almacenar los residuos sólidos de acuerdo a su clasificación en el espacio dispuesto y acondicionado para cada clase.
- Limpiar el ambiente luego de la evacuación de los residuos para su tratamiento o disposición final.

**5. Tratamiento:** En los alrededores de la comunidad de beneficio no se hace ningún tipo de tratamiento.

**6. Recolección externa:** La recolección externa la realiza la empresa prestadora de servicios de recolección de residuos sólidos del Municipio de Tena, desde la comunidad hasta el relleno sanitario.

**7. Disposición final:** La disposición final de los residuos sólidos generados en la comunidad son llevados al relleno sanitario que está autorizados por la autoridad competente de acuerdo a las normas ambientales legales vigentes y en cuanto a la materia orgánica será transportado y almacenado en el lugar de compostaje de la comunidad por los moradores.

| <b>Indicadores de cumplimiento</b>                   | <b>Medios de verificación</b>                                 |
|--|---|
| Puesto en marcha el plan de gestión de residuos.     | Acta de capacitación e implantación.<br>Registro fotográfico. |
| <b>Responsable de ejecución, control y monitoreo</b> |   |
| Técnico y directiva de la comunidad San Jacinto      |   |

Continúa...

Continuación...

| <b>Costos para concientizar e implantar</b> |                                 |                 |                        |                     |
|---|---------------------------------|-----------------|------------------------|---------------------|
| <b>Equipos</b>                              | <b>Detalle de requerimiento</b> | <b>Cantidad</b> | <b>V. Unitario USD</b> | <b>V. Total USD</b> |
| <b>Instrumento</b>                          | Concientización                 | 3               | 80,00                  | 240,00              |
| <b>Técnico</b>                              | Diseño del documento Técnico    | 1               | 100,00                 | 100,00              |
| <b>Sub Total</b>                            |                                 |                 |                        | 340,00              |
| <b>Imprevistos 10%</b>                      |                                 |                 |                        | 34,00               |
| <b>TOTAL USD</b>                            |                                 |                 |                        | 374,00              |

Elaborado por: La autora

**Tabla 21.-** Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental.

|   |  |
|---|--|
| <b>Nombre la medida</b><br>Programa de comunicación capacitación y educación ambiental.   | <b>Tipo de medida</b><br>Prevención y control  |
|   | <b>Número de medida</b><br>03  |
|   |  |
| <b>Objetivo</b><br>Capacitar y concienciar al personal a los pobladores de la comunidad de San Jacinto sobre los aspectos básicos de protección ambiental.  |  |
| El programa de capacitación y educación se desarrollará de la siguiente manera:<br><b>Moradores de la comunidad :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitar a las familias de la comunidad en la recolección y el transporte de los residuos de forma práctica, participativa y motivacional.</li> <li>• Dotación de los elementos requeridos para la separación de residuos en la fuente</li> <li>• Taller sobre responsabilidad de las entidades prestadoras de los servicios en el manejo de residuos sólidos.</li> <li>• Talleres sobre alternativas de tecnologías limpias para el aprovechamiento de residuos sólidos con recuperación y retorno.</li> <li>• Enfermedades asociadas al inadecuado manejo de los residuos.</li> </ul> |  |
| <b>Indicadores de cumplimiento</b><br>Manejo adecuado de residuos en la comunidad de San Jacinto.   | <b>Medios de verificación</b><br>Registro de asistencia a charlas, talleres de capacitación. |
| <b>Responsable de ejecución, control y monitoreo</b><br>Técnico y directiva de la comunidad San Jacinto.  |  |

Continúa...

Continuación...

| <b>Costo del programa para seis meses de capacitación y talleres.</b> |                             |               |                        |                     |
|---|-----------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| <b>Detalle de requerimiento</b>                                       | <b>Equipos / Materiales</b> | <b>Unidad</b> | <b>V. Unitario USD</b> | <b>V. Total USD</b> |
| <b>Capacitación y talleres</b>  | 1 Técnico                   | 1             | 700,00                 | 4200,00             |
|   | 1 Infocus                   | 1             | 15,00                  | 90,00               |
|   | 1 Computadora               | 1             | 700,00                 | 700,00              |
|   | 1 Cámara                    | 1             | 200,00                 | 200,00              |
|   | 1 Impresora                 | 1             | 180,00                 | 180,00              |
|   | Suministro de oficina.      | 1             | 50,00                  | 50,00               |
| <b>Sub Total</b>  |                             |               |                        | 5.420,00            |
| <b>Imprevistos 10%</b>  |                             |               |                        | 542,00              |
| <b>TOTAL USD</b>  |                             |               |                        | 5.962,00            |

Elaborado por: La autora.

**Tabla 22.-** Programa de monitoreo y seguimiento ambiental.

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre la medida</b><br>Programa monitoreo y seguimiento.   | <b>Tipo de medida</b><br>Prevención y control  |
|  | <b>Número de medida</b><br>04  |
| <b>Impactos a controlar</b><br>Programa monitoreo y seguimiento.   |  |
| <b>Objetivo</b><br>Determinar si las actividades del proyecto son implementadas de acuerdo a lo planificado, valorando su nivel de cumplimiento.<br><br>El cumplimiento del plan de monitoreo y seguimiento dependerá del involucramiento del estudiante, dirigentes y miembros de la comunidad.<br>Mantener registros de todas las actividades contempladas en el plan de manejo ambiental de la comunidad. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa para el tipo de recipientes para la clasificación de residuos.</li> <li>• Programa de gestión adecuada de residuos sólidos.</li> <li>• Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental.</li> <li>• Programa de monitoreo y seguimiento.</li> </ul> |  |
| <b>Indicadores de cumplimiento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir la legislación.</li> <li>• Conocer el manejo de residuos.</li> <li>• Mantener un sistema de registro de datos que permitan realizarla toma de decisiones oportunas.</li> </ul>   | <b>Medios de verificación</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficios de presentación de los reportes.</li> <li>• Folder de registros.</li> <li>• Registro fotográfico</li> </ul> |
| <b>Responsable de ejecución, control y monitoreo</b><br>Técnico y directiva de la comunidad San Jacinto  |  |

Continúa...

Continuación...

| <b>Costo del programa para un año de capacitación y talleres</b> |                             |               |                 |                     |                     |
|--|-----------------------------|---------------|-----------------|---------------------|---------------------|
| <b>Detalle de requerimiento</b>                                  | <b>Equipos / Materiales</b> | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Valor U. USD</b> | <b>V. Total USD</b> |
| <b>Control y monitoreo</b>                                       | Técnico                     | 1             | 1               | 700,00              | 4.200,00            |
|  | Transporte                  | Equipo        | 1               | 150,00              | 150,00              |
|  | Cámara fotográfica          | Equipo        | 1               | 200,00              | 200,00              |
|  | Suministro de oficina.      | -             | -               | 50,00               | 50,00               |
| <b>Sub Total</b>   |                             |               |                 |                     | 4.600,00            |
| <b>Imprevistos 10%</b>   |                             |               |                 |                     | 460,00              |
| <b>TOTAL USD</b>   |                             |               |                 |                     | 5.060,00            |

Elaborado por: La autora.

**Tabla 23.-** Cronograma de actividades para el plan de manejo ambiental.

| <b>Cronograma de actividades</b>                         |              |          |          |          |              |          |          |          |              |          |          |          |              |          |          |          |              |          |          |          |              |          |          |          |
|--|--------------|----------|----------|----------|--------------|----------|----------|----------|--------------|----------|----------|----------|--------------|----------|----------|----------|--------------|----------|----------|----------|--------------|----------|----------|----------|
| <b>ACTIVIDAD</b>   | <b>Mes 1</b> |          |          |          | <b>Mes 2</b> |          |          |          | <b>Mes 3</b> |          |          |          | <b>Mes 4</b> |          |          |          | <b>Mes 5</b> |          |          |          | <b>Mes 6</b> |          |          |          |
|  | <b>1</b>     | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> |
| Implantar recipientes para la clasificación de residuos. | x            | x        | x        | x        | x            | x        | x        | x        | x            | x        | x        | x        | x            | x        | x        | x        | x            | x        | x        | x        | x            | x        | x        | x        |
| Gestión adecuada de residuos sólidos.                    | x            |          |          |          |              | x        |          |          |              |          | x        |          |              |          |          | x        |              |          |          |          |              |          |          | x        |
| Capacitación y educación ambiental                       |              |          | x        |          |              |          |          |          |              | x        |          |          |              |          |          |          |              |          | x        |          |              |          |          |          |
| Monitoreo y seguimiento                                  | x            | x        | x        | x        | x            | x        | x        | x        | x            | x        | x        | x        | x            | x        | x        | x        | x            | x        | x        | x        | x            | x        | x        | x        |

**Elaborado por:** La autora.

**Tabla 24.-** Cronograma valorado del plan de manejo ambiental.

| <b>Cronograma valorado del Plan de Manejo Ambiental</b>      |              |          |          |          |              |          |          |          |              |          |          |          |              |          |          |          |              |          |          |          |              |          |                  | <b>Presupue<br/>sto<br/>USD</b> |                 |
|--|--------------|----------|----------|----------|--------------|----------|----------|----------|--------------|----------|----------|----------|--------------|----------|----------|----------|--------------|----------|----------|----------|--------------|----------|------------------|---------------------------------|-----------------|
| <b>ACTIVIDAD</b>   | <b>Mes 1</b> |          |          |          | <b>Mes 2</b> |          |          |          | <b>Mes 3</b> |          |          |          | <b>Mes 4</b> |          |          |          | <b>Mes 5</b> |          |          |          | <b>Mes 6</b> |          |                  |                                 |                 |
|  | <b>1</b>     | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>1</b>     | <b>2</b> | <b>3</b>         |                                 | <b>4</b>        |
| Programa de Clasificación de los residuos y tipos de tachos. | x            | x        | x        | x        | x            | x        | x        | x        | x            | x        | x        | x        | x            | x        | x        | x        | x            | x        | x        | x        | x            | x        | x                | x                               | <b>165,00</b>   |
| Programa de manejo ambiental.                                | x            |          |          |          |              | x        |          |          |              |          | x        |          |              |          |          | x        |              |          |          |          |              |          | x                |                                 | <b>374,00</b>   |
| Programa de comunicación capacitación y educación ambiental. |              |          |          |          |              |          |          |          |              |          | x        |          |              |          |          |          |              |          |          |          |              |          | x                |                                 | <b>5.962,00</b> |
| Programa de monitoreo y seguimiento ambiental.               | x            | x        | x        | x        | x            | x        | x        | x        | x            | x        | x        | x        | x            | x        | x        | x        | x            | x        | x        | x        | x            | x        | x                | x                               | <b>5.060,00</b> |
| <b>TOTAL USD</b>   |              |          |          |          |              |          |          |          |              |          |          |          |              |          |          |          |              |          |          |          |              |          | <b>11.561,00</b> |                                 |                 |

Elaborado por: La autora.

## **Financiamiento.**

El costo total correspondiente al proyecto denominado: EVALUACIÓN DEL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA COMUNIDAD SAN JACINTO, MEDIANTE LAS NORMAS MEXICANAS NMX-AA-0.15-0.19-0.22, PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL, PERÍODO MARZO A AGOSTO 2018, se ha estimado un equivalente de 11.561,00 dólares, tomando como base los planes de manejo ambiental propuestos.

Para la obtención de los costos de los diferentes planes de manejo se partió mediante análisis presupuestarias de diferentes proformas basadas en los ajustes de acuerdo a las necesidades y condiciones económicas de la comunidad.

El financiamiento del costo total del proyecto se lo realizará mediante convenios con entidades privadas Runatarpuna Exportadora S.A. y la Asociación de Mujeres Suyu Pakcha que tienen relación directa con la comunidad de San Jacinto en cuanto a actividades agrícolas y turísticas.

## **G. DISCUSIÓN**

### **7.1 Determinar los procesos para la gestión de los residuos sólidos en la comunidad de San Jacinto.**

La gestión por proceso, es por excelencia una herramienta reguladora de la actividad empresarial, es un conjunto de disposiciones que planifican y controlan las transformaciones de la organización y la confección de un plan de acción para la mejora en función de la eficacia de los procesos que la integran, su esencia reside, en su papel coordinador de las actividades de los procesos, tanto fuera como dentro de la organización, supone un enfoque proactivo, integrador y de reflexión global ; el mismo no solo compatibiliza los aspectos de la entidad sino que va orientando a la coordinación de los diversos niveles de decisión que actúan sobre los procesos de organización. Según (Conte, 2015)

La gestión realizada al presidente de la comunidad de San Jacinto, en la ciudad de Tena fue exitosa, logrando obtener lo requerido con el objetivo principal de concientizar, controlar, y minimizar el impacto ambiental que es generado por los residuos sólidos, con el fin de conseguir a futuro resultados en el manejo integral de los residuos que se generan a diario y de esa manera reducir riesgos ambientales (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México, 1999)

### **7.1 Caracterizar los residuos sólidos generados en la comunidad de San Jacinto.**

Para la caracterización se utilizó la metodología del método de cuarteo, el peso volumétrico y el método de la cuantificación de subproductos son las más adecuadas y entendibles dentro de la caracterización de residuos, Según la SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México), dónde la norma NMX-AA-015-

1985 (Protección al Ambiente – Contaminación – Residuos Sólidos Municipales – Muestreo – Método de Cuarteo), la norma NMX-AA-019-1985 (Protección al Ambiente – Contaminación del Suelo – Residuos Sólidos Municipales – Peso Volumétrico “In Situ”) y la norma NMX-AA-022-1985 (Protección al Ambiente – Contaminación del Suelo – Residuos Sólidos Municipales – Selección y cuantificación de subproductos); son normas técnicas que se aplican para la caracterización de los Residuos Sólidos Urbanos RSU en muchos países de Latinoamérica, en estudios realizados en los centros educativos del país como es el caso de la Unidad Educativa Darío Guevara, posee una producción promedio diaria de residuos de 30 kg/día y cuenta con una Producción Per-Cápita PPC del 0,055 kg/habitante/día, el Centro Educativo Remigio Crespo Toral posee una producción promedio diario de residuos de 29,94 kg/día y tiene una Producción Per Cápita del 0,180 kg/habitante/día y el Centro Educativo General Rumiñahui tiene una producción promedio diaria de 17,90 kg/día y cuenta con una Producción Per Cápita del 0,2237 kg/habitante/día. Según (Velín, 2015)

En la Comunidad de San Jacinto de la ciudad de Tena, se supo hacer el respectivo cuarteo donde se dividió en 4 partes aproximadamente A, B, C y D, y se eliminan las partes opuestas A y C o B y D, repitiendo esta operación hasta dejar un mínimo de 50 kg de residuos sólidos con los cuales se debe hacer la selección de subproductos de acuerdo a la Norma Mexicana NMX-AA-022. Donde se supo eliminar C y D teniendo una producción promedio semanal de 420,9 kg/semana.

Se trabajó con el cuatro de A y B, teniendo una producción promedio semanal de 427,7 kg/semana en las cuales se caco los Subproductos, dando con resultado que hay más generación de desechos orgánicos con una producción promedio semanal de 316,7 kg/semana, seguida del trapo con 23,2 kg/semana, plástico con el 22,3 kg/semana, lata con el 21,5 kg/semana, papel con el 21,5 kg/semana, vidrio con el 12,2 kg/semana, cartón con el 7,5 kg/semana, poliuretano con el 2,8 kg/semana.

### **7.3 Proponer un plan de manejo ambiental de los residuos sólidos, en la comunidad de San Jacinto en la ciudad de Tena.**

En el Plan de Manejo debe constar de información detallada en la que se especifiquen los efectos que se pretende controlar, las actividades que los producen y el método seleccionado como óptimo para solucionar o al menos mitigar cada impacto, e incluir además un plan de acción concertado con la empresa para garantizar que los objetivos propuestos en cuanto al mantenimiento de la calidad ambiental se cumplan permanentemente, de conformidad con los requerimientos legales vigentes. Según (REYES, 2011)

El Plan de Manejo Ambiental para la comunidad de San Jacinto de la ciudad de Tena, manifiesta los siguientes programas, Clasificación y manejo de la basura mediante tachos de colores; Gestión adecuada de residuos sólidos; Comunicación, capacitación y educación ambiental; Monitoreo y seguimiento; Cronogramas, dichos programas están enmarcados en la prevención, control, y mitigación de impactos ambientales.

Determinar el cuidado y la protección del ambiente, mediante el cumplimiento de las medidas de protección establecidas en el Plan de Manejo Ambiental, con el fin de mejorar la calidad de vida. Según Orea, D. G. (2013).

## H. CONCLUSIONES

- La comunidad de San Jacinto, en la ciudad de Tena, cuenta con 149 habitantes distribuidos en dicho sector y genera residuos sólidos semanalmente de 848,6 kg/semana, con una producción Per-Cápita del 0,81 kg/persona/día.
- La producción de residuos sólidos en la comunidad de San Jacinto de la ciudad de Tena en su mayoría son orgánicos con el 74%, e inorgánicos con el 26%.
- En las áreas de generación de residuo, no disponen recipientes destinados a la disposición de diferentes tipos de residuos, lo que hace que la población no realice la clasificación de residuos en la fuente y posterior a ello la caracterización. Además no poseen señaléticas que identifique donde están los recipientes y su correcto almacenamiento de los residuos.
- En el proceso de caracterización de los residuos sólidos, se observó que existe un desconocimiento total sobre el manejo de los mismos, ya que se observó la presencia de una mezcla total de residuos, eso quiere decir que no se realiza proceso alguno de clasificación, disposición y recolección de los residuos y por ende no se da tratamiento alguno a los residuos generados en la comunidad.
- Se elaboró la propuesta del Plan de Manejo de residuos sólidos con el fin de realizar un manejo adecuado y mitigar los impactos ambientales de los residuos que se generan a diario en la comunidad de San Jacinto para garantizar el bienestar de las personas.

## I. RECOMENDACIONES

- Ejecutar los programas elaborados en el Plan de Manejo Ambiental, por parte de los directivos de la comunidad y moradores, sería un beneficio al entorno natural y sus recursos naturales, en general a todos los habitantes del área de influencia directa y la población aledaña.
- Realizar capacitaciones constantes acerca del manejo de residuos generados en la comunidad de San Jacinto, donde involucre a todos los miembros de la familia de este sector.
- Generar programas que fortalezcan el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos en la comunidad como mecanismo para incrementar los ingresos económicos, a la vez que se está contribuyendo al mejoramiento del medio ambiente.
- Colocar tachos en puntos estratégicos y visibles para la correcta clasificación de la basura que es generada de las diferentes actividades dentro de la comunidad y colocar señaléticas.
- Socializar y realizar la correspondiente ejecución del plan de manejo ambiental en la comunidad en coordinación con la directiva y los pobladores de este sector para tener un mayor control de los residuos sólidos.

## J. BIBLIOGRAFÍA

- 14001, U. E. (2012). Clasificación de los residuos por tipo de manejo.
- Ampa, L. J. (2012). La mala disposición de los desechos sólidos facilita la transmisión de enfermedades. Se pueden transmitir diferentes tipos de enfermedades, tales como disentería, diarreas, gastritis, infecciones de la piel, infecciones respiratorias.
- Ambiental, S. P. (2010). Manual de legislación ambiental. Obtenido de [http://www.legislacionambientalspda.org.pe/index.php?option=com\\_content&view=article&id=460&Itemid=4320](http://www.legislacionambientalspda.org.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=460&Itemid=4320).
- Ambiental, O. M. (2012).
- Arturo, M. d. (8 de 2012). Obtenido de [col129.mail.live.com/default.aspx](http://col129.mail.live.com/default.aspx).
- B., M. O. (15 de 2 de 2013). <http://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2013/02/EIA-Y-PMA-COMPANIA-BURBANO-GARCIA-PC.pdf>.
- BM, Banco Mundial 2012. Comunicado de prensa. Las ciudades van a enfrentar un marcado aumento de los costos de tratamiento de basuras. Obtenido de <http://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2012/06/06/cities-to-face-sharply-rising-costs-for-garbage-treatment>.
- Bonilla, M. (2012). <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6341/1/T-ESPE-031981.pdf>.
- Bustos, F. 2010. Manual de Gestión y Control Ambiental. Tercera edi., Ecuador: R. N. Industria Gráfica.
- Cabildo, (2010). [http://www.ccbasilea-crestocolmo.org.uy/wpcontent/uploads/2010/11/gestion\\_r01\\_fundamentos.pdf](http://www.ccbasilea-crestocolmo.org.uy/wpcontent/uploads/2010/11/gestion_r01_fundamentos.pdf).
- Calidad, A. E. (2016). <http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimientos/residuos-sanitarios>.
- CEPIS/OPS. (2010). (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria). Obtenido de <http://bvs.per.paho.org/cdromrepi86/fulltexts/bvsars/e/fulltext/rellenos-manualdes.pdf>.

- CICEANA. (2010). Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norte de América, A.C. Obtenido de [http:// www.ciceana.org.mx/recursos/Contaminacion%20del%20suelo.pdf](http://www.ciceana.org.mx/recursos/Contaminacion%20del%20suelo.pdf)
- COOTAD, 2010. Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralizado.
- Constitución del Ecuador, (2008). Obtenido de [http://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal\\_a/base\\_legal/A.\\_Costitucion\\_republica\\_ecuador\\_2008constitucion.pdf](http://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal_a/base_legal/A._Costitucion_republica_ecuador_2008constitucion.pdf)
- Conte, O. E. (06 de 03 de 2015). <http://www.gestiopolis.com/aportes-teoricos-al-analisis-y-la-gestion-por-procesos/>.
- E-Qual. (07 de 07 de 2016). Plan de Manejo Ambiental. Obtenido de Plan de Manejo Ambiental: <http://equalambiental.com/plan-de-manejo-ambientalpma/>
- Ecuador Ambiental. (2011). Plan de Manejo Ambiental: Obtenido de <http://www.ecuadorambiental.com/consultores-ecuador.php?p=6>
- Escudero.(2010). Obtenido de [http://www.un.org/esa/dsd/dsd\\_aofw\\_ni/ni\\_pdfs/NationalRepots/colomia/Gestion\\_de\\_Residuos-Waste\\_management.pdf](http://www.un.org/esa/dsd/dsd_aofw_ni/ni_pdfs/NationalRepots/colomia/Gestion_de_Residuos-Waste_management.pdf).
- Falconi. (8 de 2012). Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/102698595/Estudio-Characterización-de-residuos-solidos-generados-en-la-Unidad-Educativa-Monsenor-Arias-Blanco-del-estado-Trujillo>.
- Gaseosos, I. A. (2015). Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/57889046/Impacto-Ambiental-y-Los-Residuos-Gaseosos>.
- Gestión de recursos naturales. (07 de 07 de 2016)Evaluación ambiental. Obtenido de evaluación Ambiental: <http://www.grn.cl/evaluacionambiental.html>
- Glynn J., G. H. (2011). Ingeniería Ambiental quinta edición.
- INAMHI. (2017) Registros de la Estación meteorológico Hda. Chaupi Shungo.
- INEN, 2014. Norma Técnica Ecuatoriana, Gestión Ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos. Disponible en: <http://www.normalizacion.gob.ec/wp/content/uploads/downloads/2014/03/2841.pdf>.
- Jaramillo, Jorge, CEPIS/OPS/OMS, 2002. Curso de Autoaprendizaje. Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. Obtenido de

- [http://bvs.per.paho.org/curso\\_rsm/e/unidad2.html#2](http://bvs.per.paho.org/curso_rsm/e/unidad2.html#2)
- M, F. A. (2007). Guía para la gestión integral de los residuos sólidos. Madrid, C. d. (2011). [http://www.madrid.org/es/transparencia/sites/default/files/plan/document/237\\_210\\_plan\\_regional\\_rcd\\_0.pdf](http://www.madrid.org/es/transparencia/sites/default/files/plan/document/237_210_plan_regional_rcd_0.pdf).
- Noticias de Ecología. (2016). <http://www.ecoticias.com/residuos-reciclaje/21179/medio-ambiente-definicion-noticias-contaminacion-cambio-climatico-calentamiento-global-ecologia-ecosistema-medioambiente-medioambiental-impacto-politica-medioambiental-impacto-politica-gestion-legislacion-educación-responsabilidad-tecnic>.
- No Peligrosos, R. (12 de 2011). <https://twenergy.com/a/residuos-no-peligrosos-395>.
- Orea, D. G. (2013). Evaluación del Impacto Ambiental Peligroso, R. (2016). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Residuo\\_peligroso](https://es.wikipedia.org/wiki/Residuo_peligroso)
- REYES, A. R. (2011). Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2011/1/236T0063.pdf>.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México, 1. (1985). <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/normatividad-aplicable-al-tema-de-residuos>.
- Tello, P. Martínez, E. Daza, D. Soulier, M. Terraza, H., 2010. Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos de América Latina y el Caribe Organización Panamericana de la Salud; OPS.Vasa (p.104). Obtenido de <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=36466973>.
- Tinizaray, A., 2008. Plan de Manejo Ambiental para la disposición Final de los Sólidos en el Relleno Sanitario “Chimbadero” de la ciudad de Tena. Tesis de Grado, Universidad Internacional SEK. Quito, Ecuador.
- TULMA, 2010. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente. Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos no Peligros, Libro VI anexo 6.
- Velín, (2015). Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/9970/1/DAVID%20%28BIBLIOTECA%29.pdf>
- Wison, C. (2011). Riesgos en la salud (Vol. Primero). Quito, Ecuador: Quito.

## K. ANEXOS

**Anexo 1.-** Oficio en el cual se solicitó la autorización para realizar el trabajo de investigación.

Tena, 26 de febrero de 2018

Señor.

Pablo Aguinda  
PRESIDENTE DE LA COMUNIDAD SAN JACINTO

Presente.-

De mi consideración:

Yo, Aguinda Tapuy Doris Janeth, con número de cedula de ciudadanía 1500797616, estudiante de Instituto Tecnológico Superior Tena, de la carrera de Medición y Monitoreo Ambiental.

De la manera más comedida autorice a quien corresponda, que se me permita realizar el trabajo de investigación en la comunidad San Jacinto, investigación que servirá como base para elaboración de mi trabajo de Titulación con el Tema: **EVALUACIÓN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA COMUNIDAD SAN JACINTO, MEDIANTE LAS NORMAS MEXICANAS NMX-AA-0.15-0.19-0.22, PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL, PERIODO MARZO A AGOSTO 2018.** Que se llevara a cabo a partir del 1 de marzo a 4 de agosto del 2018.

Esperando que lo anterior expuesto tenga su debida atención le reitero mis sinceros agradecimientos.

Atentamente,

  
Doris Janeth Aguinda Tapuy  
C.I. 1500797616  
Estudiante del I.T.S.T.

*Recibido el 26 de febrero del 2018  
Sr. Pablo Aguinda*  


**Anexo 2.-** Formato de las encuestas aplicada a los socios de la comunidad.

|   |
|---|
|  <p><b>INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR TENA</b><br/>CONESUP, Acuerdo N° 112 del 28 Julio 2003<br/>TENA – NAPO</p>   |
| <p align="center"><b>CARRERA DE MEDICIÓN Y MONITOREO AMBIENTAL</b></p>  |
| <p><b>Manejo de Desechos Sólidos Domiciliarios en la Comunidad San Jacinto, mediante las Normas Mexicanas NMX-AA-0.15-0.19-0.22, propuesta de Plan de Manejo Ambiental.</b></p>   |
| <p><b>Objetivo:</b> La siguiente encuesta tiene por objeto realizar un diagnóstico ambiental y conocer las características de la comunidad San Jacinto, para proponer un plan de manejo ambiental.</p>  |
| <p><b>Fecha:</b> ..... <b>Encuestador:</b> Doris Aguinda</p>  |
| <b>INFORMACIÓN GENERAL</b>  |
| <p><b>EDAD:</b> ..... <b>GÉNERO:</b> Masculino <input type="checkbox"/> Femenino <input type="checkbox"/></p>   |
| <p><b>NIVEL DE INSTRUCCIÓN.</b><br/>Primaria <input type="checkbox"/> Secundaria <input type="checkbox"/> Superior <input type="checkbox"/></p>   |
| <b>DATOS ESPECÍFICOS</b>  |
| <p><b>Marque con una X</b></p> <p>Existe rotulación para los diferentes tipos de desechos en su vivienda?<br/>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>Qué tipo de basura genera en su hogar?<br/>Orgánica <input type="checkbox"/> Inorgánica <input type="checkbox"/></p> <p>En donde coloca la basura generada en su hogar?<br/>Caja <input type="checkbox"/><br/>Funda <input type="checkbox"/><br/>Costal <input type="checkbox"/><br/>Tacho <input type="checkbox"/></p> <p>Ha sido capacitado en el manejo de residuos?<br/>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>Clasificaría usted los residuos que genera?<br/>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> |
| <b>GRACIAS POR SU COLABORACIÓN</b>  |

## **Anexo 3.- Normativa Mexicana NMX-AA-015-1985**

Centro de Calidad Ambiental

UNINET

Nota: Esta Norma fue modificada de Norma Oficial Mexicana a Norma Mexicana, de acuerdo al Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 6 de Noviembre de 1992.

### **NORMA MEXICANA NMX-AA-15-1985.**

## **PROTECCIÓN AL AMBIENTE - CONTAMINACIÓN DEL SUELO - RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES - MUESTREO - MÉTODO DE CUARTEO**

### **PREFACIO**

En la formulación de esta norma participaron los siguientes organismos:

- SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA
- 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.

### **1.- OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta Norma Mexicana, establece el método de cuarteo para residuos sólidos municipales y la obtención de especímenes para los análisis en el laboratorio.

Para aquellos residuos sólidos de características homogéneas, no se requiere seguir el procedimiento descrito en esta norma.

### **2.- REFERENCIAS**

Esta norma se complementa con las siguientes Normas Mexicanas vigentes;

NMX-AA-19 Protección al Ambiente - Contaminación del suelo - Residuos Sólidos Municipales - Peso volumétrico "IN SITU".

NMX-AA-22 Protección al Ambiente - Contaminación del Suelo - Residuos Sólidos Municipales - Selección y Cuantificación de Subproductos.

NMX-AA-61 Protección al Ambiente - Contaminación del Suelo - Residuos Sólidos Municipales - Generación.

NMX-AA-91 Protección al Ambiente - Contaminación del Suelo - Residuos Sólidos - Terminología.

### **3.- DEFINICIONES**

Para los efectos de esta norma, las definiciones son las que se establecen en la Norma Mexicana NMX-AA-91.

### **4.- MÉTODO DE CUARTEO**

Para el cuarteo, la muestra debe ser representativa de la zona o estrato socioeconómico del área en estudio, obtenida según Norma Mexicana NMX-AA-61

#### **4.1 Aparatos y equipo**

- Báscula de piso, con capacidad de 200 Kg
- Bolsas de polietileno de 1.10 m x 0.90 m y calibre mínimo del No. 200, para el manejo de los subproductos (tantas como sean necesarias).
- Palas curvas
- Bieldos
- Overoles
- Guantes de carnaza
- Escobas
- Botas de hule
- Cascos de seguridad
- Mascarillas protectoras
- Papelería y varios (cédula de informe de campo, marcadores, ligas, etc.).

#### 4.2 Procedimientos

Para efectuar este método de cuarteo, se requiere la participación de cuando menos tres personas.

El equipo requerido antes descrito, está de acuerdo con el número de personas que participan en el cuarteo.

Para realizar el cuarteo, se toman las bolsas de polietileno conteniendo los residuos sólidos, resultado del estudio de generación según la Norma Mexicana NMX-AA-61.- En ningún caso se toma más de 250 bolsas para efectuar el cuarteo.

El contenido de dichas bolsas, se vacía formando un montón sobre un área plana horizontal de 4 m x 4 m de cemento pulido o similar y bajo techo.

El montón de residuos sólidos se traspalea con pala y/o bieldo, hasta homogeneizarlos, a continuación, se divide en cuatro partes aproximadamente iguales A B C y D (Fig. 1), y se eliminan las partes opuestas A y C ó B y D, repitiendo esta operación hasta dejar un mínimo de 50 Kg de residuos sólidos con los cuales se debe hacer la selección de subproductos de acuerdo a la Norma Mexicana NMX-AA-22.

De las partes eliminadas del primer cuarteo, se toman 10 Kg aproximadamente de residuos sólidos para los análisis del laboratorio, físicos, químicos y biológicos, con el resto se determina el peso volumétrico de los residuos sólidos "in situ", según Norma Mexicana NMX-AA-19.

La muestra obtenida para los análisis físicos, químicos y biológicos debe trasladarse al laboratorio en bolsas de polietileno debidamente selladas e identificadas (véase marcado), evitando que queden expuestas al sol durante su transporte, además se debe tener cuidado en el manejo de la bolsa que contiene la muestra para que no sufra ninguna rotura. El tiempo máximo de transporte de la muestra al laboratorio, no debe exceder de 8 horas.

Se han considerado, las cantidades anteriores como óptimas, sin embargo estas pueden variar de acuerdo a las necesidades. Sólo en el caso de que la cantidad de residuos sólidos sea menor a 50 Kg, se remienda repetir la operación de cuarteo.

#### 5.- MARCADO

La muestra se identifica con una etiqueta, la cual debe contener la siguiente información:

Número de folio de la cédula de informe de campo para el cuarteo, hora y fecha del envío, localidad, municipio, estado, procedencia de la muestra (estrato socioeconómico) temperatura y humedad relativa del ambiente, peso de la muestra en kilogramos, datos del responsable de la toma de muestra y observaciones.

**6.- INFORME DE CAMPO:** (Ver cédula en el apéndice)

En el informe debe indicar lo siguiente:

- Localidad, Municipio y Estado
- Fecha y hora del cuarteo
- Procedencia de la muestra (estrato socioeconómico)
- Condiciones climatológicas
- Cantidad de residuos sólidos tomados para el cuarteo, en Kg
- Cantidad de residuos sólidos obtenidos para la selección en subproductos, en Kg
- Datos del responsable del cuarteo
- Observaciones

**7.- APÉNDICE**

**CÉDULA DE INFORME DE CAMPO PARA EL CUARTEO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.**

No. de  
Folio \_\_\_\_\_

Localidad \_\_\_\_\_ Municipio \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

Fecha y hora del cuarteo \_\_\_\_\_

Procedencia de la Muestra \_\_\_\_\_

Condiciones Climatológicas Imperantes Durante el Cuarteo (describa):

Cantidad de Residuos Sólidos para el Cuarteo \_\_\_\_\_ Kg \_\_\_\_\_

Cantidad de Residuos Sólidos para la Selección de Subproductos \_\_\_\_\_

Cantidad de Residuos Sólidos para los Análisis Físicos, Químicos y Biológicos \_\_\_\_\_ Kg \_\_\_\_\_

Responsable del Cuarteo:

Nombre: \_\_\_\_\_ Cargo \_\_\_\_\_

Dependencia o Institución \_\_\_\_\_

Observaciones \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**8.- BIBLIOGRAFÍA**

\* Journal of the Sanitary Engineering División.- Proceedings of the American Society of Civil Engineers.- "Sample Weinghts in Solid Waste Composition Studies".- Albert J. Klee and Dennis Carrth. August, 1970.

Rolle, G. Int. Research Group in Refuse Disposal (IRGR). Information Bulletin 22, 23.- Zurich.- 1954.

## **Anexo 4.- Normativa Mexicana NMX-AA-019-1985**

Nota: Esta Norma fue modificada de Norma Oficial Mexicana a Norma Mexicana, de acuerdo al Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 6 de Noviembre de 1992.

### **NORMA MEXICANA NMX-AA-19-1985.**

## **PROTECCIÓN AL AMBIENTE -CONTAMINACIÓN DEL SUELO - RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES - PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU".**

### **PREFACIO**

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

SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA

- 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.

### **1.- OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta Norma Mexicana, establece un método para determinar el peso volumétrico de los residuos sólidos municipales en el lugar donde se efectuó la operación de "cuarteo".

### **2.- REFERENCIAS**

Esta norma se complementa con las siguientes Normas Mexicanas vigentes:

NMX-AA-91 Protección al Ambiente-Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos-Terminología.

NMX-AA-15 Protección al Ambiente-Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos Municipales-Muestreo-Método de Cuarteo.

### **3.- DEFINICIONES**

Para los efectos de esta norma, las definiciones son las establecidas en la Norma Mexicana NMX-AA-91.

### **4.- DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN**

Para determinar el peso volumétrico "in situ", se debe tomar los residuos eliminados de la primera operación del cuarteo, la cual se debe realizar según Norma Mexicana NMX-AA-15.

#### **4.1 Aparatos y equipo**

- Básculas de piso con capacidad de 200 kg
- Tambos metálicos de forma cilíndrica, con capacidad de 200 L
- Palas curvas

- Overoles
- Guantes de carnaza
- Escobas
- Recogedores
- Botas de hule
- Mascarillas
- Papelería y varios necesarios para la operación (cédula de información de campo, marcadores, etc.)

#### 4.6 Procedimiento

Para efectuar esta determinación, se requiere de cuando menos dos personas.

El equipo requerido antes descrito está de acuerdo con el número de personas que participen en la determinación.

Antes de efectuar la determinación se verifica que el recipiente esté limpio y libre de abolladuras; así como también que la báscula esté nivelada. A continuación se pesa el recipiente vacío, tomando este peso como la tara del recipiente.

En caso dado de no conocer la capacidad del recipiente, ésta se determina a partir de las formulaciones aritméticas existentes, según sea la geometría de dicho recipiente.

A continuación, llenar el recipiente hasta el tope con residuos sólidos homogeneizados, obtenidos de las partes eliminadas del primer cuarteo según la Norma Mexicana NMX-AA-15; golpear el recipiente contra el suelo tres veces dejándolo caer desde una altura de 10 cm.

Nuevamente agregue residuos sólidos hasta el tope, teniendo cuidado de no presionar al colocarlos en el recipiente; esto con el fin de no alterar el peso volumétrico que se pretende determinar.

Se debe tener cuidado de vaciar dentro del recipiente todo el residuo, sin descartar los finos.

Para obtener el peso neto de los residuos sólidos, se pasa el recipiente con estos y se resta el valor de la tara.

Cuando no se tenga suficiente cantidad de residuos sólidos para llenar el recipiente se marca en éste, la altura alcanzada y se determina dicho volumen.

#### 5.- CÁLCULO

El peso volumétrico del residuo sólido se calcula mediante la siguiente fórmula

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

en donde:

$P_v$  = Peso volumétrico del residuo sólido, en  $\text{kg/m}^3$

$P$  = Peso de los residuos sólidos (peso bruto menos tara), en kg

$V$  = Volumen del recipiente, en  $\text{m}^3$

Los resultados obtenidos al realizar la operación que se describe en esta Norma Mexicana, deben reportarse en la cédula de informe de campo (anexo No. 1).

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

Instructivo de Campo del Departamento de Desechos Sólidos de la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente, 1976.

Experiencias de campo de la Comisión de Ecología del D.D.F. y de la S.D.U.E.

## 7.- APÉNDICE

### 7.1 Anexo No. 1

### CÉDULA DE INFORME DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN

### DEL PESO VOLUMÉTRICO- "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

Localidad \_\_\_\_\_ Municipio \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

Fecha y hora de la determinación: \_\_\_\_\_

Estrato o socio-económico muestreado: \_\_\_\_\_

Condiciones climatológicas imperantes durante la determinación \_\_\_\_\_

Capacidad del recipiente \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

Tara del recipiente \_\_\_\_\_ kg

Capacidad del recipiente, tomada para la determinación \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

Peso bruto (peso del recipiente con residuos sólidos) \_\_\_\_\_ kg

Peso neto de los residuos sólidos (peso bruto-tara) \_\_\_\_\_ kg

Peso volumétrico "in situ", de los residuos sólidos \_\_\_\_\_ kg/m<sup>3</sup>

Responsable de la determinación:

Nombre: \_\_\_\_\_ Cargo \_\_\_\_\_

Dependencia o Institución \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

## **Anexo 5.- Normativa Mexicana NMX-AA-022-1985**

Nota: Esta Norma fue modificada de Norma Oficial Mexicana a Norma Mexicana, de acuerdo al Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 6 de Noviembre de 1992.

### **NORMA MEXICANA NMX-AA-22-1985.**

#### **PROTECCIÓN AL AMBIENTE - CONTAMINACIÓN DEL SUELO - RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES - SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS**

##### **PREFACIO**

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

##### **SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA**

- 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.

##### **1.- OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta Norma Mexicana establece la selección y el método para la cuantificación de subproductos contenidos en los Residuos Sólidos Municipales.

##### **2.- REFERENCIAS**

Esta Norma se complementa con las siguientes Normas Mexicanas vigentes:

NMX-AA-91 Protección al Ambiente - Contaminación del Suelo - Residuos Sólidos Terminología.

NMX-AA-15 Protección al Ambiente - Contaminación del Suelo - Residuos Sólidos Municipales - Muestreo - Método de Cuarteo.

NMX-B-231 Industria Siderúrgica - Cribas de Laboratorio para Clasificación de Materiales Granulares - Especificaciones.

##### **3.- DEFINICIONES**

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

##### **4.- APARATOS Y EQUIPO**

- Báscula de piso capacidad de 200 Kg

- Balanza granataria con capacidad para 20 Kg y sensibilidad de 1 g

- Criba M 2.00 según Norma Mexicana NMX-B-231

Los subproductos ya clasificados se pesan por separado en la balanza granataria y se anota el resultado en la hoja de registro.

El porcentaje en peso de cada uno de los subproductos se calcula con la siguiente expresión:

$$PS = \frac{G_1}{G} \times 100$$

En donde:

PS = Porcentaje del subproducto considerado.

$G_1$  = Peso del subproducto considerado, en Kg; descontando el peso de la bolsa empleada.

G = Peso total de la muestra (mínimo 50 Kg).

El resultado obtenido al sumar los diferentes porcentajes, debe ser como mínimo el 98% del peso total de la muestra (G). En caso contrario, se debe repetir la determinación.

## 7.- REPORTE

Los resultados se anotan, como se indica en la hoja de registro (véase apéndice).

## 8.- OBSERVACIONES

. Los cambios en peso durante la determinación, se deben principalmente a la liberación o admisión de humedad.

. Se recomienda efectuar la determinación en un lugar cerrado y bajo techo.

. Dentro de los residuos sólidos alimenticios se deben incluir todos aquellos residuos de fácil degradación, tales como: vísceras, apéndices o cadáveres de animales.

**9.- APÉNDICE****HOJA DE REGISTRO DE CAMPO****SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS**

Localidad \_\_\_\_\_ Municipio \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_  
 Fechas y hora de análisis \_\_\_\_\_ Peso de la Muestra \_\_\_\_\_ Kg  
 Estrato socioeconómico \_\_\_\_\_ Tara de las bolsas \_\_\_\_\_ Kg  
 Responsable del análisis \_\_\_\_\_ Dependencia o Institución \_\_\_\_\_

| No. | SUBPRODUCTOS                         | PESO EN Kg | % EN PESO | OBSERVACIONES |
|-----|--------------------------------------|------------|-----------|---------------|
| 1   | Algodón                              |            |           |               |
| 2   | Cartón                               |            |           |               |
| 3   | Cuero                                |            |           |               |
| 4   | Residuo fino que pase la criba M 200 |            |           |               |
| 5   | Envase en cartón encerado            |            |           |               |
| 6   | Fibra dura vegetal (esclerénquima)   |            |           |               |
| 7   | Fibras sintéticas                    |            |           |               |
| 8   | Hueso                                |            |           |               |
| 9   | Hule                                 |            |           |               |
| 10  | Lata                                 |            |           |               |
| 11  | Loza y cerámica                      |            |           |               |
| 12  | Madera                               |            |           |               |
| 13  | Material de construcción             |            |           |               |
| 14  | Material ferroso                     |            |           |               |
| 15  | Material no-ferroso                  |            |           |               |
| 16  | Papel                                |            |           |               |
| 17  | Pañal desechable                     |            |           |               |
| 18  | Plástico de película                 |            |           |               |
| 19  | Plástico rígido                      |            |           |               |
| 20  | Poliuretano                          |            |           |               |
| 21  | Poliestireno expandido               |            |           |               |
| 22  | Residuos Alimenticios                |            |           |               |
| 23  | Residuos de jardinería               |            |           |               |
| 24  | Trapo                                |            |           |               |
| 25  | Vidrio de color                      |            |           |               |
| 26  | Vidrio transparente                  |            |           |               |
| 27  | Otros                                |            |           |               |

**10.- BIBLIOGRAFÍA**

. Instructivo de Campo del Departamento de Desechos Sólidos de la Secretaría de Mejoramiento del Ambiente, 1976.

## Anexo 6. Fotografías

**Foto 1.-**



Aceptación por los miembros de la directiva y moradores de la comunidad de San Jacinto para realizar el trabajo de investigación.

**Foto 2.-**



Socialización a los moradores de la comunidad de San Jacinto.

**Foto 3.-**



Encuesta aplicada a los moradores de la comunidad de San Jacinto.

**Foto 4.-**



Encuesta aplicada a la moradora de la comunidad de San Jacinto.

**Foto 5.-**



Recolección de los desechos sólidos y traslado al lugar de trabajo.

**Foto 6.-**



Recolección de los residuos sólidos.

**Foto 7.-**



Cuardeo de los residuos sólidos proceso de homogeneizados.

**Foto 8.-**



Cuardeo de los residuos sólidos.

**Foto 9.-**



Pesaje del recipiente.

**Foto 10.-**



Pesaje de los residuos totales.

**Foto 11.-**



Pesaje del cuarteo A-B

**Foto 12.-**



Selección y cuantificación de subproductos.

**Foto 13.-**



Residuos sólidos totales.

**Foto 14.-**



Verificación de todos los residuos sólidos totales de las viviendas.