



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Recinto Universitario "Ruben Dario"

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Departamento de Biología.

**Monografía para Optar al Título de Licenciada en Gerencia Ambiental y de los
Recursos Naturales.**

**Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Mateare,
Departamento de Managua (Periodo 2020- 2029)**

Autor: Bra. Marcela Alejandra Lacayo Rojas.

Tutor: MSc. Rigoberto López Valdivia.

Asesor: MSc. Erick Mauricio Lacayo Escobar

Managua, Nicaragua

Noviembre-2019

Dedicatoria

Esta monografía está dedicada a mis padres Erick Mauricio Lacayo Escobar, Ivania Rojas Hernández y a mi hija querida Farah Lacayo quienes con su amor, esfuerzo, regaños y paciencia me han permitido llegar a cumplir esta meta en mi vida. A mi abuela que está en los cielos y que es como mi madre mi Mama Carmen porque estuvo ahí apoyándome desde pequeña en cada paso que daba.

A todas las personas que creyeron en mi como mis tías Eva, Lila, a mis primas Ingrid y Kale, a doña Antonia por escucharme y darme consejos, a mi compañera de clase Martha Miranda por apoyarme cuando más la necesitaba, a todos los profesores que me dieron clases del departamento de Biología que sin ellos y sus consejos no hubiera llegado hasta esta etapa.

También quiero dedicar de manera especial este trabajo a Antonio Pérez, ya que él estuvo incondicional dándome apoyo, brindándome consejos día a día para así lograr con éxito esta etapa.

Agradecimientos

Deseo agradecer a mi Tutor Rigoberto López Valdivia por su invaluable apoyo en la dirección de este trabajo y los consejos brindados para mi formación y conocimientos a lo largo de esta Tesis, agradeciéndole de todo corazón.

De la misma manera deseo agradecer a nuestros maestros, mismos que nos dieron el pan del saber, cimientos fuertes en nuestro desarrollo educativo, que me permitió culminar exitosamente nuestros estudios.

Finalmente deseo agradecer a todo el personal de la Dirección de Servicio Municipales de la Alcaldía de Mateare, especialmente al Ing. Segundo Manuel Delgado, por toda su colaboración y entrega en el desarrollo del presente esfuerzo académico.

Resumen

Como resultado de la pobre educación higiénico sanitaria y ambiental de la población, la escasa infraestructura para el manejo de los residuos, el débil marco legal del país y el bajo gerenciamiento por parte del gobierno local, el municipio de Mateare, presenta un manejo de los residuos sólidos deficiente y demanda urgentemente un proceso serio de intervención de las autoridades locales que se traduzca en una comunicación efectiva con todos los actores y sectores sociales que deben estar involucrados en su operación, que permitan encontrar posibles soluciones a la problemática planteada.

El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS- Mateare) es un instrumento de gestión que se elaboró luego de un proceso de planificación estratégica y participativa, que permitirá mejorar las condiciones de salud y ambiente en determinada comunidad. Para su implementación, se establecen objetivos y metas de corto, mediano y largo plazo, con la finalidad de establecer un sistema sostenible de gestión de residuos sólidos.

El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS tiene como propósito mejorar la prestación del servicio público de limpieza, a partir de la definición clara de objetivos, metas, Acciones, indicadores y responsables, establecidos de acuerdo con la capacidad económica de la población y la capacidad institucional y financiera de la administración municipal.

El Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos; desarrollado en el presente estudio considero la cantidad y composición de los residuos, así como la infraestructura para manejarlos integralmente, donde se identificó la situación basal de la generación y manejo de los residuos.

Para formular un Plan de Gestión Integral para los Residuos Sólidos Municipales (PGIRS), se trabajó que partir de las propiedades específicas relacionados a los residuos sólidos, funcionamiento institucional y desarrollo urbano en el municipio.

El PGIRS- Municipio de Mateare (2020-2029), es un recorrido para los próximos diez años en esta materia, donde la administración municipal, como responsable de su aplicación, propiciará la articulación entre el sector público, privado y la sociedad civil, cuya responsabilidad parte de esta administración y debe ser un compromiso de las administraciones futuras, enmarcado en el principio de continuidad de la planificación, con el fin de asegurar la real ejecución de los programas, proyectos y actividades incluidos en el marco del PGIRS.

Con la puesta en marcha del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, se fijarán las pautas para un desarrollo sostenible de la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Municipio de Mateare, Departamento de Managua, acorde con la Política Nacional sobre Gestión Integral de los Residuos Sólidos (2004-2023), y acatando los lineamientos que determina la legislación vigente, de conformidad con el medioambiente, minimizando el impacto negativo sobre la salud de la población.

Abstract

As a result of the population's lack of sanitary and environmental hygienic education, the poor infrastructure for the use of residues, the weak legal setting in the country and the low management from the local government, the municipality of Mateare presents a deficient use of solid residues and it demands urgently a serious process of intervention from the local authorities that translates in an effective communication process with all the social sectors that must be involved in the operation, that allows to find possible solutions to the problem set.

The Solid Residue Integral Management Plan (PGIRS-Mateare) is a management instrument developed after a process of strategic planning, que will allow to improve the environmental and health conditions in a certain community. For its implementation, objectives and goals of short, medium and large periods were established, with the purpose of settling a sustainable system of solid residue management.

The Solid Residue Integral Management Plan – PGIRS has the intent of improve the provision of the public cleaning service, from the clear definition of objectives, goals, actions, indicators and responsible, established according to the population's economic capacity, and municipality administration's institutional and financial capacity.

The Basic Diagnosis for the Integral Management of the Residues; developed in the present study, it was considered the quantity and composition of the residues, just as the infrastructure to handling them integrally, where the basal situation of residues' generation and management was identified.

To formulate a Solid Residue Integral Management Plan (PGIRS), it started from specific properties related to the solid residues, institutional functioning and urban development in the municipality.

The PGIRS – Municipality of Mateare (2020-2029), is a journey for the next ten years in the subject, where the municipality's administration, as responsible of its application, will contribute to the interaction between the public, private sectors and the civil society, which responsibility comes from this administration and it must be a commitment for the future administrations, framing the principal of continuity for planning, with the goal of assuring the real execution of the programs, projects and activities included in the PGIRS.

With the Solid Residue Integral Management Plan's launch, guidelines will be set for a sustainable development for the Solid Residue Integral Management in the Municipality of Mateare, Department of Managua, according to the National Policy on Solid Residue Integral Management (2004-2023), and following the line-ups that are determined by the current legislation, in accordance with the environment, minimizing the negative impact for the population's health.

Índice

CAPÍTULO I	1
1.1. Introducción	1
1.2. Planteamiento del problema.	2
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos.	4
CAPITULO II	5
2.1. Marco referencial	5
2.2. Antecedentes.	5
2.3. Generalidades de los residuos.	6
2.3.1. Residuos y desechos.	6
2.3.2. Clasificación de los residuos.	6
2.3.3. Clasificación por estado.	7
2.3.4. Clasificación por origen.	7
2.4. Caracterización de los residuos.	7
2.5. Residuos municipales.	8
2.6. Gestión de los residuos sólidos municipales.	9
2.6.1. Generación	10
2.6.2. Almacenamiento y separación	10
2.6.3. Recolección y transporte	10
2.6.4. Procesamiento y tratamiento	11
2.6.5. Sitio de transferencia	11
2.6.6. Sistemas de transferencia	11
2.6.7. Disposición final	12
2.7. Efecto de la gestión inadecuada de los residuos sólidos.	13
2.7.1. Riesgos directos	13
2.7.2. Riesgos indirectos	13
2.8. Plan de Gestión Integral de los Residuos Sólidos (PGIRS).	15
2.9. Marco legal.	17
2.9 Preguntas Directrices.	23
CAPITULO III	24
3.1. Diseño metodológico.	24
3.2. Área de estudio.	24

3.3. Tipo de estudio.	25
3.4. Universo.	25
3.5. Muestra.	25
3.6. Variable e indicadores de estudio.	26
3.7. Técnicas de recopilación de información	27
3.7.1. Revisión bibliográfica	27
3.7.2. Entrevistas con responsables de servicio municipales	27
3.7.3. Observación in situ	27
3.8. Caracterización de los residuos.	27
3.9. Evaluación del manejo actual de los residuos sólidos.	28
3.10.	E
laboración del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).	28
3.10.1.	P
asos que se siguieron en el desarrollo de la metodología se describen a continuación	29
3.10.2.	E
l proceso de elaboración se realizó en base a cinco grandes actividades de acuerdo a las particularidades del municipio:	31
3.11. Materiales	31
3.12. Equipos.	33
CAPITULO IV.	34
4.1. Análisis y discusión de los resultados.	34
4.2. Caracterización de los residuos sólidos municipales.	34
4.2.1. Generación de residuos sólidos.	34
4.2.2. Densidad de los residuos sólidos.	35
4.2.3. Composición física de los residuos sólidos	35
4.2.4. Proyecciones de la producción de residuos sólidos domiciliarios para los próximos 20 años.	36
4.2.5. Generación de residuos sólidos industriales y comerciales.	38
4.2.6. Generación de biológicos infecciosos	39
4.2.7. Generación de residuos de la construcción	39
4.1.8 Generación total de residuos sólidos municipales.	39
4.3. Manejo de los residuos sólidos en el ámbito municipal	40
4.3.1. Gerenciamiento del sistema de limpieza municipal.	41

4.3.2. Generación y almacenamiento de residuos sólidos.	42
4.3.3. Recolección, barrido y transporte de los residuos sólidos.	45
4.3.4. Manejo de residuos especiales.	48
4.3.5. Disposición final de los residuos sólidos.	49
4.3.6. Costos del sistema de recolección	52
4.3.7. Valoración de los residuos sólidos.	54
4.3.8. Higiene y seguridad	54
4.3.9. Educación ambiental.	55
4.3.10. Valoración del manejo de los residuos sólidos en el ámbito municipal. ...	56
4.3.11. Análisis FODA de la prestación de servicio.	57
4.3.12. Percepción de la población sobre la calidad el servicio de limpieza pública.	62
4.4. Plan de acción	69
4.4.1. Presentación	69
4.4.2. Objetivos.	70
4.4.3. Alcance	71
4.4.4. Talleres con los actores de la alcaldía municipal.	71
4.4.5. Lineamientos estratégicos para el manejo de los residuos sólidos urbanos.	71
4.4.6. Fortalecimiento de la gestión institucional y el manejo seguro de los residuos sólidos urbanos.	72
4.4.7. Fortalecimiento del marco legal.	72
4.4.8. Capacitación, asistencia técnica, educación ambiental y participación ciudadana.	72
4.4.9. Salud e higiene laboral.	73
4.4.10. Acciones propuestas.	73
4.3.11. Estrategia de implementación del plan	86
4.3.12. Seguimiento, control y actualización del plan de acción de los residuos sólidos.	87
4.3.13. Actualización del PGIRS	89
CAPÍTULO V.	90
5.0. Conclusiones.	90
5.1 Recomendaciones.	91
5.2. Referencias y bibliografía.	92
ANEXOS	95

ANEXO I	96
Listas de verificación para el manejo de los residuos sólidos de Mateare	96
ANEXO II	106
Encuesta	106
ANEXO III	111
Tabla de Cálculo de volúmenes de basura y área de relleno sanitario.	111
ANEXO IV	113
Fotografías de los Botaderos de Mateare	113
ANEXO V	118
Imágenes satelitales de ubicación de botaderos espontáneos de residuos sólidos del municipio de mateare	118

Índice de Tabla

Tabla 1. Enfermedades relacionadas con los residuos municipales, transmitidas por vectores.	14
Tabla 2. Marco jurídico vinculantes a la gestión integral de residuos sólidos.....	19
Tabla 3. Convenios Internacionales Relacionados con la Gestión de los Residuos Suscritos por Nicaragua.....	22
Tabla 4. Variable e indicadores de estudio.....	26
Tabla 5. Generación de Residuos por componente (Kg/día) y porcentaje/día.....	35
Tabla.6. Proyecciones sobre la producción total de residuos sólidos, Calculado a 20 años. (ver anexo III).....	37
Tabla 7. Cantidad estimada de residuos sólidos (m ³ /día y ton/día) generados por el sector empresarial - 2019.	38
Tabla 8. Generación total de Residuos Sólidos Generados en el Municipio – 2019.	40
Tabla 9. Ubicación de botaderos espontáneos de residuos sólidos en el municipio, octubre – 2019.	44
Tabla 10. Flota vehicular destinada a la recolección de residuos sólidos.	46
Tabla 11. Resumen de Resultados de la lista de verificación para el manejo de los residuos sólidos municipales de Mateare.....	56
Tabla 12. Analisis FODA de la prestación de servicio.	58
Tabla 13. Plan Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) Municipio de Mateare 2020-2029.....	75
Tabla 14. Plan Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) Municipio de Mateare 2020-2029.....	76
Tabla 15. Plan Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) Municipio de Mateare 2020-2029.....	77
Tabla 16. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) Municipio de Mateare 2020-2029.	78
Tabla 17. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) Municipio de Mateare 2020-2029.	79
Tabla 18. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) Municipio de Mateare 2020-2029.	80
Tabla 19. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) Municipio de Mateare 2020-2029.	81
Tabla 20. Plan Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) Municipio de Mateare 2020-2029.....	82
Tabla 21. Plan Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) Municipio de Mateare 2020-2029.....	83
Tabla 22. Plan Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) Municipio de Mateare 2020-2029.....	84
Tabla 23. Plan Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) Municipio de Mateare 2020-2029.....	85
Tabla 24. Lista de verificación gerenciamiento ambiental.	97
Tabla 25. Lista de verificación generación de residuos sólidos.	98

Tabla 26. Recolección, barrido y transporte	99
Tabla 27. Lista de manejo de residuos especiales.	100
Tabla 28. Lista de verificación costos del sistema de recolección	101
Tabla 29. Lista de verificación disposición final	102
Tabla 30. Lista de verificación valorización de los residuos.	103
Tabla 31. Lista de verificación higiene y seguridad	104
Tabla 32. Lista de verificación educación ambiental.	105

Índice de ilustración

Figura 1. Macrolocalización	24
Figura 2. Esquema grafico para la planificación del PGIRS-Mateare.....	30
Figura 3. Generación total de los residuos sólidos Ton/día generados en el municipio, 2019.	40
Figura 4. Organigrama operacional de los servicios municipales Alcaldía de Mateare 2017.	41
Figura 5. Equipamiento vehicular empleado en la recolección de residuos sólidos municipales.....	47
Figura 6. Manejo de los residuos sólidos en el sitio de disposición final del municipio de mateare	50
Figura 7. Sitio de tratamiento y disposición final de los residuos biológicos -infecciosos en la comarca de San Andrés de la Palanca.	51
Figura 8. Recaudación en córdoba por prestación de servicios de recolección de residuos sólidos en el municipio de mateare-2018.	53
Figura 9. Encuesta	62
Figura 10. Respuesta de encuesta – Pregunta No.1 (ver Anexo 2)	63
Figura 11. Resultado de encuesta – pregunta No. 3	64
Figura 12. Resultado de encuesta - Pregunta No. 4.....	64
Figura 13. Respuesta de encuesta – Pregunta No. 5	65
Figura 14. Resultado de encuesta – Pregunta No.6	66
Figura 15. Resultado de encuesta-Pregunta No.8.....	66
Figura 16. Respuesta de encuesta – Pregunta No. 10.....	67
Figura 17. Respuesta de encuesta – Pregunta No.11	68
Figura 18. Respuesta de encuesta – Pregunta No.12 (ver anexo 2).....	68
Figura 19. Respuesta de encuesta – Pregunta No.13 (ver anexo 2).....	69
Figura 20. Talleres con los actores de la Alcaldía municipal de Mateare	71

CAPÍTULO I

1.1. Introducción.

La gestión de los residuos sólidos no ha sido del todo efectivo, y menos en los países de tercer mundo como Centroamérica, creando con el tiempo un legado de vertederos o botaderos a cielo abierto, esto da como resultado un incremento al riesgo a la salud pública y medio ambiente. A eso le podemos aumentar que la producción de residuos es directamente proporcional a la población, y que por lo tanto sufre de una infraestructura limitada y carente de educación ciudadana.

Así mismo el manejo de los residuos sólidos en algunos sitios como Mateare (municipio del departamento de Managua, Nicaragua), que como toda zona habitable genera residuos sólidos, y a pesar de ser uno de los municipios con alto nivel de limpieza e higiene urbana, no es el caso de excepción a este problema, a pesar de poseer años de función no presenta un plan de manejo que garantice el tratamiento adecuado de desechos.

Entre los principales hallazgos que se encontraron en este estudio fueron factores internos y externos que tienen cierta deficiencia y a su vez impide brindar un buen servicio del manejo de los residuos sólidos, estos serían la escasa educación higiénico-sanitaria de la población, el crecimiento demográfico y un frágil control y vigilancia de los actores vinculados al manejo de los residuos sólidos.

Los escasos recursos humanos calificados, la carencia de recursos financieros, la limitación de investigación científica dirigida al manejo de residuos sólidos, la poca capacidad técnica y la carente administración, dan como resultado una pobre recuperación de las inversiones por la prestación del servicio.

Por lo antes mencionado, se diseñó un plan de gestión integral de residuos sólidos, cuyo periodo de implementación será de 10 años, que pueda llevarse a cabo por las autoridades correspondientes y de esa manera disminuir el impacto negativo de toda esta problemática.

1.2. Planteamiento del problema.

El municipio adolece de estrategias, normativas, planes, tecnologías de tratamiento y disposición final para la prevención de la contaminación ambiental y los impactos a la salud pública que estos tipos de residuos provocan.

Es así que nace la necesidad de elaborar el plan de gestión integral de residuos sólidos del municipio de Mateare cuyo periodo será de diez años.

1.3. Justificación.

La importancia en la cual se fundamento el diseño y/o elaboración del plan de gestión, se orienta al mejoramiento de las condiciones higiénico-sanitarias de toda la población del municipio que permita diseñar e implementar un sistema de limpieza público eficiente, así como mejorar la calidad de vida de la comunidad.

La aplicación eficiente del plan de gestión, es importante para producir un efecto sinérgico positivo, manifestado en mejoras de: La imagen de la comunidad. la calidad ambiental del área de disposición final, la optimización de los recursos económicos y destinados a la prestación del servicio, y principalmente en el mejoramiento de la salud pública de la población en general.

Es importante mencionar que al tratarse de un trabajo dinámico puede aplicarse gradualmente, es posible proponer mejoras a corto plazo en cuanto a la reducción de los impactos al ambiente y a la salud pública ocasionados por el manejo inadecuado de los residuos sólidos que no solo involucra a la administración municipal y sus instalaciones sino también a la comunidad.

1.4. Objetivos.

General.

Proponer un plan de gestión integral de residuos sólidos del municipio de Mateare, departamento de Managua. (Periodo 2020-2029).

Específicos.

- Caracterizar la composición física de los residuos sólidos que provienen del Municipio.
- Evaluar el servicio de manejo actual de los residuos sólidos brindado por la alcaldía municipal, desde la presentación hasta la disposición final incluyendo todas sus etapas.
- Diseñar un plan integral de residuos sólidos que contribuya al mejoramiento ambiental del territorio.

CAPITULO II

2.1. Marco referencial.

2.2. Antecedentes.

En el municipio de Mateare se han desarrollado diversos estudios relacionados con el manejo de residuos, entre los que se destacan los siguientes:

En 1995 el Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (INIFOM) identificó que el municipio de Mateare producía unos 0.27 kilogramos de residuos por habitante por día, equivalente a 4.83 toneladas para un total de 17,804 habitantes.

Para 1998 bajo la tutela de OMS, OPS, PNUD y AECI se finalizó la construcción del relleno sanitario del municipio de Mateare bajo los criterios técnicos de la OPS y el Centro de Ecología y Salud de México (ECO) (PNUD, 2000). La operación del relleno en las últimas tres décadas ha tenido sus altos y bajos, algunas veces funcionando como relleno sanitario y en otras ocasiones como botadero a cielo abierto. (INIFOM,1996)

En la década del 2000 y como resultado de muchos factores, El relleno sanitario del municipio de Mateare paso a funcionar como un botadero descontrolado a cielo abierto. Las causas que llevaron al relleno sanitario a funcionar como un botadero han fueron principalmente la falta de voluntad institucional en mantener operando el relleno, falta de presupuesto, baja recuperación de costos en el cobro de la tarifa de recolección de residuos y el bajo conocimiento de operación del relleno sanitario.

En el año 2007, se realizó el estudio monográfico titulado Rehabilitación del relleno sanitario del municipio de mateare, desarrollado por los ingenieros ambientales César Edmundo Olivar Castellón Y Eddy Umanzor Rizo Gutiérrez, mismo que se orientó a describir las condiciones técnicas, económicas y ambientales para la rehabilitación del relleno sanitario del municipio de Mateare.

En el año 2015, se hizo un estudio monográfico titulado Dinámica de los residuos sólidos no peligrosos en el vertedero municipal de Mateare y su impacto socio-ambiental Managua II semestre 2014-2015.

El presente análisis se enmarca en el desarrollo de un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, dirigido a prevenir o reducir la generación de residuos y los riesgos a la salud y al ambiente que pudiera conllevar su manejo de manera costo-efectiva, ambientalmente viable y socialmente aceptable.

2.3. Generalidades de los residuos.

2.3.1. Residuos y desechos.

Según Pillai & Shah (2014) mencionan que cualquier material que no tenga ningún uso y ningún valor económico para su dueño, es llamado residuo, y considerando el estado físico, este puede ser sólido, líquido o gaseoso. Esta es una definición muy general, ya que considera que todo material se considera como residuo, independientemente de que este haya sido usado o no.

Uno de los ejemplos más claros de que estamos frente a un término subjetivo es que, quien decide si un determinado objeto continúa siendo útil o no es su propietario.

Otros autores indican que un residuo es material inservible para el propietario, pero que todavía posee un uso potencial y un valor económico, y el desecho lo define como un material sin ningún tipo de uso o valor. En este caso se tomará como un residuo a todo material descartado proveniente de cualquier actividad humana (Lacayo & López, 2009).

2.3.2. Clasificación de los residuos.

Todos los residuos se deben ingresar a un sistema de gestión que incluye manejo, tratamiento, transporte, disposición final y fiscalización. El sistema de gestión depende del tipo de residuo que se considere, debiéndose presentar especial atención a la gestión de los residuos peligrosos por su capacidad de inherente de provocar efectos adversos, por esta razón que debe quedar clara la clasificación de residuos utilizada, de forma minimizar los riesgos derivados del ingreso de los residuos peligrosos a un sistema de gestión diseñado para otro tipo de recurso, los residuos pueden ser clasificados utilizando diferentes criterios, por

ejemplo: estado, origen, tipo de tratamiento a que serán sometidos o potencial efecto derivado del manejo.

2.3.3. Clasificación por estado.

Un residuo es definido por el estado físico en que se encuentre. Existe por lo tanto tres tipos de residuos desde este punto de vista sólidos, líquidos y gaseosos, es importante notar que el alcance real de esta clasificación puede fijarse en términos puramente descriptivos o, como es realizado en la práctica, según la forma de manejo asociado.

2.3.4. Clasificación por origen.

Se refiere a una clasificación sectorial y no existen límites en cuanto a la cantidad de categorías o agrupaciones que se puedan realizar, a continuación, se mencionan algunas categorías:

- Domiciliarios, urbano o municipales.
- Industrial.
- Agrícolas, ganaderos y forestales.
- Mineros.
- Hospitalario o de centro de atención de salud.
- Construcción.
- Portuario.
- Radioactivo.

2.3. Caracterización de los residuos.

La caracterización de los residuos sólidos, según define Runfola & Gallardo (2009), es un conjunto de acciones en base a una metodología, para recolectar los datos que permitan la determinación de cantidades de residuos, su composición y propiedades en una determinada localidad y en un tiempo determinado.

Para realizar un estudio de caracterización es muy importante definir el objetivo, ya que para cada necesidad varían los tipos de análisis que deben realizarse y por lo tanto la metodología de muestreo. Entre los principales objetivos por los que se realizan este tipo de estudios están el diseño de sistemas de gestión integral de residuos sólidos, seguimiento y control de estos sistemas, evaluación de programas de reducción y recuperación, evaluación de residuos sólidos para aprovechamiento energético y la planificación de la gestión de residuos sólidos por parte de instituciones locales, estatales y nacionales (Runfola & Gallardo, 2009).

Dependiendo de los objetivos que se hayan trazado para realizar el estudio de caracterización, se pueden obtener unos datos fundamentales para la gestión de los residuos sólidos urbanos, y estos a su vez se pueden relacionar con otros parámetros de investigación.

Entre los principales parámetros que se pueden obtener en un estudio de caracterización están: la generación, la composición, densidad, humedad y otros parámetros químicos y biológicos (Runfola & Gallardo, 2009).

El conocimiento sobre la composición y cantidad de residuos sólidos, generados por una población determinada, es la información fundamental utilizada en la evaluación de alternativas sobre las necesidades de equipos, sistemas, planes y programas de manejo, especialmente en lo que respecta a la implementación de opciones para la disposición y recuperación de materiales de los residuos.

2.4. Residuos municipales.

Son aquellos generados en la casa de habitación como resultado de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas (por ejemplo, de los productos de consumo, envases, embalaje o empaque). Proviene también de cualquier otra actividad que se desarrolla dentro de establecimientos o en vía pública con característica domiciliarias, y lo resultante de las vías y lugares públicos siempre no sean considerado como residuos de otra índole (DOF, 2003).

El Banco Mundial (1996) define a los residuos sólidos municipales, como residuos de origen doméstico sólidos, no peligrosos de establecimiento industrial, comercial e institucionales (incluyendo hospitales), residuos de mercado, limpieza de campo, parques, áreas verdes y calles. Los residuos sólidos peligrosos industriales y sanitarios no son componentes de los residuos sólidos municipales, pero en la práctica, estos son muy difíciles de separar de los residuos sólidos municipales, particularmente cuando sus fuentes son pequeñas y dispersas.

De igual manera de acuerdo con Pillai & Shah (2014) los residuos sólidos municipales son residuos no peligrosos, ya que provienen de actividades doméstico, comerciales o institucionales; los residuos domésticos y residencial provienen de áreas residenciales y casas individuales, los residuos comerciales e institucionales tienen una gran variedad de fuentes, como hoteles, oficinas, escuelas, etc. Mientras que los residuos municipales vienen de limpieza de parques, vertederos ilegales y calles.

Los residuos sólidos residenciales son también indicados como residuos sólidos municipales, ya que en el país presenta un alto ingreso. Este residuo representa entre el 25 y el 35% de residuos sólidos (Pillai & Shah, 2014).

2.5. Gestión de los residuos sólidos municipales.

La gestión de los residuos sólidos municipales es un ciclo de establecimiento de objetivos y planes de largo plazo, planeación de presupuesto, implementación, operación y mantenimiento, monitoreo y evaluación, controles de costo y revisión de los objetivos y planes y así sucesivamente, Banco Mundial (1996).

De esta forma, según Pillai & Shah (2014) la gestión de residuos sólidos municipales, puede ser definida como la administración sistemática de actividades relacionadas con la separación en la fuente, recolección, transporte, procesamiento, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos. El objetivo principal de un sistema de gestión de residuos sólidos municipales es el uso eficiente de los recursos en el manejo de los residuos sólidos.

Según Guerrero & Erbiti (2004), las fases de las que comprende un sistema de gestión de residuos sólidos, son las siguientes:

2.5.1. Generación:

Cualquier persona o institución cuya acción cause la transformación de un material en un residuo. La composición, en volumen y peso de los residuos que se producen en una comunidad es una cuestión básica para formular un sistema de gestión y manejo adecuado, ya que permitirá seleccionar una alternativa apropiada para su recolección, transporte, disposición final o recuperación

2.5.2. Almacenamiento y separación:

La manipulación y separación, el almacenamiento y procesamiento de los residuos sólidos en origen es la segunda etapa del circuito del sistema de gestión de residuos sólidos. En general, la manipulación se refiere a las actividades que se realizan con los residuos antes de su recolección. Dichas actividades varían de acuerdo a las características, frecuencia de recolección y el tipo de materiales que se separen para ser reutilizados o reciclados. Es recomendable hacer este proceso en la fuente de origen de los residuos y no en el vehículo de recolección o la estación de transferencia.

2.5.3. Recolección y transporte:

El término recolección incluye la recogida de los residuos sólidos de diversos orígenes, y el transporte de estos hasta el lugar de tratamiento o disposición final de los residuos. Mientras que las actividades de transporte y descarga son similares para la mayoría de los sistemas de recolección, la recogida de los residuos sólidos varía según las características de las instalaciones, actividades o localización donde se generan los residuos sólidos, y los métodos utilizados para el almacenamiento *in situ* de los residuos acumulados entre recolecciones.

2.5.4. Procesamiento y tratamiento:

La separación y tratamiento de materiales que han sido seleccionados en origen, así como la separación de los residuos no seleccionados en origen, se realiza en instalaciones o plantas integradas de recuperación y transferencia de materiales. Estas pueden incluir las funciones de un centro de recolección selectiva, para componentes ya seleccionados, una instalación de compostaje, una instalación para la producción de combustibles (biogás) y una instalación de transferencia y transporte.

2.5.5. Sitio de transferencia:

Según Carabias (2013), las estaciones de transferencia son centros de recepción de residuos urbanos ubicados en el entorno de las poblaciones, cuya finalidad es permitir la descarga de los camiones de recogida de residuos urbanos, evitando su desplazamiento hasta el centro de tratamiento. En ellas los residuos se acondicionan para su traslado posterior mediante contenedores y vehículos específicos de transporte. Con ellas se consigue reducir los tiempos de ejecución de los servicios de recogida de las poblaciones alejadas del centro de tratamiento y se optimizan los costes de transporte, ya que se utilizan equipos más adecuados y aquellos residuos que lo permiten son compactados para aumentar las cantidades transportadas en cada viaje.

2.5.6. Sistemas de transferencia:

El propósito de los sistemas de transferencia es recibir los residuos sólidos de vehículos recolectores para transferirlos a un vehículo de mayor capacidad y así ser transportados a la planta de tratamiento o al sitio de disposición final, estos grandes vehículos suelen ser camiones o trailers. En la actualidad el sistema de transferencia para residuos sólidos municipales se está volviendo una instalación necesaria en las grandes ciudades, debido al continuo alejamiento de los sitios de tratamiento y de disposición final Semadeni (2013).

Los trailers de transferencia generalmente transportan una carga útil aproximada de 20-25 toneladas de residuos, y reciben un promedio de cinco a seis vehículos recolectores. Las principales ventajas que presenta un sistema de transferencia se describen a continuación:

- Disminución de los costos globales de transporte y de horas improductivas de mano de obra empleada en la recolección.
- Reducción del tiempo improductivo de los vehículos de recolección en su recorrido al sitio de disposición final.
- Aumento de la vida útil y disminución en los costos de mantenimiento de los vehículos recolectores.
- Incremento en la eficiencia del servicio de recolección, por medio de una cobertura más homogénea y balanceada en las rutas de recolección.
- Mayor regularidad en el servicio de recolección, debido a la disminución de desperfectos de ejes, muelles, suspensiones y llantas que sufrían al transitar hasta el sitio de disposición final.
- Reducción en la contaminación ambiental.
- Se reducen las afectaciones a la salud pública.

2.5.7. Disposición final:

La correcta disposición final de los residuos urbanos es un aspecto importante para la gestión. En América Latina, la técnica más común para la disposición de los residuos sólidos municipales es un relleno sanitario. En Nicaragua, hay muchos vertederos municipales a cielo abierto, y sin ningún control, que las autoridades los definen como rellenos sanitarios, pero en realidad no lo son.

También, se considera el barrido de calles como parte del sistema de gestión de residuos sólidos. Existen dos formas de realizar el barrido de calles, de forma manual y mecánica. El barrido mecánico requiere de mano de obra calificada, buen estado físico de las calles y un servicio adecuado de mantenimiento. A diferencia del barrido manual, que es empleado en todo el país, a pesar de sus bajos rendimientos ya que solo se limita a las principales calles.

2.6. Efecto de la gestión inadecuada de los residuos sólidos.

La situación que presenta los residuos sólidos en la gran mayoría de los países, viene empeorando por la aceleración del crecimiento poblacional y concentración de esta en las áreas urbanas, de desarrollo industrial, hábitos de consumo y el incremento en la calidad de vida. Todo esto viene acompañado de una mayor producción de residuos sólidos, que, sin duda, ocupa el papel importante entre los distintos factores que afectan tanto a la salud de la población como al medio ambiente.

La importancia de los residuos sólidos como causa directa de enfermedades no está bien determinada; sin embargo, se les atribuye una incidencia en la transmisión de alguna de ellas. Con el propósito de comprender con mayor claridad los efectos de los residuos sólidos en la salud de las personas, según Jaramillo (2002) se distinguen entre los riesgos directos y los riesgos indirectos que provocan:

2.6.1. Riesgos directos:

Son los ocasionados por el contacto directo con los residuos sólidos, que en ocasiones contienen materiales peligrosos tales como vidrios rotos, metales, jeringas, excrementos de origen humano o animal e incluso residuos infecciosos de hospitales y residuos industriales. Las personas más expuestas a éstos son los recolectores y los segregadores.

2.6.2. Riesgos indirectos:

El riesgo indirecto más importante se refiere a la proliferación de vectores, portadores de microorganismos que transmiten enfermedades a toda la población. Estos vectores son moscas, mosquitos, ratas, cucarachas, entre otros, que encuentran en los residuos sólidos el alimento y un ambiente favorable para su reproducción, lo que se convierte en un foco de transmisión de enfermedades, tanto leves como mortales. A continuación, se presenta la tabla con las enfermedades vinculadas.

Tabla 1. Enfermedades relacionadas con los residuos municipales, transmitidas por vectores.

Vectores	Formas de transmisión	Principales enfermedades
Ratas	Mordisco, orina y heces Pulgas	Peste bubónica Tifus murino Leptospirosis
Moscas	Vía mecánica (alas, patas y cuerpos)	Fiebre tifoidea Salmonelosis Cólera Amebiasis Disentería
Mosquitos	Picadura del mosquito hembra	Malaria Fiebre amarilla Dengue
Cucarachas	Vía mecánica (alas, patas y cuerpo)	Fiebre tifoidea Heces Cólera
Cerdos	Ingestión de carne contaminada	Cisticercosis Toxoplasmosis Triquinosis Teniasis
Aves	Heces	Toxoplasmosis

Fuente: Jaramillo, (2002)

La mala gestión de residuos sólidos también tiene efectos sobre el medio ambiente. El efecto ambiental más obvio del manejo inadecuado de los residuos sólidos municipales, a como menciona el mismo autor, lo constituye el deterioro estético de las ciudades, así como del paisaje natural, tanto urbano como rural. La degradación del paisaje natural, ocasionada por la basura arrojada sin ningún control, va en aumento; es cada vez más común observar botaderos a cielo abierto o basura amontonada en cualquier lugar.

2.7. Plan de Gestión Integral de los Residuos Sólidos (PGIRS).

Es un instrumento que surge de un proceso participativo de planificación, el cual debe incluir a las personas e instituciones públicas y privadas que se vinculan al sistema de gestión de residuos sólidos. Por este motivo, no sólo debe desembocar en un documento o plan, que registre las fortalezas y debilidades del sistema de gestión de residuos sólidos y las mejores alternativas para resolver sus problemas inherentes, sino también debe permitir establecer una sólida base social y financiera que posibilite desencadenar un proceso sostenido y efectivo de mejoramiento de la cobertura y calidad de este esencial servicio. En este último punto radica el verdadero desafío.

Es cada vez más creciente reciente la importancia que las personas le dan a la relación entre un adecuado sistema de gestión de residuos sólidos y la protección de la salud y el ambiente. Sin embargo, muchas veces en nuestras ciudades no se suele dar la debida importancia al hecho de mantener limpia las ciudades, o frecuentemente las personas e instituciones no se logran poner de acuerdo sobre la mejor forma de resolver los problemas del sistema de gestión de residuos sólidos, que debe ser integrado como una herramienta para el desarrollo local, es decir, debemos ir gradualmente enfocando la gestión ambiental de residuos sólidos también como una oportunidad de generación de ingresos y empleo. Existen en el país casos exitosos en este sentido que podrán multiplicarse.

El PGIRS se obtiene luego de un proceso de planificación estratégica y participativa, que permitirá mejorar las condiciones de salud y ambiente en determinada ciudad. Para lo cual se establecerán objetivos y metas de largo plazo (de 10 a 15 años), y desarrollarán planes de acción de corto plazo (hasta 2 años) y mediano plazo (de 3 hasta 5 años), con la finalidad de establecer un sistema sostenible de gestión de residuos sólidos.

La formulación y ejecución del PGIRS ofrece los siguientes beneficios, tanto a las municipalidades e instituciones relacionadas con el tema, como a la población en general:

- Facilitar el desarrollo de un proceso sostenido de mejoramiento de la cobertura y calidad del sistema de gestión de residuos sólidos Prevenir las enfermedades y mejorar el ornato público
- Minimizar los impactos ambientales negativos originados por el inadecuado manejo de residuos sólidos (RS)
- Promover la participación de la población e instituciones clave en las iniciativas de mejoramiento del sistema de gestión de residuos sólidos Incrementar el nivel de educación ambiental en la población
- Instalar estructuras gerenciales apropiadas para la gestión ambiental de los RS

La formulación de un plan de manejo de los distintos tipos de residuos que se generan en los diferentes establecimientos del sector público, industrial, académico o de otra índole es un proceso que lleva tiempo y que demanda de una cuidadosa planeación, el propósito fundamental de los planes de manejo de residuos, de acuerdo, con la nueva legislación, es la prevención de su generación y la valoración de lo que se genere, en cuyo caso no serán considerados como residuos sino como sub productos o insumos, para lo cual habrá que describir a detalle en el plan de manejo, como, cuando y con quien se llevara a cabo dicha valoración, considerando los aspectos que se requieren a continuación.

Por su parte los residuos que se entreguen a los servicios urbanos o a empresas privadas autorizadas a brindar servicio de manejo, con el propósito de tratarlo o confinarlos, deben sujetarse a las disposiciones regulatorias aplicables a los residuos de cada tipo y confirmarse en el plan de manejo.

Las buenas prácticas de manejo de los residuos, se pueden derivar beneficios ambientales y optimización económica para cualquier zona o ciudad. Éstas buenas prácticas se definen en un Plan de Gestión Integral de los Residuos Sólidos, que es un instrumento de gestión que se obtiene como resultado de un proceso de planificación estratégica y participativa, estableciendo objetivos y metas de largo plazo y desarrollando planes de acción de corto y mediano plazo, con la finalidad de establecer un sistema sostenible de gestión de residuos sólidos (Díaz, 2007).

Según el mismo autor, la formulación y ejecución de dicho Plan facilita el desarrollo de un proceso de mejoramiento de la cobertura y calidad del sistema de gestión de residuos sólidos y ofrece, entre otros, los siguientes beneficios:

- Contribuye en la prevención de las enfermedades y en la mejora de la estética pública.
- Promueve y fomenta el aprovechamiento y valorización de los residuos sólidos.
- Mitigar los impactos ambientales negativos originados por el inadecuado manejo de residuos.
- Promueve la participación de la población e instituciones estatales y privadas en las iniciativas de mejoramiento del sistema de gestión de los residuos.
- Incrementa el nivel de educación ambiental en la población.

Permite la instalación de estructuras gerenciales apropiadas para la gestión ambiental de los residuos.

2.8. Marco legal.

Si bien es cierto el país no cuenta con una ley especial de residuos sólidos. Los aspectos jurídicos legales vigente, en materia de residuos sólidos, se puede considerar un tanto amplio, sin embargo, sigue teniendo vacíos y no permite orientar suficientemente las conductas de los generadores ni de las empresas prestadoras de servicios de manejo de estos residuos, así como los procesos de fiscalización para asegurar su manejo ambientalmente adecuado.

Es relevante destacar que los vacíos regulatorios y debilidades que existen en la materia contribuyen a un deficiente manejo de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos. Por lo tanto, es urgente la necesidad de contar en el país con un régimen jurídico al respecto que contribuya de manera efectiva a prevenir o reducir los riesgos para la población y el ambiente.

Otro factor importante que se vincula con la problemática del manejo de residuos es la debilidad institucional mostrada por las instituciones vinculadas al manejo tanto del ámbito

central como local, en lo concerniente con la aplicación práctica y conceptual del marco jurídico, como resultados de las debilidades técnico-administrativos y financieros.

En resumen, el marco legal de Nicaragua en materia de residuos sólidos presenta múltiples debilidades como legislación dispersa e incompleta, ambigüedad en el ámbito de competencias de los entes del órgano central administrativo y de las municipalidades, insuficiencia de disposiciones que obliguen al sector privado a participar y contribuir en la mejora de esta problemática, y finalmente lo incompatible que resultan los contenidos legales con las situaciones económica, social y cultural, lo que ha dado lugar al abuso en la expedición de instrumentos administrativos que al final padecen las mismas deficiencias anteriormente señaladas.

Las leyes y normativas nacionales, así como los convenios internacionales relacionados con la gestión de los Residuos sólidos, Suscritos por Nicaragua, se presentan en las tablas siguientes:

Tabla 2. Marco jurídico vinculantes a la gestión integral de residuos sólidos.

Sector	Normas Jurídicas Vigentes En Materia De Gestion Integral De Residuos Solidos
Salud	<ul style="list-style-type: none"> • Ley 423, Ley General De Salud. • Decreto 1-2003, Reglamento A La Ley 423, Ley General De Salud. • Decreto 432, Reglamento De Inspección Sanitaria, Publicado En La Gaceta Diario Oficial No. 71 De 17 De ABRIL De 1989. • Resolución Ministerial No. 122-2008 (Minsa), Reglamento Sanitario De Los Residuos Sólidos, Peligrosos Y No Peligrosos, Publicado En La Gaceta Diario Oficial No.125 De 02 De Julio De 2008. • Decreto 394, Reglamento Sanitario, Publicado En La Gaceta Diario Oficial No. 200 De 21 De Octubre De 1988.
Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> • Ley 168, Ley Que Prohíbe El Tráfico De Desechos Peligrosos Y Sustancias Tóxicas, Publicado En La Gaceta Diario Oficial No.102 De 02 De junio De 1994. • Ley 274, Ley Básica Para La Regulación Y Control De Plaguicidas, Sustancias Tóxicas, Peligrosas Y Otras Similares, Publicada En La Gaceta Diario Oficial No. 30 De 13 De febrero De 1998. • Decreto 49-98, Reglamento De La Ley 274, Ley Básica Para La Regulación Y Control De Plaguicidas, Sustancias Tóxicas, Peligrosas Y Otras Similares, Publicado El Decreto En La Gaceta Diario Oficial No. 142 De 30 De Julio De 1998. • Resolución Ministerial No. 019-2008 (Magfor), Sobre Prohibición De Uso De Plaguicidas, Publicado En La Gaceta Diario Oficial No. 210 De 31 De Octubre De 2008.
Medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Ley 217 Y Sus Reformas, Ley 647. • Decreto 47-2005 Y Decreto 91-2005. • Decreto 2-2009, Medidas De Austeridad Y Ahorro En Las Instituciones Públicas Presupuestadas Y No Presupuestadas, Que Se Encuentran Dentro Del Ámbito Del Poder Ejecutivo, Publicado En La Gaceta Diario Oficial No. 13 De 21 De enero De 2009. • Resolución Ministerial De 002-2008 (MARENA), Medidas Para El Control Del Triple Lavado De Envases Plásticos Vacíos De Plaguicidas. • Resolución Ministerial No. 017-2008 (MARENA), Procedimiento Administrativo Para La Eliminación De Desechos Sólidos Generados Por La Actividad Productiva De Las Empresas De Zonas Francas,

	<p>Publicado En La Gaceta Diario Oficial No. 72, De 21 De abril De 2009.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución Ministerial No. 037-2007 (MARENA), Sobre Uso Y Manejo De PCB, Publicado En La Gaceta Diario Oficial No. 5 De 08 De enero De 2008. • NTON 05 013 – 01 Norma Técnica Para El Control Ambiental De Los Rellenos Sanitarios Para Residuos Sólidos No Peligrosos. • NTON 05 014 – 01 Norma Técnica Ambiental Para El Manejo, Tratamiento Y Disposición Final De Los Residuos Sólidos No-Peligrosos. • NTON 05 015 – 01 Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Para El Manejo Y Eliminación De Residuos Sólidos Peligrosos.
	<ul style="list-style-type: none"> • Decreto Ejecutivo No. 30-2006, De La Política Nacional De Empleo, Ley 185, Código Del Trabajo. Ley 666, Ley De Reformas Y Adiciones Al Capítulo I Del Título VIII Del Código Del Trabajo De La República De Nicaragua. Ley 671, Ley De Adición Al Título VIII Libro Primero Del Código Del Trabajo De La República De Nicaragua, Ley No. 185, Código Del Trabajo. • Ley 664, Ley General De Inspección Del Trabajo. Ley No. 618, Ley General De Higiene Y Seguridad Del Trabajo. • Acuerdo Ministerial JCHG-08-06-10, Sobre La Prohibición De Trabajos Peligrosos Para Las Personas Adolescentes Y El Listado De Trabajos Peligrosos En Nicaragua.
	<ul style="list-style-type: none"> • Ley 582, Ley General De Educación. Ley 597, Ley De Reforma A La Ley General De Educación. Acuerdo Ministerial –MINED No. 200-2007, Que Establece El Programa Que Llevará El Nombre De Lucha En Contra De La Basura En Las Calles, Desde Las Aulas De Clase. Acuerdo Ministerial - MINED No. 225-2007, Normativa Para El Funcionamiento Y Administración De Cafetines O Refresquerías, Fotocopiadoras Y Librerías En Los Centros Educativos Públicos. Ley No. 162, Ley De Uso Oficial De Las Lenguas De Las Comunidades De La Costa Atlántica De Nicaragua.
	<ul style="list-style-type: none"> • Ley 524, Ley General De Transporte Terrestre, Publicada En La Gaceta Diario Oficial No. 72 De 14 De Abril De 2005. • Decreto 42-2005, Reglamento De La Ley General De Transporte Terrestre, Publicado En La Gaceta Diario Oficial No. 113 De 16 De Junio De 2005.
	<ul style="list-style-type: none"> • Ley 413, Ley De Participación Educativa. • Ley 612 Y Decreto 25-2006, Reformas Al Reglamento De Las Ley 290, Creación De Los Consejos Del Poder Ciudadano. • Ley 475 Y Su Reglamento.

	<ul style="list-style-type: none"> • Ley 641, Código Penal, Publicado En La Gaceta Diario Oficial No.232 De 03 De Diciembre De 2007.
	<ul style="list-style-type: none"> • Ley 347, Ley Orgánica Del Instituto Nicaragüense De Fomento Municipal, Publicado En La Gaceta Diario Oficial No. 121 De 27 De junio De 2000. • Decreto 75-2000, Reglamento De La Ley Orgánica Del INIFOM, Publicada En La Gaceta Diario Oficial No. 169 De 6 De septiembre De 2000. • Ley 40-261, Ley De Municipios Y Su Reglamento. • Ley 28, Ley De Autonomía De La Costa Caribe Y Su Reglamento. • Ley 290, Ley 612 Y Su Reglamento, Sobre Organización, Competencias Y Procedimientos Del Poder Ejecutivo. • Ley 228, Ley De La Policía Nacional, Publicada En La Gaceta Diario Oficial No. 162 De 28 De agosto De 1996. • Ley 451, Ley Especial Que Autoriza El Cobro De Contribución Especial Para El Mantenimiento, Limpieza, Medio Ambiente Y Seguridad Ciudadana En Las Playas De Nicaragua. • Reforma A La Ordenanza 002/2009, Aprobada 31/03/2009.Por La Alcaldía De Mateare.

Fuente modificada: Dr. Javier Hernández Munguía Universidad Católica “Redemptoris Mater” UNICA Facultad De Ciencias Jurídicas Y Sociales Escuela De Derecho Postgrado De Derecho Ambiental, Procedimiento Y Derecho Administrativo Y La Acción Penal Por La Comisión De Delitos Ambientales Módulo: “Derecho Ambiental Nacional” – 2011.

Tabla 3. Convenios Internacionales Relacionados con la Gestión de los Residuos

Suscritos por Nicaragua.

Convenio de Viena para la protección de la Capa de Ozono que regula la protección de la salud humana y el medio ambiente contra los efectos adversos que puedan resultar de la modificación de la capa de ozono, ratificado por Decreto Legislativo 11-93 de 01.02.1993.
Enmiendas al Protocolo de Montreal suscritas en Londres relativo a sustancias que agotan la capa de ozono, que enmienda el Protocolo de Montreal relativo a sustancias que agotan la capa de ozono, ratificado por Decreto Legislativo 2303 de 15.07.1999 y Decreto Ejecutivo 104-99 de 02.09.1999.
Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizo de los desechos peligrosos y su eliminación, que establece medidas para el manejo de los desechos peligrosos y otros, incluyendo el movimiento transfronterizo, cuya adhesión fue el 18.02.1997.
Convenio sobre la prevención y el control de los riesgos profesionales causados por las sustancias o agentes cancerígenos, que trata de proteger la salud humana de los trabajadores contra los riesgos profesionales resultantes de la exposición en el trabajo, generado por sustancias o agentes cancerígenos, ratificado el 01.10.1982.
Convenio de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y su Protocolo de Kyoto que trata de combatir el calentamiento global y promover el desarrollo sostenible, ratificados mediante Decreto Legislativo 2295, Gaceta 133 de 13.07.1999 y Decreto Ejecutivo 94-99, Gaceta 168 de 02.09-1999.
Convenio de Róterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional, entró en vigor el 24.02.2004.
Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos persistentes.
Convenio sobre la prohibición del desarrollo, producción y almacenamiento de armas bacteriológicas (biológicas) y tóxicas y sobre su destrucción, que trata de eliminar las armas biológicas y prohibir su desarrollo, ratificados por Decretos Legislativos 6 y 159, Gaceta 6 de 29.05.1975 y Gaceta 159 de 17.07.1975.
Convenio 122 relativo a la Política de empleo de la OIT
Protocolo Internacional sobre Derechos económicos, sociales y culturales (PIDESC).
Tratado de libre comercio entre Estados Unidos, Centroamérica y República Dominicana (CAFTA-DR).
Convenio sobre las Peores Formas de Trabajo Infantil, aprobado por Decreto Ejecutivo 79-2000 de 08.09.2000-
Convenio sobre la Edad Mínima de Admisión al Empleo de 08.03-1982.

Fuente: Dr. Javier Hernández Munguía Universidad Católica “Redemptoris Mater” UNICA Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales Escuela de Derecho Postgrado de Derecho Ambiental, Procedimiento y Derecho Administrativo y la Acción Penal por la Comisión de Delitos Ambientales Módulo: “Derecho Ambiental Nacional” – 2011.

2.9 Preguntas Directrices.

¿Qué elementos se utilizan para la caracterización de los Residuos Sólidos que provienen del municipio?

¿Cómo evaluar el servicio de manejo los residuos sólidos municipales?

¿Dispone, el municipio de estrategias y líneas de acción que permite realizar un plan de gestión integral de residuos sólidos?

CAPITULO III

3.1. Diseño metodológico.

3.2. Área de estudio.

Se ubicó en el perímetro urbano, se encuentra ubicada en las coordenadas geográficas UTM 16P 561634 Este, 1352420 Norte. según el Censo Nacional, el municipio tiene un área total de 297.4 kilómetros cuadrados.

Municipios adyacentes a Mateare



3.3. Tipo de estudio.

El presente estudio considerando la finalidad de este se dice que es una investigación aplicada, ya que su propósito es el de resolver un problema práctico inmediato, en cuanto a un adecuado manejo de los residuos del Municipio de Mateare, según su objetivo es de carácter descriptivo, ya que se evaluara el manejo de los residuos sólidos municipales generados en el perímetro urbano y periurbano, y de igual manera se caracterizarán según la composición física; en base a información secundaria en poder de la municipalidad.

Según el tratamiento de los datos, presenta un enfoque mixto, debido a que se analizaron variables cuantitativas y cualitativas y en base a los resultados se elaboró el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos acorde con las características y necesidades de la comunidad, siendo una investigación de campo, ya que se permite la generalización de los resultados a situaciones a fines. (Hernández, Fernández y Baptistas et.al,2014. 6ta edición)

3.4. Universo.

Área urbana y peri urbana, compuesta por 19 835 viviendas y una población de 56 935 habitantes. Censo Poblacional del Municipio de Mateare SILAIS – Managua. (2019).

3.5. Muestra.

La información para la caracterización de los residuos en el presente estudio se tomó del trabajo de Hernández Mercado, Lizania del Carmen y Rodríguez Ramírez, Keyrell Conchita (2015) Dinámica de los residuos sólidos no peligrosos en el vertedero Municipal de Mateare y su impacto socio–ambiental, Managua II semestre 2014- 2015. Recuperado de: <http://repositorio.unan.edu.ni/10513/>

Aceptado por la municipalidad, coincidente con el monitoreo desarrollado por la municipalidad. Mismo que tomo una muestra de 2% del universo de viviendas que correspondió a 50 viviendas del municipio de Mateare, siendo no probabilística las cuales se seleccionaron de forma aleatoria, asignándole un número a cada una de ellas.

3.6. Variable e indicadores de estudio.

Tabla 4. Variable e indicadores de estudio.

VARIABLES	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Características físicas de los residuos sólidos	Densidad	Observación en el lugar	Guía de observación
	Producción Pér-Cápita (PPC) y total	Método de cuarteo (fue tomado indirectamente por la literatura empleada por la caracterización.	Formatos de registro
	Composición Física		
Manejo actual de los residuos solidos	Generación	Encuestas realizadas en el sitio de muestreo	Guía de Entrevistas
	Separación		
	Almacenamiento		
	Barrido		
	Recolección		
	Transporte		
	Tratamiento		
	Disposición Final		
Diseño del plan de gestión integral de residuos sólidos para Mateare	Objetivos	Cuatro lineamientos estratégicos:	Diagnóstico y análisis
	Alcance		
	Seguimiento, control y actualización del plan		

3.7. Técnicas de recopilación de información.

3.7.1. Revisión bibliográfica:

Para soporte técnico científico de los resultados, se realizará revisión de literatura correspondiente al tema.

3.7.2. Entrevistas con responsables de servicio municipales:

Para obtener datos de las formas de manejo de los residuos sólidos, de forma personal se entrevistó al personal técnico de la Alcaldía Municipal, del Ministerio de Salud y pobladores beneficiados con el sistema de limpieza público.

3.7.3. Observación in situ:

También se observó la forma de manejo de recolección de los residuos y así registrar la información sobre el tipo de almacenamiento, rutas, horario, frecuencia, disposición final y tratamiento que se le da

3.8. Caracterización de los residuos.

La Caracterización de los Residuos Sólidos generados, se realizó mediante información brindada por la Alcaldía Municipal y desarrollada mediante la aplicación del “Método de Cuarteo”, método ampliamente utilizado para caracterizar residuos sólidos generados en ciudades pequeñas de América Latina; validado y reconocido por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente **CEPIS/OPS/OMS**.

La caracterización implicó el cálculo y procesamiento de las siguientes variables para su posterior análisis:

- Producción total y Per Cápita (PPC)
- Volumen
- Densidad
- Composición física

3.9. Evaluación del manejo actual de los residuos sólidos.

En esta etapa se recolecto información mediante inspecciones y entrevistas dentro de la zona de estudio para establecer el estado de la generación, almacenamiento, recolección y transporte, barrido de calles, estación de transferencia, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos, es decir aspectos relacionados con el manejo de los residuos.

Se realizó una entrevista al responsable del área de servicios municipales con el fin de saber si contaban con un plan de manejo de los residuos sólidos, al mismo tiempo que brindara información sobre el servicio de recolección, rutas de recolección, rutas del barrido de las calles, personal, capacitación al personal, vehículos de recolección, presupuesto, porcentaje de cobertura y equipos utilizados por los trabajadores.

3.10. Elaboración del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

La metodología empleada fue participativa y propicio una dinámica de trabajo en equipo multidisciplinario en el que participaron profesionales de las diferentes dependencias municipales y el Ministerio de Salud.

La metodología de referencia empleada para elaborar el **PGIRS** de Mateare es la que sugiere el Consejo Nacional del Ambiente de Perú (**CONAM-PERÚ**) para la formulación de planes **PGIRS**.

El análisis de la situación actual del manejo de residuos sólidos se ha desarrollado distinguiendo dos grandes componentes típicos del sistema de gestión de residuos sólidos: i) el técnico- operativo; ii) el gerencial y administrativo. En base a esto se han elaborado los objetivos y estrategias del **PGIRS**.

Es necesario aclarar que la metodología **PGIRS** desarrollada por el **Consejo Nacional del Ambiente de Perú (CONAM)** propiamente dicha, no es un método como tal, sino que esta emplea el término para englobar diversas herramientas, estrategias metodológicas y

actividades para la construcción de un plan para el manejo integral de los residuos sólidos en una determinada localidad.

Es importante señalar que para efectos de la planificación del **PGIRS** -Mateare, no se desarrollaran todas las fases que plantea la metodología **PIGARS** (CONAM, Perú 2001); sino que fue modificado para fines prácticos, con el objetivo de adaptarla a las particularidades del municipio en estudio.

3.10.1. Pasos que se siguieron en el desarrollo de la metodología se describen a continuación:

A. Diagnóstico y análisis brecha.

El diagnóstico permitió establecer la situación actual del municipio en el manejo de los residuos sólidos, sus oportunidades y fortalezas, así como sus debilidades y problemas, tanto en aspectos operativos y ambientales como en aspectos económicos, financieros y sociales.

B. Definición de objetivos y alcances.

En esta fase se definió la situación que se desea alcanzar, en el corto, mediano y largo plazo, para dar solución a la problemática identificada en la fase de diagnóstico y análisis brecha, teniendo en cuenta la capacidad económica de la población y la capacidad institucional y financiera del Gobierno Local. Los objetivos y metas se fundamentaron con base en los principios básicos para la prestación del servicio, establecidos en la legislación vigente.

C. Lineamientos estratégicos.

Con el propósito de garantizar el cumplimiento de los objetivos y metas propuestos en la etapa anterior, así como considerando los resultados del diagnóstico situacional y el marco jurídico nacional vigente, se definieron los lineamientos estratégicos seleccionados en el marco del diseño y/o elaboración del plan de acción del **PGIRS**, mismos orientados a asegurar la implementación efectiva y el logro de los objetivos previstos.

D. Formulación del plan de acción.

Será organizado de manera que los responsables de su implementación conocerán con precisión los diferentes criterios que conforman el plan, mismo que fue estructurado atendiendo al orden de los lineamientos estratégicos definidos en el apartado anterior, bajo el diseño específico de los aspectos que se contextualizan a continuación:

- Objetivos.
- Metas o Alcances.
- Acciones.
- Indicadores.
- Período de ejecución.
- Responsables de la ejecución.
- Estrategia de implementación.

En la figura 2. se presentan resumidos los pasos aplicados para la elaboración del PLAN, adaptado del modelo original propuesto por el Consejo Nacional del Ambiente de Perú



Figura 2. Esquema grafico para la planificación del PGIRS-Mateare.

Fuente: Consejo Nacional del Ambiente (CONAM). (2001). *Guia Metodológica para la formulación de Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos*. Perú.

Fue desarrollado bajo un enfoque participativo en el cual el diseño del mismo facilitará un diálogo abierto entre el tesista y los funcionarios de la municipalidad vinculados al manejo de residuos. Este espacio permitirá conocer y comprender el quehacer de la alcaldía en materia ambiental y manejo de los residuos sólidos, así como los intereses particulares y globales de las diversas instancias de la estructura ambiental de la municipalidad.

3.10.2. El proceso de elaboración se realizó en base a cinco grandes actividades de acuerdo a las particularidades del municipio:

- A. Se visitaron los sitios de mayor impacto relacionados con el manejo de los residuos sólidos urbanos.
- B. Se entrevistaron a funcionarios de la Alcaldía y el Ministerio de Salud y se encuestó a pobladores beneficiados con el servicio de limpieza pública.
- C. Revisión de los diferentes documentos e instrumentos legales y técnicos, vinculados al quehacer de la gestión ambiental del municipio y en especial el manejo de residuos sólidos, destacándose **el Plan de Inversión Municipal Multianual (PIMM)**.
- D. Se realizaron talleres de discusión con el equipo de trabajo de la Municipalidad, Sector Salud, Educación, y de diversos actores sociales de la comunidad para identificar la problemática del manejo de residuos en función al diagnóstico realizado.
- E. Esta fase se centró en el trabajo de gabinete destinado a la realización del PGIRS en el municipio.

3.11. Materiales:

Se utilizó los siguientes materiales para la recolecta de información tales como: Lista de verificación para la recolecta de información sobre el manejo de los residuos sólidos en el municipio de Mateare. (**Anexo 1**)

Así mismo se empleó una encuesta para conocer la percepción de la población sobre la calidad del servicio de limpieza pública. (**Anexo 2**)

Requisitos generales.

1. La lista de verificación fue aplicada por la tesista, al personal encargado del manejo de los residuos sólidos en el ámbito municipal. Esta lista se elaboró tomando en consideración la magnitud y complejidad del manejo de residuos sólidos en todas sus etapas.

De su aplicación.

- A. La lista de Verificación cuenta con 9 Áreas de Mejoramiento, correspondientes a cada etapa de la planta de Tratamiento de Managua, las cuales son:

- Gerenciamiento ambiental
- Generación de Residuos solidus
- Recolección, barrido y transporte de residuos
- Manejo de residuos especiales
- Costos del sistema de recolección
- Disposición Final
- Valorización de los Residuos
- Higiene y Seguridad
- Educación

- B. En cada Área de Mejoramiento se han incluido un grupo de requisitos que se deben cumplir, de acuerdo a las normas del país en materia de residuos sólidos y de Higiene y Seguridad Laboral.

- C. Se aplicó una lista de verificación correspondiente a cada etapa del manejo de los residuos en el ámbito municipal.

- D. En cada requisito cuando fue necesario se señaló la situación encontrada con un aspa en el casillero correspondiente:

SITUACIÓN:

SI: Se hace, se tiene o se cumple, conforme lo descrito

NO: *No se hace, no se tiene o no se cumple*

PA: Se hace, se tiene o se cumple sólo parcialmente

E. En caso que, en uno de los establecimientos del manejo de residuos, cumplan poco con algún requisito específico se calificará como:

PA (cumplimiento parcial). De la misma manera si en una misma área, se encuentra que el cumplimiento del requisito es parcial como, por ejemplo: no todos los recipientes tienen bolsas o faltan recipientes rígidos o no todos los trabajadores de limpieza cuentan con sus equipos de protección personal, a estas situaciones se les calificará como **PA** (cumplimiento parcial).

F. Una vez evaluada el Área de mejoramiento, se procede a dar el puntaje parcial correspondiente, sumando todos los **SI** con 1 punto, los **NO** con 0 puntos y los **PA** con 0.5 puntos. Para obtener el Puntaje del Área de Mejoramiento, se procede a sumar los Puntaje parcial correspondientes (**SI+PA**).

G. Una vez obtenido el Puntaje, se compara con los criterios de valoración para establecer el área evaluada y conocer el grado de aceptabilidad del manejo de residuos: **Muy Deficiente, Deficiente o Aceptable.**

3.12. Equipos.

- **Vehículo de doble tracción**, se utilizó para el desplazamiento a los puntos de estudio.
 - **Cámara fotográfica**, esta será de mucha importancia para el registro fotográfico del documento.
 - **GPS**, con este instrumento se recolectarán las coordenadas de los sitios que serán parte del estudio.
 - **Laptop**, para procesar los datos obtenidos en la investigación
- Software AutoCad2019, para dibujar los planos de macro y micro localización.

CAPITULO IV.

4.1. Análisis y discusión de los resultados.

4.2. Caracterización de los residuos sólidos municipales.

Son útiles para obtener información confiable sobre la cantidad y composición de los residuos, que nos permite hacer las proyecciones necesarias para la planificación de un sistema de recolección.

Para la caracterización de los residuos sólidos, se realizó mediante información recopilada en el documento Hernández Mercado, Lizania del Carmen y Rodríguez Ramírez, Keyrell Conchita (2015) Dinámica ed los residuos sólidos no peligrosos en el vertedero Municipal de Mateare y su impacto socio–ambiental, Managua II semestre 2014- 2015. Recuperado de: <http://repositorio.unan.edu.ni/10513/>

4.2.1. Generación de residuos sólidos.

El conocimiento de la generación per cápita de los residuos sólidos domésticos, permitió calcular la cantidad de residuos generados en estos estratos y sirvió como base para estimar la generación de residuos del total de las viviendas del municipio.

La generación per cápita de los residuos sólidos, es un parámetro muy importante para la toma de decisiones en lo que se refiere a proyección y diseño de los sistemas de manejo y disposición final de los desechos sólidos, es por ello que se le dio un gran énfasis a este parámetro desde la selección de la muestra hasta su análisis estadístico.

Según Hernández y Rodríguez (2015) La producción per cápita se estimó para el año 2014 en 0.56 Kg/persona/día., ajustado al presente año 2019, misma que resulto en 0.61 hab/día. Considerando que la población de Mateare según el SILAIS- Managua se estima actualmente en 56 935 personas, la generación diaria de residuos sólidos se estima en 34,7 Ton/día, sin incluir la generación industrial y la poda de árboles.

4.2.2. Densidad de los residuos sólidos.

Según información brindada por la Alcaldía Municipal, la densidad suelta de los residuos sólidos municipales se determina en 330 Kg/m³. Este resultado se ubica por encima de la media nacional la cual es de 250 Kg/m³. Según Lacayo, 2019 (Comunicación personal) esta densidad se asemeja a las registradas en los municipios del área metropolitana del Departamento de Managua.

4.2.3. Composición física de los residuos sólidos.

El conocimiento de la composición de los residuos es importante a la hora de tomar decisiones para la elección del sistema de tratamiento. La composición de los residuos es enormemente variable y en ella influyen una serie de factores muy diversos.

La composición física estuvo influenciada mayoritariamente por el componente de materia orgánica el cual promedió un porcentaje de 78 %, el componente plástico ocupó el segundo lugar con un porcentaje de 10%, seguido del componente papel y cartón con 7.19%. Es importante señalar que el valor del componente plástico, es un tanto significativo, por lo que merece una atención especial.

En la siguiente table se expresan los valores estimado (Peso y Porcentaje) para los diversos componentes en la caracterización física en los residuos.

Tabla 5. Generación de Residuos por componente (Kg/día) y porcentaje/día.

Componentes	Peso (Kg/día)	Porcentaje %	Peso (Ton/día)
Materia orgánica	27,089.67	78	27.08
Papel y cartón	2,497.11	7.19	2.5
Plástico	3,473.03	10	3.5
Vidrio	0,093.77	0.27	0.93
Metal	0,260.47	0.75	0.26
Textil	0,486.22	1.4	0.49
Hule	0,284.78	0.82	0.28
Madera	0,243.11	0.7	0.24
Cuero	0,229.22	0.66	0.23
Otros	0,072.93	0.21	0.07
Total	34,730.35	100%	34.7

Fuente: Hernández Mercado, Lizania del Carmen y Rodríguez Ramírez, Keyrell Conchita (2015) Dinámica de los residuos sólidos no peligrosos en el vertedero Municipal de Mateare y su impacto socio-ambiental, Managua II semestre 2014- 2015.

4.2.4. Proyecciones de la producción de residuos sólidos domiciliarios para los próximos 20 años.

Es importante conocer el crecimiento poblacional y la producción de residuos domiciliarios a través de los años venideros, ya que esta es la base para la formulación de proyectos futuros en donde se incluyen tratamientos adecuados para el manejo de los residuos sólidos y el diseño de rutas por hacer, así como para la implementación de técnicas directamente relacionadas con el manejo de los residuos.

La gestión de alternativas para el tratamiento de residuos a largo plazo, depende en gran medida de la información de base disponible (producción actual total, unitaria y composición física) e información sobre las mismas variables proyectadas a futuro. Por tanto, en la tabla N° 6, se muestra una proyección sobre producción total de residuos calculada a 20 años, incluido valores de crecimiento absoluto de la variable PPC.

En la estimación de la generación total, influyeron ciertos factores que se tomaron en cuenta, como son: la población y la tasa media anual de crecimiento datos proporcionados por el SILAIS-Managua.

En la misma la tabla N°6, se muestra el cálculo de área requerida para la disposición final de los residuos. Es relevante destacar que al ritmo de crecimiento actual duplicara y más la población en los próximos 20 años, por lo que aumentara significativamente la generación de residuos y el espacio físico para la disposición final.

Por tal razón la proyección de generación de residuos sólidos para los próximos 20 años tendrá la necesidad de generar un mejor sistema de gestión que involucre un mejor gerenciamiento del sistema de limpieza, tecnología de última generación y una mayor inversión de recursos, lo cual estará sujeto a un incremento en la recaudación por el servicio prestado a la población. A continuación, se presenta la tabla de proyecciones de cálculo para volumen de residuos sólidos y áreas del relleno sanitario.

Tabla.6.Proyecciones sobre la producción total de residuos solios ,Calculado a 20 años. (ver anexo III)

VOLUMEN DE DESECHOS SOLIDOS												
AÑO	POBLACION	PPC	CANTIDAD DE DESECHOS SOLIDOS			COMPACTADOS		ESTABILIZADO	RELLENOS		RELLENO	AREA
2019	(Hab)	Kg /Hab / Día	DIARIO (Kg)	ANUAL (Ton)	ACUMUL(Ton)	DIARIO (m³)	ANUAL (M3)	ANUAL	ANUAL	ACUMULADO	ARS (m²)	TOTAL(m²)
									ESTABILIZADO	(m³)		
2019	56,935	0.6100	34,730.35	12,676.58	12,676.58	77.18	28,170.17	17,136.86	20,564.23	20,564.23	5,875.49	7,638.14
2020	59,212	0.6161	36,480.76	13,315.48	25,992.06	81.07	29,589.95	18,000.55	21,600.66	42,164.89	12,047.11	15,661.24
2021	61,581	0.6223	38,319.39	13,986.58	39,978.63	85.15	31,081.28	18,907.78	22,689.34	64,854.23	18,529.78	24,088.71
2022	64,044	0.6285	40,250.69	14,691.50	54,670.13	89.45	32,647.78	19,860.73	23,832.88	88,687.10	25,339.17	32,940.92
2023	66,606	0.6348	42,279.32	15,431.95	70,102.09	93.95	34,293.23	20,861.71	25,034.06	113,721.16	32,491.76	42,239.29
2024	69,270	0.6411	44,410.20	16,209.72	86,311.81	98.69	36,021.61	21,913.14	26,295.77	140,016.93	40,004.84	52,006.29
2025	72,041	0.6475	46,648.47	17,026.69	103,338.50	103.66	37,837.10	23,017.57	27,621.08	167,638.01	47,896.58	62,265.55
2025	74,923	0.6540	48,999.56	17,884.84	121,223.34	108.89	39,744.08	24,177.65	29,013.18	196,651.20	56,186.06	73,041.87
2026	77,919	0.6605	51,469.13	18,786.23	140,009.57	114.38	41,747.19	25,396.21	30,475.45	227,126.64	64,893.33	84,361.32
2027	81,036	0.6671	54,063.18	19,733.06	159,742.63	120.14	43,851.25	26,676.17	32,011.41	259,138.05	74,039.44	96,251.28
2028	84,278	0.6738	56,787.96	20,727.61	180,470.24	126.20	46,061.35	28,020.65	33,624.78	292,762.83	83,646.52	108,740.48
2029	87,649	0.6806	59,650.08	21,772.28	202,242.52	132.56	48,382.84	29,432.89	35,319.47	328,082.31	93,737.80	121,859.14
2030	91,155	0.6874	62,656.44	22,869.60	225,112.12	139.24	50,821.33	30,916.31	37,099.57	365,181.88	104,337.68	135,638.98
2031	94,801	0.6942	65,814.32	24,022.23	249,134.35	146.25	53,382.73	32,474.49	38,969.39	404,151.27	115,471.79	150,113.33
2032	98,593	0.7012	69,131.37	25,232.95	274,367.30	153.63	56,073.22	34,111.21	40,933.45	445,084.73	127,167.06	165,317.18
2033	102,537	0.7082	72,615.59	26,504.69	300,871.99	161.37	58,899.31	35,830.41	42,996.50	488,081.22	139,451.78	181,287.31
2034	106,638	0.7153	76,275.41	27,840.53	328,712.51	169.50	61,867.84	37,636.27	45,163.52	533,244.74	152,355.64	198,062.33
2035	110,904	0.7224	80,119.69	29,243.69	357,956.20	178.04	64,985.97	39,533.13	47,439.76	580,684.50	165,909.86	215,682.82
2036	115,340	0.7296	84,157.73	30,717.57	388,673.77	187.02	68,261.27	41,525.60	49,830.73	630,515.23	180,147.21	234,191.37
2037	119,953	0.7369	88,399.28	32,265.74	420,939.51	196.44	71,701.64	43,618.49	52,342.19	682,857.42	195,102.12	253,632.76
2038	124,752	0.7443	92,854.60	33,891.93	454,831.43	206.34	75,315.40	45,816.87	54,980.24	737,837.66	210,810.76	274,053.99

4.2.5. Generación de residuos sólidos industriales y comerciales.

El sector industrial, ubicado al este del municipio, está caracterizado por la presencia de empresas que se han venido instalando a los lados de la carretera a León, aprovechando, la cercanía con Managua. La presencia de estas empresas tiene relevancia por el flujo tributario que generan y por la creación de puestos de trabajo que benefician a los habitantes del municipio.

El municipio adolece de una caracterización de los residuos industriales y comerciales, misma que representa un reto para el manejo a futuro. Para estimar las cantidades generadas en el municipio se recurrió a obtener los datos promedios referido a las cantidades que entran diariamente al botadero municipal. La generación total se estimó en 14.7 Ton/día, misma que se presenta en la tabla siguiente. Esta generación representa el 42.36 % del total de residuos sólidos domiciliarios generados en el municipio.

Tabla 7. Cantidad estimada de residuos sólidos (m³/día y ton/día) generados por el sector empresarial - 2019.

Nº	Empresa	Cantidad (m ³ /día)	Cantidad (T/día)
1	Pipasa S.A.	6	1.8
2	Supermercado Pali	1.4	0.46
3	Sacos Macen	2.5	0.62
4	Neptuno S.A.	3	1.2
5	Caribbean Blus	4	0.8
6	Nika Lapio	3	0.6
7	Nilac S.A.	3	0.9
8	Zona Franca Saratoga	40	6.0
9	Zona Franca Handsome	12	1.8
10	Centro de Distribución de Wal-Mart	2	0.5
Total		76.9	14.7

Fuente: Alcaldía de Mateare. (2019).

4.2.6. Generación de biológicos infecciosos.

En lo referido a los residuos Biológicos Infecciosos que no corresponden estrictamente al ámbito de atención municipal, se tiene que el centro de salud Carlos Lacayo, administrado por el Ministerio de Salud (MINSA), al respecto Según Sánchez & Alaniz, 2009, para los Centros de Salud se estima una producción per cápita de 0,1 kg/pac/día, tomando en consideración que al centro asistencial asisten un promedio de 350 personas/día se estima una generación de Biológicos Infecciosos de 35,0 kg/desechos/día.

Es importante destacar que, en el primer semestre del año 2020, el municipio dispondrá de un nuevo hospital equipado con treinta camas censables, lo que incrementará la generación de residuos biológicos infecciosos en aproximadamente 35,4 kg/cama/día, tomando en cuenta que la generación por cama se estima en 1.18 kg/cama/día, más de los estimados anteriormente.

4.2.7. Generación de residuos de la construcción.

El residuo de la construcción se efectuó, tomando en consideración los que entran al botadero municipal, según los registros al sitio de disposición final ingresa un promedio de 12 m³/día, para un tonelaje diario de 18 Ton/día. Mismos que se proyectan hacia un aumento importante, como resultado del auge de la construcción mostrado en la última década.

4.1.8 Generación total de residuos sólidos municipales.

La generación total de todos los diferentes tipos de residuos generados en el ámbito municipal, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 8. Generación total de Residuos Sólidos Generados en el Municipio – 2019.

Tipo de Residuos	Cantidad en Ton/día.
Residuos Domiciliares	34.7
Residuos Industriales y comerciales	14.7
Residuos de la construcción	18.0
Biológicos Infecciosos	0.071
Total	67.47

Fuente: Propia.

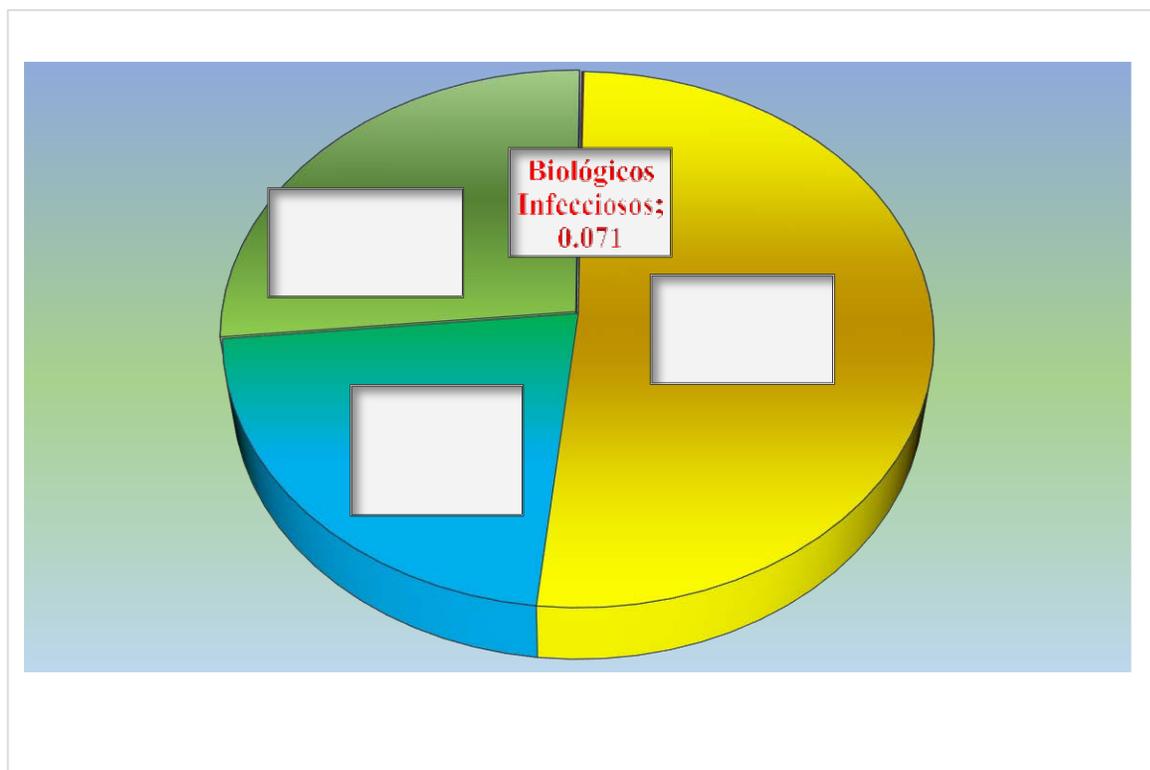


Figura 3. Generación total de los residuos sólidos Ton/día generados en el municipio, 2019.

Fuente: Propia

4.2. Manejo de los residuos sólidos en el ámbito municipal.

En el ámbito del municipio, la problemática vinculada al manejo de los residuos presenta muchos orígenes entre el que se destaca el relacionado con las acciones normativas lo que se traduce en una falta de cumplimiento a las disposiciones y competencias establecidas al municipio en el marco legal vigente, técnicas-operativas, financieras, de planeamiento,

administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación para la administración de los residuos, desde su generación hasta su disposición final.

4.2.1. Gerenciamiento del sistema de limpieza municipal.

En el año 2017, la Municipalidad generó una nueva estructura orgánica, la cual está siendo implementada. En esta estructura orgánica tanto la Unidad de Servicios Municipales y Medio Ambiente, se ubican bajo la responsabilidad del Alcalde Municipal. Considerando los nuevos retos que demanda el servicio de limpieza pública y tomando en cuenta las capacidades actuales de la Unidad de Servicios Municipales y las características del personal técnico-administrativo aún es mínimo y totalmente insuficiente para enfrentar la crítica de la situación actual y los retos del futuro inmediato, tanto en número, como en niveles de formación y capacitación. El personal con que cuenta esta área para brindar el servicio de limpieza pública es el jefe de la Unidad y siete operarios.

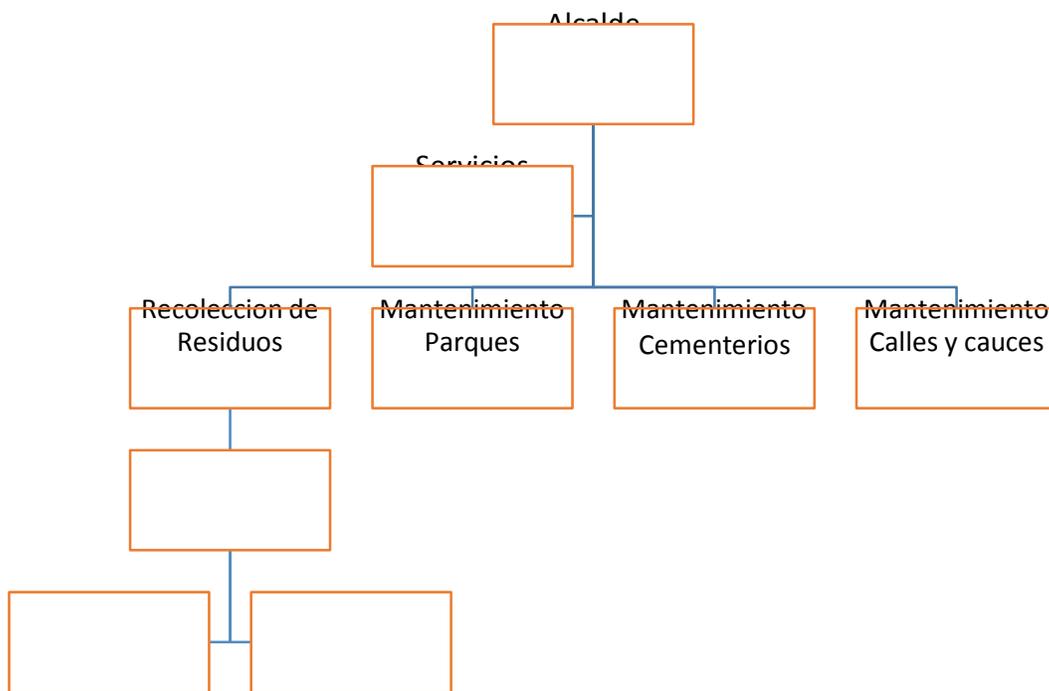


Figura 4. Organigrama operacional de los servicios municipales Alcaldía de Mateare 2017.

Fuente: Alcaldía de Mateare. (2019).

Según la Alcaldía de Mateare se lleva un registro de la población atendida por el servicio de limpieza, de las 19 835 viviendas censadas en el 2019 por el MINSA, se le presta el servicio de limpieza pública solamente a 17 266 viviendas mismo que representa una cobertura del 87%, Sin embargo, se adolece de un registro de quejas y sugerencias por parte de la población servida en relación al manejo de residuos sólidos. Así mismo se carece de un instrumento destinado a conocer el grado de satisfacción de la población por la prestación del servicio de limpieza.

4.2.2. Generación y almacenamiento de residuos sólidos.

Las fuentes generadoras de los residuos sólidos municipales, atendidas por el servicio de recolección de la Alcaldía son las viviendas, instituciones públicas y privadas, calles y parques.

El municipio cuenta con una caracterización reciente (2017) de los residuos sólidos, donde se presenta la generación municipal, así como la producción perca pita y la caracterización física de los residuos. Ajustándolo a las proyecciones del documento anterior

La separación de los residuos sólidos en la fuente de origen es una práctica que no se realiza en el ámbito municipal, con excepción del Centro de Salud, donde se realiza la separación de los residuos sólidos en peligrosos (biológicos-infecciosos) o comunes, utilizando recipientes y bolsas de distintos colores para cada uno; para los residuos peligrosos generalmente se utiliza el color rojo y para los comunes el color negro.

La presentación de los residuos municipales se realiza en la mayoría de los casos frente a la vivienda, cuando se presentan problemas ligados con la infraestructura vial (Calles estrechas) se utiliza el método de Esquina o de Parada Fija. En algunos establecimientos industriales o de actividad comercial se utiliza el método Intradomiciliario o de Llevar y Traer. Finalmente, en algunos sectores industriales se utiliza el método de contenedores.

Por el método de la observación visual a bordo del camión recolector, se pudo prestar atención que, para el almacenamiento temporal o presentación de los residuos, la mayoría de la población utiliza sacos de nylon, bolsas plásticas, cajas de cartón baldes plásticos y metálicos de diferentes capacidades, de los cuales algunos se encuentran en mal estado.

Es relevante destacar que, en la mayoría de los casos, el almacenamiento Intradomiciliario se realiza en recipientes no adecuados para tal fin, mismos que se reutilizan hasta que estos quedan inutilizados para este efecto. Es común observar el empleo mayoritario de sacos de nylon y bolsas plásticas descartables, posiblemente debido a la facilidad de la manipulación de estas, sus costos de adquisición y a la cantidad de residuos que se pueden acumular en estos recipientes.

La población señala que recurre principalmente a los botaderos ilegales, como resultado de la carencia o inconsistencias del sistema de recolección y disposición final, aunque es relevante destacar también en este sentido, el limitado nivel de educación sanitaria de la población. El transporte hacia los botaderos es desarrollado por personas ajenas a la municipalidad, los cuales están ampliando los botaderos ilegales, estos se contabilizan actualmente en siete.

Es relevante destacar que los botaderos espontáneos son lugares (predios baldíos, cauces, calles). seleccionados por cualquier grupo humano para depositar sus desperdicios sin tomar en cuenta las consideraciones medioambientales del sitio, convirtiéndose generalmente en fuente de contaminación ambiental, sanitaria y paisajística.

Estos botaderos además de ser producto de malos hábitos y actitudes negativas de la ciudadanía en relación al manejo de sus desperdicios, se originan por el desordenado crecimiento urbano, el desconocimiento y desvalorización de los costos que implica su atención, la insuficiente cobertura del servicio de recolección domiciliar y el mal uso de los puntos de transferencia que no prestan las condiciones adecuadas.

Las principales causas de la existencia de estos basureros: la ausencia de recolección de residuos en algunas zonas, por la imposibilidad de acceso; la descarga de residuos sólidos sin control que realizan la mayoría de los municipios (justificándose principalmente razones económicas), y el vertido ilegal de ciertas empresas e industrias, principalmente para abaratar sus costos.

Los botaderos espontáneos de residuos sólidos radicados en la geografía municipal (Anexos 3 y 4) se ubican principalmente en zonas conceptualizadas como caminos cauces, en la cuenca hidrográfica que baja de las Sierras de Mateare hacia el Lago Xolotlán. Los mismos están impactando negativamente los ecosistemas donde se ubican.

La municipalidad brinda un escaso mantenimiento a los botaderos, los cuales evidencian una irregular atención a la evacuación de los desechos hacia el botadero Municipal. Los ubicados cerca del perímetro urbano son los que reciben una mejor atención en relación con su mantenimiento.

A continuación, se presenta el listado y ubicación de los botaderos espontáneos de residuos sólidos en el ámbito municipal.

Tabla 9. Ubicación de botaderos espontáneos de residuos sólidos en el municipio, octubre – 2019.

SECTOR	COORDENADAS		
	ZONA	ESTE	NORTE
1. Urbanización Santa Rosa	16P	568299.17	1344970.87
2. Bo. Gaspar García Laviana	16P	570165.87	1345475.2
3. Entrada al Bo. Gaspar García Laviana	16P	569923.43	1346527.95
4. Camino a comarca Alfonso González	16P	569905	1348610
5. Ciudad el Doral	16P	567234.19	1349335.56
6. Cementerio	16P	561818.7	1352598.99
7. Antigua estación del ferrocarril	16P	562278	1352970

Fuente: Alcaldía de Mateare. (2019).

4.2.3. Recolección, barrido y transporte de los residuos sólidos.

El sistema actual de recolección de residuos sólidos está a cargo del Departamento de Servicios Municipales de la Alcaldía. Este sistema comprende el servicio de recolección, barrido de calles y transporte de residuos sólidos y cuenta con 55 empleados para realizar estas actividades.

Es significativo destacar que en los residenciales grandes como Ciudad Doral y Vistas de Momotombo operan pequeños empresarios que prestan el servicio de limpieza para la recolecta de residuos de poda y de la construcción, donde la municipalidad ejerce pocos controles (Calidad del servicio y tarifas) sobre los mismos.

Las cuadrillas recolectoras están compuestas por cuatro personas, un conductor y tres recolectores, quienes tienen un horario laboral de seis de la mañana a doce del mediodía. El conductor del camión recolector lidera la cuadrilla de tres recolectores, estos van fuera del camión tomando los dispositivos de almacenamiento domiciliario de residuos sólidos de las aceras y las llevan al camión.

El tercer integrante del grupo de recolectores está dentro del camión tomando y acomodando los residuos, asimismo esta persona realiza pequeñas labores de separación de residuos potencialmente reutilizables o con algún valor económico como lo son las botellas plásticas y metales.

La frecuencia de recolección de residuos es dos veces por semana en la zona domiciliar. Existe un turno para la recolección: Turno de 6:00 am a 12:30 pm hasta completar las rutas establecidas. La cobertura del servicio está distribuida en cinco rutas de recolección de residuos. Dicha operación se realiza con 10 camiones recolectores con capacidad que varía de 4-16 toneladas. A continuación, se presenta la flota vehicular y sus características.

Tabla 10. Flota vehicular destinada a la recolección de residuos sólidos.

TIPO DE VEHICULO	MARCA	AÑO	CAPACIDAD (T)	ESTADO ACTUAL		OBSERVACIONES
				BUENO	REGULAR	
Camión	Toyota Dina	2005	4		✓	Donados por el gobierno de Japón
Camion	Toyota Dina	2005	4		✓	Donados por el gobierno de Japón
Camion	Mercedes-Benz	2016	7		✓	Comprado por la Municipalidad
Camion	Freightliner	2016	7		✓	Comprado por la Municipalidad
Compactor	Sinotruk	2017	16		✓	Comprado por la Municipalidad
Camion	Sinotruk	2017	4		✓	Comprado por la Municipalidad
Tractor con Trailer	Belarus	2017	9	✓		Comprado por la Municipalidad
Volquete	Fuso	2018	7	✓		Comprado por la Municipalidad
Volquete	Fuso	2018	7	✓		Comprado por la Municipalidad
Tractor con Trailer	Belarus	2018	6		✓	Comprado por la Municipalidad

Fuente: Alcaldía de Mateare. (2019).

La cantidad de vehículos con las que cuenta la municipalidad es adecuada para dar cobertura a la recolección de residuos en el área urbana pues considerando la población total (56,935) y el número de vehículos (10) resulta 5,693 hab/vehículo de recolección cuando el rango aceptable es de 29,000 hab/vehículo, cabe destacar que, aunque el número de vehículos sea adecuado no implica que el servicio sea eficiente.

Las actividades de recolección de residuos se ven complementadas con la utilización de equipo no convencional en aquellas zonas donde el equipo convencional no tiene ingreso; se refiere entonces al uso de carretillas de mano para transportar los residuos hasta el sitio de

transferencia y posteriormente hacia el sitio de disposición final. En la figura siguiente se presentan los tipos de vehículos empleados en la recolección de los residuos.



Figura 5. Equipamiento vehicular empleado en la recolección de residuos sólidos municipales.

No se tiene conocimiento de los kilómetros recorridos por los camiones recolectores en cada ruta y se desconocen los datos referentes a costos por tonelada recolectada y costo de recolección por día, lo cual provoca que no se cuente con una línea presupuestaria que indique el valor que la municipalidad debe asignar para este fin.

4.2.3.1. Cobertura del servicio y frecuencia de recolección.

Según la Dirección de Servicios Municipales, se estima un porcentaje de cobertura del servicio de recolección del 87 % del área urbana, cifra muy por encima del valor medio de cobertura para el resto del país, estimado en 50%.

4.2.3.2. Barrido de calles y/o sitios públicos.

Las calles del perímetro central del municipio generalmente se barren diariamente, los residuos sólidos son ubicados en sitios específico de transferencia, procurando que no sean manipulados o desplazados por animales callejeros. Los sitios de transferencia son limpiados una vez por semana y los residuos recolectados son trasladados al vertedero municipal. En zonas residenciales no se presta este servicio.

En las actividades de barrido se barren aproximadamente 6000m lineales diariamente de forma manual y se recolectan aproximadamente 35m³ diarios. Para dicha actividad, el Departamento de Servicios Municipales cuenta con 6 trabajadores.

La eficiencia del servicio de barrido de calles considerando la longitud de calles barridas al día (6000m lineales) con 6 barredores efectivos 1.0 km/barredor/día; es decir que el rendimiento promedio diario de un barredor es bajo. El rango aceptable según OPS/CEPIS es de 1.3 a 1.5 km lineales /barredor/ día.

4.2.4. Manejo de residuos especiales.

Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos

El municipio al igual que el resto del país, tiene una asignatura pendiente en relación con el manejo de los residuos especiales, el mismo adolece de un plan de manejo para los residuos especiales tales como: (Mercados, rastros, llantas, Baterías de cualquier tipo, residuos electrónicos, lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio, envases PET, Residuos de la construcción, Biológicos-Infeciosos, medicamentos caducos, lodos procedentes de los sistemas de tratamientos de aguas residuales y plaguicidas).

La presentación, almacenamiento, recolección, transporte y disposición final no se desarrollan con base a especificaciones técnicas, se carece de un registro de los mismos debido a que no se tienen estudios relacionados con su caracterización y manejo, aunque se concluye que los mismos están siendo mezclados con los residuos domésticos.

Por lo anterior se requiere en el corto y mediano plazo, el desarrollo de planes de manejo de residuos especiales (Municipales y sectoriales) destinados a promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo. Así como establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan.

4.2.5. Disposición final de los residuos sólidos.

El sitio de disposición final, se ubica en el kilómetro 28 carretera nueva hacia León, donde los residuos sólidos son depositados, sin ningún tipo de control o supervisión. El área del botadero de residuos ocupa un área aproximada de 6 hectáreas, aunque dispone de áreas conexas que pueden ser utilizadas para su expansión futura.

El relleno sanitario del municipio actualmente está funcionando como un botadero a cielo abierto con bajo mantenimiento. Las causas que llevaron al relleno sanitario a funcionar como un botadero han sido la falta de voluntad institucional en mantener operando el sitio de disposición final, falta de presupuesto, baja recuperación de costos en el cobro de la tarifa de recolección de residuos y el bajo conocimiento de operación del relleno sanitario. En las figuras siguientes se presenta el estado de operación del sitio de disposición final.



Figura 6. Manejo de los residuos sólidos en el sitio de disposición final del municipio de mateare.

El manejo inadecuado de los residuos sólidos en el botadero, es uno de los principales problemas que afectan al municipio.

Es relevante destacar que las proyecciones desarrolladas para los próximos veinte años en relación con la generación de los residuos domiciliarios e industriales requerirá un área en el sitio de disposición final de 38.6 hectáreas, contra las 6 hectáreas bajo las cuales opera actualmente.

Se destaca que tratamiento y disposición de los residuos Biológicos –Infecciosos generados en el Centro de Salud, están siendo incinerados en el puesto de salud ubicado en la comarca de San Andrés de La Palanca



Figura 7. Sitio de tratamiento y disposición final de los residuos biológicos -infecciosos en la comarca de San Andrés de la Palanca.

Es relevante subrayar que el municipio adolece de un sitio para la disposición final de los residuos de la construcción, mismo que representan un importante aporte al sitio de disposición final. que han quedado obsoletas, así como de la construcción de otras nuevas.

Los residuos de construcción y demolición pertenecen a otra categoría dentro de lo comúnmente conocidos como residuos sólidos urbanos ya que su composición es cuantitativa y cualitativamente distinta. Se trata de residuos, básicamente inertes, constituidos por: tierras y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, restos de pavimentos asfálticos, materiales refractarios, ladrillos, cristal, plásticos, yesos, ferrallas, maderas y, en general, todos los desechos que se producen por el movimiento de tierras y construcción de edificaciones nuevas y obras de infraestructura, así como los generados por la demolición o reparación de edificaciones antiguas.

El auge de la construcción en la última década, ha implicado la generación de importantes cantidades de residuos, esto, debido a la falta de planificación para una adecuada gestión final de los mismos, se han ido depositando en vertederos ilegales, en muchas ocasiones, de forma incontrolada.

Por lo anterior, el sitio de disposición final mal operado deberá necesariamente ingresar a un proceso de restauración y/o remediación de los impactos generados al medio ambiente.

La restauración y/o remediación pasa necesariamente por la adquisición urgente de tierras que permita disponer de las áreas requeridas para la disposición segura de los residuos sólidos desde el punto de vista ambiental y de salud, en el marco de la planificación estratégica ambiental.

Finalmente, tomando en consideración que los residuos de la construcción, representan una amenaza para la vida útil de cualquier relleno sanitario o botadero de residuos sólidos, por su gran volumen que se liga a los mismos se requiere en el corto plazo, identificar un sitio para la disposición segura de los mismos. Así mismo, se hace necesario la estructuración e implementación de un instrumento jurídico destinado hacia una gestión correcta de estos residuos

4.2.6. Costos del sistema de recolección.

La tarifa actual del cobro por el servicio de barrido y recolección de residuos sólidos en el municipio fue promulgada en el año 2009, mediante la Ordenanza 002-2009. En dicho instrumento legal municipal se establece el cobro a los pobladores, en concepto de prestación del servicio de recolección de residuos sólidos.

En términos de ingresos por servicio de recolección de basura, la alcaldía reportó en 2018 una colecta de C\$ 838 620 00 y un gasto de C\$ 5 62 008 65. Lo anterior refleja que la colecta actual no cubre los costos de recolección, generándose una brecha financiera de 4 785 549 22 millones de córdobas y alcanzado únicamente el 14.9 % de los gastos de recolección. En este escenario se observa un subsidio a la población por la prestación del servicio del 85%.

La cantidad recaudada por la prestación de servicio de limpieza para el 2018, se desglosaron de la siguiente manera 517,620.00 proveniente de la limpieza domiciliar y 321,000.00 proveniente de la actividad industrial para un total de 838,620.00 (Fig. 11).

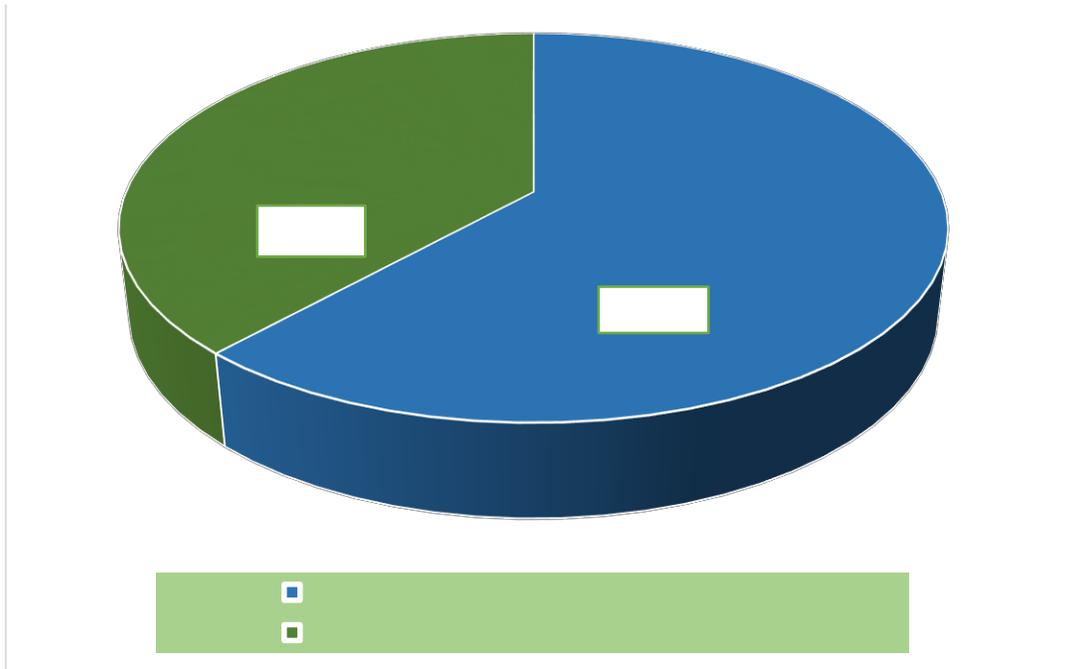


Figura 8. Recaudación en córdoba por prestación de servicios de recolección de residuos sólidos en el municipio de mateare-2018.

Para superar estas deficiencias es indispensable, en primer lugar, conocer los costos de cada uno de los servicios que presta la entidad encargada del sistema de limpieza pública, y saber hacia dónde se derivan los costos a fin de definir una política correctiva para reducirlos sin desmejorar la atención del servicio.

Se sugiere actualizar la tarifa tanto de viviendas como de las empresas acorde a los costos del servicio de recolección. Para lo cual se debe de realizar un estudio para determinar el costo de la prestación del servicio, considerando los costos de operación, mantenimiento e inversiones.

Para alcanzar este objetivo se propone ligar el cobro del servicio de recolección de residuos otro recibo de servicios básicos ya sea energía, agua, teléfono, matrículas municipales o al impuesto sobre bienes inmuebles (IBI), (política de corto plazo), focalizándose en un primer momento en sectores con mayor capacidad de pago (residenciales, urbanizaciones e industrias). Paralelamente se requiere mejorar la gestión de cobro (corto plazo).

Las tarifas para residuos sólidos deberían orientarse siempre en los costos que se originan. Para ello es necesario determinar, ante todo, los gastos operativos conforme a cantidad y estructura (fijos y variables). También los programas de inversión a mediano. Finalmente, la alta brecha financiera ha derivado en un sistema deficitario que limita la eficiencia y la eficacia del servicio de limpieza, con las consiguientes afectaciones a la salud humana y la calidad del medio ambiente.

4.2.7. Valoración de los residuos sólidos.

El Principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica. En este sentido el municipio de Mateare adolece de un plan de valorización de los residuos sólidos, un sector de la población está inmerso en la cadena de reciclaje, ejerciendo el papel de acopiadores, dado que se carece de acciones consistentes de reciclaje en el ámbito municipal.

4.2.8. Higiene y seguridad.

Al personal de recolección y disposición final de los residuos se les brinda equipos de seguridad personal tales como: botas y uniforme; Sin embargo carecen de otros equipos que también son muy necesarios tales como: Faja lumbares, mascarillas y guantes entre otros.

Así mismo se adolece de control de utilización de equipo, capacitaciones del uso adecuado de los equipos de Seguridad e higiene laboral en la manipulación de los residuos sólidos.

No se inmuniza a los trabajadores que manipulan directamente los residuos, aunque es relevante destacar que se realiza un chequeo periódico a la salud de los mismos.

Es importante señalar que no se cuenta con la infraestructura básica destinada al aseo de los trabajadores (baños, duchas, etc.), lo que pone en riesgo la higiene y seguridad de los operarios y su familia.

Es relevante destacar que no se lleva un registro de accidentes vinculados a la recolección y disposición final de los residuos sólidos.

4.2.9. Educación ambiental.

La municipalidad, adolece de un plan de educación ambiental destinado a sensibilizar a la ciudadanía frente a la problemática de los residuos sólidos, el involucramiento de la población se realiza a través de campañas de limpieza, las cuales son ocasionales.

Tomando en consideración que la comunicación social, educación y sensibilización ambiental constituyen elementos claves para crear condiciones favorables de desarrollo de la Gestión Integral de Residuos Sólidos. No solo es necesario contar con el compromiso de las autoridades locales y nacionales, sino que es vital contar con el acompañamiento de la ciudadanía en general.

Para lograr la participación social, se hace imprescindible promover la participación de los agentes generadores de los residuos sólidos, es decir integrar al sistema a los pobladores de la comunidad y el sector privado para obtener una actitud social positiva y participativa ante los esfuerzos e iniciativas de la Alcaldía y demás actores locales, para lograr un manejo eficiente de los residuos en la localidad a través de la implementación de planes que den una valorización a los residuos.

Es fundamental hacer uso de los canales de comunicación existentes de amplio alcance local como las radios, así como incentivar la realización de talleres presenciales abiertos a todo público. Las acciones en este campo se deben desarrollar paralelamente al mejoramiento del servicio de limpieza pública a efectos de potenciar los impactos positivos en la comunidad.

Se requiere la capacitación dirigida a los pobladores de la comunidad y los Centros Educativos locales, especialmente el magisterio, los cuales tendrán el objetivo de guiar de cerca el trabajo realizado en el aula, disipar dudas e impartir conocimientos en visitas casa por casa sobre las buenas prácticas de manejo de residuos.

Además, resulta fundamental lograr una mejora en cuanto a la capacidad gerencial, administrativa y financiera del Municipio. Este tema debe ser consolidado a través de la capacitación y sensibilización del personal edil en su conjunto, además de implementar

algunos instrumentos de gerenciamiento básicos, tales como: manual de roles y funciones, plan de mantenimiento de unidades de recolección, mecanismos de recaudación, sistemas de costos del servicio, evaluación y monitoreo y la promoción de la higiene y seguridad etc., que promuevan al mantenimiento y crecimiento de la institución edilicia.

4.2.10. Valoración del manejo de los residuos sólidos en el ámbito municipal.

Para conocer el valor del manejo de los residuos sólidos en sus diferentes etapas, se utilizó la Lista de Verificación (**ANEXO I**) elaborada en base a las Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüense NTON 05 014-01, Norma Técnica Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Residuos Sólidos No-Peligrosos y NTON 05 015-02, “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos. El resumen de los criterios de valoración analizados se presenta a continuación:

Tabla 11. Resumen de Resultados de la lista de verificación para el manejo de los residuos sólidos municipales de Mateare.

Áreas de mejoramiento.	Criterios de valoración.
Gerenciamiento Ambiental	Muy Deficiente
Generación de Residuos sólidos	Aceptable
Recolección, barrido y transporte de residuos	Deficiente
Manejo de residuos especiales	Muy Deficiente
Costos del sistema de recolección	Deficiente
Disposición Final	Deficiente
Valorización de los Residuos	Muy Deficiente
Higiene y Seguridad	Deficiente
Educación	Deficiente

Fuente: Propia

Tomando en cuenta los resultados, es relevante destacar que el manejo de los residuos sólidos actualmente se sitúa entre deficiente y muy deficiente, por lo que se requiere un proceso de intervención directa por parte de dirección superior de la alcaldía. (Ver Anexo 1)

4.2.11. Análisis FODA de la prestación de servicio.

En el proceso de análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, se consideraron los factores económicos, políticos, sociales, culturales y los principales problemas, a los cuales se les debe dar una solución inmediata ya que representan influencias en el ámbito externo a la municipalidad para incidir sobre su quehacer interno, ya que potencialmente pueden favorecer o poner en riesgo el cumplimiento de la misión institucional en materia de residuos sólidos.

La perspectiva de esas **oportunidades** y **amenazas** facilita la construcción de escenarios anticipados que permitan reorientar el rumbo del manejo de residuos.

Las **fortalezas y debilidades** corresponden al ámbito interno de la municipalidad. Dentro del proceso se realizó el análisis de cuáles son las fortalezas con las que cuenta y las debilidades que obstaculizan el cumplimiento de sus objetivos estratégicos en materia de residuos sólidos.

A continuación, se presenta el análisis FODA realizado en el ámbito municipal, el cual permitió definir los lineamientos para la elaboración del Plan Integral de Manejo de Residuos Urbanos.

Tabla 12. Analisis FODA de la prestación de servicio.

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<p>Voluntad política de la Municipalidad por mejorar la gestión de los residuos sólidos.</p>	<p>Aumento en sensibilización ambiental de la sociedad civil.</p>	<p>Bajo presupuesto y falta de recursos humanos en la Dirección de Servicios Municipales para la prestación del servicio.</p>	<p>Sustitución de personal familiarizado con la gestión de residuos ejecutada en la municipalidad por cambio de gerencia política y financiera.</p>
		<p>Escasez de instrumentos económicos, jurídicos y de fomento, que incentiven y promuevan la participación ciudadana en procesos de separación, reciclaje y conformación de empresas privadas para hacer frente al problema.</p> <p>Inexistencia de un plan integral de manejo de residuos sólidos (actualmente en ejecución), en el que se oriente de manera particular las acciones a ejecutar para mejorar la calidad del servicio y reducir las afectaciones a la salud pública.</p> <p>Insuficientes campañas de educación sanitaria y ambiental.</p> <p>Débil aplicación del marco jurídico local (ordenanzas municipales) vinculadas a la temática.</p>	<p>Fluctuación del fomento de inversiones privadas que contribuyan a la eficiencia del servicio.</p> <p>Incremento de la demanda del servicio por el aumento de los residuos en las calles y mínima conciencia de la Población.</p>

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
La Dirección de Servicios Municipales dispone de una asignación presupuestaria	Mejoramiento de los equipos de protección personal a los operadores, construcción de infraestructura de aseo personal, mantenimiento regular del camión recolector y mejora en la calidad del servicio.	Ineficiente sistema de cobro a la población por la prestación del servicio, tomando en cuenta que el monto establecido no cubre las necesidades de la Dirección.	El crecimiento subsidiario por parte de la municipalidad en la prestación del servicio.
		Alto porcentaje de personas en deuda con la Municipalidad, situación que obliga a subsidiar valores superiores al 80% anual.	Falta de ordenamiento territorial y crecimiento poblacional proyectado que incurre a gastos extras no previstos para la prestación del servicio.
		No existe infraestructura relacionada con el aseo del personal de limpieza pública.	Incremento de enfermedades en Los operarios e ineficiencia al realizar sus labores.
Se dispone de ocho vehículos en estado regular, en caso de que esté presente algún desperfecto utilizan maquinas del área de proyecto para cubrir el servicio.	Mantenimiento regular del camión recolector.	No poseen camión sustituto dispuesto solo para la recolección de residuos, lo que acelera el deterioro del existente y los del área de proyectos.	El presupuesto y recuperación económica del servicio no es suficiente para el mantenimiento adecuado de las maquinarias expuestas al servicio.
		Mal estado físico del camino de acceso al vertedero municipal, disminuyendo la vida útil de éstos.	
La Alcaldía cuenta con unidades de limpieza de calles (carretones), herramientas (escobas, palas, rastrillos, etc.) y personal que limpia el área principal del parque y mercado municipal.	Barrido en zonas adoquinadas así como aceras, cunetas y lugares de difícil acceso en el casco urbano del municipio.	No tienen las herramientas suficientes para la prestación del servicio y el pago ineficiente de la población beneficiada.	Agotamiento de los recursos necesarios para la prestación del servicio.

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<p>Existen recipientes en la vía pública, ubicados por la Alcaldía e Instituciones a beneficio de los pobladores para la disposición de los residuos adecuadamente</p>	<p>Mejoramiento de hábitos sobre la disposición de los residuos en la población.</p>	<p>Deterioro de los recipientes por la exposición a la variedad climática.</p>	<p>Disposición inadecuada de los residuos en las vías públicas y sus alrededores.</p>
		<p>Falta de colaboración y participación de la población en el manejo de los residuos sólidos.</p>	
		<p>Los recipientes no cuentan con tapadera o cubierta que logre evitar el esparcimiento de la basura.</p>	<p>La elevación de la basura por acción del viento provoca mal aspecto de los alrededores y posible proliferación de vectores. Animales hurgan en los recipientes en busca de alimentos, esparciendo los residuos y/o sacándolos del recipiente.</p>
<p>Existe un sitio para disposición final de residuos en el Municipio.</p>	<p>Reubicación del vertedero con base a los criterios de la NTON 05013-2001 y la producción per cápita obtenida.</p>	<p>No posee tratamiento de los residuos al ser un vertedero a cielo abierto.</p>	<p>Infiltración de lixiviados y emisiones de gases sin tratamiento.</p>
		<p>Falta de Control sobre los recolectores ilegales.</p>	<p>Esparcimiento de la basura y proliferación de vectores.</p>
		<p>Falta de compactación de los residuos que permite la re- suspensión de los mismos.</p>	
		<p>El vertedero ha llegado a su vida útil.</p>	<p>Depósito de materiales indebidos en el vertedero.</p>
<p>No hay control de entrada y salida de la población que dispone personalmente los residuos en el local.</p>			

4.2.11.1. Resultados del análisis FODA de la prestación de servicio.

El resultado final del FODA permitió priorizar los factores económicos, políticos, sociales, culturales y los principales problemas, a los cuales se les debe dar una solución inmediata para el establecimiento de las prioridades que se deben emplear en los siguientes criterios:

- Importancia para la Alcaldía.
- Aporte al logro de la visión del PGIRS.
- Cobertura del problema.
- Viabilidad política y financiera.
- Costo de las medidas a desarrollar.
- Aceptación comunitaria.

Del análisis de priorización, se establecen los siguientes problemas como fundamentales.

- Inapropiado sistema de manejo ambiental de los residuos.
 - Poca colaboración de la población y del sector privado en el manejo de los residuos sólidos.
 - Débil estructura relacionada con los servicios municipales.
 - Débil aplicación del marco jurídico local (ordenanzas municipales) vinculadas a la temática.
 - Débil sistema de recolección y disposición final de los residuos sólidos por parte de la Alcaldía Municipal.
 - Débil recuperación de costos por la prestación del servicio público de aseo.
 - Poco aprovechamiento o valorización de los residuos sólidos.
- Serías amenazas para el ecosistema municipal y la salud de los comunitarios.

4.2.12. Percepción de la población sobre la calidad el servicio de limpieza pública.

Para conocer la percepción de los residentes de Mateare sobre la situación que guarda el manejo de los residuos sólidos, y de las acciones de los ciudadanos en el manejo de los mismos generados en sus hogares, se elaboró una encuesta, y luego se aplicó de manera aleatoria a veinticinco jefes de familia, de preferencia en hogares particulares y actividades económicas o negocios (Pulperías, bares, farmacias y expedición de alimentos, entre otros). Se consideraron las localidades de Casco viejo de Mateare, Ciudad Doral, Vista de Momotombo, El Charco, Valle Sandino, Xiloa y Los Brasiles.

El análisis reveló que la gestión adecuada y el manejo integral de los residuos sólidos municipales son por demás urgentes para el sostenimiento económico, social y ambiental, también realizar acciones positivas desde los hogares y negocios.

A continuación, se presentan los resultados de las veinticinco encuestas aplicada a la población, los resultados están dados según el número de preguntas (Ver anexo 2)



Figura 9. Encuesta

1. Percepción de la población sobre la recolección de los residuos en el barrio o municipio.

La mayor parte de los entrevistados (56%) afirman que el servicio de recolección de residuos es bueno. El restante 44% consideran que es regular o malo.

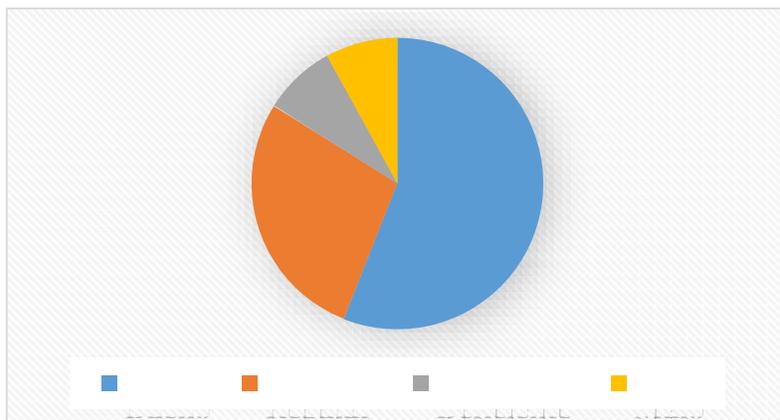


Figura 10. Respuesta de encuesta – Pregunta No.1 (ver Anexo 2)

2. Tipo de actividad económica o negocio en las viviendas

En 7 de las 25 viviendas encuestadas se realiza algún tipo de actividad económica, de las cuales dos son pulperías, 2 farmacias, 2 expedición de alimentos y 1 bar.

3. Mezcla de residuos generados por la actividad económica o domiciliarios.

En 4 de los casos (16%) dijeron que no almacenan los residuos generados por la actividad económica junto con los de la vivienda, en cambio, 3 (12%) manifestaron que si almacenan los residuos junto con los de la vivienda. 18 viviendas (72%) no aplicaban a esta pregunta.

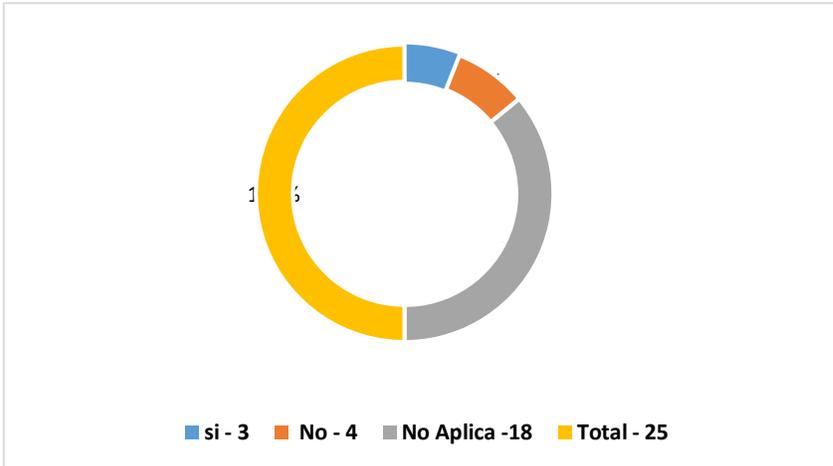


Figura 11. Resultado de encuesta – pregunta No. 3

4. Separación de los residuos en situ

El 8% de los encuestados les resulta más cómodo ubicar los residuos juntos, al contrario, a un 4% que asegura que no hay cultura de separación de los residuos. Mientras tanto el 88% de los entrevistados no aplicaban a esta pregunta.

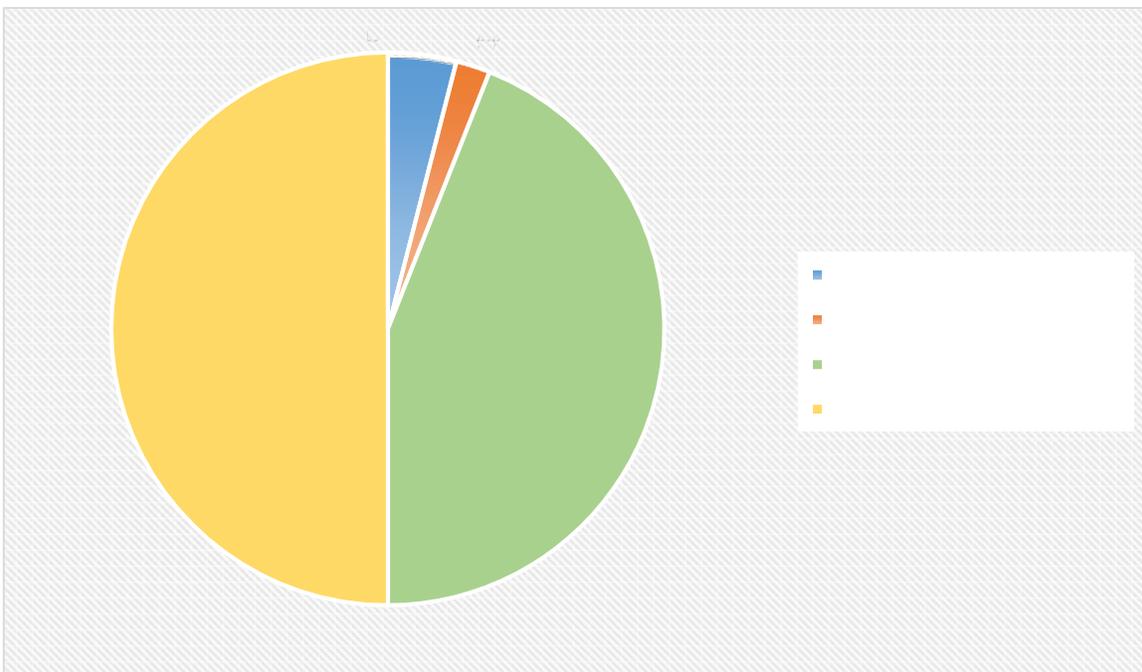


Figura 12. Resultado de encuesta - Pregunta No. 4

5. Tipo de recipiente utilizado en las viviendas, para almacenar los residuos

El 36% de las viviendas, utilizan bolsa plástica para almacenar los residuos sólidos, el 24% de las viviendas usan saco de nylon, el 12% utilizan saco de nylon y bolsa plástica y un 8% balde plástico.

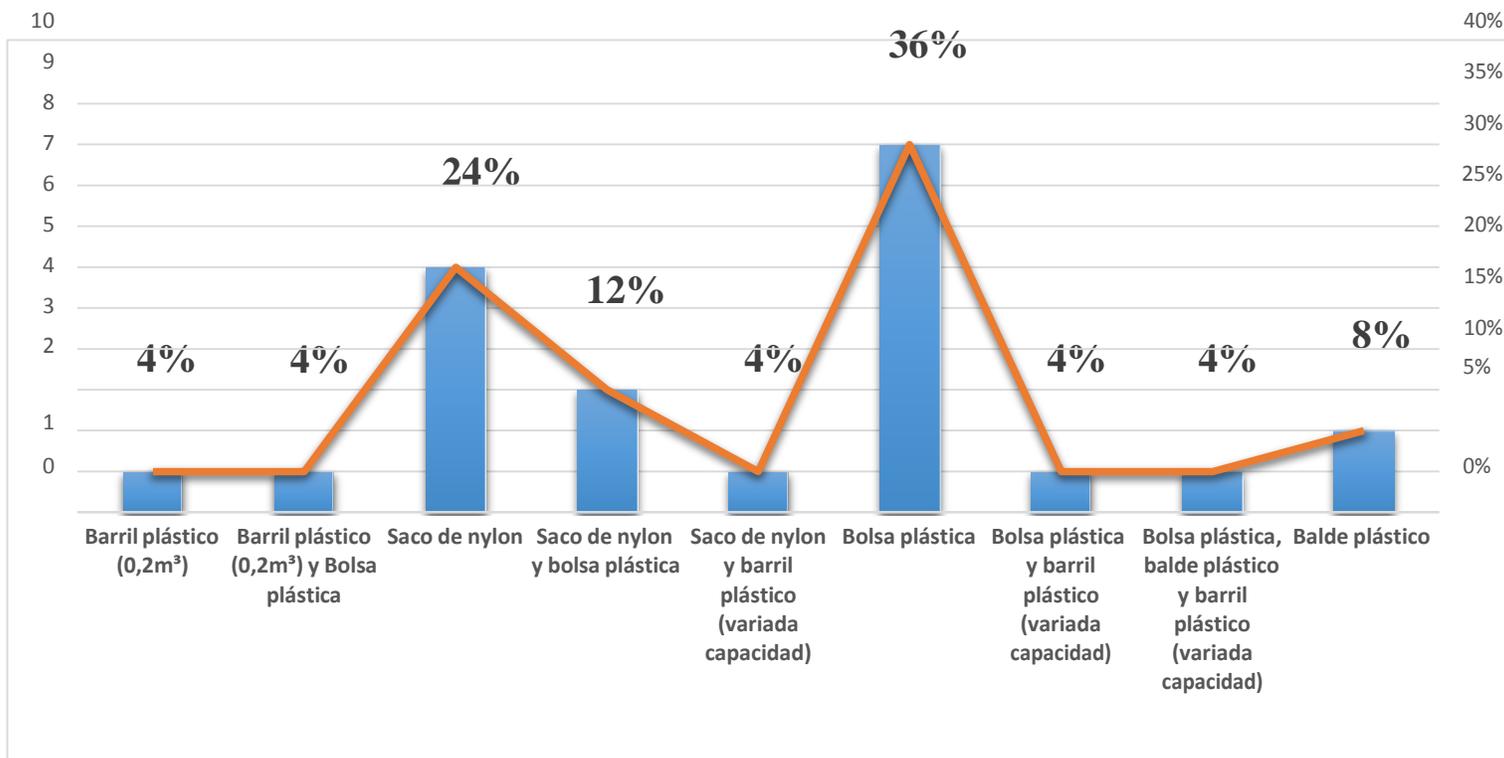


Figura 13. Respuesta de encuesta – Pregunta No. 5

6. Residuos sólidos generados en la población.

El 84% de las viviendas solamente utilizan el servicio de recolección municipal, el 12% usan el servicio, quema, bota en la calle o cauce cercano o en recipientes públicos, esta actividad la hacen cuando no pasa en tren de aseo; solo el (4%) manifestaron que no utilizan el servicio de recolección municipal.

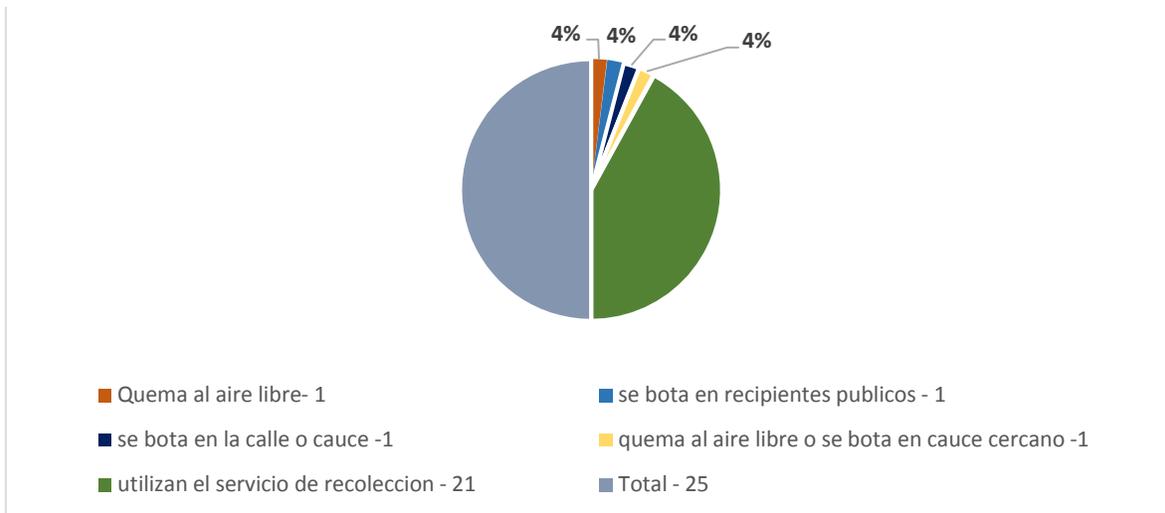


Figura 14. Resultado de encuesta – Pregunta No.6

7. El área de servicio municipal se encarga de la recolección de los residuos.

El 100% de los entrevistados afirmaron que si existe un encargado de recolectar y transportar los residuos sólidos al vertedero municipal. (ver anexo 2)

8. Frecuencia de recolección los residuos sólidos.

El 64% de los encuestados aseguran que la frecuencia de recolección es dos veces a la semana. En cambio, un 32% asegura que es una vez por semana, contrario a un 4% que no saben de la frecuencia de recolección.

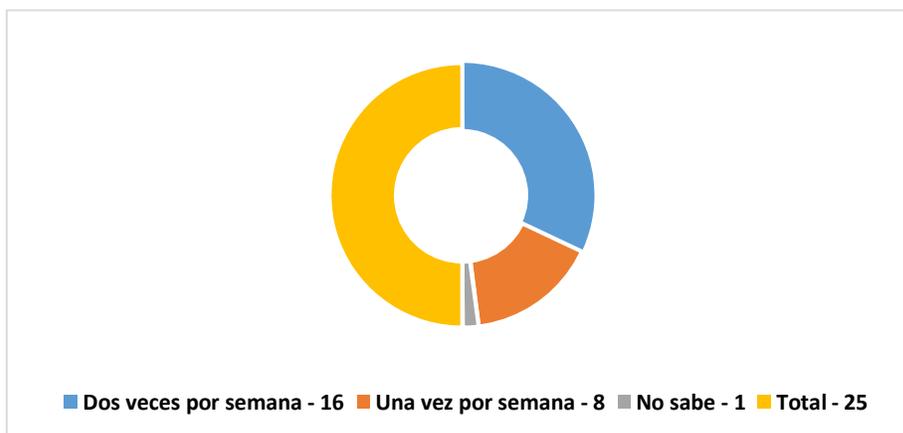


Figura 15. Resultado de encuesta-Pregunta No.8

9. Responsable del servicio de recolección.

El 100% de los encuestados sostienen que es la alcaldía el responsable por la prestación del servicio. (ver anexo 2)

10. Pago del servicio prestado a las viviendas.

De los encuestado se obtuvo que el 60% paga por el servicio de recolección de basura y el 40% dijeron que no.

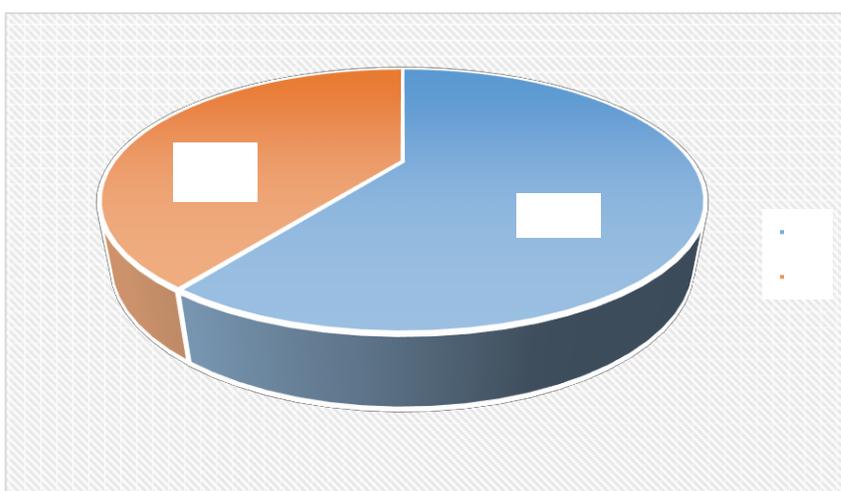


Figura 16. Respuesta de encuesta – Pregunta No. 10

11. Existe pago por servicio de recolección.

Es interesante observar que el 28% dijeron que no pagaban porque no existe un sistema de pago, el 12% dijeron que no pagaban por falta de recursos y el 60% no aplicaron a esta pregunta.

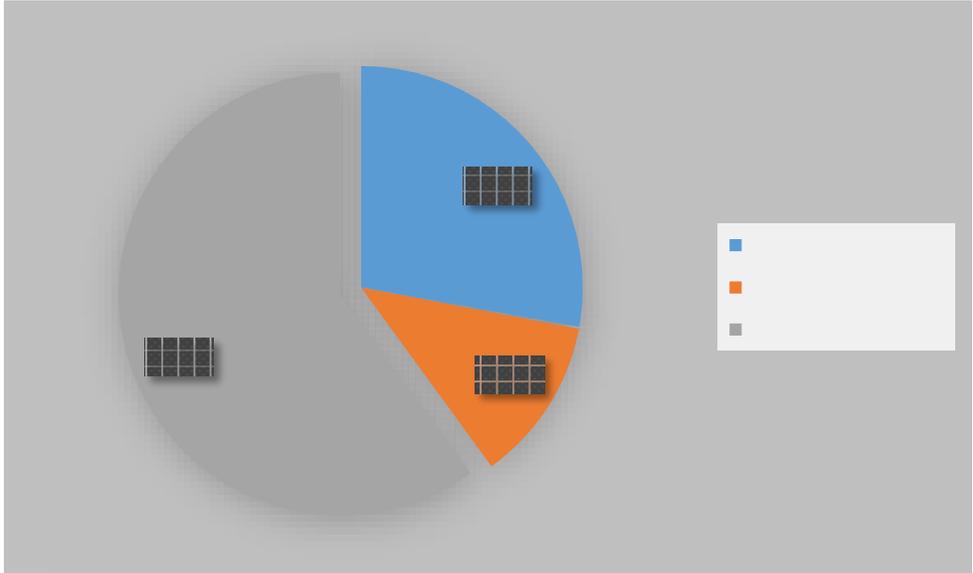


Figura 17. Respuesta de encuesta – Pregunta No.11

12. Establecimiento de pago por servicio

Un 12% manifiesta que pagaría C\$100 por el servicio, un 8% está dispuesto a pagar C\$30, otro 8% dice que pagarían C\$50, solo un 4% asegura que pagaría C\$20 y 8% no opinaron al respecto. El 60% de los encuestados no aplicaban a esta pregunta.

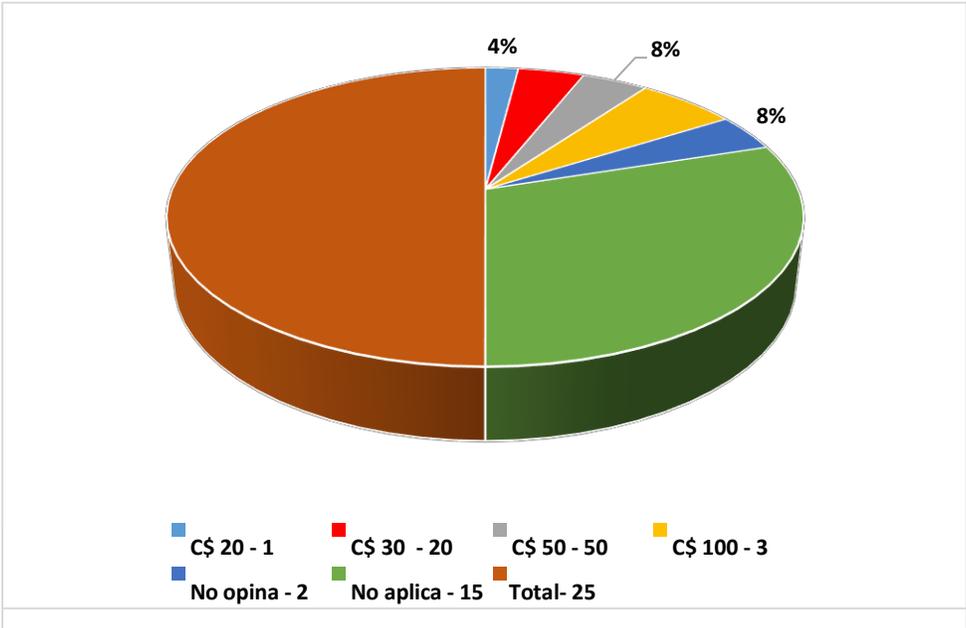


Figura 18. Respuesta de encuesta – Pregunta No.12 (ver anexo 2)

13. Disposición de pago por servicio

El 32% de las viviendas manifiestan la disponibilidad de pagar el servicio de recolección de residuos mensualmente y solo el 8% dijo que no sabía. El 60% de los entrevistados no aplicaban a esta pregunta.

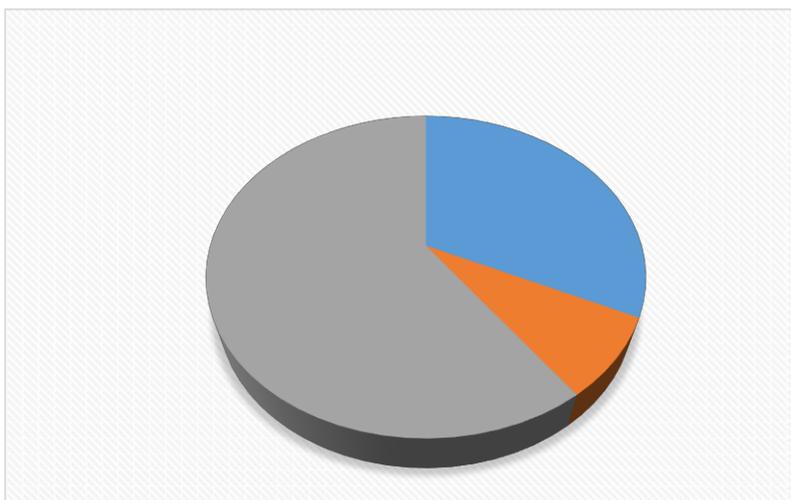


Figura 19. Respuesta de encuesta – Pregunta No.13 (ver anexo 2)

4.3. Plan de acción

4.3.1. Presentación.

El plan integral de gestión de residuos sólidos 2020-2029 tiene como objetivo lograr que la futura gestión de los residuos proporcione a los ciudadanos un servicio de calidad y coste lo más homogéneo posible en todo el ámbito municipal y con los máximos niveles de protección medioambiental que permitan el cumplimiento de las exigencias de la normativa vigente y los principios del desarrollo sostenible.

La preocupación por los riesgos para la salud y el ambiente derivados de la contaminación por el mal manejo de los residuos sólidos, en el municipio se ha visto reflejada, entre otros, por falta de desarrollo de un plan de acción de residuos sólidos, en el marco de los instrumentos jurídicos nacionales e internacionales.

El Plan de Acción se orienta a la minimización en la generación de residuos y la valorización directa (como insumo o materia prima en otros procesos) o indirecta (a través de prestadores de servicio).

Este documento servirá de apoyo a los generadores del sector domiciliario, industrial, comercial, institucional o de servicios, sean estos de carácter público o privado, detallando y diferenciando algunos aspectos que podrán ser utilizados por unos u otros, dependiendo de su especificidad.

Para la ejecución e implementación del plan de acción es de vital importancia la participación y colaboración de todos los sectores involucrados, tales como la alcaldía, MARENA (Ministerio del ambiente y Recursos Naturales), MINSA (Ministerio de Salud), las ONG (Organizaciones no Gubernamentales), el sector privado y por supuesto la población en general en conjunto con sus actores relevantes.

Se establecen en concreto los siguientes subperíodos: 2020-2021, 2022-2026 y 2027- 2029. Esto permitirá abordar el desarrollo y control del plan en períodos de tiempo más cortos, la realización de proyecciones mucho más afinadas, con la posibilidad de contrastarlas con la realidad y, finalmente, la evaluación y revisión del propio plan en esas fechas intermedias.

La estructura cumple con una planificación lógica e incluye objetivos, alcances, lineamientos estratégicos, plan de acción y estrategia de implementación y seguimiento.

4.3.2. Objetivos.

Permitirá mejorar la gestión y asegurar que el manejo de estos residuos se realice de una manera ambientalmente razonable, con el menor riesgo posible; procurando la mayor efectividad económica, social y ambiental, en concordancia con la Política Nacional de Residuos y las regulaciones nacionales sobre el tema.

4.3.3. Alcance.

Para cumplir con los objetivos propuestos, se definió un horizonte de planeación de diez años (2020-2029) y se comprende el área del municipio de Mateare en su ámbito urbano y periurbano.

4.3.4. Talleres con los actores de la alcaldía municipal.

Se llevaron a cabo talleres de discusión con el equipo de trabajo de la Municipalidad de Mateare y con la participación del Sector Salud, Educación, y de diversos actores sociales de la comunidad para identificar la problemática del manejo de residuos en función al diagnóstico realizado.



Figura 20. Talleres con los actores de la Alcaldía municipal de Mateare.

4.3.5. Lineamientos estratégicos para el manejo de los residuos sólidos urbanos.

Fortalecer la comunicación, coordinación y participación de toda la sociedad, con el fin de generar soluciones a la problemática actual relacionada con la gestión de los residuos de una forma eficaz, efectiva, eficiente y responsable.

Así mismo, contiene los procedimientos, actividades y acciones necesarias de carácter técnico y administrativo, para prevenir la generación y promover la reducción en la fuente de los residuos sólidos urbanos, así como, garantizar un manejo ambientalmente seguro de aquellos residuos que fuesen generados.

Los componentes y elementos básicos de dicho Plan serán ajustados o modificados por el generador de acuerdo a sus condiciones, recursos y necesidades específicas.

Los lineamientos estratégicos seleccionados en la elaboración del PGIRS, están orientados a asegurar la implementación efectiva y el logro de los objetivos planteados, considerando los resultados del diagnóstico situacional y el marco jurídico nacional y local vigente.

4.3.6. Fortalecimiento de la gestión institucional y el manejo seguro de los residuos sólidos urbanos.

El manejo seguro de los residuos sólidos urbanos requiere de la participación conjunta de todos los actores vinculados a la problemática Tales como: La Alcaldía y sus direcciones, entidades gubernamentales y no gubernamentales, sector privado y población en general, que, al conjugar esfuerzos, incidirán positivamente en la gestión integral de los residuos sólidos urbanos, optimizando y potenciando recursos tanto económicos como humanos.

Así mismo el manejo de los residuos en el ámbito municipal demanda un manejo ambientalmente seguro, que permita la Identificación y/o descripción de los procedimientos de manejo de los residuos, tales como minimización, aprovechamiento y/o valorización, tratamiento, disposición final, exportación, transporte, etc.

4.3.7. Fortalecimiento del marco legal.

Deberá actualizarse tomando en cuenta las necesidades y capacidades de las municipalidades para una gestión y manejo de los residuos peligrosos diferenciando todos los sectores sociales vinculados directa o indirectamente tanto en la generación como en la gestión de los residuos y enmarcándose en la legislación nacional.

4.3.8. Capacitación, asistencia técnica, educación ambiental y participación ciudadana.

Para un manejo integral de los residuos sólidos se requiere desarrollar asistencia técnica y capacitaciones continuas enfocadas al personal involucrado en el manejo integral.

Una solución a los problemas causados por la generación y el manejo inadecuado de los residuos peligrosos, estará en la educación ambiental y participación conjunta, activa y organizada de la ciudadanía y las autoridades competentes en la temática.

4.3.9. Salud e higiene laboral.

La salud e higiene laboral inmersa en el plan es una práctica preventiva que busca evitar las enfermedades profesionales y los daños a la salud que son provocados por agentes tóxicos presentes en los residuos sólidos, Así como los contaminantes que afectan de manera negativa a nuestro cuerpo pueden ser de diferentes naturalezas.

Los agentes tóxicos y contaminantes son comunes en el manejo de los residuos sólidos. El personal expuesto puede sufrir enfermedades profesionales de diversa gravedad. Por eso, es indispensable que cuenten con una correcta higiene laboral, que conozcas los compuestos dañinos y los límites que el cuerpo puede soportar.

4.3.10. Acciones propuestas.

Tienen como objetivo organizar y fortalecer la gestión y manejo de los residuos en el ámbito municipal; promover y fortalecer la salud ambiental y la protección ambiental.

El desarrollo de las acciones planteadas a continuación se fundamenta en:

- La necesidad de corregir las deficiencias en el manejo de los residuos sólidos urbanos.
- La capacidad de ejecución de los diferentes actores.
- La necesidad urgente de implementación de las acciones identificadas.
- La posibilidad de articulación de las diferentes acciones con las competencias asignadas legalmente a las instituciones vinculadas al manejo de los residuos peligrosos.
- **Acción:** Se definen las acciones necesarias para la ejecución del **PGIRS**
- **Indicador:** permitirá verificar el cumplimiento de las acciones previstas a desarrollar a lo largo del plan.
- **Unidad ejecutora:** son los grupos de personas naturales o jurídicas a las cuales se les asigna la ejecución de las acciones.
- **Actores involucrados:** son las personas u organismos involucrados en la implementación de las acciones del plan.
- **Período de ejecución:** establece el tiempo de duración de las acciones.

En las tablas a continuación se presentan las acciones correspondientes a cada uno de los lineamientos estratégicos planteados. Para cada lineamiento se establecieron objetivos y metas específicos; así mismo cada acción presenta los siguientes criterios necesarios para su implementación:

Tabla 13. Plan Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) Municipio de Mateare 2020-2029.

	Programa de Fortalecimiento de la Gestión Institucional			Código:	PMRS
				Fecha:	
				Período:	2020-2029
Objetivo:	Capacidades técnica-administrativas de la municipalidad en materia de Residuos Sólidos.				
Meta 1:	Planes Sectoriales de Manejo de Residuos Sólidos en el sector industrial y comercial en operación.				
Meta 2:	Estudio técnico-operativo para la definición de rutas de recolección de los residuos diseñado.				
Meta 3:	Establecer control sistemático de las actividades de recolección y disposición final.				
Meta 4:	Buscar recursos financieros para la ejecución del PGIRS.				
Indicador 1:	Planes Sectoriales de Manejo de Residuos Sólidos en el sector industrial y comercial operados eficientemente				
Indicador 2:	Estudio técnico-operativo para la definición de rutas de recolección de los residuos en marcha				
Indicador 3:	Implementar 3 actividades de control durante los primeros 6 meses en el sistema de gestión de residuos sólidos.				
Indicador 4:	Identificadas las fuentes de financiamiento para la ejecución del PGIRS				
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores	
1	Elaborar Planes Sectoriales de Manejo de Residuos Sólidos principalmente en el sector industrial y comercial.	2020-2029	Concejo Municipal Dirección de SSMM	MINSA INIFOM Sector Privado	
2	Realizar un estudio técnico-operativo para la definición de rutas de recolección de los residuos que abarque el sector urbano y periurbano	2020-2021			
3	Monitoreo de la trayectoria de recolección de los vehículos recolectores.	2020-2029			
4	Someter el Plan de Acción a la mesa de cooperación con ONG's e Instituciones presentes en el municipio o en el departamento.	2020-2022	Dirección de SSMM		

Tabla 14. Plan Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) Municipio de Mateare 2020-2029.

	<p align="center">Programa de Fortalecimiento a la Gestión Institucional</p>	<p>Código:</p>	<p align="center">PMRS</p>	
		<p>Fecha:</p>		
		<p>Período:</p>	<p align="center">2020-2029</p>	
<p>Objetivo:</p>	<p>Capacidades técnica-administrativas de la municipalidad en materia de Residuos Sólidos.</p>			
<p>Meta 1:</p>	<p>Aumentar la cobertura de recolección a través del diseño de estaciones de transferencias.</p>			
<p>Meta 2:</p>	<p>Mejorar el almacenamiento de los residuos.</p>			
<p>Meta 3:</p>	<p>Aumentar el número de recipientes ubicados en las vías y sitios públicos.</p>			
<p>Meta 4:</p>	<p>Crear un procedimiento formal de registro y control de toda la documentación relacionada al manejo de los residuos sólidos urbanos.</p>			
<p>Indicador 1:</p>	<p>Al menos 3 estaciones temporales de recolección operando.</p>			
<p>Indicador 2:</p>	<p>La frecuencia incrementa a 2 veces por semana por cada ruta.</p>			
<p>Indicador 3:</p>	<p>20 recipientes comprados y ubicados en áreas públicas.</p>			
<p>Indicador 4:</p>	<p>Documentos de Registros y de rutas definidas</p>			
<p align="center">No.</p>	<p align="center">Acción</p>	<p align="center">Plazo</p>	<p align="center">Unidad Ejecutora</p>	<p align="center">Actores</p>
5	<p>Estudiar el diseño y operación de estaciones de transferencia o de recolección en sitios donde el camión no puede acceder. Así como brindar un mejor mantenimiento a los botaderos espontáneos.</p>	<p>2020 - 2023</p>	<p>Concejo Municipal</p>	<p>Dirección SSMM</p>
6	<p>Colocar recipientes de almacenamiento de residuos sólidos en las calles principales, colegios centro de salud, infraestructura recreativa entre otros.</p>		<p>Alcalde</p>	<p>Comisiones de Seguimiento</p>
7	<p>Revisión de los recipientes en buen estado, evaluando la cobertura versus número de calles o sitios más transitados.</p>		<p>Dirección de Servicios Municipales</p>	<p>MINED Alcalde MINS INIFOM</p>
8	<p>Desarrollar instrumentos de seguimiento y control (registros). Incluyendo al sistema tercerizado de recolección en Ciudad Doral y Momotombo.</p>			

Tabla 15. Plan Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) Municipio de Mateare 2020-2029.

	Programa de Fortalecimiento a la Gestión Institucional			Código:	PMRS
				Fecha:	
				Período:	2020-2029
Objetivo:	Fortalecer las capacidades técnica-administrativas de la municipalidad en materia de Residuos Sólidos.				
Meta 1:	Involucrar a los actores locales en el desarrollo del Plan de Acción.				
Meta 2:	Actualizar el catastro de usuarios del servicio				
Indicador 1:	Formular e implementar una estrategia de comunicación y divulgación interinstitucional.				
Indicador 2:	Al menos 1 Organismo de cooperación apoyara el Plan de Acción.				
Indicador 3:	Una auditoría interna desarrollada cada dos años				
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores	
09	Definir una estrategia interinstitucional de comunicación, divulgación y sensibilización a la población.	2021 - 2024	Dirección de SSMM Dirección de Finanzas, Departamento de Recaudación	Comisión interinstitucional de seguimiento Personal de Recaudación, personal de Servicios Municipales Alcalde Población	
10	Actualizar el catastro de usuarios del servicio de recolección y limpieza.				
11	Realizar auditorías internas sobre el manejo de residuos sólidos.				
12	Desarrollar un sistema de comunicación con la población para la recepción y atención de quejas.	2021			
13	Rotular puertas de unidades de recolección con número telefónico de la Alcaldía para mejorar la comunicación con la población.	2020			

Tabla 16. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) Municipio de Mateare 2020-2029.

	Programa de Fortalecimiento a la Gestión Institucional	Código:		PMRS
		Fecha:		
		Período:		2020-2029
Objetivo:	Disponer de forma segura los residuos sólidos sin potencial de aprovechamiento en un Relleno Sanitario.			
Meta 1:	Disponer de un Relleno Sanitario en el municipio.			
Meta 2:	Formular un Plan de Cierre para el botadero actual.			
Meta 3:	Gestionar recursos de financiación para la clausura y cierre del relleno sanitario.			
Indicador 1:	Estudio de pre-factibilidad técnica, económica y ambiental para el cierre y ampliación del Relleno Sanitario en concordancia con lo establecido en la NTON 05-013-01, formulado.			
Indicador 2:	Gestionar recursos de financiación para la clausura y cierre del relleno sanitario efectuada.			
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores
14	Formular el estudio de pre-factibilidad técnica, económica y ambiental para el cierre y ampliación del Relleno Sanitario en concordancia con lo establecido en la NTON 05-013-01	2020 - 2023	Concejo Municipal Dirección SSMM	Concejo Municipal INIFOM
15	Formular Reglamento Interno del uso y manejo del Relleno Sanitario.			
16	Gestionar recursos de financiación para la clausura y cierre del relleno sanitario.			

Tabla 17. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) Municipio de Mateare 2020-2029.

	Programa de Fortalecimiento a la Gestión Institucional.			Código:	PMRS
				Fecha:	
				Período:	2020-2029
Objetivo:	Aplicar estrategias dirigidas al fortalecimiento económico de la Municipalidad en relación con el manejo de los residuos sólidos urbanos.				
Meta 1:	Reducir el subsidio por la prestación del servicio de recolección y limpieza.				
Meta 2:	Obtener un margen de mayor rentabilidad por la recolección de residuos sólidos urbanos				
Indicador 1:	Estudio técnico-socioeconómico para la reestructuración de las tarifas efectuado e implementado				
Indicador 2:	Subsidio reducido en un 40%				
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores	
17	Realizar un Estudio técnico-socioeconómico para la reestructuración de las tarifas del servicio de recolección de residuos sólidos.	2020	Concejo Municipal Dirección SSMM Dirección de Recaudación	Alcalde, Director de Servicios Municipales, Departamento de Recaudación	
18	Incorporar la tarifa del servicio de recolección y barrido de calles al pago de impuestos de bienes e inmuebles siendo un requisito para extender la Solvencia Municipal al ciudadano.	2020		Grupos focales de interés Comisiones de Seguimiento	
19	Establecer colectores específicos para el cobro por los servicios de recolección y limpieza.	2021	Concejo Municipal, Dirección de Finanzas	Alcalde, Director de Servicios Municipales, personal de Recaudación INIFOM	

Tabla 18. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) Municipio de Mateare 2020-2029.

	Programa de fortalecimiento del Marco Legal..			Código:	PMRS
				Fecha:	
				Período:	2020-2029
Objetivo:	Fortalecer e implementar el Marco Legal de la municipalidad referente al tema de Manejo Integral de Residuos Sólidos.				
Meta 1:	Ordenanzas que regulen el Manejo Integral de los Residuos Sólidos Municipales.				
Meta 2:	Capacitaciones al equipo Técnico del Área de SSMM, a los miembros de la CAM y otros Actores Locales acerca de Legislación Ambiental aplicable.				
Indicador 1:	1 ordenanza emitida luego de ser aprobado el Plan de Acción				
Indicador 2:	2 Capacitaciones impartidas a los Técnicos de SSMM.				
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores	
1	Emitir y aplicar Ordenanzas Municipales que regulen la gestión integral de residuos sólidos.	2020 - 2029	Consejo Municipal	MARENA	
2	Solicitar asesoría de la legislación aplicable: NTON 05 – 014; NTON 05 – 015 – 10; NTON 05 – 013 – 01; Decreto 47/05; Decreto 394; Decreto 71 – 98; Ley 217; Código Procesal Penal; Ley 290; Ley 185; Ley 475; Ley 40; Plan de Arbitrios Municipales; entre otras.			Universidades	
				CAM Alcalde Operarios	
				SSMM INIFOM	

Tabla 19. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) Municipio de Mateare 2020-2029.

	Programa de Fortalecimiento del Marco Legal	Código:		PMRS
		Fecha:		
		Período:		2020-2029
Objetivo:	Fortalecer e implementar el Marco Legal de la municipalidad referente al tema de Manejo Integral de Residuos Sólidos.			
Meta 1:	Desarrollar un procedimiento formal para identificar y mantener actualizada la información respecto a las disposiciones legales relacionadas al manejo de los residuos sólidos urbanos.			
Indicador 1:	Número de capacitaciones impartidas al año			
Indicador 2:	Número de instrumentos legales aprobados			
Indicador 3:	Charla al personal sobre las Ordenanzas aprobadas			
Indicador 4:	Número de ordenanzas existentes y revisadas			
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores
4	Elaborar nuevos instrumentos legales relacionados al manejo de residuos sólidos que a su vez consideren incentivos para la población y trabajadores.	2020 - 2029	Alcalde, Consejo Municipal Unidad de Asesoría Legal, Departamento de Medio Ambiente, Dirección de Servicios Municipales, INIFOM	MARENA MINS SSMM INIFOM Sector Privado
5	Informar a lo interno de la Municipalidad sobre la aprobación de nuevas Ordenanzas.			
6	La ordenanza municipal deberá ser revisada, actualizada y aplicada para regular la gestión integral de los residuos.			
7	Desarrollar y aplicar instrumentos para multas y sanciones			

Tabla 20. Plan Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) Municipio de Mateare 2020-2029.

	Programa de Capacitación, Asistencia técnica, Educación ambiental y Participación ciudadana	Código:	PMRS		
		Fecha:			
		Período:	2020-2029		
Objetivo:	Sensibilizar, fomentar e integrar una conciencia ambiental en la población de los diferentes estratos sociales, económicos y políticos promoviendo así su participación en el manejo de los residuos sólidos.				
Meta 1:	Incorporar a la población en la solución de los problemas.				
Meta 2:	Implementar acciones en Educación Ambiental.				
Indicador 1:	Al menos tres charlas impartidas en los 6 primeros meses a grupos focales de interés.				
Indicador 2:	Impartidas 3 capacitaciones por barrio en el primer año de ejecución.				
Indicador 3:	Al menos una comisión de trabajo y divulgación formada por barrio.				
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores	
1	Capacitaciones a miembros de Iglesias y/o Congregaciones Religiosas, maestros del sistema educativo, miembros de Clubes, Asociaciones, etc.	2020-2024	Dirección SSMM	Alcalde Comité de Acción Municipal (CDM) MINED SSMM Grupos focales de interés Comisiones de Seguimiento INIFOM	
2	Capacitar a los pobladores, principalmente a los Comités de Barrio en temas de: Manejo de Residuos Sólidos, Salud e Higiene Medio Ambiental, normas aplicables a la población, etc.				
3	Crear comisiones voluntarias de trabajo y divulgación priorizando y fortaleciendo a la juventud.	2020 - 2029	Dirección de Servicios Municipales, Departamento de Medio Ambiente Comité Interinstitucional		

Tabla 21. Plan Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) Municipio de Mateare 2020-2029.

	Programa de Capacitación, Asistencia técnica, Educación ambiental y Participación ciudadana.	Código:		PMRS
		Fecha:		
		Período:		2020-2029
Objetivo: Sensibilizar, fomentar e integrar una conciencia ambiental en la población de los diferentes estratos sociales, económicos y políticos promoviendo así su participación en el manejo de los residuos sólidos				
Meta 1: Fortalecer los componentes de capacitación de los Proyectos.				
Meta 2: Implementar acciones en Educación Ambiental.				
Meta 3: Fomentar la separación en la fuente, el re-uso y el reciclado de los diversos tipos de residuos sólidos urbanos.				
Indicador 1: Cantidad de jornadas de limpieza (2 al año)				
Indicador 2: Número de Jornadas de limpieza Realizadas durante el año de ejecución.				
Indicador 3: Número de capacitaciones al año				
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores
4	Realizar campañas de limpieza en conjunto con la población, el sector privado y la Municipalidad	2020 - 2029	Comité Municipal	MINSA, personal de Servicios Municipales y Medio Ambiente, Alcalde, MARENA, Policía Nacional
5	Organizar a la población en brigadas y realizar jornadas de limpieza a los botaderos ilegales con el objetivo de erradicarlos.			

Tabla 22. Plan Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) Municipio de Mateare 2020-2029.

	Programa de Salud e Higiene Laboral	Código:	PMRS	
		Fecha:		
		Período:	2020-2029	
Objetivo:	Garantizada y monitoreada la Salud y la Seguridad Laboral de los operarios del sistema de recolección de los residuos sólidos municipales.			
Meta 1:	Garantizar la seguridad laboral del personal del sistema del Manejo Integral de Residuos Sólidos.			
Meta 2:	Monitorear el estado de salud del equipo de recolección de residuos sólidos, incluyendo al conductor.			
Indicador 1:	Garantizar la entrega del equipo de protección en tiempo y forma (guantes, mascarillas, chaleco lumínico, fajones anti hernia, sombrero, uniforme, capotes.).			
Indicador 2:	Realizas 2 chequeos médicos anuales a los operarios del servicio de recolección anuales en el Centro de Salud.			
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores
1	Compra y entrega en tiempo y forma del equipo necesario para garantizar seguridad laboral de los operarios durante las jornadas de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos municipales.	2020 - 2029	Alcaldía Municipal	MINSA Comisión interinstitucional de seguimiento INIFOM
2	Realización de chequeos médicos y vacunaciones periódicos al personal de limpieza y sitio de disposición final.			

Tabla 23. Plan Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) Municipio de Mateare 2020-2029.

	Programa de Salud e Higiene Laboral	Código:		PMRS
		Fecha:		
		Período:		2020-2029
Objetivo:	Garantizada y monitoreada la Salud y la Seguridad Laboral de los operarios del sistema de recolección de los residuos sólidos municipales.			
Meta 1:	Asegurar que todo el personal este consciente de la importancia de conformar sus actividades de manera a dar cumplimiento a las políticas y de realizar las acciones previstas en el Plan de Manejo.			
Meta 2:	Aplicar medidas de seguridad, salud, ergonomía e higiene laboral dirigidas a las personas involucradas en el manejo de los residuos sólidos.			
Indicador 1:	Número de capacitaciones impartidas (al menos 1 cada 6 meses)			
Indicador 2:	Número de capacitaciones, talleres y asesorías solicitadas			
Indicador 2:	Colaboración con la Dirección del Centro de Salud establecida			
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores
3	Brindar capacitaciones técnicas-operativas relacionadas al manejo de los residuos sólidos al personal de Servicios Municipales y a los trabajadores no formales relacionados al manejo de residuos sólidos.	2020 - 2029	Alcaldía Municipal Consejo Municipal	MINSA Alcalde SSMM MITRAB Responsable de Capacitación INIFOM
4	Solicitar asesoría en temas de seguridad, salud, higiene y ergonomía laboral dirigidas al personal de Servicios Municipales.			
5	Estrechar colaboración con la Dirección del Centro de Salud en relación con el manejo de los residuos comunes y biológicos-infecciosos generados en el centro asistencial.	2020 - 202	SSMM	Consejo Municipal Alcalde Municipal MINSA
6	Estructurar e implementar talleres para el manejo seguro de los residuos biológico-infecciosos generados en el puesto de salud.	2020 - 202	SSMM Dirección Centro de Salud	Consejo Municipal Alcalde Municipal MINSA

.3.11. Estrategia de implementación del plan.

Para la puesta en marcha es necesario el desarrollo de una serie de condiciones básicas para garantizar su adecuada ejecución y desempeño.

Las acciones se pueden clasificar según el período de planificación en acciones de:

- Corto plazo: de 0 a 2 años (2020-2021).
- Mediano plazo: de 3 a 7 años (2022-2026).
- Largo plazo: de 8 a 10 años (2027- 2029).

Las acciones de corto plazo corresponden a las actividades de puesta en marcha del plan, las cuales son de vital importancia al ser el punto de partida y base para las acciones de mediano y largo plazo.

- Como primera medida se requiere la oficialización por parte del Concejo Municipal de Mateare, a través de una Ordenanza Municipal que regule su aplicación en el municipio, como instrumento de gestión ambiental.
- Incorporarlo en el Plan Anual de Inversión Municipal.
- Desarrollar una presentación del plan ante la mesa de donantes, con el fin de conseguir recursos financieros.
- Las acciones presentadas en el Plan de Acción, se deben de articular con las acciones ya existentes en el manejo actual de los residuos sólidos.
- Crear, estructurar, legalizar e implementar una Comisión Municipal de Manejo de Residuos Peligrosos, La misma estará presidida por la Alcaldía Municipal e integrada por representantes de las instituciones del estado con presencia en el territorio, miembros de ONG´s locales, sector privado, organizaciones de la sociedad civil, entre otras.

- La ejecución del PGIRS deberá darse mediante la ejecución de Planes Operativos Anuales (POA), preparados por el Departamento de Medio Ambiente y la Dirección de Servicios Municipales, en coordinación con las demás direcciones y departamentos de la municipalidad involucrados.
- Programar reuniones y acciones en conjunto con el departamento de Medio Ambiente y la Dirección de Servicios Municipales, para visualizar la gestión de los residuos no solo como un servicio sino como un aspecto ambiental.
- Programar periódicamente reuniones internas de la Comisión Municipal de Manejo de Residuos Peligrosos para abordar los avances y resultados de la implementación del plan.
- Para lograr una efectiva aplicación del instrumento, se requiere formar vínculos de cooperación interinstitucional, específicamente en temas de residuos sólidos urbanos que contribuyan al desarrollo de las actividades dentro del PGIRS.
- La estrategia de comunicación y divulgación del PGIRS se debe de realizar en un mediano plazo, para asegurar la participación ciudadana en la ejecución del Plan de Acción.

4.3.12. Seguimiento, control y actualización del plan de acción de los residuos sólidos.

La implementación deberá estar acompañada necesariamente de una evaluación permanente, que permita verificar los avances en el cumplimiento de los objetivos y metas planteadas, así como, detectar posibles oportunidades de mejora, irregularidades o desviaciones, con el fin de hacer los ajustes pertinentes.

Los elementos básicos sugeridos a incluir en este componente son:

- Personal responsable de la coordinación y operación del Plan de Acción.
- Capacitación.
- Seguimiento y Evaluación.
- Cronograma de Actividades.

El seguimiento tiene como objetivo verificar en forma periódica los resultados del plan, evaluar el cumplimiento de los objetivos y metas, establecer un sistema de alertas y definir los ajustes que se consideren necesarios.

El proceso de seguimiento y control sugiere una valoración de los indicadores, a partir de las actividades desarrolladas, los objetivos y metas propuestos, los resultados obtenidos en las fechas estipuladas, los aspectos que han facilitado o dificultado alcanzar la situación deseada y los cambios y compromisos que se han planteado, con el fin de mejorar o mantener los resultados.

La actualización y/o modificación del plan de acción de los residuos sólidos se podrá realizar por períodos acordes con el plan de desarrollo municipal 2020-2029, bajo las siguientes condiciones:

- Variaciones sustanciales en la producción y características de los residuos, así como en la demanda de los servicios, respecto a la condición supuesta al momento de la elaboración del plan,
- Incapacidad administrativa de las entidades locales que desarrollarán una determinada actividad.

La formulación, tendrá como base sus objetivos, metas, indicadores y actividades definidos.

Son objeto de seguimiento las actividades definidas para el logro de los objetivos y metas.

Los referentes para establecer el seguimiento son los resultados del análisis de las metas e indicadores. Además de la atención que merecen los aspectos cuantitativos (obras, actividades físicas), las actividades de seguimiento se ocuparán de la calidad de los procesos mediante los cuales se obtienen esos resultados concretos.

El seguimiento se fundamenta en lo siguiente:

- Verificar el progreso de los objetivos y metas del plan de acción
- Verificar si el proceso de activación del plan de acción cumple con los criterios de calidad establecidos.
- Realizar ajustes al proceso

La participación en la planificación del seguimiento corresponde a los actores en el proceso y que serán afectados por el proyecto, los grupos coordinador y técnico, y las personas responsables de los diferentes componentes del servicio.

Es muy importante informar sobre el proceso a todas las comunidades en estudio, usando diferentes medios de comunicación como cabildos, emisoras comunitarias, perifoneo, reuniones comunitarias y canales de televisión local.

Para ejecutar las tareas de seguimiento, tener en cuenta las siguientes recomendaciones

- Revisar objetivos, metas y actividades.
- Sistematizar y evaluar los resultados obtenidos para los indicadores formulados con el fin de establecer el progreso o retraso en que se encuentran las actividades.
- Utilizar los datos relacionados con el indicador de cada componente, y retomar la información recopilada por el servicio de aseo, encuestas aplicadas a la comunidad o apreciación de los operarios del servicio.
- Establecer la frecuencia de medición para cada actividad de acuerdo con su desarrollo y modificar según los resultados obtenidos.
- Recordar que las responsabilidades de la medición del progreso corresponden a las Unidades de Gestión Ambiental Municipal y las autoridades ambientales con presencia física (MARENA y MINSA).
- Trabajar con líderes comunitarios y con la comunidad en general para evaluar el alcance de las metas y establecer nuevas actividades.

4.3.13. Actualización del PGIRS.

Se realizarán si el seguimiento demuestra que los resultados no se han alcanzado según lo previsto o que los procesos no se han ejecutado según los criterios concertados de participación, transparencia, socialización, equidad y perspectiva de derechos humanos.

CAPÍTULO V.

5.0. Conclusiones.

El análisis y discusión de este estudio permitió desarrollar las siguientes conclusiones.

- Como resultado de la caracterización de residuos sólidos, y la evaluación del manejo actual de los residuos sólidos, se formuló el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales (PGIRS) para el municipio de Mateare, el cual, cuenta con actividades específicas enmarcadas en 4 lineamientos estratégicos: Fortalecimiento de la Gestión Institucional, Fortalecimiento del Marco Legal, Capacitación, asistencia técnica, educación ambiental y participación ciudadana ; y Salud e Higiene Laboral Dichos lineamientos parten de la información contenida en el diagnóstico situacional efectuado, donde se reflejan entre otros aspectos; las principales debilidades y amenazas a superar para mejorar la calidad en la prestación del servicio y por consiguiente la salud pública de la ciudad.
- Los instrumentos administrativos y gerenciales relacionados a la prestación del servicio se encuentran desactualizados, por lo que necesitan ser revisados, actualizados e implementados. El cobro de las tarifas actuales no cubre los costos por la prestación del servicio derivando en un alto subsidio que se estima en 85% de los costos.
- El municipio de Mateare adolece de un plan de valorización de los residuos sólidos, un sector de la población está inmerso en la cadena de reciclaje, ejerciendo el papel de acopiadores, dado que se carece de acciones consistentes de reciclaje en el ámbito municipal.
- La generación total de todos los diferentes tipos de residuos generados en el ámbito municipal, se estima en 67.44 Ton / día.

5.1 Recomendaciones.

A la Alcaldía municipal de Mateare

- Que tomen en cuenta el plan de gestión integral de los residuos sólidos y así mismo buscar algún financiamiento para llevarlo a cabo en los periodos establecidos.

Al departamento de Biología

- Que se sigan realizando estos tipos de estudios para mejorar la calidad, manejo y disposición de los residuos sólidos en Nicaragua.

A la Unan-Managua

- Que sigan gestionando acuerdos con las municipalidades para seguir realizando este tipo de trabajo.

5.2. Referencias y bibliografía.

- Alcaldía de Laguna de Perlas. (2013). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS- Laguna de Perlas). Laguna de Perlas, RACS.
- Alcaldía de Mateare. (2019). Mapa de Mateare, Barrios y Comarcas, y Pobreza Extrema. Recuperado de: <http://alcaldia-de-mateare.blogspot.com/p/urbanismo.html>
- Banco Mundial (1996). Conceptual Framework for Municipal Solid Waste Management in Low-Income Countries. Estados Unidos.
- Consejo Nacional del Ambiente (CONAM). (2001). Guía Metodológica para la formulación de Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos. Perú.
- Carabias. (2013). Estaciones De Transferencia De Residuos Sólidos De Áreas Urbanas. Smarnap. México.
- Díaz, M. (2007). Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos (PIMARS) en el municipio de Tipi tapa, Departamento de Managua. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua: Managua, Nicaragua.
- DOF, (2003). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. México. (8 de octubre). https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen14/07_residuos/7_1_1.html
- Guerrero, G.E. y Erbiti, C.C. (2004) Indicadores de sustentabilidad para la gestión de los residuos domiciliarios. Municipio de Tandil. <https://www.redalyc.org/pdf/300/30003205.pdf>
- Hernández Mercado, Lizania del Carmen y Rodríguez Ramírez, Keyrell Conchita (2015) Dinámica de los residuos sólidos no peligrosos en el vertedero Municipal de Mateare y su impacto socio-ambiental, Managua II semestre 2014- 2015. Recuperado de: <http://repositorio.unan.edu.ni/10513/>
- Hernández Javier, Universidad Católica “Redemptoris Mater” UNICA, Facultad de ciencias jurídicas y sociales escuela de derecho postgrado de derecho Ambiental, Procedimiento y Derecho Administrativo y la Acción Penal por la Comisión de Delitos Ambientales Módulo: “Derecho Ambiental Nacional” – 2011.
- Hernández Sampieri, Fernández Carlos, Baptista Lucio, (2014) Metodología de la investigación, sexta edición.

- Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal. Manejo Integral de los Desechos Sólidos a Nivel Nacional, (PROMIDS Nacional). Marzo de 1996
- INIFOM. (1996): “Estudio Sobre el Sistema de Recolección y Tratamiento de Basura en 41 Municipios de Nicaragua. Diagnóstico y Recomendaciones. Municipio de Mateare”. Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (INIFOM). Murad Asesores S.A. de C.V. EPACNIC Consultores. Nicaragua.
- Jaramillo, J. (2002). Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Recuperado de:
<http://www.redrrss.pe/material/20090128200240.pdf>
- Lacayo Reyes A, & López Peralta, E. (2009). Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS) para el Municipio de Diriamba, Departamento de Carazo, 2010-2017. Tesis de ingeniería. Universidad Centroamericana: Managua.
- Martínez, Javier (2005). Guía para la gestión integral de residuos peligrosos. https://www.cempre.org.uy/docs/biblioteca/guia_para_la_gestion_integral_residuos/gestion_respel01_fundamentos.pdf
- Mapa Nicaragua. (2019). Mapa del departamento de Managua. Recuperado de:
<https://www.mapanicaragua.com/departamentos/index?id=44>
- OPS/CEPIS. (2001). Indicadores para el gerenciamiento del servicio de limpieza pública. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.
- OPS/OMS. (1997). Análisis Sectorial de Residuos Sólidos en Nicaragua. Organización Panamericana de la Salud (OPS) (OMS) Organización Mundial de la Salud. Serie Estudios No. 12
- Pillai, R & Shah, R. (2014). Municipal solid waste management: current practices and futuristic approach. SCMS Journal of Indian Management, 72 – 78.
- Runfola, J & Gallardo, A. (2009). Análisis comparativo de los diferentes métodos de caracterización de residuos urbanos para su recolección selectiva en comunidades urbanas.
- Salatino, S. (23 de marzo de 2010). Impacto de la continuación por residuos sólidos urbanos. Obtenido de impacto de la contaminación por residuos sólidos urbanos:
http://www.ina.gob.ar/pdf/CRA-RYD_7Morabito_RSU_Rio_Mza.pdf

- Sánchez José, Cristhian Carolina y Alaniz Herrera Antonio Rogelio (2009), Estudio Sobre El Manejo De Residuos Sólidos Biológico-Infeciosos Hospitalarios En Los Centros De Salud “Sócrates Flores, Altagracia, Francisco Morazán” Distrito II Y III Del Municipio De Managua.
- Semadeni. (2013). Estaciones De Transferencia De Residuos Sólidos De Áreas Urbanas. Smarnap. México.
- SILAIS – Managua. (2019) Censo Poblacional del Municipio de Mateare.
- Solís Alvarado. (2015). Residuos Sólidos. Recuperado de: <https://www.monografias.com/trabajos105/monografiaresiduossolidos/monografiar esiduossolidos.shtml>

ANEXOS

ANEXO I

**Listas de verificación para el manejo de los
residuos sólidos de Mateare.**

Tabla 24. Lista de verificación gerenciamiento ambiental.

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES								
(de aplicación por servicio)								
MUNICIPIO: Mateare								
SERVICIO: Recolección de residuos				FECHA:				
ÁREAS DE MEJORAMIENTO				SITUACIÓN				
				SI	NO	P A	NA	
1. Gerenciamiento Ambiental								
1.1	Existe un plan de gestión integral de residuos sólidos en el municipio					✓		
1.2	Existe un plan de contingencia frente a la limpieza pública en el municipio					✓		
1.3	Se tiene un diagnóstico socioeconómico reciente en el municipio						✓	
1.4	Se maneja el número de empresas vinculada con la valorización de los residuos (recicladoras)				✓			
1.5	Se tiene un registro de quejas y sugerencias en relación con el manejo de Residuos						✓	
1.6	Conocen el Porcentaje de población beneficiada por el servicio							
1.7	Se posee información sobre la satisfacción por el servicio por parte de la población del municipio					✓		
1.8	La dirección de servicio municipales cuenta con un plan de capacitación para el personal para el manejo de residuos				✓			
1.9	Estructura municipal destinada al manejo de residuos sólidos dispones de los recursos humanos necesarios para enfrentar tal situación				✓			
1.10	Hay una estrategia del reusó o reciclaje de los residuos					✓		

Tabla 25. Lista de verificación generación de residuos sólidos.

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES							
(de aplicación por servicio)							
MUNICIPIO: Mateare							
SERVICIO: Recolección de residuos			FECHA:				
ÁREAS DE MEJORAMIENTO			SITUACIÓN				
			SI	NO	PA	NA	
2. Generación de Residuos sólidos							
2.1	Se conoce la cantidad total de residuos generado en el municipio en pesaje en toneladas por mes			✓			
2.2	Se conoce el per cápita actualizado de generación de residuo			✓			
2.3	Se tiene una caracterización física reciente de los residuos sólidos			✓			
	Puntaje Parcial						
	Puntaje (Sumar SI + PA)						
Criterio de Valoración							
MUY DEFICIENTE		DEFICIENTE		ACEPTABLE			
Puntaje menor a 1		Puntaje entre 1.5 y 2		Puntaje mayor a 2.5			
PUNTUACIÓN	SI: 1 punto		NO : 0 punto		PA: 0.5 punto		

Tabla 26. Recolección, barrido y transporte

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES						
Municipio: Mateare						
SERVICIO: Recolección de residuos			FECHA:			
ÁREAS DE MEJORAMIENTO			SITUACIÓN			
			SI	NO	PA	NA
3. Recolección, barrido y transporte de residuos						
3.1	Existe un diseño de macro y micro rutas en el municipio			✓		
3.2	Se lleva un registro de los tiempos efectivos y tiempo muertos			✓		
3.3	Las macro rutas contemplan áreas de futuro desarrollo			✓		
3.4	Las macro rutas fueron diseñadas en función del número de manzanas o del número de kilómetros de villa a servir			✓		
3.5	Cuenta con la cantidad de vehículos necesario para recolección en el municipio		✓			
3.6	Se cuenta con planos de las macro rutas			✓		
3.7	El sistema de recolección está claramente definido y documentado			✓		
3.8	Existe un diseño de micro rutas			✓		
3.9	Se tiene definido la frecuencia de recolección de cada micro ruta		✓			
3.10	Cuenta con frecuencia de recolección el municipio		✓			
3.11	Cuenta con un método de recolección de los residuos		✓			
3.12	Cuentan con un registro de la composición de la cuadrilla establecida		✓			
3.13	El servicio de recolección lo presta la municipalidad		✓			
3.14	Existe un plan de mantenimiento de la flota vehicular		✓			
3.15	Cuenta con un horario de recolección		✓			

Tabla 27. Lista de manejo de residuos especiales.

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES							
(de aplicación por servicio)							
MUNICIPIO: Mateare							
SERVICIO: Recolección de residuos			FECHA:				
ÁREAS DE MEJORAMIENTO			SITUACIÓN				
			SI	NO	PA	NA	
4. Manejo de residuos especiales							
4.1	Existe un plan de manejo para los residuos especiales (mercado, rastro, industria, hospitales, residuo de la construcción, poda, electrónicos, etc.)				✓		
4.2	Se tiene caracterizados y debidamente clasificados los residuos especiales				✓		
4.3	La presentación, recolección, transporte y disposición final se desarrollan con base a especificaciones técnicas				✓		
4.4	Se lleva un registro de los residuos especiales				✓		
4.5	Se tienen registrados el número y capacidad e los recipientes en el manejo especial de los residuos				✓		
4.6	Existe formas autorizadas por la municipalidad destinada al manejo de lodos procedentes de los sistemas de tratamientos de aguas residuales					✓	
	Puntaje Parcial						
	Puntaje (Sumar SI + PA)						

Tabla 28. Lista de verificación costos del sistema de recolección.

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES						
(de aplicación por servicio)						
MUNICIPIO: Mateare						
SERVICIO: Recolección de residuos				FECHA:		
ÁREAS DE MEJORAMIENTO				SITUACIÓN		
				SI	NO	PA
5. Costos del sistema de recolección						
5.1	Se tiene los costos totales por la prestación del servicio de limpieza				✓	
5.2	Se llevan registro de los costos de la recolecta de una tonelada de Residuo					✓
5.3	Se llevan registro de los costos de la disposición final de una tonelada de residuo					✓
5.4	Se lleva un registro de los costos recuperado				✓	
5.5	Se tiene una tarifa por la prestación del servicio basada en los costos totales del mismo					✓
5.6	Cuentan con el registro de Porcentaje de recuperación de los costos del servicio				✓	
5.7	Se tiene una estructura destinada al cobro por limpieza pública				✓	
5.8	Se tiene establecido los costos por barrido y limpieza por áreas públicas					✓
5.9	Se tienen estimados los costos de la disposición final					✓
5.10	Se lleva un registro de grandes, medianos y pequeños generadores de residuos.					✓
5.11	La mora acumulada por la prestación del servicio de recolección de residuos es menor al 50%				✓	
5.12	Cuentan con un registro de la eficiencia de la facturación total				✓	
5.13	Se manejan indicadores sobre inversiones del capital vs total del presupuesto de servicio					✓
	Puntaje Parcial					

Tabla 29. Lista de verificación disposición final

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES						
(de aplicación por servicio)						
MUNICIPIO: Mateare						
SERVICIO: Recolección de residuos				FECHA:		
ÁREAS DE MEJORAMIENTO				SITUACIÓN		
				SI	NO	PA
6. Disposición Final						
6.1	Se lleva un registro de la cantidad final de residuo del municipio				✓	
6.2	El sitio de disposición final cuenta con las características que la ley manda					✓
6.3	Posee el sitio de disposición final un mantenimiento					✓
6.4	El sitio fue escogido bajo criterios técnicos según la ley				✓	
6.5	El sitio de disposición final posee permiso ambiental				✓	
6.6	Son mantenidas las vías de acceso de acuerdo a la temporada climáticas				✓	
6.7	Existe un rotulo o señalización en los predios de disposición final				✓	
6.8	Posee en el sitio una cerca perimetral				✓	
6.9	Posee el sitio servicios de agua y energía					✓
6.10	Existe celdas para recepcionar residuos peligrosos					✓

Tabla 30. Lista de verificación valorización de los residuos.

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES								
(de aplicación por servicio)								
MUNICIPIO: Mateare								
SERVICIO: Recolección de residuos					FECHA:			
ÁREAS DE MEJORAMIENTO					SITUACIÓN			
					SI	NO	PA	NA
7. Valorización de los Residuos								
7.1	La municipalidad maneja algunos programas relativos a la valorización de los residuos					✓		
7.2	Se maneja las cantidades o porcentajes destinados a la valorización de los residuos(plásticos, metal, vidrio, etc.)					✓		
	Puntaje Parcial							
	Puntaje (Sumar SI + PA)							
Criterio de Valoración								
MUY DEFICIENTE			DEFICIENTE			ACEPTABLE		
Puntaje menor a 0.5			Puntaje 1			Puntaje mayor a 1		
PUNTUACIÓN		SI: 1 punto		NO : 0 punto		PA: 0.5 punto		

Tabla 31. Lista de verificación higiene y seguridad.

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES						
(de aplicación por servicio)						
MUNICIPIO: Mateare						
SERVICIO: Recolección de residuos				FECHA:		
ÁREAS DE MEJORAMIENTO				SITUACIÓN		
				SI	NO	PA
8. Higiene y Seguridad						
8.1	Se brinda al personal de recolección y disposición final los equipos de seguridad en tiempo y forma			✓		
8.2	Existe un control y plan de sanciones por parte de la municipalidad al uso de los equipos de protección			✓		
8.3	Existe un plan de chequeo médico para los trabajadores			✓		
8.4	Existe en el plantel la infraestructura básica destinada al aseo de los recolectores (baños, duchas, etc)				✓	
8.5	Se lleva un registro de las enfermedades más comunes vinculadas al personal de limpieza			✓		

Tabla 32. Lista de verificación educación ambiental.

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES						
(de aplicación por servicio)						
MUNICIPIO: Mateare						
SERVICIO: Recolección de residuos			FECHA:			
ÁREAS DE MEJORAMIENTO			SITUACIÓN			
			SI	NO	PA	NA
9. Educación						
9.1	Existe un plan de educación ambiental dirigido al manejo de residuos sólidos por parte de la alcaldía a la población.			✓		
9.2	Se realizan jornadas de limpieza en colaboración con la comunidad		✓			
	Puntaje Parcial					
	Puntaje (Sumar SI + PA)					
Criterio de Valoración						
MUY DEFICIENTE		DEFICIENTE		ACEPTABLE		
Puntaje menor a 0.5		Puntaje entre 0.5 y 1.5		Puntaje mayor a 1.5		
PUNTUACIÓN	SI: 1 punto		NO : 0 punto		PA: 0.5 punto	



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Recinto Universitario Ruben Dario
Facultad De Ciencias E Ingenieria Departamento De Biologia.

ANEXO II

Encuesta

Municipio: _____ Comunidad: _____

Código vivienda: _____ Propietario: _____

Propósito: La presente encuesta tiene como finalidad, conocer la situación de manejo que presentan actualmente los residuos sólidos en el perímetro urbano del Municipio de Mateare, Managua, información que servirá de base para proponer la implementación de un sistema de recolección y manejo de los residuos, y con ello contribuir a la reducción de los impactos negativos que estos ocasionan al desarrollo de la actividad turística en la zona.

1 - ¿Cuál es la percepción que usted tiene sobre la recolección de los residuos en el barrio o municipio?

a) Bueno: _____ Regular: _____ Deficiente: _____ Malo: _____

2 - ¿En esta casa se desarrolla alguna actividad de tipo económica o en el negocio? (Si la respuesta es afirmativa, preguntar a qué tipo de actividad se refiere)

a) Si: b) No: ¿A qué actividad se refiere? [.....]

3 – Los residuos generados por [.....], son almacenados junto con los residuos que se generan en el resto de la vivienda?

a) Si: b) No: c) No aplica:

4 - ¿Por qué los almacenan juntos?

a) Es más cómodo: b) No se dispone de suficientes recipientes:

c) Se produce poco: d) No hay cultura de separación: e) No aplica:

f) Otro: _____
Especificar

5 – ¿Qué tipo de recipiente es mayormente utilizado en esta vivienda, para almacenar los residuos sólidos generados a diario? (Múltiples respuestas)

a) Barril Plástico (0,2 m³): b) Barril Metálico (0,2 m³): c) Saco de Nylon:

d) Bolsa Plástica: e) Recipiente cortado a la mitad (0,1 m³): f) Caja de cartón:

g) Balde plástico: H) Barril plástico (variada capacidad):

j) Otro: _____
Especificar

6 – ¿Qué hace con los residuos sólidos que se producen en esta vivienda? (Respuestas múltiples)

a) Entierra: b) Quema al aire libre: c) Se bota en recipientes públicos:

d) Se bota en la calle o cause cercanos: e) Se hace compostaje:

7 - ¿Existe en la comunidad alguien que se encargue de recolectar y transportar los residuos sólidos hasta el vertedero municipal? [Si responde al inciso a) No, de por concluida la encuesta]

a) Si: b) No:

8 - ¿Con qué frecuencia son evacuados los residuos sólidos en la comunidad?

a) Diario: b) Dos veces por semana: c) Una vez por semana:

d) Cada quince días: e) No pasa: f) No sabe/No responde:

g) Otro: _____
Especificar

9 - ¿Quién es el responsable por la prestación del servicio?

a) La Alcaldía: b) Alguien de la comunidad: c): No sabe/No responde:

10 - ¿Se paga por el servicio prestado a esta vivienda?

a) Si: b) No: c) No aplica:

11 - ¿Por qué no se paga el servicio?

a) No pasa ningún vehículo recolectando por este lugar: b) No pasan cobrando:

c) No hay dinero: d) No aplica: e) La alcaldía se encarga de esa gestión:

12 - Si se estableciera un pago para la recolección de residuos sólidos, ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por dicho servicio?

a) C\$20: b) C\$50: c) C\$100: d) C\$200:

e) C\$400: f) No opina/ No contesta:

13 – ¿Con qué regularidad pagaría por el servicio de recolección de residuos prestado a su vivienda? Si cae en el inciso g), especificar]

a) Mensual: b) Bimensual: c) Trimestral: d) Cada seis meses:

e) Una sola vez al año: f) No sabe g) Otro: _____
Especificar h) No Aplica:

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXO III

Tabla de Cálculo de volúmenes de basura y área de relleno sanitario.

Procedimiento para el Cálculo de 112 volúmenes de basura y área de relleno sanitaria

No.	Columna	operación
1	Año (1)	Se escribe los años correspondientes al período de diseño
2	Población (hab) (2)	Proyección de población = $P_n = P_o (1 + i)^n$
		P_n = población final del período de diseño
		P_o = Población inicial
		i = Tasa anual de crecimiento
		n = número de años a proyectar
3	PPC (kgs/hab/día) (3)	$PPC_n = PPC_o (1 + i_{ppc})$
		PPC_o = Producción percapita
		PPC_n = Producción percapita diaria para el año "n"
		i_{ppc} = tasa de crecimiento de PPC_n
4	Diario (kgs) (4)	(4) = (2) x (3)
5	Annual (ton) (5)	(5) = (4) x 365 / 1000 kgs/ton
6	Acumulada (ton) (6)	(6) = volumen anual acumulado de residuos sólidos
7	D.S. compactados diario (m ³) (7)	(7) = (4) / 450 kgs/m ³
8	D.S. compactados anual (m ³) (8)	(8) = (7) x 365
9	Estabilizado anual (9)	(9) = (5) x (365) / 600 kgs/m ³
10	Relleno anual estabilizado (10)	(10) = 1,2 x (9) . Volumen anual de residuos sólidos
11	Relleno acumulado (11) (m ³)	(11) = volumen anual acumulado de residuos sólidos
12	Área relleno (m ²)	(12) = (11) / 4 m. - volumen anual acumulado de RS
13	Área total (m ²)	(13) = 1,30 x (12) - Área del RS más 30% de área c...

ANEXO IV

Fotografías de los Botaderos de Mateare.



FOTOS 3 Y 4: BOTADERO UBICADO EN EL BARRIO GASPARGARCIALAVIANA



FOTOS 7 Y 8: BOTADERO CAMINO A COMARCA ALFONSO GONZALEZ



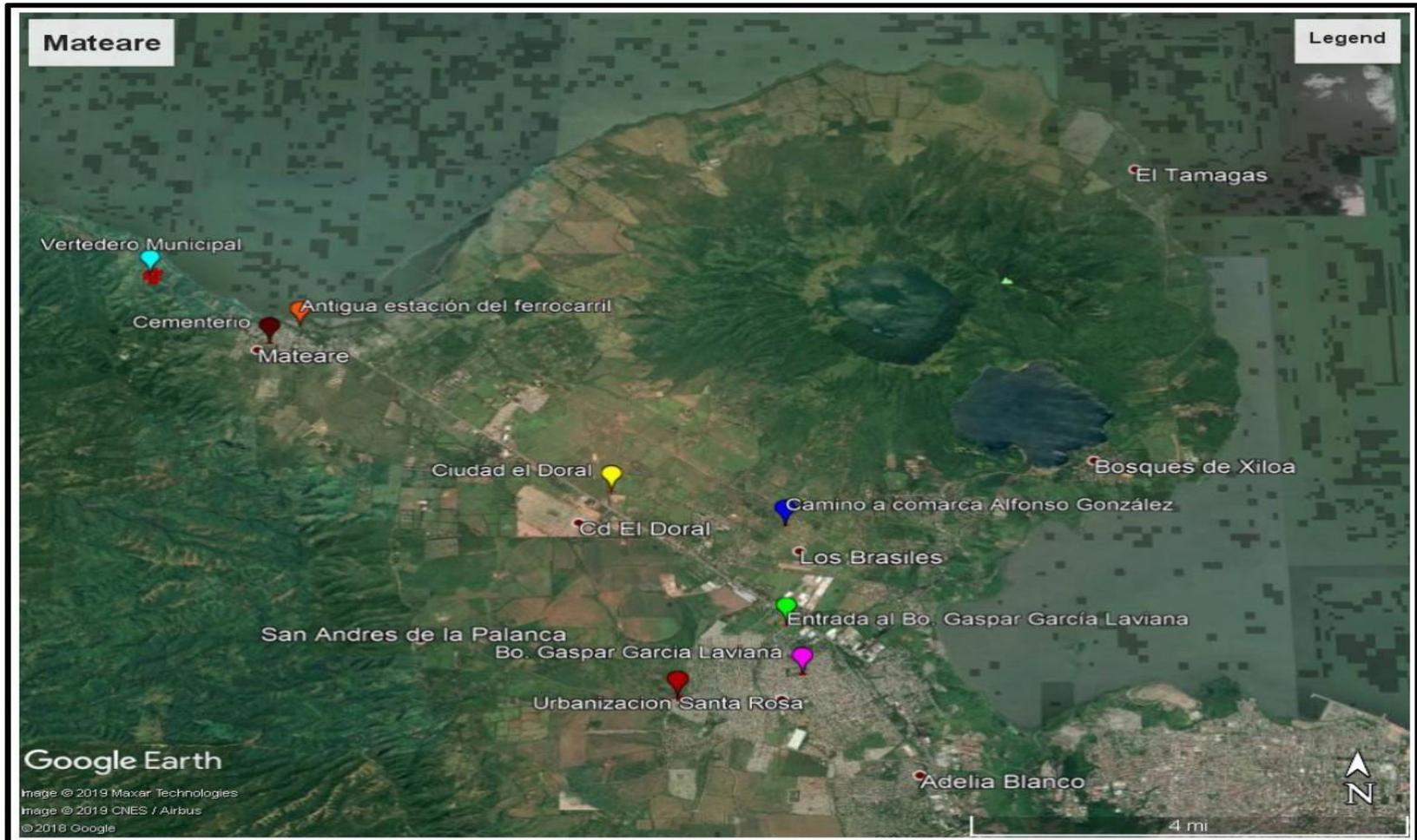


FOTOS 11 Y 12: BOTADERO CONTIGUO AL CEMENTERIO MUNICIPAL



ANEXO V

**Imágenes satelitales de ubicación de botaderos espontáneos de
residuos sólidos del municipio de mateare**



Google Earth

Image © 2019 Maxar Technologies
 Image © 2019 CNES / Airbus
 © 2018 Google



	Nombre	Fecha	Botaderos espontáneos de residuos sólidos del municipio de Mateare, departamento de Managua
Dibujado	A. Pérez	Oct. 2019	
Revisado	M. Lacayo	Oct. 2019	

Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Mateare, Departamento de Managua (Periodo 2020- 2029)



Sector: Urbanización Santa Rosa

Coordenadas UTM: 16P 568299.17E 1344970.87N
 Perímetro: 229m
 Área: 652m²

Legend

 Área de estudio

Google Earth

Image © 2019 Maxar Technologies

100 ft



	Nombre	Fecha
Dibujado	A. Pérez	Oct. 2019
Revisado	M. Lacayo	Oct. 2019

Botadero de residuos sólidos del municipio Mateare.

Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Mateare, Departamento de Managua (Periodo 2020- 2029)





Sector: Barrio Gaspar García Laviana
 Coordenadas UTM: 16P 570165.87E 1345475.20N
 Perímetro: 101m
 Área: 410m²

Legend
 Área de estudio

Google Earth
 Image © 2019 Maxar Technologies

		Nombre	Fecha	Botadero de residuos sólidos del municipio Mateare.
	Dibujado	A. Pérez	Oct. 2019	
	Revisado	M. Lacayo	Oct. 2019	
Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Mateare, Departamento de Managua (Periodo 2020- 2029)				 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA UNAN - MANAGUA

**Sector: Entrada al Barrio
Gaspar García Laviana**

Coordenadas UTM: 16P 569923.43E 1346527.95N
Perímetro: 95m
Área: 245m²

Legend

 Área de estudio



Google Earth
Image © 2019 Maxar Technologies



	Nombre	Fecha
Dibujado	A. Pérez	Oct. 2019
Revisado	M. Lacayo	Oct. 2019

Botadero de residuos sólidos del municipio Mateare.

Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Mateare, Departamento de Managua (Periodo 2020- 2029)



Sector: Camino a comarca Alfonso González

Coordenadas UTM: 16P 569905.00E 1348610.00N
 Perímetro: 69.6m
 Área: 235m²

Legend

 Área de estudio



		Nombre	Fecha	Botadero de residuos sólidos del municipio Mateare.
	Dibujado	A. Pérez	Oct. 2019	
	Revisado	M. Lacayo	Oct. 2019	
Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Mateare, Departamento de Managua (Periodo 2020- 2029)				 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA UAN - MANAGUA

Sector: Ciudad El Doral

Coordenadas UTM: 16P 567234.19E 1349335.56N
Perímetro: 67.2m
Área: 161m²

Legend

 Área de estudio

Google Earth

Image © 2019 Maxar Technologies

100 ft



	Nombre	Fecha
Dibujado	A. Pérez	Oct. 2019
Revisado	M. Lacayo	Oct. 2019

Botadero de residuos sólidos del municipio Mateare.

Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Mateare, Departamento de Managua (Periodo 2020- 2029)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN - MANAGUA



Sector: Antigua estación del ferrocarril

Coordenadas UTM: 16P 562278E 1352970N
 Perímetro: 43.9m
 Área: 58.7m²

Legend

 Área de estudio



Google Earth

Image © 2019 Maxar Technologies

100 ft



	Nombre	Fecha
Dibujado	A. Pérez	Oct. 2019
Revisado	M. Lacayo	Oct. 2019

Botadero de residuos sólidos del municipio Mateare.

Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Mateare, Departamento de Managua (Periodo 2020- 2029)

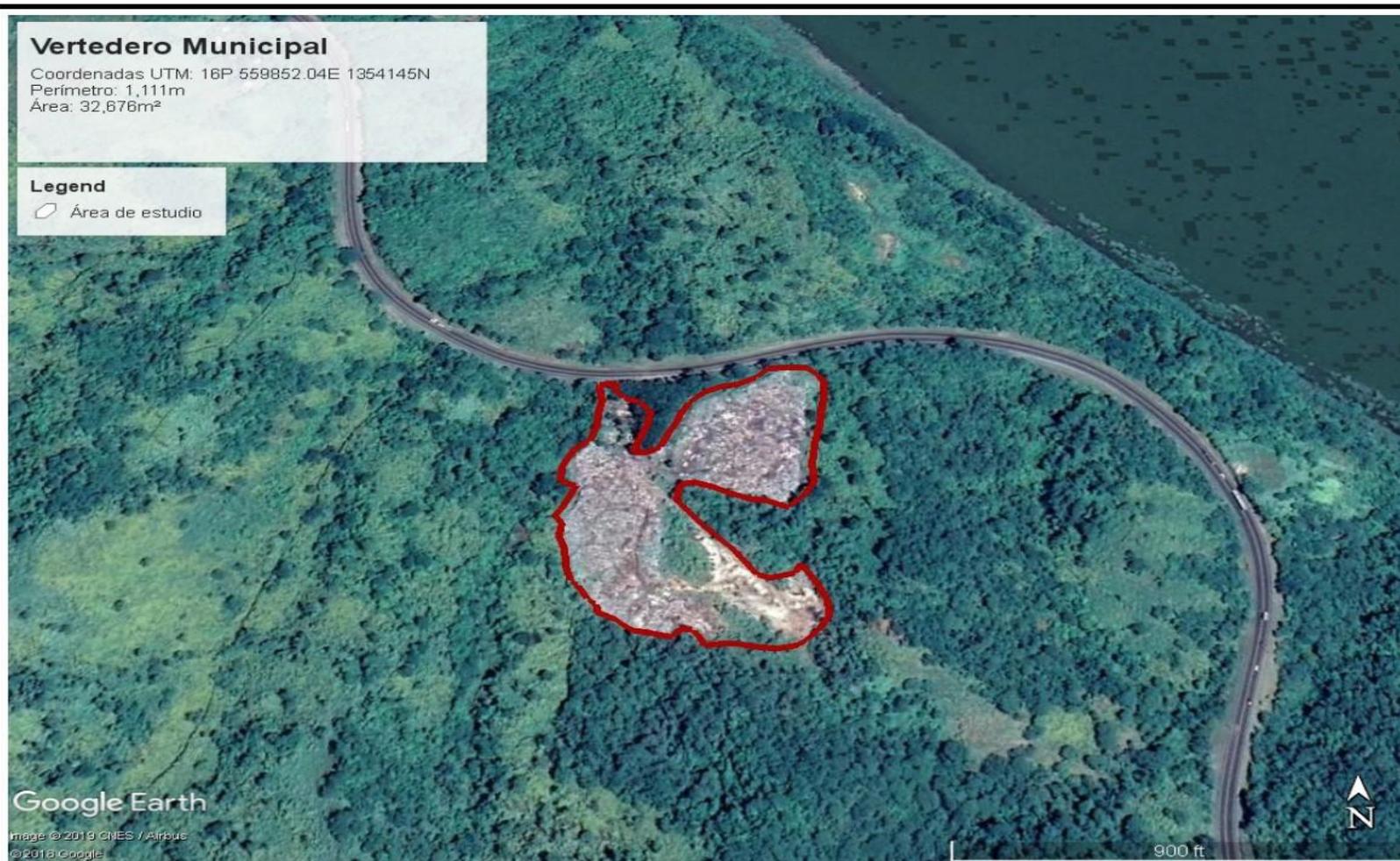


Vertedero Municipal

Coordenadas UTM: 16P 559852.04E 1354145N
 Perímetro: 1,111m
 Área: 32,676m²

Legend

 Área de estudio



Google Earth

image © 2019 CNES / Airbus
 © 2018 Google



	Nombre	Fecha
Dibujado	A. Pérez	Oct. 2019
Revisado	M. Lacayo	Oct. 2019

Botadero de residuos sólidos del municipio Mateare.

Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Mateare, Departamento de Managua (Periodo 2020- 2029)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
 UNAN - MANAGUA