

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua

UNAN-Managua

Recinto universitario “Rubén Darío”

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Departamento de Biología



**Monografía para optar al Título de Licenciados en Biología con mención
en Educación Ambiental y Administración de Recursos Naturales.**

**TEMA: Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos para las
comarcas de Ostional y Tortuga del municipio de San Juan del
Sur, Rivas.**

Autores:

- **Br. Harvey Jesús Blandón Amador**
- **Br. Francisco Javier Campo Hurtados**

Tutor:

MSc. Mauricio Lacayo Escobar.

Managua, Nicaragua Abril, 2016

DEDICATORIA

A mi DIOS: Porque nunca me dejo y siempre me brindo conocimiento para que siempre tuviera la fé y la esperanza de poder realizar algunas metas que me propuse en el transcurso de mis estudios.

A mis padres: Julio Blandón Chavarría y Rosa Amador López; los cuales siempre me inculcaron valores éticos, morales y espirituales, además nunca me dejaron solo, siempre estuvieron atentos a mis éxitos y fracasos.

AGRADECIMIENTO

A las ONG; The Raechel & Jackie Fundation en coordinación con el director de programa para Nicaragua Henningston Hodgson y nuestro tutor el Msc; Mauricio Lacayo Escobar el cual nos guio y brindo información necesarios para poder realizar nuestra investigación monográfica.

A mis familiares: María Amador L, la que me brindó su apoyo y siempre se acordó en momentos que estuve ausente de ella.

A mis Compañeros: Los Br; Jennifer Peralta P, Jefferson Jarquín, Beylie Martínez y Javier Campos, por estar siempre cerca de mí y brindarme su apoyo.

A los profesores: A los Msc; Liana Gómez, Marvin Tapia, Francisca Salazar y Ivania Jiménez y todos aquellos que me apoyaron e inculcaron conocimiento en el trascurso de la carrera.

Reflexión Bíblica: Dame ahora sabiduría y ciencia, para presentarme delante de este pueblo; porque ¿Quién podrá gobernar a este pueblo tan grande?

Crónicas 1: versículo 10

Harvey Blandón Amador

DEDICATORIA

El presente documento realizado está dedicado con mucho amor y cariño **a Dios**, por tantas bendiciones y por brindarme su amor en todos los días de mi vida.

A mis familias, principalmente a mis progenitores, Tomasa María Hurtado Soto y José Rafael campos Alvarado, que con mucho amor y sacrificio nos impulsan a buscar el éxito constantemente brindándonos su apoyo incondicional.

A nuestro tutor, Msc Mauricio Lacayo Escobar por brindar su tiempo, disposición, paciencia, conocimientos y experiencias en el transcurso de la investigación.

A la organización, *The Raechel & Jackie Fundation*, coordinada en Nicaragua por Henningston Hodgson por darnos la oportunidad de realizar esta investigación.

AGRADECIMIENTOS

Atreves de estas sencillas y humildes palabra, quiero expresar una muestra de cariño y agradecimiento a cada una de aquellas personas, que me demostraron amistad sincera y apoyo incondicional para la realización de este trabajo.

A mis amigos, Jefferson Eliezer Jarquín, Marlon Viachica, Cristopher Picón y a mi compañero de tesis y amigo Harvey Blandon Amador, por su apoyo y por sus valiosos aportes, que ayudaron para que pudiese finalizar con éxito este trabajo.

A todos los profesores, de las distintas asignaturas que con su conocimiento y dedicación contribuyeron a que hoy pueda cumplir un peldaño más en mi vida. De manera especial al profesor y tutor, Msc Mauricio lacayo. Finalmente, a todas aquellas personas que me ayudaron de forma directa e Indirecta.

Francisco Javier Campos Hurtado

Reflexión Bíblica

Si a alguno de ustedes le falta sabiduría, pídasela a Dios, y él se la dará, pues Dios da a todos generosamente sin menospreciar a nadie.

Porque el señor da la sabiduría; conocimiento y ciencia brota de sus labios.
(Proverbios 2:6 y Santiago1:5)

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	iv
ÍNDICE DE IMÁGENES	v
ÍNDICE DE GRÁFICAS	vi
ÍNDICE DE FLUJOGRAMAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	1
I.INTRODUCCIÓN	1
II.ANTECEDENTE	2
III.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
IV.JUSTIFICACIÓN	4
V.OBJETIVOS	5
5.1. General	5
5.2. Específicos.....	5
VI.MARCO TEÓRICO	6
6.1. Residuos sólidos:.....	6
6.2. Caracterización de los residuos sólidos según su procedencia	7
6.3. Evaluación de la situación actual de los residuos	7
6.4. Alternativas viables para el manejo de los residuos sólidos	8
6.5. Proceso de los Residuos Sólidos urbanos	10
6.6. Importancia de los PIMARS	11
6.7. Manejo integral de residuos sólidos	12
6.8. Bitácora a seguir para la realización de un PIMARS	16
6.9. Proceso para la formulación de PIMARS	18
6.10. Marco jurídico.....	19
VII. PREGUNTAS DIRECTRICES	25
VIII. METODOS Y TECNICAS	26
8.1. Lugar de estudio	26
8.2. Tipo de estudio	27
8.3. Universo	27
8.4. Muestra de estudio	27

8.5 Variables de estudio	28
8.6. Técnicas	28
8.7. Materiales	31
8.8. Fases del muestreo	32
IX. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	37
9.1. Evaluación de la situación actual del manejo los residuos sólidos.	37
9.1.1. Generación y almacenamiento temporal.....	37
9.1.2. Separación.....	39
9.1.3. Recolección y Transporte	41
9.1.5. Macro-ruteo y Micro-ruteo.....	47
9.1.6. Tratamiento y disposición final	47
9.1.7. Seguridad Laboral.....	52
9.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	53
9.2.1. Producción de Residuos Sólidos.....	53
9.2.2. Comparación de valores de (PPC) para diferentes zonas del País	55
9.2.3. Proyección de PPC para 20 años, comarca Ostional y Tortuga.	57
9.2.4. Composición física de los residuos sólidos	62
9.2.5. Densidad de los residuos.....	68
9.3. ALTERNATIVAS VIABLES ADMINISTRATIVOS Y TÉCNICO-OPERATIVAS	72
9.3.1 Propuesta Técnica operativa para Ostional y Tortuga.....	72
9.3.2. Aspectos Gerenciales y Administrativos.....	74
9.3.3. Aspectos Financieros.....	75
9.3.4. Propuesta del proceso del sistema de recolección de residuos	75
9.4. PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	79
9.4.1. PIMARS – COMARCA OSTIONAL.	79
9.4.2. PIMARS – COMARCA TORTUGA.....	94
X. CONCLUSIONES.....	107
XI. RECOMENDACIONES	109
XII. BIBLIOGRAFÍAS	110
XIII. ANEXOS	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Origen y fuente de los residuos sólidos	7
Tabla 2	Elementos en programas municipales de reciclaje	15
Tabla 3	Operación de variables	28
Tabla 4	Uso de los materiales	31
Tabla 5	Ficha modelo PIMARS	36
Tabla 6	Comparación PPC en el país.....	56
Tabla 7	Población de Ostional y Tortuga.....	58
Tabla 8	Proyección Tortuga.....	59
Tabla 9	Proyección Ostional.....	59
Tabla 10	Calculos para volumen de residuo y areas del relleno sanitario.....	61
Tabla 11	Composición física de los residuos.....	62
Tabla 12	Composición de los residuos Tortuga.....	63
Tabla 13	Peso de los componentes en Kg. /día, comarca Ostional	65
Tabla 14	Peso de los componentes en Kg. /día, comarca Tortuga.....	66
Tabla 15	Densidad de los residuos sólidos para la comarca Ostional	68
Tabla 16	Densidad de los residuos sólidos para la comarca de Tortuga	70
Tabla 17	Valores de densidad en diferentes comunidades del País	71
Tabla 18	Personal de limpieza pública de Ostional y Tortuga.....	72
Tabla 19	Análisis de FODA	76
Tabla 20	Programa de Gestión Institucional 1	85
Tabla 21	Programa de Gestión Institucional 2	86
Tabla 22	Programa de Gestión Institucional 3	87
Tabla 23	Línea estratégica 2: Aspectos Legales y Normas para la comunidad	88
Tabla 24	Educación a la comunidad.....	89
Tabla 25	Salud e Higiene Laboral.....	90
Tabla 26	Valorización de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.....	91
Tabla 27	Disposición Final.....	92
Tabla 28	Gestión Institucional y técnica operativa para la comunidad 1	100
Tabla 29	Gestión Institucional y técnica operativa para la comunidad 2	101
Tabla 30	Gestión Institucional y técnica operativa para la comunidad 3	102
Tabla 31	Marco Legal.....	103
Tabla 32	Fortalecimiento Económico.....	104
Tabla 33	sistema de capacitación y Asistencia Técnica.....	105
Tabla 34	Sistema de Educación Ambiental y Participación Ciudadana	106
Tabla 35	Proyección Ostional.....	125

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Comunidades Ostional y Tortuga	26
Imagen 2 Método del cuarteo.....	29
Imagen 3 Disposición final de los residuos sólidos Ostional y Tortuga	32
Imagen 4 Clasificación	34
Imagen 5 Pesaje de los residuos	34
Imagen 6 Método del cuarteo.....	34
Imagen 7 Volumen total del recipiente	35
Imagen 8 Cobertura del servicio de residuos Ostional.....	43
Imagen 9 Cobertura del servicio Tortuga.....	44
Imagen 10 Vertedero de Ostional.....	49
Imagen 11 Botadero ilegal cercano al mangle y al mar de Ostional	49
Imagen 12 Camino cercano al río de Tortuga.....	50
Imagen 13 Vertederos ilegales a cielo abierto en Ostional	51

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Tipo de recipiente con mayor predominancia en Ostional.....	38
Gráfica 2 Tipo de recipiente con mayor predominancia en Tortuga.....	39
Gráfica 3 Almacenamiento de los residuos	40
Gráfica 4 Almacena los residuos juntos	40
Gráfica 5 Frecuencia de evacuación de los residuos Ostional	45
Gráfica 6 Frecuencia de evacuación de los residuos Tortuga	46
Gráfica 7 Producción per-cápita durante el muestreo comarca Ostional	54
Gráfica 8 Producción per-cápita durante el muestreo comarca Tortuga	55
Gráfica 9 Distribución de los residuos	64
Gráfica 10 Composición de los residuos Ostional	63
Gráfica 11 Porcentaje de los Residuos Sólidos de Ostional	66
Gráfica 12 Porcentaje de los Residuos Sólidos de Tortuga.....	67
Gráfica 13 Densidad de Ostional.....	69
Grafica 14 Densidad de Tortuga	70

ÍNDICE DE FLUJOGRAMAS

Flujograma 1 Proceso del sistema de residuo	10
Flujograma 2 Proceso para la formulación de PIMARS	18
Flujograma 3 Residuos provenientes de la comunidades	75

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Hojas de registro PPC.....	116
Anexo 2 Pesos de las muestras recepcionadas.....	117
Anexo 3 Componentes de los residuos solidos.....	118
Anexo 4 Procedimiento para calcula Volúmen.....	119
Anexo 5 Ficha de campo de calculo.....	120
Anexo 6 Guía de encuesta.....	121
Anexo 7 Coordinador de la comunidad Ostional y Tortuga, Henningston Hodgson en el vertedero.....	123
Anexo 8 Vertedero de Ostional.....	123
Anexo 9 Vertedero de Ostional costado este a la comunidad.....	124
Anexo 10 Proceso de recolección en Ostional y Tortuga.....	125
Anexo 11 Procedimiento de cálculos de la producción percapita.....	126
Anexo 12 Lista de acrónimos y abreviaturas.....	129

RESUMEN

La diversidad de actividades presentes en centros urbanos de ciudades en América Latina y fuera de la región, trae consigo asociada la generación de grandes volúmenes de residuo que tienen destino final inadecuado. Esta realidad está presente también en las comarcas de Ostional y Tortuga, siendo una las causas que derivó en el desarrollo del presente trabajo investigativo.

Los alcances de la presente investigación son; evaluar la situación actual del manejo de los residuos sólidos, determinar las características físicas de los residuos y proponer un plan integral para el manejo de los residuos sólidos, el mismo se orienta a mejora el servicio de recolección de los residuos del perímetro urbanos de las comarcas, bajo criterios de eficiencia ambiental, económica y social.

En cuanto a la metodología utilizada se aplicó el método del cuarteo para determinar las características de los residuos que generan ambas comunidades.

Según el estudio de caracterización realizado, en la comarca de Ostional su población genera 0.09 Kg/habitante/día, y Tortuga 0.1 Kg/habitante/día de residuos, también se obtuvo el valor general para las dos comarcas, en este caso fue de 0.09 Kg/habitante/día lo que suma una producción total de residuos sólidos de 19.83 kg es decir 0.019 T/ día en general para las comarcas antes mencionadas.

En cuanto a los aspectos vinculados al servicio se realizó análisis de las fortalezas oportunidades, debilidades y amenazas (FODA); basado en la planificación del servicio en todas sus etapas; destacando la falta de recuperación de recursos económicos derivado de la prestación del servicio, la mínima supervisión, control y monitoreo de las entidades administrativas.

El Plan Integral de Manejo de Residuos Sólido (PIMARS, 2017-2022) y un plan de acción como instrumento de planificación del manejo integral de los residuos describe lineamientos estratégicos orientados a asegurar la implementación efectiva y el logro de los objetivos previstos, considerando los resultados del diagnóstico.

El actual manejo de los residuos sólidos urbanos de las comarcas de Ostional y Tortuga, es deficiente principalmente por la carencia de recursos financieros, la falta de personal capacitado para la prestación del servicio y la falta de conciencia ambiental de la población, por lo cual la Alcaldía necesita de instrumentos que contribuyan al mejoramiento de la gestión de los residuos sólidos.

I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua y en sus diferentes municipalidades se encuentra una gran deficiencia sobre el control y manejo de prácticas adecuadas a cerca los residuos sólidos, este es un problema institucional ya que existen pocos recursos financieros disponible, además un personal poco capacitado para hacer frente a un buen manejo de los residuos sólidos. Debido a esta contrariedad se han desarrollado y aplicado, en algunas comarcas del país, disposiciones legales y guías nacionales e internacionales dirigidas a la elaboración de Planes de Manejos de Residuos Sólidos, cuyo objetivo principal es brindar un tratamiento adecuado a los desechos producidos en estas dos comarcas.

Estas carencias evidentemente repercuten en la población y el medio ambiente del municipio, ya que al no contar con este servicio de recolección de los residuos parte de la población acuden a realizar prácticas ilegales.

La formulación de un plan de manejo en las comarcas ayudara y promoverá a los pobladores a mantener una comunidad limpia que pueda mantener un vertedero de manera sostenible en donde pueda mitigar los impactos que puedan ocasionar los residuos que ellos mismo generan.

En cuanto a la metodología utilizada se aplicó el método del cuarteo para poder determinar las características de todos aquellos residuos que generan ambas comunidades, pero debido a que son comunidades pequeñas y producen pocas cantidades de residuo se realizó de una manera modificada, pero con el mismo grado de confiabilidad.

II. ANTECEDENTE

La realización de esta investigación en las comarcas de Ostional y Tortuga, de acuerdo a las investigaciones realizadas podemos afirmar que no se encontraron estudios previos de Planes Integrales de Manejo de Residuos Sólidos (PIMARS) o estudios similares en las comunidades. Sin embargo, se encontró un estudio de una propuesta PIMARS para el municipio de San Juan del Sur.

Dado que anteriormente, Ostional y Tortuga dependían del vertedero de San Juan del Sur para la disposición final los residuos, por eso se tomará como referencia dicho estudio realizado por estudiantes (Pérez Rubí M & Barahona Madrigal P, 2010) de la carrera de biología de la UNAN-Managua.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El manejo actual de los residuos sólidos generado en las comarcas de Ostional y Tortuga, presenta deficiencias ya que no cuentan con un buen servicio de recolección de residuos generado por el turista, pulperías, restaurantes, centros de acopios de pesca y comunidad en general; otro de los principales problemas es en cuanto a la cobertura del servicio de recolección que es relativamente baja, además, presenta una frecuencia de recolección muy deficiente.

La presente investigación tiene como propósito mitigar y reducir los impactos ocasionado al ambiente a corto y largo plazo lo que generalmente va a contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de la población.

IV. JUSTIFICACIÓN

La forma inadecuada de vida de todos los nicaragüenses ha provocado que siempre estemos en constante cambios ejemplo de esto es el consumo irresponsable actual que se ha convertido en uno de los grandes problemas al ambiente. Para mejorar los problemas expuestos anteriormente será necesario la elaboración de un PIMARS.

La presente investigación se enfoca a la creación de un Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos en las comarcas de Ostional y Tortuga del municipio de San Juan del Sur, debido al deficiente manejo actual de los residuos se están creando expansión vertederos a cielo abiertos, provocando mal aspecto ambiental. El presente trabajo contribuirá las condiciones higiénicas sanitarias y ambientales de la población de las comarcas.

V. OBJETIVOS

5.1. General

Elaborar un Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos, que contribuyan al mejoramiento ambiental de las comunidades de Ostional y Tortuga, del municipio de San Juan del Sur Rivas.

5.2. Específicos

- Evaluar la situación actual del manejo de los residuos sólidos domésticos.
- Determinar las características físicas de los residuos sólidos domésticos provenientes del perímetro urbano, haciendo uso del método del cuarteo.
- Identificar las alternativas viables de los aspectos administrativos y técnico-operativos que contribuyan al mejoramiento de la gestión de los residuos sólidos.
- Proponer un plan integral de manejo de residuos sólidos urbanos en las comarcas de Ostional y Tortuga.
- Formular una Ordenanza Municipal para mejorar el manejo de Residuos Sólidos Urbanos dentro de las comarcas Ostional y Tortuga.

VI. MARCO TEÓRICO

6.1. Residuos sólidos:

Es todo aquel material desechable y no desechable, que se produce por las actividades del hombre o por animales, que normalmente son sólidos y que son desechados como inútiles (Tchobanoglous, 1997).

6.1.1. Larousse, (1996) expreso que también se puede entender como: “Todos los materiales o productos resultantes de un proceso de extracción de la naturaleza, transformación, fabricación o consumo, que su poseedor decide abandonarlos” (pág.14).

6.1.2. Tchobanoglous y otros (1997) expresaron que:

La distribución porcentual de la composición de los residuos sólidos depende principalmente de la fuente generadora. Por lo cual, una vez ubicados los puntos de generación, deben establecerse las estrategias para una buena clasificación que estará de acuerdo a su procedencia.

Según Lacayo (2008) Los tipos de residuos sólidos producidos se caracterizan en base al área de donde provienen como se muestra en la tabla 1.

6.2. Caracterización de los residuos sólidos según su procedencia

Tabla 1 Origen y fuente de los residuos sólidos

Fuente	Instalaciones o localizaciones donde se generan
Doméstica	Viviendas aisladas o residenciales.
Comercial	Tiendas, restaurantes, mercados, edificios, oficinas, hoteles, imprentas, gasolineras, talleres, etc...
Institucional	Escuelas, universidades, cárceles, centros gubernamentales.
Construcción y Demolición	Lugares nuevos de construcción, de reparación o renovación de carreteras, derribo de edificios y pavimentos rotos.
Servicios Municipales	Limpieza de calles, cuencas, parques, playas y otras zonas de recreación.
Agrícolas	Cosechas de campo, árboles frutales, ganadería intensiva, granjas, etc.

Fuente: M, Lacayo (2008).

6.3. Evaluación de la situación actual de los residuos según la agenda 21

6.3.1. Manejo de los residuos sólidos domésticos, provenientes de la zona urbana

Según la Agenda 21 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo realizada en 1992 en Río de Janeiro, Brasil, se establece en el capítulo XX que el manejo de los residuos sólidos debe incluir la minimización en la producción, el reciclaje, la recolección, el tratamiento y la disposición final adecuada para los mismos. A la vez se insiste en que cada país, ciudad y municipio, así como comarcas deberá establecer los programas pertinentes para lograr lo mencionado, de acuerdo a las condiciones locales y capacidades económicas de conformidad con las metas a corto y mediano plazo establecidas.

Elaborado por: Br; Harvey Blandón Amador.
Br; Francisco Javier Campo.

6.4. Alternativas viables para el manejo de los residuos sólidos

6.4.1. Aspectos administrativos y técnico-operativos que contribuyan a un mejoramiento de gestión de residuos sólidos.

Lacayo (2008) expreso que para que un sistema de manejo de Residuos Sólidos alternativamente viables se debe de componer básicamente de los siguientes componentes:

6.4.1.1. Generación: Cualquier persona o institución cuya acción cause la transformación de un material en un residuo. Una institución usualmente se vuelve generadora cuando sus actividades y procesos dan como resultado un residuo o cuando no utiliza más un material.

6.4.1.2. Separación: Es el proceso de agrupación de los residuos no seleccionados a través de medios manuales y/o mecánicos para transformar residuos heterogéneos en diferentes grupos relativamente homogéneos. 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.

6.4.1.3. Almacenamiento Temporal: Es la forma en que los residuos son acumulados durante un tiempo determinado antes de su recolección. Los recipientes utilizados para el almacenamiento temporal están en función del tipo de recolección a realizarse.

6.4.1.4. Barrido de Calles: 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.

Elaborado por: Br; Harvey Blandón Amador.
Br; Francisco Javier Campo.

La situación de los residuos sólidos en la gran mayoría de los países, viene empeorando como consecuencia del acelerado crecimiento de la población y concentración de ésta en las áreas urbanas, del desarrollo industrial, los cambios de hábitos de consumo y la mejora del nivel de vida. Todo esto viene acompañado de una mayor producción de residuos sólidos que sin duda, ocupa un papel importante entre los distintos factores que afectan tanto a la salud de la población como al medio ambiente (Lacayo, 2008).

Según Jaramillo (1991)

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 algunas de ellas. Con el propósito de comprender con mayor claridad los efectos de los residuos sólidos en la salud de las personas, se distinguen entre los riesgos directos y los riesgos indirectos:

6.4.1.5. 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 estos son los recolectores y los segregadores.

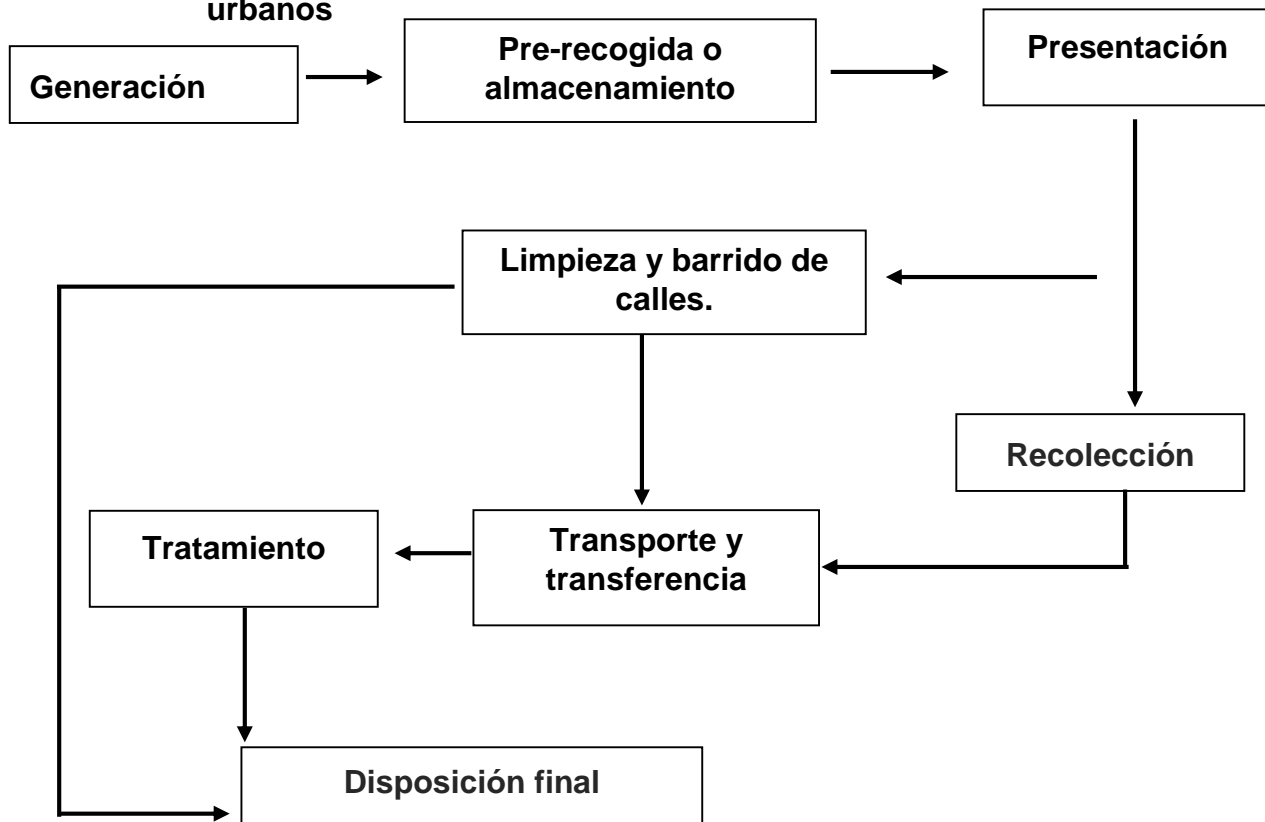
6.4.1.6. Riesgos Indirectos: El riesgo indirecto más importante se refiere a la proliferación de vectores, portadores de microorganismos que transmiten enfermedades a toda la población. Estos vectores son moscas, mosquitos, ratas, cucarachas, entre otros, que encuentran en los residuos sólidos el alimento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

Jaramillo (1991) “señala que el deterioro estético de las ciudades y del paisaje natural como el efecto más apreciable en el medio ambiente que produce el manejo

inadecuado de los residuos sólidos municipales. Asimismo, identifica las principales afectaciones a los factores ambientales de agua, suelo y aire”.

Para que una alternativa sea viable en los procesos administrativos tienen que operar eficazmente y para ello (MORALES, 1995) propone el siguiente esquema:

6.5. Proceso del sistema de recolección de los Residuos Sólidos urbanos



Fuente: Ríos (2004)

Flujograma 1 Proceso del sistema de residuo

6.6. Importancia de los PIMARS

6.6.1. Elementos básicos de un Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS)

Según el Consejo Nacional del Ambiente (2001):

El PIMARS es un instrumento de gestión que 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 PIMARS 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 residuos sólidos.

6.6.2. Planes integrales de manejo de residuos sólidos

Las ciudades, municipio y comarcas son el nivel básico de gobierno y el lugar en el que es posible un contacto tangible y cotidiano entre las acciones de la administración pública y la participación de la ciudadanía. En ese nivel de gobierno es más fácil asegurar la participación de los gobernados en la toma de decisiones. La planeación de los Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS) tiene como objetivo sintetizar la visión estratégica sobre la solución de los problemas relacionados con los residuos sólidos municipales (RSM) y expresarlos no solamente en proyectos y programas específicos, sino en actitudes, valores y acciones cotidianas que permitan transitar hacia un modelo de desarrollo sustentable en la localidad y que determinen el contenido de la capacitación, la política de comunicación y difusión. Un PIMARS deberá involucrar a todos los sectores de la comunidad en las acciones a emprender; lo cual sugiere sistematizar actividades, definir funciones y responsabilidades de los participantes, generar información y llevar a cabo una gestión transparente en la toma de decisiones y en el ejercicio de los recursos. SEMARNAT, (2001).

Según el CONAM (2001) son instrumentos de gestión de residuos que permiten mejorar las condiciones de salud y del ambiente en un lugar determinado. Para ello se establecen objetivos y metas que se logran a partir de acciones de corto, mediano y largo plazo.

6.7. Manejo integral de residuos sólidos

El manejo integral de los residuos sólidos, requiere de la aplicación de técnicas, tecnologías y programas que tengan en cuenta cada uno de las fases del proceso de manera que sea integral y permitan lograr objetivos y metas óptimas para una determinada localidad (Salazar, 2003).

6.7.1. Jerarquía del Manejo Integral de Residuos

El manejo integral de los residuos sólidos introduce un nuevo enfoque a las opciones de manejo de los mismos, conocido como: Jerarquía del Manejo Integral de Residuos Sólidos. Dicho enfoque es propuesto con iniciativas por un lado de protección del medio ambiente y por otro lado para aprovechar algunos beneficios que ofrecen los residuos sólidos si se le da un manejo diferente.

Esta aplicación favorece la reducción del impacto ambiental de los residuos sólidos a través de la priorización de las diferentes alternativas de manejo

Wehenpohl, (2002) propone la siguiente jerarquía:

- a. Reducción en la fuente.
- b. Reutilización.
- c. Compostaje y Biodegradación.
- d. Reciclaje.
- e. Incineración con recuperación de energía.
- f. Disposición final en relleno sanitario.

a) Reducción en la fuente

La reducción en la fuente tiene como objetivo principal minimizar la generación de residuos, lo que trae consigo ventajas económicas en todo el proceso de gestión, ya que se recolectará menos volumen y la cantidad de residuos tanto para tratamiento y para disposición final disminuirá considerablemente.

b) Reutilización

La reutilización de productos o de materiales desechados en un proceso, es fundamental para evitar la adquisición de otros productos y materiales que pueden

cumplir con la misma función de los anteriores. Esto no permitirá considerablemente la generación progresiva de residuos.

El objetivo es prolongar la vida útil de un producto. El reusó implica utilizar varias veces el producto con el mismo fin para el cual fue diseñado, mientras que la reutilización consiste en aprovechar el producto como tal con una función distinta a la original.

c) Compostaje y Biodegradación

El tratamiento biológico convierte los residuos orgánicos en un producto útil (compost) o recupera energía mediante biogás. Además, reduce la cantidad de gases y lixiviados generados en los rellenos sanitarios e incrementa el valor de otros residuos sólidos.

d) Reciclaje

Es un proceso en el cual los materiales de desperdicio son transformados, utilizados o vendidos como nuevos productos o materia prima.

El reciclaje es un proceso complejo que en sí consume recursos durante el transporte, selección, limpieza y reprocesado, por lo que debe ser considerado como parte de una estrategia integral para manejar los residuos, no como un fin en sí mismo, y promoverse únicamente cuando ofrece beneficios ambientales globales.

Tabla 2 Elementos en programas municipales de reciclaje

Elementos a considerar en los programas municipales de reciclaje		
Nº	Elementos	Acción a Desarrollar.
1	Selección.	Llevar a cabo la separación domiciliar de los residuos sólidos, se requiere otorgar facilidades a los pobladores y establecer programas educativos.
2	Recolección	Recolección selectiva en los hogares, requiere de alta participación, inversión en camiones especiales en los que se separen los residuos.
3	Centros de acopio poblacionales	Pueden ser operados por las asociaciones de vecinos, los cuales recibirían un pago por los residuos seleccionados.
4	Centros regionales de procesamiento	Se seleccionan y preparan los materiales reciclables para su embarque hacia centros regionales de comercialización.
5	Centros regionales de comercialización	Vender los residuos recibidos de los centros regionales de procesamiento, a los compradores de la región.
6	Departamento de promoción de mercados	Deben de conformarse en los municipios, para la búsqueda y establecimiento de mercados estables a largo plazo para los subproductos reciclables, así como el acopio y difusión de información respecto de los residuos reciclables y directorios de empresas recicladoras o consumidoras de los productos reciclados.
7	Consumidores	El gobierno es el encargado de promover la reducción de los residuos que generan la comunidad.

Fuente: Díaz Torrente & Martín (2007).

e) Incineración con recuperación de energía

(ISWA, 2008) Formulo que:

El objetivo primario de la incineración de los residuos sólidos municipales es la reducción de su volumen hasta en un 90% contribuyendo significativamente al aumento de la vida útil del relleno sanitario. También ofrece la posibilidad de recuperar energía capaz de sustituir la energía producida a partir de combustibles

Elaborado por: Br; Harvey Blandón Amador.
Br; Francisco Javier Campo.

fósiles contaminantes. No obstante, para evaluar la viabilidad financiera de la planta, es fundamental conocer las características del sector energético y, obviamente, la posibilidad reprovechamiento económico de la producción de la energía. La cantidad máxima de energía recuperable por medio de la incineración de residuos sólidos municipales depende, principalmente, de las características de los residuos, pero también del sistema aplicado para la recuperación de energía. Se logra la mayor eficacia cuando se produce electricidad y vapor/calor, aunque eso también incrementa el costo y la complejidad de la planta.

García, (1995) "Afirmo que esta técnica no es recomendable (a excepción de cuando se usa en residuos hospitalarios) para nuestros países en vías de desarrollo y menos aún para las pequeñas poblaciones" debido a las siguientes causas:

1. Se requiere de un elevado capital.
2. Altos costos operativos.
3. Se necesitan técnicos bien calificados, los que son escasos.
4. Su operación y mantenimiento son complejos y presentan muchos problemas.
5. No es flexible para adaptarse a tratar mayores cantidades adicionales.
6. En ocasiones se requiere de combustible auxiliar, ya que el poder calorífico de la basura es bajo y contiene mucha humedad.
7. Se requiere de equipos de control para evitar la contaminación del aire ya que ningún incinerador produce una emisión enteramente libre de contaminantes.

6.8. Bitácora a seguir para la realización de un PIMARS

A continuación, se describen brevemente los pasos para la formulación de **Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS)** propuestos por el Consejo Nacional del Ambiente, CONAM valido a nivel Nacional y mundial.

1. Organización local para el desarrollo del PIMARS

Inicialmente se deben identificar los actores involucrados en la problemática de

los residuos sólidos. El proceso de formulación del PIMARS debe ser participativo, involucrando a los diversos actores y grupos de interés de la localidad. Este paso es esencial para la elaboración y -posteriormente- la implementación del PIMARS.

2. El diagnostico o definición del problema

En esta sección se debe realizar una evaluación del estado del sistema de gestión de residuos sólidos, con el fin de establecer el punto de partida del Plan. En la evaluación se debe caracterizar el área de estudio y analizar los aspectos administrativos y técnico-operativos (caracterización de los residuos, almacenamiento, recolección y transporte, estaciones de transferencia, centros de tratamiento y disposición final).

3. Establecimiento de los Objetivos y Alcance del PIMARS

Las conclusiones del diagnóstico servirán de base para establecer los alcances del PIMARS. En esta etapa se deben precisar 3 aspectos clave del Plan:

- a. La identificación del área geográfica y el periodo de planificación
- b. La selección de los tipos de residuos que se consideraran en el

PIMARS

- c. La definición de los objetivos y metas del Plan

4. Identificación y evaluación de las alternativas

En este paso se debe identificar la forma de lograr los grandes objetivos planteados en el paso anterior. Para ello se identifican y evalúan las alternativas de los aspectos administrativos y los técnico-operativos.

5. Preparación de la estrategia

En esta sección se integran las alternativas identificadas con el fin de elegir y formular la estrategia más apropiada del PIMARS. También se deben identificar los aspectos críticos del sistema a mejorar, al igual que los grupos o actores que se encargaran de dicha tarea, con el fin de seleccionar el camino y los medios

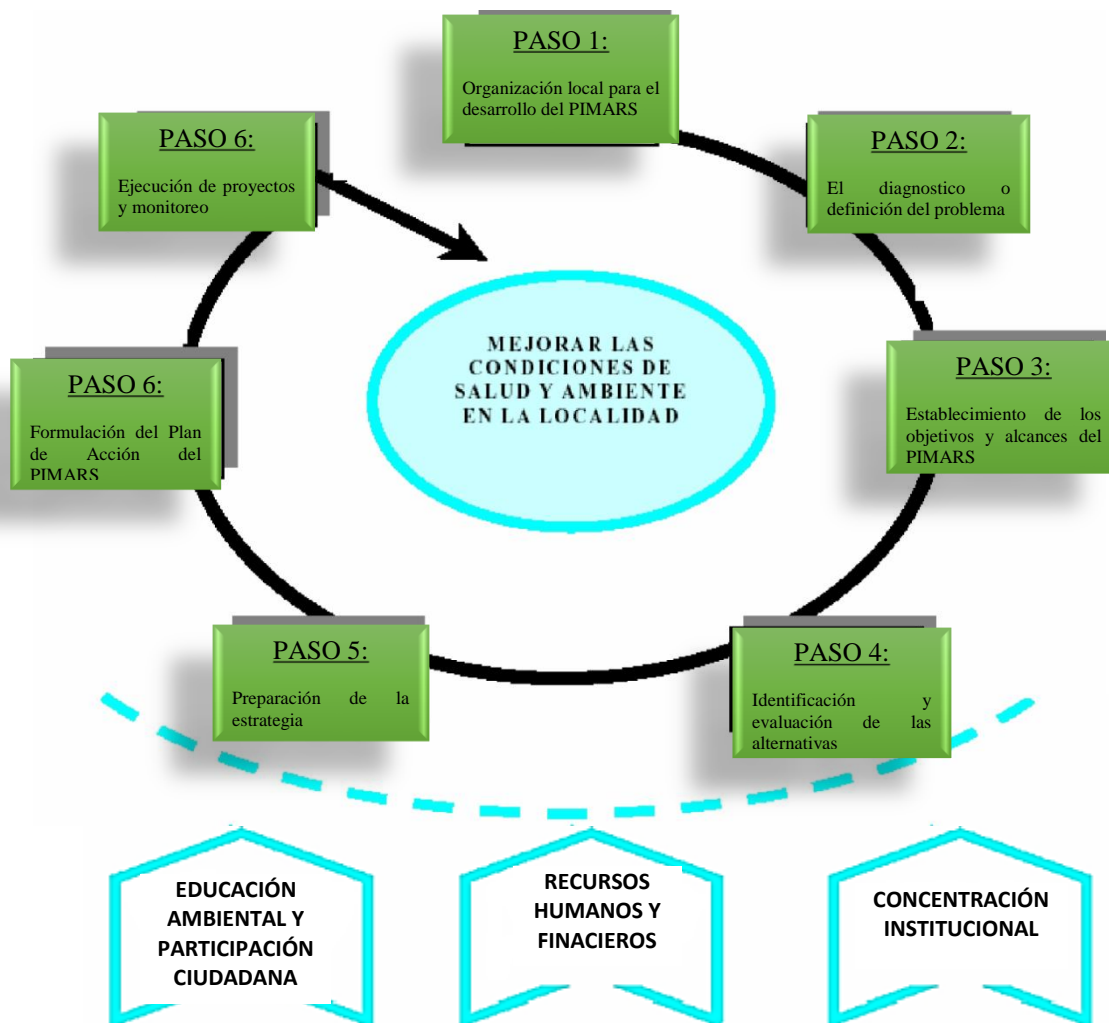
más apropiados para alcanzar los objetivos planteados.

6. Formulación del Plan de Acción del PIMARS

El plan de acción del PIMARS debe identificar las acciones prioritarias, y los responsables e indicadores para cada actividad. Es necesario priorizar las actividades que se pueden implementar con poca inversión de capital. Las acciones de corto plazo deben servir de base para desarrollar las de mediano plazo.

6.9. Proceso para la formulación de PIMARS

Flujograma 2.



Diseño propuesto por el Consejo Nacional del Ambiente, CONAM (2001).

6.10. Marco jurídico

A continuación, detallaremos las normativas y decretos que regulan el manejo de residuos sólidos a nivel nacional, publicadas en el Diario Oficial La Gaceta (2005), entre ellas tenemos las siguientes:

Constitución Política de Nicaragua. Constituye en el artículo 60 que los nicaragüenses tienen derecho de habitar en un ambiente saludable y que es obligación del Estado la preservación, conservación y rescate del medio ambiente y de los recursos naturales.

Ley 641: Código Penal de la República de Nicaragua.

En el Libro Segundo, Título XV, se establecen las construcciones prohibidas y los delitos contra la naturaleza y el medio ambiente y los recursos naturales; en el Libro Tercero, Título V, se establecen las faltas contra el medio ambiente y los recursos naturales.

Ley 217: Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. El objetivo de esta ley es establecer las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales. Con relación a los residuos sólidos, establece las siguientes disposiciones:

- Artículo 129: Las Alcaldías operarán sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos del municipio, observando las normas oficiales emitidas por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) y el Ministerio de Salud (MINSAL), para la protección del ambiente y la salud.

- Artículo 130: El Estado fomentará y estimulará el reciclaje de residuos domésticos y comerciales para su industrialización, mediante los procedimientos técnicos y sanitarios que aprueben las autoridades competentes.

- Artículo 131: Toda persona que maneje residuos peligrosos está obligada a tener conocimiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas de estas sustancias.

- Artículo 132: Se prohíbe importar residuos tóxicos de acuerdo a la clasificación de la autoridad competente, así como la utilización del territorio nacional como tránsito de los mismos.

- Artículo 133: MARENA podrá autorizar la exportación de residuos tóxicos cuando no existiese procedimiento adecuado en Nicaragua para la desactivación o eliminación de los mismos, para ello se requerirá de previo el consentimiento expreso del país receptor para eliminarlos en su territorio.

Decreto 9-96: Reglamento de la Ley General sobre Medio Ambiente y los Recursos Naturales.

Este reglamento establece las siguientes disposiciones relacionadas con la gestión de los residuos:

- Artículo 95: MARENA, en coordinación con el MINSA y las Alcaldías, emitirá las normas ambientales para el tratamiento, disposición final y manejo ambiental de los residuos sólidos no peligrosos y la correspondiente normativa ambiental para el diseño, ubicación, operación y mantenimiento de botaderos y rellenos sanitarios de residuos sólidos no peligrosos.

- Artículo 96: MARENA, en coordinación con el Ministerio de Energía promoverá el reciclaje, la utilización y el reusó de los residuos sólidos no peligrosos.

- Artículo 97: MARENA en coordinación con las Alcaldías promoverá el reciclaje, la utilización y el reusó de los residuos sólidos no peligrosos.
- Artículo 99: MARENA establecerá los procedimientos administrativos para la autorización de exportación de residuos tóxicos.
- Artículo 100: La emisión de las normas para el control de la cremación de cualquier órgano humano o animal será competencia del MINSA y la incineración de sustancias y residuos peligrosos o potencialmente tóxicos deberá contar con la aprobación del MARENA.

Ley 290: Ley de Organización, Competencias y Procedimientos del Poder Ejecutivo. En el artículo 26 establece que al Ministerio de Salud le corresponden las funciones de promover campañas de saneamiento ambiental y de divulgación de los hábitos higiénicos entre la población, formular normas, supervisar y controlar la ejecución de las disposiciones sanitarias en materia alimentaria, de higiene y salud ambiental.

Decreto 71-98: Reglamento a la Ley de Organización, Competencias y Procedimientos del Poder Ejecutivo.

En el artículo 212 establece las funciones de la Dirección de Salud Ambiental y Sustancias Tóxicas; éstas son establecer y administrar las normativas y reglamentos que regulan el tratamiento y disposición de basuras y aguas residuales; realizar estudios sobre el tratamiento de las basuras y aguas residuales y las condiciones de sanidad e higiene ambiental; supervisar los centros y actividades económicas que generen basuras, residuos sólidos, líquidos masivos o de altos riesgos para la salud humana y sobre el tratamiento que reciben tales residuos hasta su disposición final; dirigir campañas de información de limpieza comunitaria sobre sanidad del medio.

- Artículo 269: En el inciso 8, establece la función de la Dirección General de Calidad Ambiental (DGCA) del MARENA: regular, controlar, normar y establecer procedimientos ambientales para el manejo de residuos sólidos municipales,

Elaborado por: Br; Harvey Blandón Amador.
Br; Francisco Javier Campo.

comerciales, industriales y agrícolas en coordinación con las autoridades territoriales y proponer técnicas alternativas de tratamiento, reciclaje, reutilización y reducción.

- Artículo 271: En el inciso 8 establece que la Dirección de Normativas y Control Ambiental de actividades contaminantes debe elaborar, proponer, evaluar las normas sobre la introducción, manejo, almacenamiento y uso de sustancias tóxicas o peligrosas y residuos sólidos en general a lo largo de su ciclo de vida.

Ley 423: Ley General de Salud.

Establece que el MINSA, en coordinación con las entidades públicas y privadas, desarrollará programas de salud ambiental y emitirá las normativas técnicas sobre Manejo de los Residuos Sólidos. En el capítulo de los Residuos Sólidos, establece que los mismos se regularán de acuerdo al Decreto 394 “Disposiciones Sanitarias”, Ley 217 y su Reglamento, Ley de Municipios y su Reglamento, Normas Técnicas, Ordenanzas Municipales y demás disposiciones aplicables.

Decreto 394: Disposiciones Sanitarias.

Su objetivo es establecer las regulaciones para la organización y funcionamiento de las actividades higiénico-sanitarias en los lugares de trabajo y atribuye al MINSA la competencia de coordinar con instituciones pertinentes y establecer las normas técnicas de control de elementos constitutivos del sistema de tratamiento de aguas residuales y de los residuos sólidos domiciliarios e industriales.

Ley 40: Ley de Municipios y Ley 261.

Reforma e Incorporación a la Ley de Municipios. Dispone en el artículo 7 que el Gobierno Municipal tendrá, entre otras, la competencia de promover la salud e higiene de la población y que para tales fines deberá realizar la limpieza pública por medio de la recolección, tratamiento y disposición de los residuos sólidos; además deberá promover y participar en campañas de higiene y salud preventiva en coordinación con los organismos correspondientes.

Decreto 52-97: Reglamento a la Ley de Municipios.

En el artículo 9 establece que el Concejo Municipal establecerá resolución disponiendo el establecimiento de mercados, las especificaciones de la circulación interna, las normas para el tratamiento de residuos sólidos y líquidos de conformidad a las disposiciones sanitarias básicas.

Decreto 47-05: Política Nacional de Manejo de Residuos Sólidos.

Tiene por objeto establecer la Política Nacional sobre la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Peligrosos y No Peligrosos para el período 2005-2023, así como los principios y lineamientos que la integran, definiciones, planes, acciones y estrategias para su implementación en el territorio nacional; incorporando los aspectos técnicos, administrativos, económicos, ambientales y sociales dirigidos a evitar y minimizar la generación de los mismos, fomentando su valorización y reduciendo la cantidad de residuos destinados a disposición final, a fin de prevenir y reducir sus riesgos para la salud y el ambiente, disminuir las presiones que se ejercen sobre los recursos naturales y elevar la competitividad de los sectores productivos, en un contexto de desarrollo sustentable y de responsabilidad compartida.

NTON 05 013-01: Norma Técnica para el Control Ambiental de los Rellenos Sanitarios para Residuos Sólidos No-Peligrosos.

El objetivo de esta norma es establecer los criterios generales y específicos, parámetros y especificaciones técnicas ambientales para la ubicación, diseño, operación, mantenimiento y cierre de la disposición final de los residuos sólidos no peligrosos en rellenos sanitarios.

NTON 05 014-01: Norma Técnica Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Residuos Sólidos No-Peligrosos.

El objetivo de esta norma es establecer los criterios técnicos y ambientales que deben cumplirse, en la ejecución de proyectos y actividades de manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos, a fin de proteger el medio ambiente.

NTON 05 015-01: Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos.

Esta norma establece los requisitos técnico-ambientales para el almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos peligrosos que se generen en actividades industriales, establecimientos que presten atención médica, tales como clínicas y hospitales, laboratorios clínicos, laboratorios de producción de agentes biológicos, de enseñanza y de investigación, tanto humanos como veterinarios y centros antirrábicos.

VII. PREGUNTAS DIRECTRICES

- 1** ¿Cuál es la situación actual del manejo de los residuos sólidos doméstico proveniente de las comarcas Ostional y Tortuga?

- 2** ¿Cuáles son las características físicas de los residuos sólidos domésticos provenientes de las comunidades a investigar?

- 3** ¿Qué efectos administrativos técnicos operativos contribuyen al mejoramiento de la gestión de los residuos sólidos en el vertedero de las comarcas?

- 4.** ¿De qué forma contribuirá una ordenanza municipal aplicada a los PIMARS en las comarcas de Ostional y Tortuga?

VIII. METODOS Y TECNICAS

8.1. Lugar de estudio

La presente investigación tiene como objetivo principal la elaboración de una propuesta de Plan integral de Manejo de Residuos Sólidos, que se desarrollaron en las comarcas de Ostional, que se encuentra a 12 metros sobre el nivel del mar con las siguientes coordenadas $11^{\circ} 6'38.92''N$ y $85^{\circ}45'45.92''O$ y Tortuga localizado a 33 metros sobre el nivel del mar con coordenadas $11^{\circ} 9'33.45''N$ y $85^{\circ}45'32.37''O$ ubicado a 165 km de la ciudad de Managua.

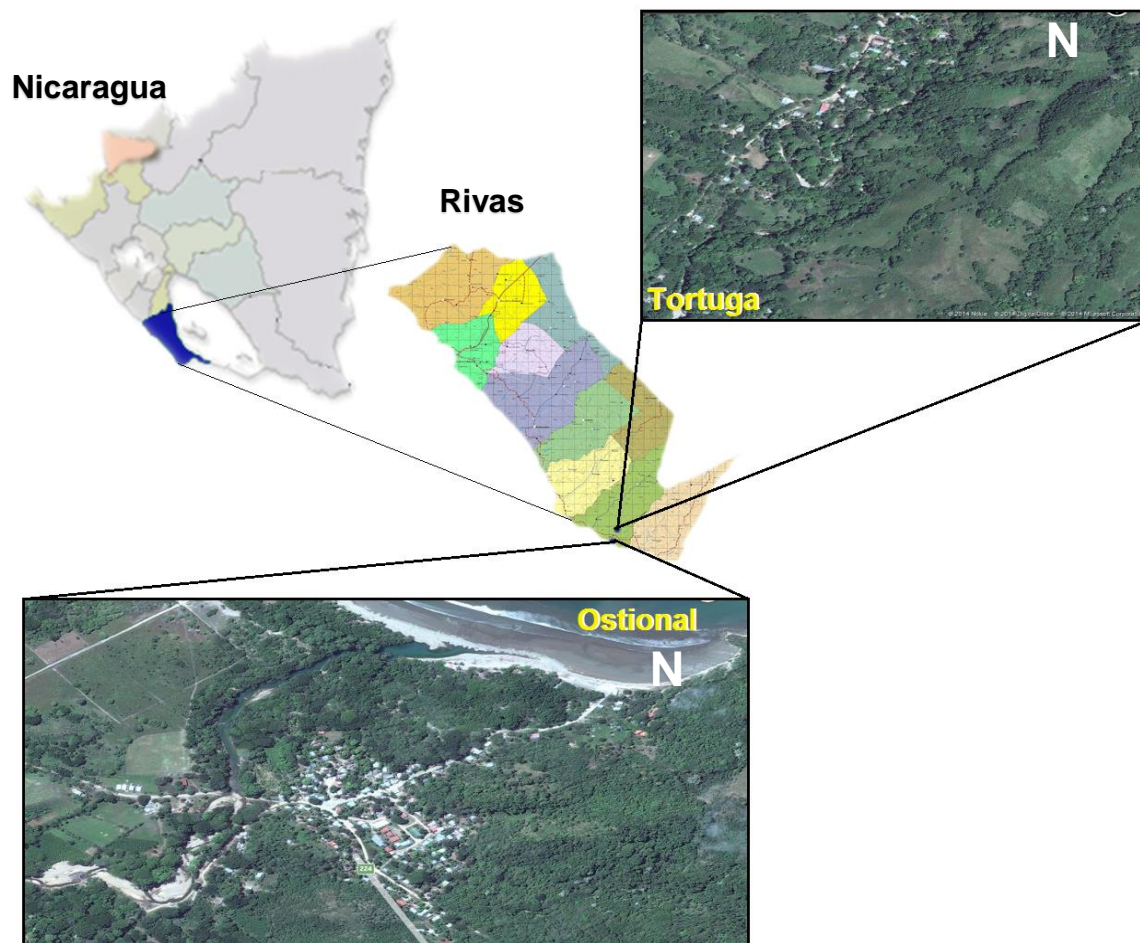


Imagen 1 Comunidades Ostional y Tortuga

Diseño propio: 2015

8.2. Tipo de estudio

Según CIFEI (2014) el presente estudio es de carácter descriptivo, ya que se analizó el manejo de los residuos sólidos municipales que se genera en la zona urbana de las comarcas Ostional y Tortuga del municipio de San Juan del Sur. En base a los resultados, se elaboró un Plan Integral de Manejo de acorde con las características y necesidades de las comarcas.

Según el alcance temporal que se llevó a cabo el estudio es de corte transversal, debido a que se refiere a un momento específico, donde se realizó el estudio, además, presenta un enfoque mixto, porque se analizaran variables cuantitativas y cualitativas.

8.3. Universo

El Universo (N) corresponderá al total de viviendas de las dos comarcas Ostional 145 y Tortuga 125, del perímetro urbano del Municipio de San Juan del Sur que en total suman 270 viviendas.

El tamaño de la muestra para la caracterización de los residuos sólidos domiciliarios corresponderá a 27 viviendas, distribuidas en 2 comarcas, del municipio, éstas equivalen al 10% del total de viviendas de las comarcas ($27 \text{ viviendas} * 100\% / 270 \text{ viviendas}$).

El proceso de selección de muestra fue basado en la ecuación recomendada por Balladares (1999) que afirma que el tamaño de la muestra debe oscilar entre un 2% y 6% del total de elementos muestrales, (viviendas) ubicadas en el área de influencia del estudio.

8.4. Muestra de estudio

Corresponde a la cantidad total de residuos sólidos colectados diariamente. Dicho muestreo fue realizado durante tres días ya que el profesor tutor, afirma, que para

estas pequeñas comarcas como lo son Ostional y Tortuga tres días es una muestra lo suficientemente representativa.

8.5 Variables de estudio

Tabla 3 Operación de variables

VARIABLES INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Situación actual de los residuos domésticos	Generación Separación Recolección y Transporte Tratamiento y Disposición Final	Encuestas basadas en la Metodología PIGARS.	Entrevistas aplicando un formatos de registro
Características Física de los Residuos Sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Peso • Densidad • Volumen • Producción Total y Per-Cápita (PPC) • Composición Física 	Método de Cuarteo	
		Guía de campo	Guía de Observación

8.6. Técnicas

8.6.1 Método del cuarteo

Luaces, (2008) Además de caracterizar todos aquellos residuos sólidos, la base principal de esto es con ayuda del método del cuarteo el cual es el más apropiado ya que se puede utilizar en cualquier entidad (hospitales, fabricas, hogares) y en cualquier tipo de proyecto; básicamente consiste en formar una pila de residuos sobre una lona y en un área plana horizontal, homogenizarlos y posteriormente

dividir en cuatro partes iguales A, B, C, D. A continuación, se eliminan las partes opuestas A y C o B y D hasta llegar a obtener una muestra mínima de 50 Kg, para seleccionar subproductos.

La caracterización de los residuos sólidos domésticos generados en las comarcas del municipio de San Juan del Sur se realizará mediante la aplicación del Método del Cuarteo.

Este método permite determinar el peso, densidad, producción per cápita y composición física de los residuos sólidos, siendo un método sencillo que no requiere de muchos instrumentos ni personal. Además, es el método más usado a nivel internacional por tener un margen de error del 5 % y un nivel de confianza del 95%.

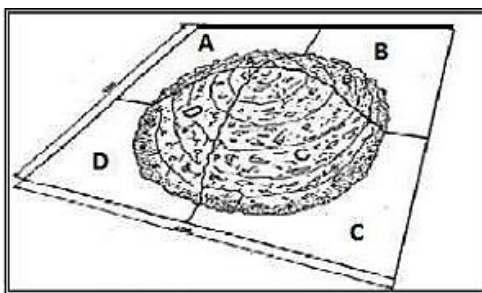


Imagen 2 Método del cuarteo

Taboada P, 2009.

8.6.2. Encuesta

A través de esta técnica se obtuvo información por parte de los pobladores, en la calidad de los servicios brindados y su función de la ordenanza de los residuos sólidos, así como la dirección de servicios municipales.

8.6.3. Medición

Se utilizaron para la determinación del volumen de los residuos sólidos doméstico, provenientes de las comarcas.

8.6.4. Conversión

Las conversiones utilizadas son las estipuladas por el sistema internacional de medidas, al realizarse las conversiones de peso, volumen y densidad. Para esto se manejó las unidades de medidas metros m^3 y kilogramo.

8.6.5. Guía técnica.

Se abordaron preguntas claves dirigidas al personal administrativo, personal de limpieza, con el propósito de recolectar información con respecto al manejo, recolección interna, transporte y disposición final de los Residuos Sólidos biológicos infecciosos.

8.6.6. Matriz de registro de masa y volumen: fue utilizada para recolectar la información generada a través del método sencillo de análisis de residuos sólidos. En esta se registrará el volumen y la masa de cada tipo de residuo para obtener, a través de cálculos, la densidad promedio y la producción per cápita.

8.6.7. Observación directa

La realización de la inspección para el almacenamiento y disposición final de los residuos sólidos y datos específicos sobre los puestos para verificar como se lleva a cabo la recolecta y el transporte de los residuos.

8.6.8. Clasificación

Se efectuó con el propósito de realizar la segregación o separación de los residuos sólidos generados en las distintas comarcas, según los tipos de residuos sólidos encontrados en cada comarca.

8.6.9. Pesaje

Se realizó con el fin de obtener la información del peso en kilogramos de los residuos sólidos generados en cada comarca.

8.7. Materiales

Tabla 4 Uso de los materiales

Plástico negro de 8 x 4 metros	Fue utilizado para verter los residuos que fueron recolectados de las diferentes viviendas, al momento de realizar el muestreo.
1 escoba:	Este material fue utilizado para juntar los residuos al momento de utilizar el método del cuarteo.
Pesa de resorte 150 Kg	Fue necesario utilizarla para realizar el pesaje de los residuos para posteriormente y calcular el volumen generado por h/d.
Balde 80 L	El barril plástico de ochenta litros fue utilizado para almacenarlos y posteriormente pesarlos los residuos.
Bolsas gabachas de 22.7 kilogramo	Fueron utilizadas para la recolección de los residuos en las diferentes viviendas que se eligieron de manera al azar, en cada una de las comunidades.
Cinta métrica de 10 m	Este material se utilizó para medir el volumen m ³ del recipiente, para posteriormente conocer el volumen total de los residuos.
Guantes de látex	Este material fue utilizado para la seguridad al momento de manipular los residuos a la hora de clasificarlos.
Mascarillas	Estas se utilizaron para seguridad persona, evitar algún tipo de contacto que pueda ocasionar daño en nuestra salud durante la fase de muestreo.
Hojas de registro	Muy común y de gran importancia al momento de realizar el método del cuarteo, y su función es que nos sirvió para anotar y llevar el control de manera detallada y ordenada.
Mecate	Se utilizó para atar el barril al momento de realizar el pasaje.

8.8. Fases del muestreo

➤ Fase 1: Evaluación de la situación actual del manejo los residuos sólidos.

Durante esta etapa se recolectó información relacionada a la generación, almacenamiento, recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos del perímetro urbana y semi-urbana de las comarcas. También se visitó el sitio de disposición final de los residuos para conocer el estado actual en que se encuentra el vertedero.



Imagen 3 Disposición final de los residuos sólidos Ostional y Tortuga

Se realizaron 15 encuesta en la comarca de Ostional y 12 en la comarca de Tortuga y una entrevista rápida al personal encargado de recolectar los residuos.

Esto permitió conocer información sobre el servicio de recolección de residuos, las rutas establecidas al momento del recorrido, cantidad de trabajadores, la frecuencia de capacitación del personal, número de vehículos recolectores, porcentaje de cobertura del servicio, la frecuencia y los equipos de protección que usa el personal que labora. Además, se realizó un recorrido en cada comarca para identifica los botaderos ilegales.

➤ Fase 2: Caracterización de los Residuos Sólidos

Para la identificación de los residuos sólidos, se manipularon los residuos domésticos, de la misma forma, para obtener la producción percapita. No se encontraron residuos procedentes de hospitales y mercado, ya que en estas no existen porque son comunidades muy pequeñas solo cuentan con un puesto de salud y zonas turísticas.

Una vez determinado el número de viviendas a muestrear, se seleccionaron las casas al azar.

Al momento de realizar la encuesta, se solicitó cierta información, como el número de personas que habitan la vivienda, el tipo de actividad económica que se dedican, el nombre del o la responsable de la vivienda.

Posteriormente se procedió a la entrega de bolsas plástica de 22.7 Kg para la recolección de los residuos sólidos, con su número correspondiente. Para movilizarnos contamos con el apoyo un vehículo de la organización internacional The Raechel & Jackie Fundation, coordinada por Hennigston Hodgson, de igualmente para realizar la recolección diaria.

La duración del muestreo fue de 3 días consecutivos en cada comarca. De viernes a domingo en la comarca Ostional y de lunes a miércoles en la comarca de Tortuga. Una vez que fueron retiradas las bolsas con los residuos, se entregó una nueva bolsa de igual capacidad, con el mismo número que la del día anterior; las bolsas llenas de residuos se transportaron al espacio asignado, en este caso fue el vertedero de Ostional, donde se procedió a realizar la medición del peso total, por componente, la densidad de los residuos, así como la composición física, mediante la aplicación del método del cuarteo.

Una vez ubicado en el vertedero se pesó el total de residuos generado en cada comunidad luego se colocaron sobre un pliego de plástico negro 8 x 4 m. Posteriormente procediendo a realizar la medición del peso de cada una de las bolsas con la ayuda de una pesa de resorte de 150 Kg. El peso de cada bolsa obtenido se anotó en la hoja de registró, obteniendo una producción percapita (PPC) para cada comarca y vivienda muestreada.

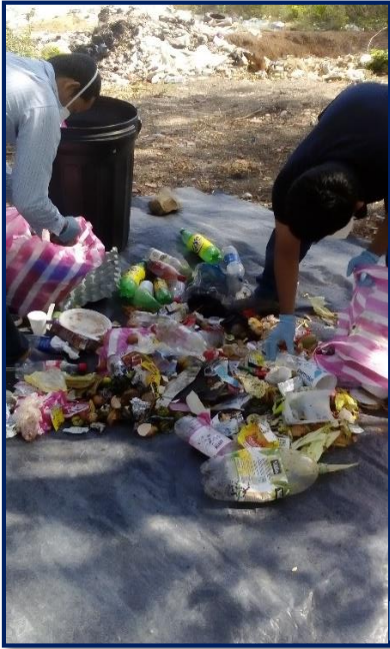


Imagen 4 Clasificación



Imagen 5 Pesaje de los residuos

El mismo proceso fue utilizado para cada comarca al momento de aplicar el método del cuarteo.



Imagen 6 Método del cuarteo

Seguidamente se tomaron las bolsas y se depositaron en un barril de 80 litros el cual se agitó ligeramente para que los residuos lograran ocupar los espacios vacíos; con una cinta métrica se midió la altura de los residuos alcanzados en el barril y de esta forma se calculó el volumen y la densidad de los residuos generados en el día.

Luego del barril se vertieron todos los residuos que contenían las bolsas sobre el pliego de plástico negro y procedimos con la clasificación de forma individual; Los residuos fueron clasificados en los siguientes componentes: Materia orgánica, Papel y Cartón, Plásticos de alta densidad (PAD), Metales, Vidrios, Plásticos de baja densidad (PBD), Madera, Textil, Pet, Papel de baño/panper y otros (suelo,). Cada componente se depositó en una bolsa plástica de 22.7 kg, se pesaron individualmente y los valores obtenidos fueron el peso de los componentes para ese día.



Imagen 7 Volumen total del recipiente

Durante el muestreo y al momento de manipular los residuos se utilizaron equipos de protección como guantes de látex y mascarillas.

➤ Fase 3. Elaboración del Plan Integral de Manejo de Residuo Sólido


De acuerdo al diagnóstico realizado del manejo de los residuos sólidos y a la información recopilada, se procedió a elaborar el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS) basado en la metodología propuesta por el CONAM del Perú una de las más utilizadas en América latina.

Ficha modelo de los PIMARS

El Plan de Acción al PIMARS, fue estructurado en una matriz, incorporando los siguientes criterios: Lineamientos, Objetivo, Metas, Acciones, Indicadores, Unidad Ejecutora, Actores y Plazo.

Para la ejecución de este plan fue necesario diseñar una estrategia, la cual consiste en plantear algunas recomendaciones generales al momento de ser ejecutadas por parte de la municipalidad, para garantizar el cumplimiento de los objetivos y metas descritas en el plan de acción.

Tabla 5 Ficha modelo PIMARS

	PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA COMUNIDAD DE OSTIONAL Y TORTUGA.			Código:	
				Fecha:	
				Periodo:	
Objetivo:					
Meta 1:					
Meta 2:					
Indicador 1:					
Indicador 2:					
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores	
1					
2					

IX. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

9.1. Evaluación de la situación actual del manejo los residuos sólidos.

El manejo de los residuos sólidos está a cargo de la Dirección de Servicios Municipales, de la Alcaldía de San Juan del Sur. En total cuentan con 5 operarios 3 trabajando directamente con la recolección y disposición final de los residuos y 2 mujeres que se encargan de la clasificación de los residuos en el vertedero.

Las formas en que se están manejando los residuos en la comunidad de Ostional y Tortuga es deficiente ya que actualmente no cumplen con las labores básicas entre ellas: capacitación al personal, mantenimiento constante al vehículo y equipos de protección al personal encargada del servicio de recolección.

9.1.1. Generación y almacenamiento temporal

Las fuentes generadoras de residuos sólidos en la comarca de Ostional y Tortuga, atendidas por el servicio de recolección de la Alcaldía, son las viviendas del perímetro urbano entre las que se destacan; las iglesias, pulperías, bares, acopios de pescado, y pequeños expendios.

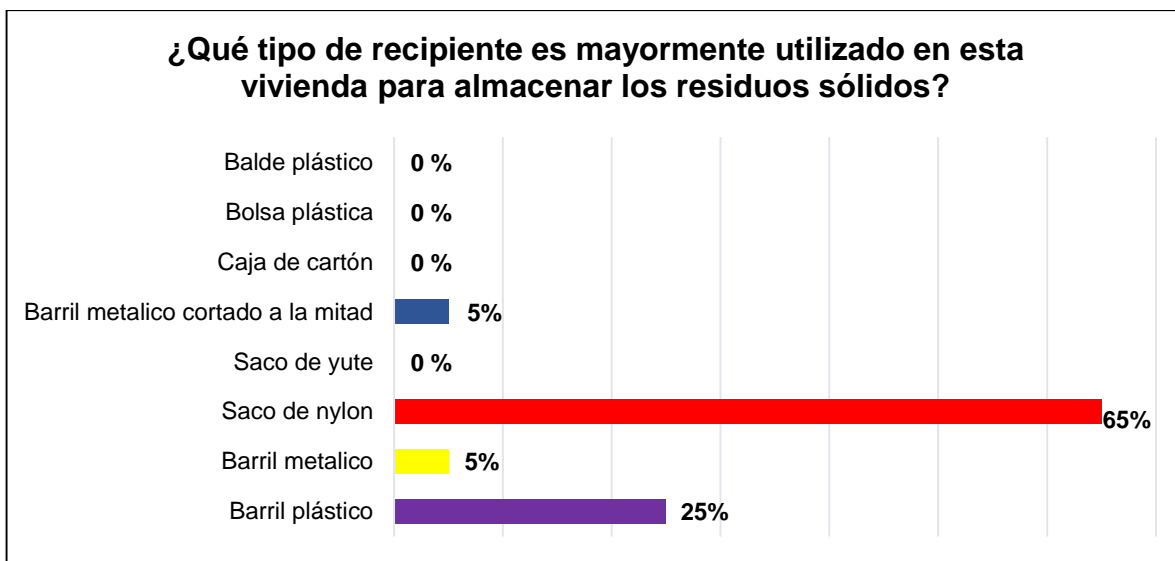
Conocer las formas de almacenamiento internas de los residuos, es un aspecto muy importante para la planeación del sistema de recolección a utilizar, tipo de unidades recolectoras y personal de limpieza.

Los recipientes más comunes utilizado en la comarca de Ostional y Tortuga, para almacenar los residuos sólidos, varían en 9 formas, vistas como opciones independientes. Según resultados de la encuesta realizada en las comarcas antes mencionadas. (pregunta No. 5). ¿Qué tipo de recipientes es el más utilizado para almacenar los residuos y presentarlos fuera de la casa previo al paso del camión recolector? Posteriormente se presentan los resultados obtenidos para las dos comarcas.

En la investigación, no se indagó sobre las formas de almacenamiento internas de los residuos a nivel de pequeñas, medianas y grandes industrias; centros de atención médica públicos y privados, entre otras actividades dado a que en estas comunidades rurales no existen.

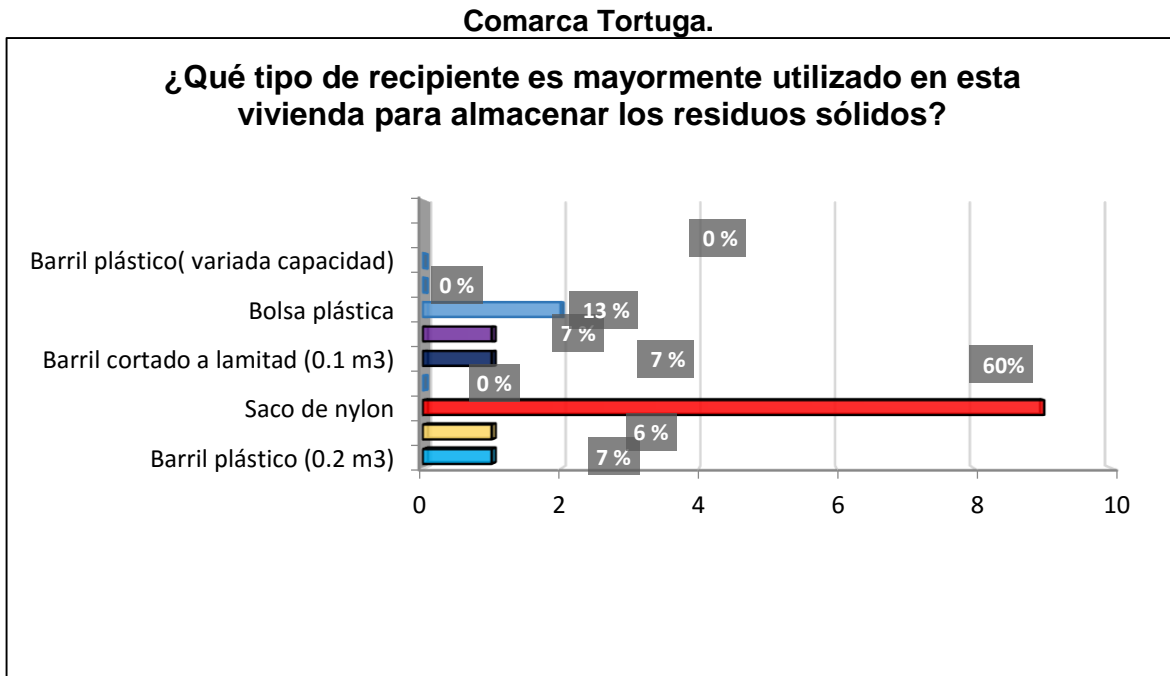
La encuesta fue elaborada para lo que son residuos domiciliarios principalmente, ya que es lo se encontrar en estas comunidades.

Comarca Ostional



Grafica 1 Tipo de recipiente más utilizado en Ostional

El resultado obtenido de la encuesta realizada en la comarca de Ostional y de acuerdo a la pregunta el mayor valor obtenido en cuanto al recipiente más utilizado para almacenar los residuos, resulto el saco de nylon con un 65%, seguido del barril plástico con 25%.



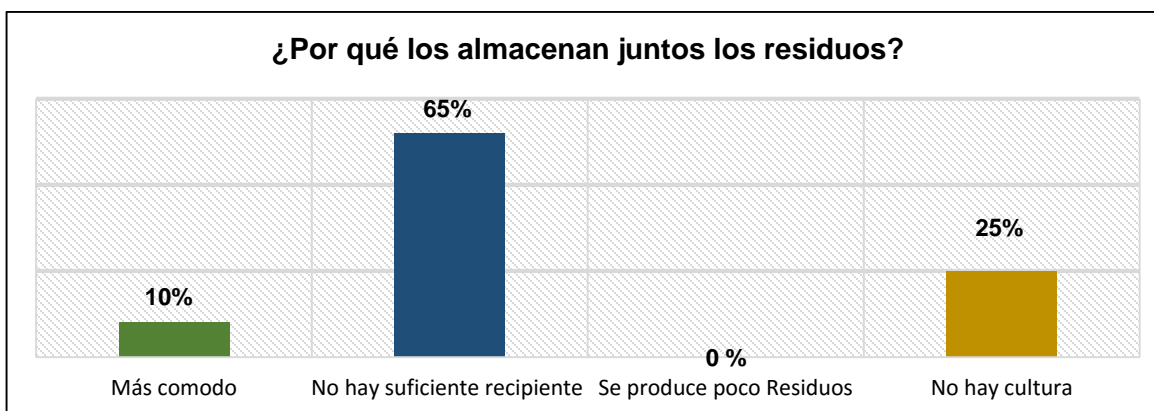
Grafica 2 Tipo de recipiente más utilizado en Tortuga.

Evidentemente en Nicaragua el recipiente que más se utiliza para almacenar los residuos es el saco de nylon como podemos observar en el grafico 2 un 60% de la población afirman que lo utilizan, un 13% bolsa plástica y un 7% utilizan caja de cartón.

9.1.2. Separación

La separación de los residuos sólidos en la fuente de origen es una práctica que no se acostumbra en el país, por lo tanto, no se realiza en ninguna de las viviendas. Posteriormente se presenta un gráfico para cada comarca, con valores según la encuesta realizada. Los resultados obtenidos con relación a la pregunta N°4, ¿Por qué los almacenan juntos los residuos?

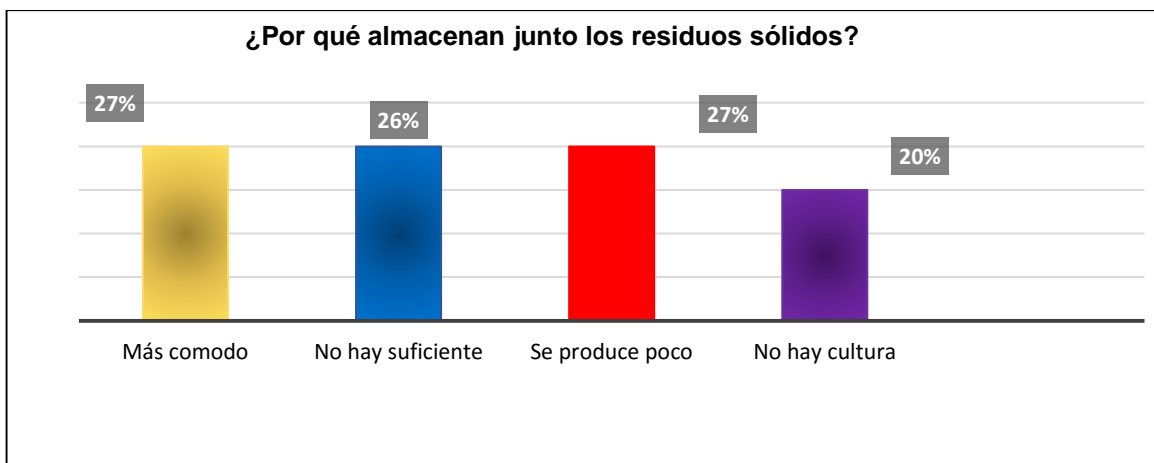
Comarca Ostional.



Grafica 3 Almacenamiento de los residuos

De acuerdo encuestas realizada un 65% de la población afirman que no existe suficiente recipiente para realizar la separación individual por cada componente, por otra parte, un 25% asegura que no existe la cultura de separación y un 10% aseguran que es más cómodo almacenarlos en un solo recipiente.

Comarca Tortuga.



Grafica 4 Almacena los residuos juntos

La mayor parte de la población de la comarca de Tortuga, como podemos observar el grafico plantean diferentes problemas al momento de manipular los residuos, un 27% afirma que lo hacen porque es más cómodo, igualmente un 27% de las personas manifestaron que se produce poco y en el mismo recipiente cabe todo, un

Elaborado por: Br; Harvey Blandón Amador.
Br; Francisco Javier Campo.

26% afirman que no existe suficiente recipiente para separar los residuos y un 20% manifestaron que no hay cultura de realizar la separación. Existe un problema cultural y sesgada en cuanto a lo que es la separación.

Durante la recolección los operarios separan las latas de aluminio y otros objetos de metal, para posteriormente venderlas, es por eso que al momento de realizar el muestreo la cantidad de este componente fue poca.

En el lugar de disposición final, existen dos personas coordinadas por la Alcaldía, realiza la separación de botellas de plástico de bebidas carbonatadas y envases de galones de aceite y agua, los cuales son vendidos a centros de acopio en la ciudad de Managua.

Barrido de calles y playa

En estas pequeñas comunidades no existe personal en cargado por parte de la alcaldía destinada al barrido de calles y playas, dado a que no cuentan con suficientes recursos económicos para contratar una persona.

Estación de transferencia

Actualmente no existe estación de transferencias, los residuos recolectado se realiza directamente en las calles principales y las que se encuentran en buen estado para transitar, evidentemente algunas personas afirman que el camión nunca pasa por sus viviendas, lo cual testifican que queman o entierran los residuos.

9.1.3. Recolección y transporte

El horario de recolección de los residuos sólidos habitualmente se realiza dos días a la semana (martes y sábado) “por tarea”, es decir que se deben recolectar todos los residuos dentro de la jornada de trabajo, la recolección se realiza normalmente por la mañana, pero muchas veces varia dado a desperfectos mecánicos,

normalmente el recorrido inicia a las 7 am y termina a las 9 am o de 1:00pm a 3:00 pm.

El mismo vehículo y el mismo personal se encarga de recolectar los residuos generados en la comarca de tortuga; la recolección de los residuos en esta comarca normalmente se realiza luego de que concluye con la recolección de los residuos en Ostional, es decir por la tarde de 1:00 a 2:30, pero en algunos casos por la mañana.

Actual mente no cuenta con un horario fijo establecido, en cuanto a la frecuencia del servicio, la población afirma es irregular en ambas comarcas. Al utilizar el mismo vehículo para realiza el recorrido en las dos comarcas, el deterioro es más rápido, esto implica la necesidad de brindarles un mantenimiento constante, para garantizar su buen funcionamiento, y por ende evitar que este deje de circular y no se dé la acumulación de residuos.

Equipos de recolección

Para la recolección, la Alcaldía cuenta con un camión de tipo volquete. El camión tiene 6 años de estar en uso, fueron donados por la alcaldía de San Juan del Sur, el camión a pesar de su buen funcionamiento, se encuentran bastantes deteriorados por el deficiente mantenimiento que se les brinda, lo que pudo identificarse claramente.

La unidad de transporte recibe mantenimiento menor una vez a la semana, en el cual el conductor es quien lo realiza. El camión recibe mantenimiento mayor solo cuando está dañado, hasta ese momento se contrata un mecánico para que lo repare.

Cobertura de Ostional



Imagen 8 Cobertura del servicio de residuos Ostional

Elaborado por: Br; Harvey Blandón Amador.
Br; Francisco Javier Campo.

Cobertura de Tortuga

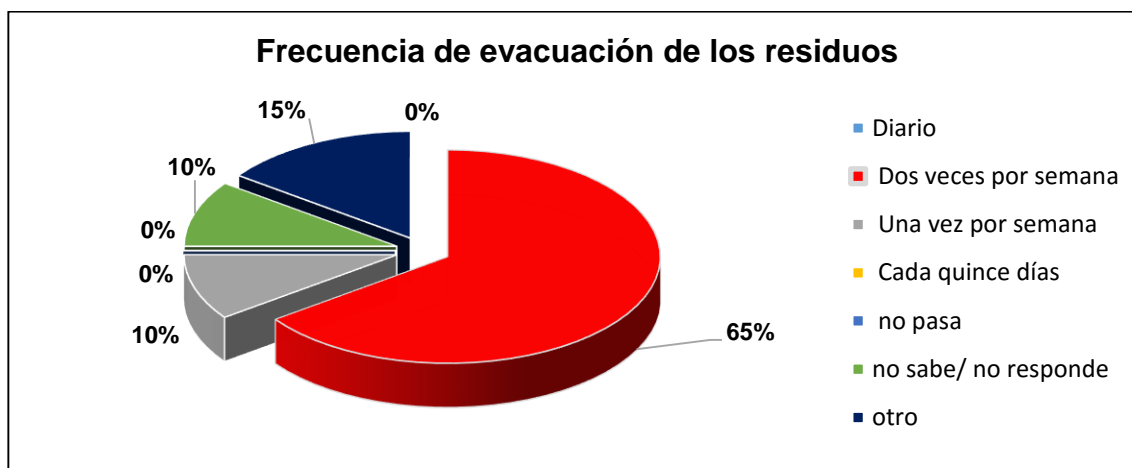
Departamento de Biología



Imagen 9 Cobertura del servicio Tortuga

Aunque que la cobertura del servicio para la comarca de Ostional es bastante alta, la frecuencia es baja; sin embargo, en el caso de la comarca de Tortuga presenta una baja cobertura en cuanto a la prestación del servicio, al igual en lo que es la frecuencia de recolección de los residuos; esto se debe principalmente al mal estado que se encuentran las calles y a la falta de mantenimiento constante del vehículo recolector. En el grafico posteriores les mostramos la opinión de la población según la encuesta realizada en las comarcas antes mencionadas.

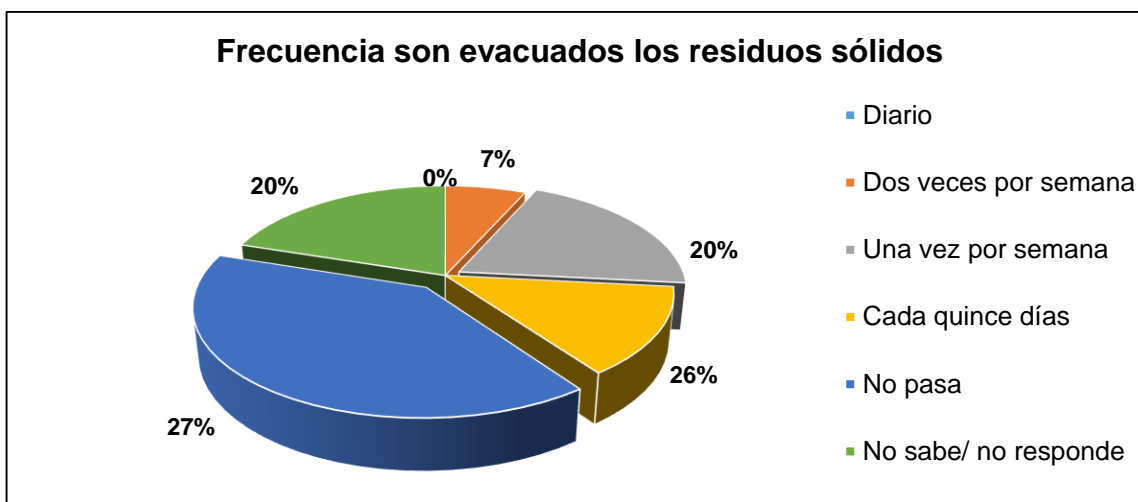
Frecuencia de Ostional



Grafica 5 Frecuencia de evacuación de los residuos Ostional

En la comarca de Ostional el 65% de la población asegura que la unidad de recolección pasa dos veces por semana, un 15% expresaron otra opción es decir cada mes y un 10% aseguran que desconocen la frecuencia del servicio, generalmente esto se debe principalmente al mal estado que se encuentran las calles.

Frecuencia de Tortuga



Grafica 6 Frecuencia de evacuación de los residuos Tortuga

Como lo podemos observar en el gráfico el mayor porcentaje con un 27% de la población afirmaron que no pasa, por otra parte, un 20% aseguraron que no sabe lo que significa que estas personas no están recibiendo lo que es el servicio de recolección y un 20% respondió que pasa una vez por semana y 26% confirmó que cada quince pasa. Es muy notable que existe mucha deficiencia en lo que es la frecuencia de recolección de residuos.

La frecuencia de recolección cabe destacar en muchos casos, también se ve afectada por el desperfecto mecánico de la unidad, la cual, al encontrarse fuera de servicio, quedan las comarcas sin servicio de recolección.

La baja frecuencia de recolección y la poca capacidad de transporte, inciden directamente en la propagación de botaderos ilegales, la proliferación de vectores (Moscas y Zancudos) y la implementación de prácticas inadecuadas (quemar o enterrar) para la disposición final de los residuos. Además, ocurre que, durante el recorrido del camión, las personas no se encuentran en sus casas o están dormidas y no dejan la basura fuera de la casa, Esto muestra la escasa colaboración de la población con el servicio de recolección y con los operarios mismos.

9.1.5. Macro-ruteo y Micro-ruteo

De acuerdo a la información brindada por los encargados, actualmente no cuentan con macro ruteo y micro ruteo, puesto que el chofer es quien decide la dirección que tomara, el tiempo varía según la cantidad de residuos recolectados por lo general no siempre sigue la misma ruta.

El recorrido que realiza el camión al momento de recolectar los residuos en el perímetro de urbano de la comarca de Ostional es de 2 km. El vertedero se encuentra a 2.5 km en dirección este de la comarca, lo que significa que el recorrido total que realiza el camión recolector hasta la disposición final de los residuos es de 4.5 km.

En el caso de Tortuga al igual que la comarca de Ostional, no cuenta con macro ruteo y micro ruteo, por lo tanto, el proceso se efectúa de la misma forma, en el caso del recorrido total que realiza el camión recolector hasta brindarle la disposición final de los residuos es de es 20 km tomando en cuenta el recorrido de recolección, la ida y el regreso al vertedero.

9.1.6. Tratamiento y disposición final

Los residuos recolectados a diario son depositados en el vertedero municipal, ubicado al costado este de la comunidad de Ostional, a 2.5 Km. En éste se depositan los residuos domiciliarios, provenientes de las comarcas.

En el caso de la comarca de tortuga dependen del mismo personal que labora en la comarca de Ostional para la recolección y disposición final de los residuos. Es decir que esta comarca no cuenta con su propio vertedero, por lo tanto, los desechos generados son trasladado y depositados en este.

El tamaño total del vertedero es de tres hectáreas, pero el área utilizada actualmente es aproximadamente de 0.2 hectáreas.

El camino de acceso al vertedero, se encuentra en mal estado. Esto provoca que cuando el camión va muy cargado, los residuos se desplomen quedando disperso en el camino de acceso. La situación de accesibilidad se dificulta aún más durante la época de lluvias.

El terreno actualmente no cuenta con vigilante asignado por la Alcaldía, pero se mantiene cerrado permanentemente con alambre de púa y la puerta asegurada con un candado y solo los encargados tienen acceso a entrar al sitio.

Existen dos encargados por parte de la Alcaldía, que se dedican a actividades de búsqueda y separación de materiales determinados. Entre los principales tipos de residuos recuperados están: plásticos como envases de bebidas carbonatadas y latas de aluminio, aunque en poca cantidad. Éstos son comercializados directamente por las personas del vertedero a intermediarios locales y empresas acopiadoras de materiales ubicadas en la ciudad de Managua, que llegan con frecuencia a comprar el material.

La Alcaldía no tiene control sobre lo que separa en el vertedero, por lo que no lleva registros de la cantidad ni el tipo de material que se recupera.

No existe tratamiento de los Residuos sólidos

El sitio de disposición final de residuos sólidos de la comarca de Ostional, opera actualmente como un botadero a cielo abierto, dado al estado que se encuentra; caracterizado por la falta de aplicación de material de cobertura (tierra) al final de cada jornada de deposición de residuos, esto provoca que el residuo depositado en la trinchera al no ser cubiertos el viento disponga de ellos, generalmente los componentes más livianos como bolsa plástica y papel. Posteriormente les presentaremos una imagen del vertedero.



Imagen 10 Vertedero de Ostional

Botaderos ilegales

Actualmente se contabilizaron 2 botaderos en la comarca de Ostional uno cercano al mar con coordenadas (Punto 1. $11^{\circ} 6'38.92''N$ $85^{\circ}45'45.92''O$ y Punto 2. $11^{\circ} 6'35.38''N$ $85^{\circ}45'51.03''O$)



Imagen 11 Botadero ilegal cercano al mangle y al Mar de Ostional

En cuanto a la comarca de Tortuga, no observamos botaderos ilegales en sí, pero en la rivera del río se observó una buena parte de residuos dispersos.



Imagen 12 Camino cercano al río de Tortuga

Ubicación de los vertederos ilegales en Ostional



Imagen 13 Vertederos ilegales a cielo abierto en Ostional

9.1.7. Seguridad Laboral

Según la Dirección de Servicios Municipales, en ninguno de los gobiernos municipales se han realizado capacitaciones al personal encargado del manejo de los residuos sólidos. Por lo que, los operarios encargados de brindar el servicio de limpieza pública, no cuentan con conocimientos sobre Higiene, Salud y Seguridad Ocupacional, a pesar de que realizan un trabajo donde corren grandes riesgos de tener accidentes y contraer enfermedades. Por otra parte, los operarios tampoco cuentan con el equipo de protección adecuado para realizar su tarea.

Durante la recolección, los operarios encargados de recoger los recipientes, levantan barriles y sacos hasta la parte trasera del camión, esto lo realizan a lo largo de todo el recorrido. Esta acción representa un riesgo para la salud de estas personas ya que se exponen a sufrir de hernia. Así mismo, los operarios encargados de acomodar los residuos, no usan mascarillas ni zapatos adecuados, exponiéndose al contacto directo con los residuos.

Para esto resulta la necesidad de que se brinden capacitaciones y el equipo de protección adecuado (botas, fajón anti-hernia y mascarillas), para que los operarios puedan desempeñar mejor sus funciones y proteger su vida.

9.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Los resultados del muestreo de residuos sólidos realizado del 11 al 13 de diciembre en la comarca de Ostional y del 14 al 16 de diciembre en la comarca de Tortuga del año 2015. Presentaremos de forma individual los resultados para cada una de las comarcas antes mencionadas, se presenta el análisis de la Producción Percapita (PPC) Total, el análisis de la composición física y la densidad suelta de los residuos. También se realizó una proyección a 20 años de la generación total de residuos sólidos, para esta proyección se tomaron los valores de la producción percapita de cada comarca y se promediaron.

9.2.1. Producción de Residuos Sólidos

Por lo general la producción de residuos sólidos para estas pequeñas comunidades, están compuestas por residuos domiciliarios, y los procedentes de pequeños negocios de la comarca, no encontramos residuos biológicos infecciosos debido a que en estas pequeñas comunidades solo cuentan con un puesto de salud y los residuos generados son pocos y por lo general ellos les brindan su propio tratamiento; es decir, queman los residuos.

Valor de la Producción Per-cápita para cada comarca, Ostional y Tortuga.

En el caso del cálculo de PPC para el estudio actual, se calculó con esta fórmula:

$$PPPC \text{ (kg/hab/día)} = \frac{1}{3} \times \left(\frac{\sum A}{\sum B} \right) \quad \text{Dónde: } \mathbf{A} = \text{Peso (Kilogramos de residuos)}$$

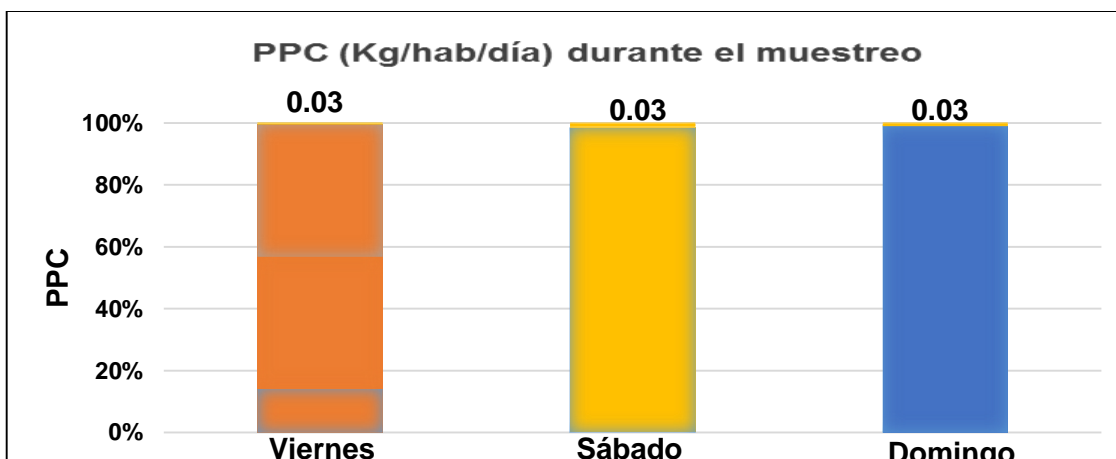
\mathbf{B} = Número de habitantes de la zona

En esta fórmula se utilizan la sumatoria de residuos (Kg) durante el muestreo y la sumatoria de los habitantes participantes en el mismo. El resultado de la división de éstas, se divide entre 3 (duración del muestreo). De esta forma se obtiene la PPC (Kg/hab/día).

La PPC (Kg/hab/día). resultó del total de residuos entre el número de habitantes del total de las casas muestreadas y esto entre la duración del muestreo (3 días) cada una. De esta forma se estimó que la generación de residuos sólidos por cada habitante en la comarca de Ostional es de 0.09 Kg/hab/día, y 0.1 Kg/hab/día para comarca de Tortuga.

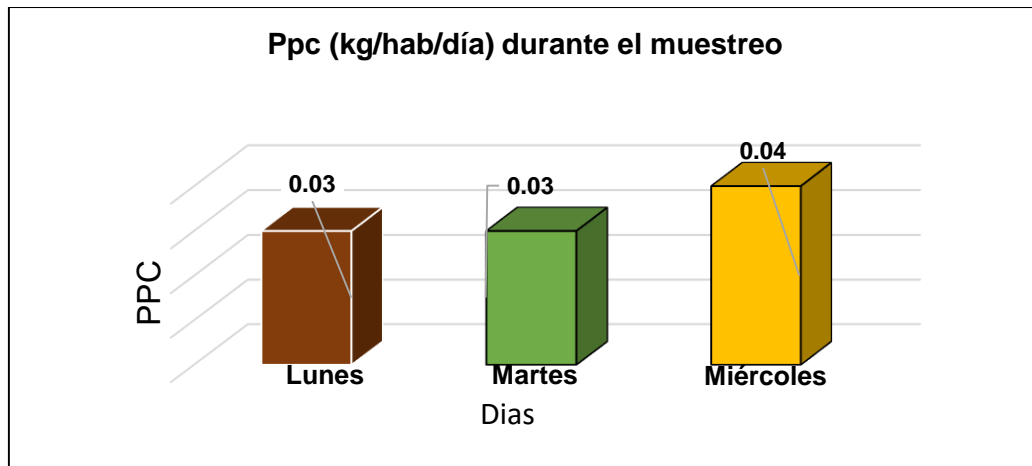
Los resultados de PPC Kg/hab/día de la comarca de Ostional fueron homogéneos para los tres días. En los siguientes Gráfico se observa los resultados de la PPC para cada día según el muestreo realizado en ambas cada comarcas.

PPC Ostional



Grafica 7 Producción per-cápita durante el muestreo comarca Ostional

PPC Tortuga



Grafica 8 Producción per-cápita durante el muestreo comarca Tortuga

En caso de la comarca Tortuga el día con mayor PPC Kg/hab/día fue el día miércoles con un valor de 0.04.

9.2.2. Comparación de valores de (PPC) para diferentes zonas del País

A continuación, se comparan el valor de producción percapita (PPC) resultante del presente estudio de las comarcas, con valores de (PPC) según estudios realizados en diferentes municipios, comarcas y centros urbanos de Nicaragua.

Valores de PPC para diferentes comunidades del país

Tabla 6 Comparación PPC en el país

Municipios	PPC (Kg/hab/día)
Ostional (Estudio actual)	0.09
Tortuga (Estudio actual)	0.1
Estelí	0.47
Tipitapa	0.47
Bonanza	0.37
Jalapa	0.29
Puerto Cabezas	0.61
Acoyapa	0.77
San Juan de Río Coco	0.55
Pantasma	0.28
San Carlos	0.36
Managua	0.70
Santo Tomás	0.52

Ana Paola & Eglin Arely (2009)

Producción total de residuos sólidos.

La producción total de residuos sólidos en la comarca de Ostional y Tortuga resulta de la suma de la PPC Total, de los residuos recolectados en cada una de las comarcas antes mencionada.

Para el cálculo de la PPC Total, se multiplica la PPC (Kg/hab/día) en este caso resultado de 0.09 para la comarca de Ostional por el número total de habitantes del perímetro urbano 1,091, resultando así una generación de residuos de 98.19 kg/día, equivalente a 0.09 tonelada/día.

Para la comunidad de Tortuga se realizó el mismo procedimiento, para el cálculo de la PPC Total, se multiplica la PPC (Kg/hab/día) en este caso resultado de 0.1 por

el número total de habitantes del perímetro urbano 796, resultando así una generación de residuos de 79.6 kg/día, equivalente a 0.079 tonelada/día.

También se aplicó la PPC de forma general para las dos comarcas, para esto se utilizó el valor de PPC obtenido de cada una sumado y dividido entre dos resultando una producción per-cápita general de 0.09, por el número total de habitantes en la zona urbana, que es de 1,887 habitantes para el año 2016, según estudios realizados por Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE) 2005, y luego de haber realizado la proyección retomando los datos obtenido en este censo hasta el año actual, resultando así una generación de residuos domiciliarios de 169.83 Kg/día, equivalente a 0.16 tonelada/día.

9.2.3. Proyección de PPC para 20 años, comarca Ostional y Tortuga.

Para elaborar un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, es necesario contar con información actualizada del comportamiento de los mismos y así poder determinar el tratamiento adecuado, que cubra las necesidades futuras.

Según Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE, 2005) en su selección de indicadores del VIII censo, en su publicación, San Juan del Sur en cifra en el capítulo 1 de la población del municipio y sus comunidades. Presenta cuarenta y nueve indicadores que caracterizan a la población según sexo, edad, relación de dependencia de la edad (RDE), relación niño-mujer (RNM). Se detallan además las características educativas de la población como el analfabetismo, asistencia escolar y nivel de instrucción desagregada por sexo. También se presentan las características económicas de la población de 10 años y más, incluyendo población económicamente activa e inactiva (PEA y PEI), población ocupada con trabajo permanente y temporal (desagregada por sexo y grupos de edad) y población ocupada por sexo y sectores económicos.

Tabla 7 Población de Ostional y Tortuga

Municipios, Barrios, Comarca y Comunidad	Ambos Sexo	Hombre		Mujer		RDE	RNM	Principales Indicadores de población				
		Menores de 15 Años	De 15 Años y Más	Menores de 15 Años	De 15 Años y Más			Partos del último hijo no Atendidos en Establecimientos de Salud	% Analf. Hombre	% Analf. Mujer	% Analf. Hombre 14-29 Años	% Analf. Mujer 14-29 Años
El Ostional	1068	179	389	164	336	57.1	38.2	94	12.1	8.0	7.0	2.7
El Ostional	788	120	288	125	255	53.9	34.2	70	8.7	7.0	5.5	2.1
Monte Cristo	76	17	26	11	22	68.9	55.00	10	23.5	13.0	7.1	.
San Antonio	204	42	75	28	59	65.9	50.00	14	20.0	10.6	12.2	6.7
La Tortuga	575	124	180	102	169	79.7	48.5	53	16.1	18.5	4.3	7.0
La Tortuga	575	124	180	102	169	79.7	48.5	53	16.1	18.5	4.3	7.0

Encuesta realizada por el INIDE (2005)

En base a la tabla 9 y 10 se realizará las siguientes proyecciones que inicia en el año 2005 hasta 2016, luego se calculó el total de habitantes de las comarcas para posteriormente obtener un dato en general. y proyectado para 20 años.

En base a los datos oficiales de población se proyectó para 11 años a partir del 2005 de acuerdo a la siguiente ecuación:

En donde:
$$P_p = P_b (1 + r)^n \quad (1)$$

P_p = Población proyectada:

P_b = Población base: **1643**

r = Tasa de crecimiento anual: **1,03%**

n = Número de años: **12**

Tabla 8 Proyección Tortuga

Tasa %	AÑO 2005	POBLACION (Hab)
1,03	0/00	575
1,03	1/2006	592
1,06	2/2007	610
1,09	3/2008	628
1,13	4/2009	647
1,16	5/2010	667
1,19	6/2011	687
1,23	7/2012	707
1,27	8/2013	728
1,30	9/2014	750
1,34	10/2015	773
1,38	11/2016	796

Tasa de crecimiento $r = 1,03\%$

Tabla 9 Proyección Ostional

Tasa %	AÑO 2005	POBLACION (Hab)
1,03	0/00	788
1,03	1/2006	812
1,06	2/2007	836
1,09	3/2008	861
1,13	4/2009	887
1,16	5/2010	914
1,19	6/2011	941
1,23	7/2012	969
1,27	8/2013	998
1,30	9/2014	1.028
1,34	10/2015	1.059
1,38	11/2016	1.091

Tasa de crecimiento $r = 1,03\%$

En la Tablas 9 y 10, se realizó una proyección poblacional para las comarcas aplicando la fórmula del INIDE en donde se determinó que para el año 2016 la población de Tortuga será de 796 y Ostional de 1091.

Cálculos para volumen de Residuo y áreas del relleno sanitario de las comarcas de Ostional y Tortuga.

En la tabla 9 se muestran los resultados de la proyección realizada para 12 años, a cerca de la generación de residuos sólidos para comarca Ostional y Tortuga, para esto se tomaron algunos datos como: el total de población y la PPC kg/habitante/día las cuales se fusionaron, este nos permitió obtener un resultado general. Entre los resultados obtenidos tenemos PPC kg/habitante/día 0.09 la y la población total 1887; además, se tomó una tasa del crecimiento de 1.03%.

Tabla 10 CALCULOS PARA VOLUMEN DE RESIDUO Y AREAS DEL RELLENO SANITARIO DE LAS COMARCAS DE OSTIONAL Y TORTUGA

	AÑO 2016	POBLACION (Hab)	PPC Kg /Hab / Día	VOLUMEN DE DESECHOS SOLIDOS								RELLENO ARS (M2)	AREA TOTAL(M2)
				CANTIDAD DE DESECHOS SOLIDOS			COMPACTADOS		ESTABILIZADO ANUAL	RELLENOS			
				DIARIO (Kg)	ANUAL (Ton)	ACUMUL(Ton)	DIARIO (M3)	ANUAL (M3)		ANUAL ESTABILIZADO	ACUMULADO (M3)		
1,03	0/00	1.887	0,0900	169,83	61,99	61,99	0,38	137,75	83,80	100,56	100,56	33,52	43,58
1,03	1/2017	1.944	0,0909	176,67	64,49	126,47	0,39	143,30	87,18	104,61	205,17	68,39	88,91
1,06	2/2018	2.002	0,0918	183,79	67,08	193,56	0,41	149,08	90,69	108,83	314,00	104,67	136,06
1,09	3/2019	2.062	0,0927	191,20	69,79	263,35	0,42	155,09	94,34	113,21	427,21	142,40	185,12
1,13	4/2020	2.124	0,0937	198,91	72,60	335,95	0,44	161,34	98,15	117,77	544,98	181,66	236,16
1,16	5/2021	2.188	0,0946	206,92	75,53	411,47	0,46	167,84	102,10	122,52	667,50	222,50	289,25
1,19	6/2022	2.253	0,0955	215,26	78,57	490,05	0,48	174,60	106,22	127,46	794,96	264,99	344,48
1,23	7/2023	2.321	0,0965	223,94	81,74	571,78	0,50	181,64	110,50	132,60	927,56	309,19	401,94
1,27	8/2024	2.390	0,0975	232,96	85,03	656,81	0,52	188,96	114,95	137,94	1.065,50	355,17	461,71
1,30	9/2025	2.462	0,0984	242,35	88,46	745,27	0,54	196,57	119,58	143,50	1.208,99	403,00	523,90
1,34	10/2026	2.536	0,0994	252,12	92,02	837,29	0,56	204,49	124,40	149,28	1.358,27	452,76	588,59
1,38	11/2027	2.612	0,1004	262,28	95,73	933,02	0,58	212,74	129,41	155,30	1.513,57	504,52	655,88
1,43	12/2028	2.690	0,1014	272,85	99,59	1.032,61	0,61	221,31	134,63	161,56	1.675,13	558,38	725,89
1,47	13/2029	2.771	0,1024	283,84	103,60	1.136,21	0,63	230,23	140,05	168,07	1.843,19	614,40	798,72
1,51	14/2030	2.854	0,1035	295,28	107,78	1.243,99	0,66	239,51	145,70	174,84	2.018,03	672,68	874,48
1,56	15/2031	2.940	0,1045	307,18	112,12	1.356,11	0,68	249,16	151,57	181,88	2.199,92	733,31	953,30
1,60	16/2032	3.028	0,1055	319,56	116,64	1.472,75	0,71	259,20	157,68	189,21	2.389,13	796,38	1.035,29
1,65	17/2033	3.119	0,1066	332,44	121,34	1.594,09	0,74	269,64	164,03	196,84	2.585,97	861,99	1.120,59
1,70	18/2034	3.212	0,1077	345,84	126,23	1.720,32	0,77	280,51	170,64	204,77	2.790,74	930,25	1.209,32
1,75	19/2035	3.309	0,1087	359,77	131,32	1.851,64	0,80	291,82	177,52	213,03	3.003,77	1.001,26	1.301,63
1,81	20/2036	3.408	0,1098	374,27	136,61	1.988,25	0,83	303,58	184,68	221,61	3.225,38	1.075,13	1.397,66
												Area en Hectareas	0,14
												Area en Manzanas	0,20

Población Urbana Inicial = 1,887

Densidad de Basura Compactada = 450 Kg /Mts 3

Densidad Estabilizada = 600 Kg / Mts3

Volumen Estabilizado = 0.75

Factor de Amplitud = 30%

Producción Percapita de basura = 0.09

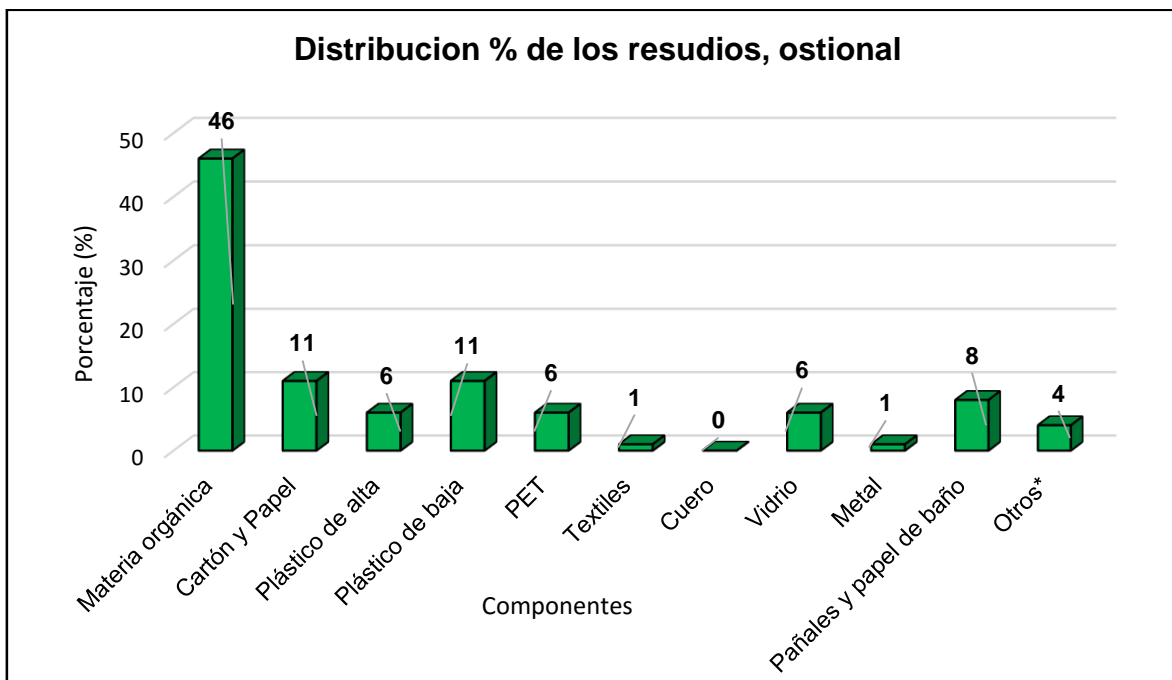
Profundidad de trinchera= 3 metros

9.2.4. Composición física de los residuos sólidos

La composición física de los residuos sólidos percibe la caracterización de los componentes individuales de los residuos domiciliarios. A continuación, se presenta la Tabla 12 y los gráficos con los valores en porcentaje obtenidos en la comarca de Ostional y Tortuga durante los días muestreados.

Tabla 11 Composición física de los residuos

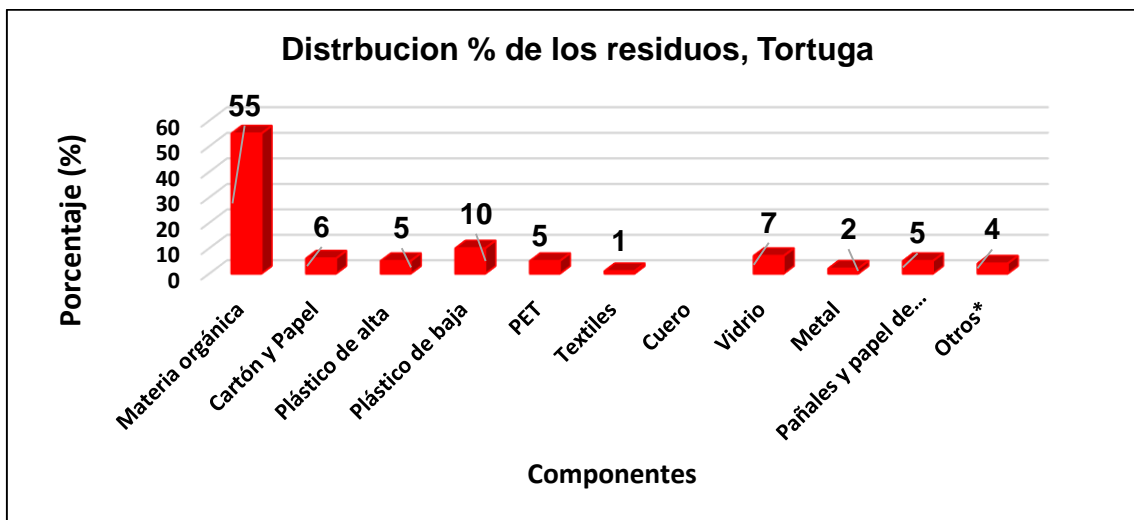
Componente	kg /días			Total, kg	%
	1	2	3		
Materia orgánica	3,2	3,4	3,5	10.1	46
Cartón y papel	0,2	1	1,3	2.5	11
Plástico de alta	0,5	0,5	0,3	1.3	6
Plástico de baja	1	0,4	1	2.4	11
PET	0,45	0,8	0,2	1.45	6
Textiles	0,1	0	0,1	0.2	1
Cuero	0	0	0	0	-
Vidrio	0,3	1	0	1.3	6
Metal	0,1	0,1	0,1	0.3	1
Pañales y papel de baño	1	0,5	0,3	1.8	8
Otros*	0,5	0,3	0,2	1	4
Total, Generado	7,35	8	7	22	100



Grafica 9 composición % de los residuos Ostional

Componente	kg /días			Total, kg	%
	1	2	3		
Materia orgánica	3	3,4	4,12	10.52	55
Cartón y papel	0,5	0,3	0,39	1.19	6
Plástico de alta	0,3	0,2	0,28	1	5
Plástico de baja	1,3	0,5	0,54	2	10
PET	0,2	0,4	0,15	1	5
Textiles	0,1	0,1	0,1	0.3	1
Cuero	0	0	0	-	
Vidrio	0,1	0,4	0,64	1.34	7
Metal	0,1	0,1	0,11	0.31	2
Pañales y papel de baño	0,2	0,5	0,2	1	5
Otros*	0,2	0,3	0,27	0.77	4
Total, Generado	6	6,2	6,8	19	100

Tabla 12 Tabla Composición % de los residuos Tortuga



Grafica 10 Distribución % de los residuos

El alto porcentaje de Materia Orgánica 55% se debe principalmente al aporte de los residuos de alimentos y los residuos de jardinería. El componente Plástico de baja densidad 10% estaba compuesto en su mayoría de envases de bebidas carbonatadas y de agua. En cuanto el componente vidrio se encontró un 7% y la gran mayoría eran recipiente saborizante de comida entre los que se destacan: Naturas, salsas inglesas entre otras.

Se encontraron pocas latas de aluminio, esto se asocia el aislamiento de las latas en algunas viviendas para la venta posterior a centros de acopio. El componente cuero no se encontró en ninguno de los días muestreados.

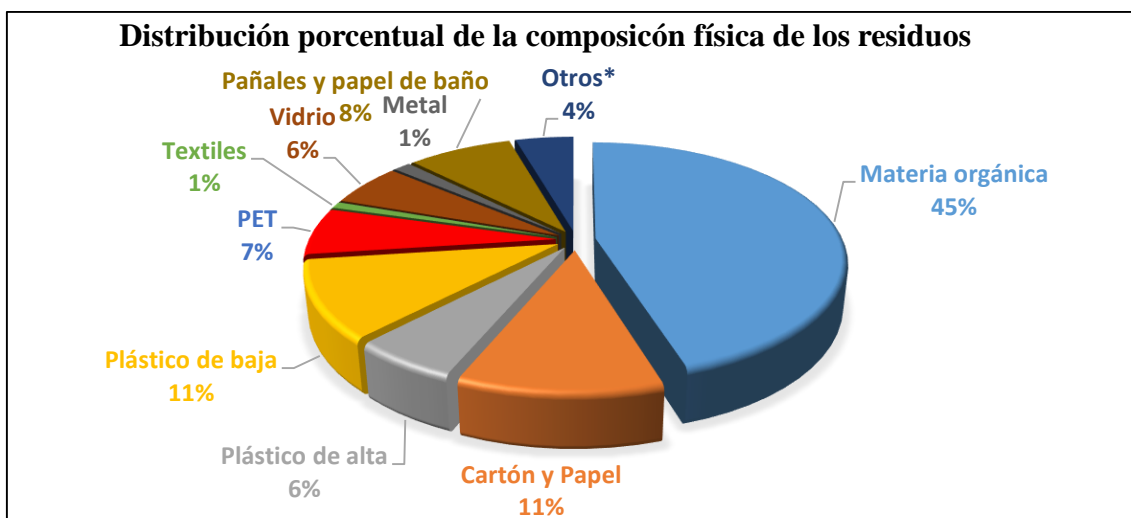
La composición física de los residuos sólidos percibe la caracterización de los componentes individuales de los residuos domiciliarios. A continuación, se presenta una tabla con los valores en kg obtenidos en la comarca de Ostional y Tortuga durante los días muestreos. Distribución.

Tabla 13 Peso de los componentes en Kg. /día, comarca Ostional

Componente Días	Peso de los Residuos Muestreados en Kg./día			Total, Kg. /día
	1	2	3	
Materia orgánica	3,2	3,4	3,5	3,37
Cartón y papel	0,2	1	1,3	0,83
Plástico de alta	0,5	0,5	0,3	0,43
Plástico de baja	1	0,4	1	0,80
PET	0,45	0,8	0,2	0,48
Textiles	0,1	0	0,1	0,07
Cuero	0	0	0	-
Vidrio	0,3	1	0	0,43
Metal	0,1	0,1	0,1	0,10
Pañales y papel de baño	1	0,5	0,3	0,60
Otros*	0,5	0,3	0,2	0,33
Total, Generado	7,35	8	7	7,45

En lo que es la composición física de los residuos se identificó por tener mayor porcentaje el componente Materia Orgánica, con un 45%, y esto se debe principalmente al aporte de los residuos de alimentos como: fruta verduras y los residuos de jardinería o barrido de calles y patios; seguido del componente Cartón y el plástico de baja densidad (PAD) con un 11%, evidentemente se obtuvo un porcentaje bastante alto de este componente (PAD) y esto se debe principalmente al consumo excesivo de bebidas carbonatadas (gaseosa).

Distribución de la composición física de Ostional



Grafica 11 Porcentaje de los Residuos Sólidos Domésticos de Ostional

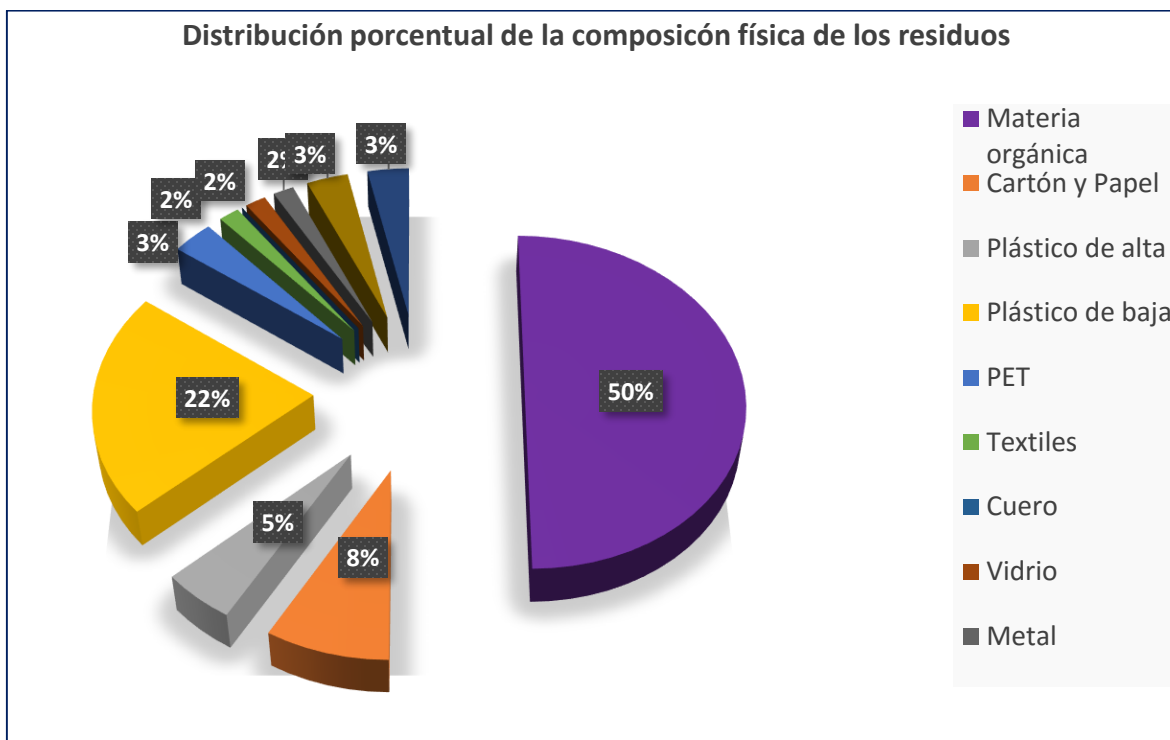
El componente cuero no se encontró en ninguno de los días muestreados, generalmente es bastante inusual encontrar restos de este material ya que en estas pequeñas comunidades donde el uso de este material se realiza en pequeñas cantidades dado que son de bajo recursos económicos y el consumo es bajo.

Tabla 14 Peso de los componentes en Kg. /día, comarca Tortuga

Componente Días	Peso de los Residuos Muestreados en Kg./día			Total Kg./día
	Día 1	Día 2	Día 3	
Materia orgánica	3	3,4	4,12	3,51
Cartón y Papel	0,5	0,3	0,39	0,40
Plástico de alta	0,3	0,2	0,28	0,26
Plástico de baja	1,3	0,5	0,54	0,78
PET	0,2	0,4	0,15	0,25
Textiles	0,1	0,1	0,1	0,1
Cuero	0	0	0	0
Vidrio	0,1	0,4	0,64	0,38
Metal	0,1	0,1	0,11	0,103
Pañales y papel de baño	0,2	0,5	0,2	0,3
Otros*	0,2	0,3	0,27	0,257
Total, Generado	6	6,2	6,8	6,33

Elaborado por: Br; Harvey Blandón Amador.
Br; Francisco Javier Campo.

Distribución porcentual de la composición física de Tortuga



Grafica 12 Porcentaje de los Residuos Sólidos Domésticos de Tortuga

En cuanto a la composición física de los residuos de la comarca de tortuga, se destacó por tener mayor porcentaje el componente Materia Orgánica con un 50%, y esto se debe principalmente al aporte de los residuos de alimentos como: fruta verduras y los residuos de jardinería o barrido de calles y patios; seguido del componente plástico de baja densidad (PBD) con un 22% y un 5% el plástico de alta densidad (PAD), es decir que se obtuvo un 27% en genera. Evidentemente se obtuvo un porcentaje bastante alto de este componente (PAD) tomando en cuenta los el resto y esto se debe principalmente al consumo excesivo de bebidas carbonatadas (gaseosa).

El componente cuero al igual que en la comarca de Ostional no se encontró en ninguno de los días muestreados, generalmente es bastante inusual encontrar restos de este material ya que en estas pequeñas comunidades donde el uso de este material se realiza en pequeñas cantidades dado que son de bajo recursos

Elaborado por: Br; Harvey Blandón Amador.

Br; Francisco Javier Campo.

económicos y se encuentran alejado de la ciudad y trasladar producto de estos corre el riesgo de dañarlo ya que el recorrido es extenso y las vías de acceso son malas.

9.2.5. Densidad de los residuos

La densidad obtenida durante el muestreo, corresponde a la densidad suelta. Durante la recolección de los residuos sólidos, éstos presentan valores de densidad suelta, debido a que en las comarcas no cuenta con camiones compactadores.

El valor de la Densidad obtenida en la comarca de Ostional fue de 61.86 Kg/m³ y Tortuga 59.89 Kg/m³.

Los rangos para América Latina, que según Acurio et al, (1997) es de 125 Kg/m³ a 250 Kg/m³.

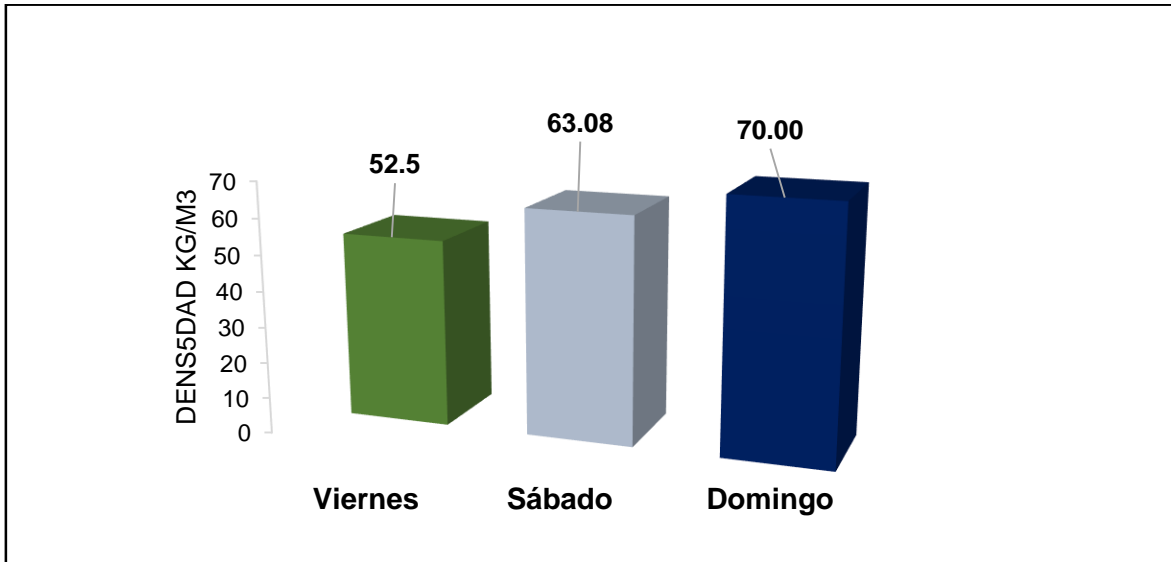
La densidad promedio de los residuos sólidos estudiados en la comarca de Ostional, fue de 61.86 Kg. /m³. En la tabla No.16 se muestran los valores estimados para las variables: Volumen, peso y densidad durante cada día de muestreo respectivamente. Evidentemente son valores bajos con relación a los estudios realizados en el resto del país; esto se debe principalmente a que el estudio fue realizado en la época seca, además que es una comunidad muy pequeña, también Es importante mencionar, que los valores de Densidad de los residuos, tienden a variar notablemente según la ubicación geográfica, la estación del año y la zona (rural y urbana) en el caso que nos estamos refiriendo es comunidades rurales.

Tabla 15 Densidad de los residuos sólidos para la comarca Ostional

Fecha	Peso de residuo (Kg)	volumen del recipiente (m ³)	Densidad (Kg/m ³)
11/12/2015	7,35	0,14	52,5
12/12/2015	8,2	0,13	63,08
13/12/2015	7	0,1	70,00
Densidad promedio			61.86

El día que presentó mayor densidad para la comarca Ostional, fue el día 3 (domingo) mientras que el de menor densidad fue el día 1 (viernes). En la tabla y

el grafico a continuación se muestran los valores de densidad obtenidos y el día con mayor densidad (kg/m³).



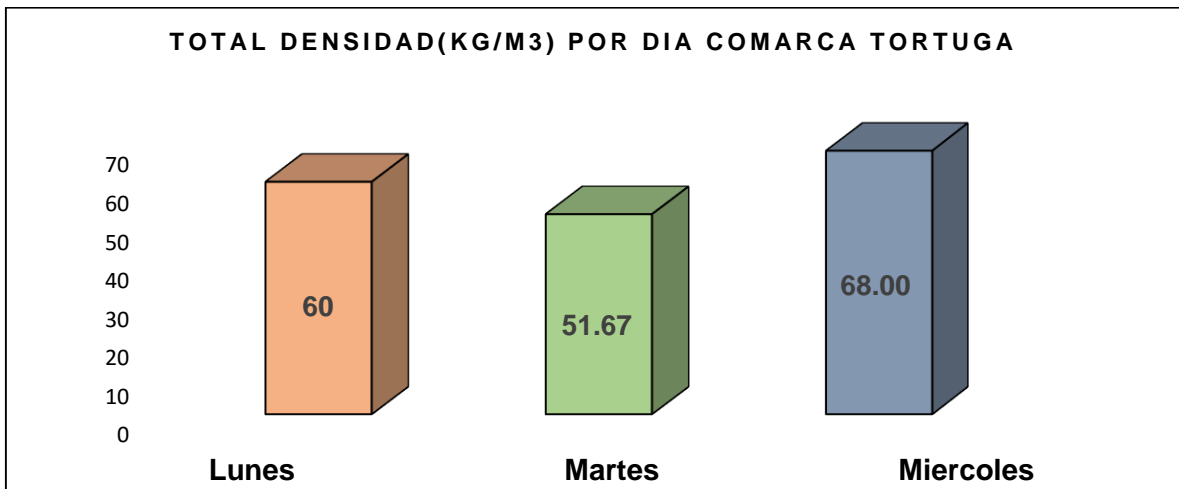
Grafica 13 Densidad de Ostional

Se puede observar que la densidad no es constante, varía dependiendo de la composición física de los residuos; esto se refleja claramente en el día 2 (sábado) a pesar de tener el mayor peso en kg, no obtuvo el valor más alto en lo que es la densidad.

La densidad promedio de los residuos sólidos estudiados en la comarca de Tortuga, fue de 59.89Kg. /m³. En la tabla No. 17 se muestran los valores estimados para las variables: Volumen, peso y densidad durante cada día de muestreo respectivamente. Evidentemente son valores bajos con relación a los estudios realizados en el resto del país; esto se debe principalmente a que el estudio fue realizado en la época seca, además que es una comunidad muy pequeña, también Es importante mencionar, que los valores de Densidad de los residuos, tienden a variar notablemente según la ubicación geográfica, la estación del año y la zona (rural y urbana) en el caso que nos estamos refiriendo es comunidades rurales.

Tabla 16 Densidad de los residuos sólidos para la comarca de Tortuga

Fecha	Peso de residuo (Kg)	volumen del recipiente (m3)	Densidad (Kg/m 3)
14/12/2015	6	0,1	60
15/12/2015	6,2	0,12	51,67
16/12/2015	6,8	0,1	68,00
Densidad promedio			59,89



Grafica 14 Densidad de Tortuga

Se puede observar que la densidad no es constante, varía dependiendo de la composición física de los residuos; esto se refleja claramente en el día 2 (martes) a pesar de tener el mayor peso en kg, no obtuvo el valor más alto en lo que es la densidad con respecto al día lunes.

Tabla 17 Valores de densidad en diferentes comunidades del País

Municipio	Densidad (Kg/m³)
Ostional (Estudio actual)	61.86
Tortuga (Estudio actual)	59,89
Diriamba 2009	220.74
Estelí	244.69
Pantasma	265.00
San Carlos	182.00
Managua	420.00
Santo Tomás	108.00
San Juan de Río Coco	280.00
Puerto Cabezas	277.86
Acoyapa	225.49
Jalapa	271.69
Tipitapa	444.60
Bonanza	110.89

Ana Paola & Eglin Arely (2009)

En la tabla 18 se presentan diferentes valores de densidad para otras zonas del país, como se puede observar la densidad varía dependiendo de la localización geográfica, los hábitos de consumo, las características socio- culturales de la población y sus condiciones climáticas, por lo cual hay poca uniformidad en sus valores. Por ejemplo, Managua presenta una alta densidad, lo que se relaciona al estilo de vida de los habitantes, ya que es la capital y poseen hábitos de consumo diferentes a los del resto del país.

9.3. ALTERNATIVAS VIABLES ADMINISTRATIVOS Y TÉCNICO-OPERATIVAS

9.3.1 Propuesta Técnica operativa para Ostional y Tortuga

Personal

Las comarcas de Ostional y Tortuga, tiene que contar con personal de limpieza pública nombrado y contratado en número de 3 trabajadores en el aspecto administrativo y 17 trabajadores en el aspecto operativo, estos últimos se dividen en las categorías de chóferes, ayudantes, barredores, mecánicos y supervisores.

Tabla 18 Personal de limpieza pública de Ostional y Tortuga

Categoría	Cargo	Cantidad		Total
		Nombrados	Servicios no personales	
Administrativo	Director	1		1
	Jefe	1		1
	Secretaria		1	1
	Empleados		1	1
	Auxiliares		1	1
	Guardianía		1	2
	Sub-total	2	4	2
Operativos	Supervisor	1	1	1
	Chóferes	2	2	2
	Obreros recolección	2	2	4
	Obreros barrido		2	2
	Mecánicos y ayudantes	2	2	2
	Sub-total	7	13	20
Total		9	13	20

Proceso de trabajo: recolección y disposición final de los residuos sólidos.

La programación se realiza mensualmente con la rotación de operadores por turno, zonas y rutas, esta es coordinada entre la Gerencia de Desarrollo Ambiental y la Sub- Gerencia de Limpieza Pública.

Los instrumentos de gestión del servicio se basan en el diseño de planos de ruta y hoja de ruta, donde se consigna la zona, frecuencia y turno.

Las labores cotidianas las ejecutan la Sub - Gerencia de Limpieza Pública: despacho, control y supervisión. El despacho se realiza al inicio de cada turno, reforzando lo planeado en la programación mensual y de acuerdo a la operatividad de los vehículos de recolección, esta acción es realizada por el Sub-Gerente y el supervisor del turno.

Los residuos son recolectados siguiendo el método de recolección “estaciones en esquinas y a la mitad de la cuadra”, según las rutas establecidas, luego los residuos son transportados hacia el relleno sanitario de Ostional.

Sistema de información, supervisión y monitoreo

El sistema de información, supervisión y monitoreo de los servicios de limpieza de las comunidades se realiza de la siguiente manera:

Flujo de Información y sistematización

La Sub – Gerencia de Limpieza Pública es la encargada de generar la información de los servicios de barrido de calles, recolección de residuos sólidos y disposición final.

Control y supervisión

Existirá una supervisión: La supervisión municipal verificará, el desarrollo del servicio referido a cumplimiento de la ruta programada, buen trato al público. De detectarse estas deficiencias se realiza el acta de supervisión, para luego determinar la penalización o sanción correspondiente.

Sistema administrativo

La Gerencia de Desarrollo Ambiental – Sub Gerencia de Limpieza son órganos de línea encargados de planificar, organizar, programar y ejecutar las actividades, para este caso, barrido de calles, recolección domiciliaria, transporte y disposición final de residuos sólidos. Para realizar estas actividades la comunidad involucrara a la alcaldía de San Juan del Sur.

Situación legal del equipamiento y de la infraestructura de la comunidad

Las Unidades vehiculares de recolección de residuos sólidos actualmente contarán con un logo para su identificación a la hora de recolección

9.3.2. Aspectos Gerenciales y Administrativos

Las Leyes No. 40 y 261 “Reformas e incorporaciones a la Ley No. 40 Ley de Municipios, en su Arto. 7, hacen referencia a las competencias y obligaciones de la Municipalidad en materia de gestión de residuos sólidos; establece que el Gobierno Municipal tendrá, entre otras, las competencias siguientes, Numeral 1) Promover la salud y la higiene comunal. Para tales fines deberá, Inciso A) Realizar la limpieza pública por medio de la recolección, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos.

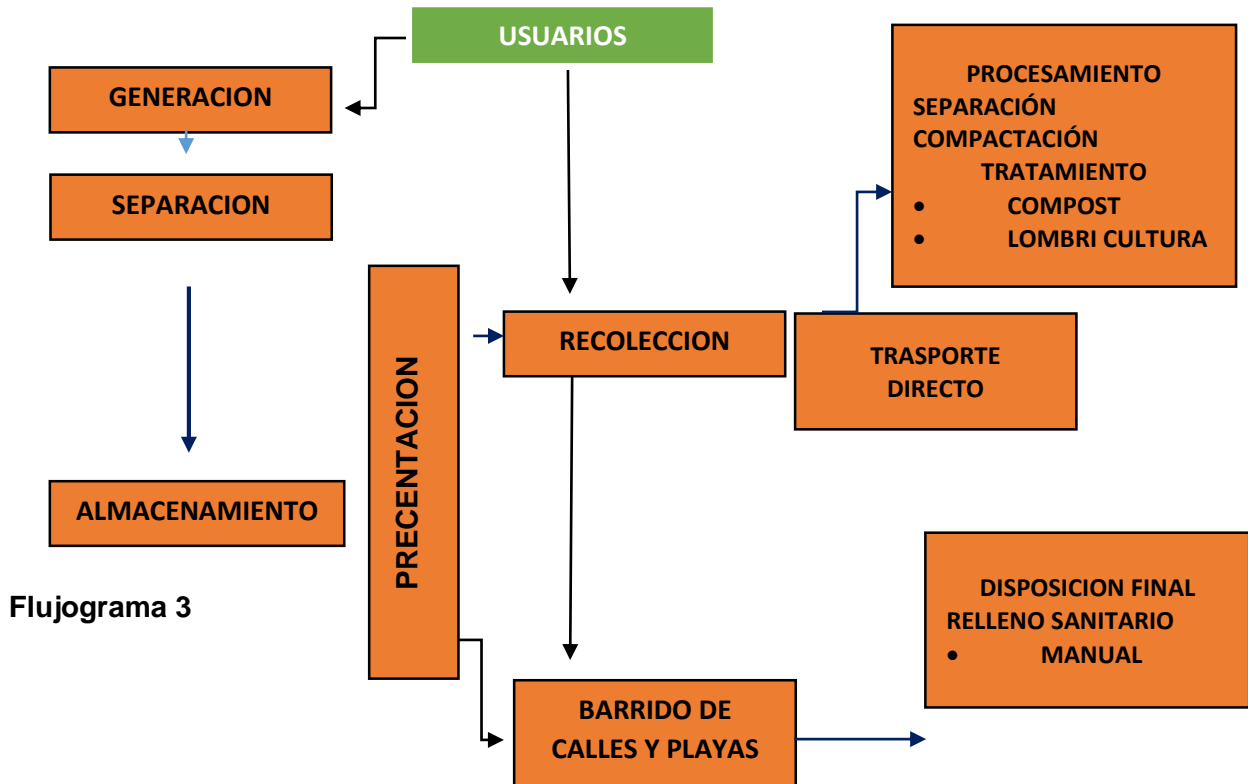
La Alcaldía se encuentra organizada por áreas o direcciones que le permiten cumplir sus responsabilidades como Gobierno Municipal, en este caso la Alcaldía de San Juan del Sur. La obligación establecida en el Arto. 7, Numeral 1, Inciso A, le corresponde a la Dirección de Servicios Municipales, la cual se encarga de ésta y otras funciones asignadas por la Dirección Superior.

9.3.3. Aspectos Financieros

La Dirección de Servicios Municipales de la Alcaldía de San Juan del Sur dispone de un presupuesto definido para cumplir las funciones relacionadas al manejo de los residuos sólidos para estas comunidades. No existen registros financieros de ingreso porque actualmente no pagan por la prestación del servicio.

La obligación de cubrir la totalidad de los costos, es un obstáculo para implementar mejoras en el manejo de los residuos o de modernizarlo, no hay recursos para invertir en nuevas tecnologías, nuevos equipos y maquinarias, ni capacitaciones, volviéndose una limitante para alcanzar un desempeño eficiente y sostenible del sistema de manejo de los residuos sólidos.

9.3.4. Propuesta del proceso del sistema de recolección de residuos



El propósito de este diseño es con el objetivo de fortalecer el servicio de recolección y disposición final de los residuos para ambas comunidades

9.4.3. Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA)

Para la realización del FODA se tomaron en cuenta las cuatro categorías: dirección de Servicios Municipales, Los operarios del sistema de recolección, la población en general y el sistema de manejo y los tipos de residuos generados. A continuación, se presenta el Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) realizado en la comarca, el cual permitió definir los lineamientos para la elaboración del Plan Integral de Manejo de Residuos Urbanos.

Tabla 19 Análisis de FODA

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
1- Prestación del servicio de recolección de residuos sólidos en la comarca.	A- Interés por parte de las autoridades, principalmente de la Alcaldía Municipal, por mejorar y mantener una comunidad limpia.	a- Falta de una Política Ambiental y un Plan de Gestión Ambiental Municipal. b- Falta de recursos económicos y humanos en la Dirección de Servicios Municipales por mejorar la gestión de los residuos sólidos.	Crecimiento urbano desordenado, situación que genera mayor demanda de recursos para la recolección y transporte de los residuos.
2- Tenencia de un sitio de disposición final para los residuos sólidos dentro de la comarca.	A- Existencia de convenios de cooperación con ONG nacionales y extranjeras.	a- La gestión de los residuos es vista sólo como un problema relativo al servicio, olvidándose de sus componentes ambiental, social, económico y de salud. b- Falta de planificación en el manejo de los residuos sólidos a largo plazo.	Desorden jurídico en la fijación y/o asignación de competencias en materia de gestión de residuos sólidos presente en la legislación nicaragüense.
3- Voluntad política de la Comunidades por mejorar la gestión de los residuos sólidos.	A- Creciente sensibilización ambiental de la sociedad civil.	a- Ausencia de un sistema de registro y de indicadores de seguimiento y control (técnicos y financieros) que permitan valorar de manera específica las actividades referidas a la prestación del servicio.	Falta de instrumentos económicos en la alcaldía y la comunidad dirigidos a la gestión integral de los residuos sólidos, que permita integrar al sector privado y población en general en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas.

Elaborado por: Br; Harvey Blandón Amador.
Br; Francisco Javier Campo.

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<p>4- La Dirección de Servicios Municipales dispone de una asignación presupuestaria.</p> <p>5- Existencia de 1 camión en regular estado mecánico para cumplir con las actividades propias del servicio.</p>	<p>A- El alto porcentaje de producción de residuos orgánicos, que pueden ser aprovechados.</p> <p>B- Para desarrollar labores de transformación de productos, por medio de la producción de abonos orgánicos.</p>	<p>a- Falta de una estructura contable en la que se registran los egresos relacionados a la prestación del servicio.</p> <p>b- Falta de una asignación presupuestaria por parte de la población, para la prestación del servicio.</p> <p>c- Cultura de no pago arraigada en la población.</p>	<p>Carencia de una ley específicamente para residuos sólidos que rija en el país.</p> <p>Falta de una cultura de aseo y de responsabilidad por los residuos sólidos generados a nivel domiciliar.</p>
<p>6- La mayor parte de las personas que no cuentan con el servicio de recolección de los residuos, no lo depositan en vertederos a cielo abierto.</p>	<p>A- Anuncio de información de residuos sólidos dirigida a la población.</p> <p>B- Existencia de una Política Nacional de Residuos Sólidos.</p> <p>C- Carencia de rutas preestablecidas para la recolección y transporte.</p>	<p>a- Carencia de instrumentos económicos, jurídicos y de fomento, que incentiven y promuevan la participación ciudadana en procesos de separación, reciclaje.</p> <p>b- Falta de aplicación efectiva del Plan de Ordenamiento Urbano de la comarca.</p> <p>c- Falta de una Ordenanzas Municipal que abordan la creación de incentivos y programas de sensibilización ambiental.</p>	<p>Poca colaboración y participación de la población en el manejo de los residuos sólidos.</p> <p>Uso cada vez más generalizado de envases sin retorno.</p> <p>Incertidumbre para el fomento de inversiones privadas que contribuyan a la eficiencia del servicio.</p>
<p>7- El sitio utilizado para depositar los residuos sólidos percibe requisitos para construir un relleno sanitario.</p>	<p>A- La existencia en el país de un creciente mercado de plástico, papel, aluminio y vidrio para reciclaje</p> <p>-Financiamiento.</p>	<p>a- Inexistencia de un Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos.</p> <p>Insuficientes campañas de educación sanitaria y</p>	<p>El sector empresarial no está involucrado en la gestión ambiental</p>

PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Propuesta del Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos para la comarca de Ostional

ENERO
2017



Elaborado por:
Br. Harvey Blandón Amador
Br. Francisco Javier Campo

Comunidad de Ostional



9.4.1. PIMARS – COMARCA OSTIONAL.

El presente Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS), para la comarca de Ostional, fue diseñado con el objetivo de implementar un manejo integral de los residuos sólidos procedentes de la comunidad además, Pretende hacer frente a la problemática ambiental relacionada con el deficiente manejo de los residuos sólidos, que actualmente viven en la comunidad, de tal forma que contribuya al mejoramiento de las condiciones higiénico-sanitarias de la misma, trayendo beneficios tanto para la comunidad, la salud de la población y el medio ambiente en general.

Para la ejecución e implementación del PIMARS es de vital importancia la participación y colaboración de todos los sectores involucrados, tales como la Alcaldía, la población, las instituciones y el sector privado.

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

OBJETIVOS ASEGUR EN EL PIMARS

General:

Plantear un conjunto de acciones orientadas al fortalecimiento de la gestión de los residuos sólidos que contribuya al mejoramiento de las condiciones higiénicas sanitarias y de la calidad ambiental de la comarca de Ostional.

Específicos

- Mejorar la gestión técnica y administrativa de la comarca relacionada al manejo de los residuos sólidos urbanos.
- Desarrollar e implementar instrumentos legales para el fortalecimiento del marco legal relacionado a la gestión de los residuos.
- Aplicar estrategias dirigidas al fortalecimiento económico de la Municipalidad en relación con el manejo de los residuos sólidos urbanos.
- Prescribir actividades dirigidas al fortalecimiento de las capacidades técnico-operativas del personal vinculado a la prestación del servicio de manejo de los residuos sólidos en la comunidad.

Alcance

El área geográfica que abarca el Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos comprende el perímetro urbano de la comarca de Ostional Municipio de San Juan del Sur, departamento de Rivas. Para cumplir con los objetivos propuestos, fue necesario definir un horizonte de planeación en este caso se aplicó para un periodo de 5 años (2017 - 2022) que comprende el área urbana de la comarca.

Lineamientos Estratégicos

Los lineamientos estratégicos seleccionados en la elaboración del Plan de Acción del PIMARS, están orientados a asegurar la implementación efectiva y el logro de los objetivos planteados, tomando en cuenta la realidad socioeconómica y ambiental de la comarca de Ostional y considerando los resultados del diagnóstico

situacional y el marco jurídico nacional vigente para dar respuesta a la necesidad de manejar y disponer adecuadamente los residuos sólidos del mismo.

El manejo integrado de los residuos sólidos requiere de la participación conjunta de la Alcaldía y sus direcciones (Servicios Municipales, Recursos Humanos, Medio Ambiente, Finanzas, Catastro, Proyectos, entre otros), entidades gubernamentales y no gubernamentales, sector privado y población en general, que, al conjugar esfuerzos, incidirán positivamente en las diferentes etapas de la gestión de los residuos, optimizando y potenciando recursos tanto económicos como humanos.

Fortalecimiento del Marco Legal

El marco legal local deberá actualizarse tomando en cuenta las necesidades y capacidades de la Municipalidad para una integral gestión y manejo de los residuos sólidos, 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.

Fortalecimiento Económico

Es de gran importancia para la comarca contar con un Plan de Manejo de los Residuos Sólidos práctico y sustentable; para lograrlo deberá de mejorar algunos aspectos importantes; destinar un monto mayor presupuestario y establecer una cuota mínima a la población (por servicios de recolección de residuos y barrido de calles). Asimismo, puede aprovechar (valorizar) los residuos recuperados en el vertedero, con el fin de obtener beneficios económicos de los residuos generados en la comarca.

▪ Capacitación y Asistencia Técnica

Para un manejo integral de los residuos sólidos se requiere desarrollar asistencia técnica y capacitaciones continuas enfocadas al personal involucrado con la prestación del servicio, partiendo desde la seguridad laboral. De esta forma se garantizará la salud e higiene laboral y la eficiencia del Plan de Manejo.

- **Educación Ambiental y Participación Ciudadana**

Una solución a los problemas causados por la generación y el manejo inadecuado de los residuos sólidos (relacionados directamente con los hábitos de consumo y la poca educación ambiental e higiénico-sanitaria de la población), estará en la educación y participación conjunta, activa y organizada de la ciudadanía y las autoridades competentes en la temática.

- **Período de Planificación**

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

- Corto plazo: De 0 a 2 años (2017-2019).
- Mediano plazo: De 3 a 5 años (2018-2023).
- Largo plazo: De 6 a 15 años (2017 2032).

Las acciones de corto plazo corresponden a las actividades puesta en marcha en el Plan, las cuales son de vital importancia al ser el punto de partida y base para las acciones de mediano y largo plazo. Las acciones expresadas en un periodo de 2017 al 2022 son de carácter permanente.

9.5.1.1. Entidades Sociales involucrados en la Gestión de Residuos Sólidos

El Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos de Ostional fue diseñado para beneficiar a la misma comarca; es por esto que, para su conveniente ejecución, se requiere de la acción conjunta de los distintos sectores sociales tanto privados como públicos, siendo la Alcaldía el ente coordinador del mismo y la organización The Raechel & Jackie Foundation.

Los actores involucrados identificados son los siguientes:

- **Policía Nacional y ejército de Nicaragua**

La Policía Nacional es la encargada de establecer el orden público y la seguridad de la población afirmando el cumplimiento de las leyes; por lo que su presencia se

hace indispensable en actividades como la clausura de botaderos ilegales, campañas de limpieza, en eventos públicos, entre otros.

- **Ministerio de Salud (MINSa)**

Una de las funciones del MINSa es contribuir a la mejora de las condiciones de salud de los pobladores, por lo que debe trabajar en conjunto con la Municipalidad para asegurar las condiciones higiénico-sanitarias del municipio, participando en las campañas de sensibilización ambiental, en campañas de limpieza, en capacitaciones a la población y personal de servicio y emitiendo multas y sanciones a quienes alteren dichas condiciones.

- **Ministerio de Educación (MINED)**

Al ser el responsable del sistema de educación básica y media, el MINED debe diseñar e implementar estrategias relacionadas con la educación ambiental en los colegios de la comarca, incentivando en los niños y jóvenes una conciencia ambiental a través de campañas de sensibilización, de reciclaje, separación y re- uso de residuos sólidos.

- **Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA)**

MARENA como institución encargada de la conservación, protección y el uso sostenible de los recursos naturales y del medio ambiente, formula, propone, dirige y supervisa el cumplimiento de las políticas nacionales del ambiente, así mismo debe orientar actividades dirigidas a la sensibilización ambiental de la población. Por lo cual debe brindar su apoyo a las distintas Municipalidad y sus comarcas, en lo que son campañas de limpieza, campañas de educación ambiental, capacitaciones de temáticas ambientales y planificación de proyectos.

- **Juzgado Local**

Es la entidad pública encargada de la aplicación de la justicia, por lo cual debe hacer cumplir las leyes y asegurar el pago de las multas y sanciones.

- **Líderes comunales y religiosos**

Una comunidad organizada facilita la implementación de campañas de educación y sensibilización ambiental para la población, por lo que los líderes comunales y religiosos son claves en la comunicación entre la Municipalidad y la población.

- **Sector privado**

El sector privado debe ser un promotor del cumplimiento de las regulaciones emitidas por la Municipalidad relacionadas a la prestación del servicio de recolección y limpieza, así mismo puede apoyar económicamente a la misma, participar en campañas ambientales y desarrollar capacitaciones internas.

- **Organismos no Gubernamentales ONG's (The Raechel & Jackie Foundation)**

Los ONG's son entidades de carácter privado, con fines y objetivos humanitarios y sociales, por lo cual pueden apoyar a la Municipalidad con recursos humanos y económicos para el desarrollo e implementación del PIMARS- Ostional.

9.5.1.2. Plan de Acción del PIMARS para Ostional

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:

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 exactas en que se desarrollaran las acciones

Línea estratégica 1: Fortalecimiento Gerencial y Organizativa del personal técnico.

 Alcaldía de San Juan del Sur	PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA COMUNIDAD DE OSTIONAL			Código:	PFGIO-1
				Fecha:	—
				Período:	2017- 2022
Programa de Fortalecimiento a la Gestión Institucional de Ostional					
Objetivo:	Capacitación técnica al personal de la comunidad en materia de Residuos Sólidos para su disposición y manipulación.				
Meta 1:	Llevar un control de las actividades de recolección y disposición final.				
Meta 2:	Crear Normas que ayuden y garantizar mayor eficiencia en el servicio.				
Indicador 1:	Realizar actividades de control durante todo el periodo en el sistema de gestión de residuos sólidos.				
Indicador 3:	Compensar al personal técnico por su labor en el servicio de recolección				
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores	
1	Observación y evaluación constante del servicio de recolección por los líderes comunitarios.	2017- 2022	Concejo Municipal	Comisiones de Seguimiento	
2	Monitorear las rutas del transporte de los residuos sólidos.	2017- 2022		MINED	

Tabla 20 Programa de Gestión Institucional 1


	PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA COMUNIDAD DE OSTIONAL			Código:	PFGIO-2
				Fecha:	-----
				Período:	2017 - 2022
Programa de Fortalecimiento a la Gestión Institucional de Ostional					
Objetivo:	Capacitación técnica al personal de la comunidad en materia de Residuos Sólidos para su disposición y manipulación.				
Meta 1:	Establecer un costo fiable para la recolección y pago operativo del personal.				
Meta 2:	Aumentar la cobertura en la recolección de residuos sólidos sobre la comunidad.				
Indicador 1:	El porcentaje de recuperación del servicio, incrementa en un 40%.				
Indicador 2:	Realización de un estudio técnico-operativo para el diseño de rutas formulado.				
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores	
3	Realizar un estudio socioeconómico para la reestructuración de tarifas del servicio de recolección.	2017	Dirección de servicios municipales de la alcaldía	Concejo Municipal	
4	Incorporar la tarifa del servicio de recolección al pago de impuestos de bienes e inmuebles u otros servicios.			-	ONG The
5	Asignar al cobrador un porcentaje de lo recaudado sobre su salario básico mensual, para aumentar la recaudación.	2018		Reachel & Jackie Foundation.	
6	Realizar un estudio técnico-operativo que contribuya al paso del camión recolector en la comunidad.	2018			

Tabla 21 Programa de Gestión Institucional 2



 Alcaldía de San Juan del Sur	PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA COMUNIDAD DE OSTIONAL			Código:	PFGIO-3
				Fecha:	_____
				Período:	2017 - 2022
Programa de Fortalecimiento a la Gestión Institucional de Ostional					
Objetivo:	Capacitación técnica al personal de la comunidad en materia de Residuos Sólidos para su disposición y manipulación.				
Meta 1:	Involucrar a la comunidad locales en el desarrollo del Plan de Acción.				
Meta 2:	Buscar y gestionar financiamiento para la ejecución del Plan de Acción.				
Indicador 1:	Formulada e implementada una estrategia de comunicación y divulgación interinstitucional en la comunidad.				
Indicador 2:	Involucrar a la alcaldía y ONG cercanas o interesada en un Plan de Acción de residuos sólidos.				
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores	
7	Definir una estrategia interinstitucional de comunicación, divulgación y sensibilización a la población, en materia de residuo sólido.	2017	Dirección de servicios municipales de la alcaldía y ONG	Consejo municipal y alcalde	
8	Someter el Plan de Acción de residuos sólidos a ONG´s e Instituciones presente en la comunidad, con el fin de mejorar la calidad del mismo.	- 2022		Unidad de gestión ambiental municipal	
9	Brindar mantenimiento al camino de acceso al vertedero.				

Tabla 22 Programa de Gestión Institucional 3

Tabla 23 Línea estratégica 2: Aspectos Legales y normas municipales dentro de la comunidad

	PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA COMUNIDAD DE OSTIONAL		Código:	ALNMO-1
			Fecha:	—
			Período:	2017 - 2022
Aspectos Legales y Normas Municipales				
Objetivo:	Desarrollo de un Marco Legal en la comunidad en el tema de Manejo Integral de Residuos Sólidos.			
Meta 1:	Ejecución de una ordenanza que regulen el Manejo Integral de los Residuos Sólidos dentro de la comunidad.			
Meta 2:	Realización de leyes aplicables a las NTON 05 – 013 – 01; Decreto 47/05 entre otras.			
Indicador 1:	Leyes que pueda ser emitida y aprobarla a él Plan de Acción.			
Indicador 2:	1 Capacitaciones mensual impartidas al personal de recolección sobre las normas y leyes de los residuos sólidos.			
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores
1	Emitir y aplicar Ordenanzas Municipales que regule la gestión integral de residuos sólidos.	2017	Dirección de servicio municipal	Concejo Municipal
2	Solicitar asesoría en la temática de 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;	- 2022	ONG MARENA	Unidad de gestión ambiental municipal.

Línea estratégica 3: Educación a la comunidad


 Alcaldía de San Juan del Sur	PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA COMUNIDAD DE OSTIONAL			Código:	ECO-1
				Fecha:	
				Período:	2017 - 2022
Educación Ciudadana de Ostional					
Objetivo:	Sensibilizar a la población en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos de su comunidad.				
Meta 1:	Informar a la municipalidad en la solución de los problemas en el servicio de recolección.				
Meta 2:	Formular estrategias de acciones en Educación Ambiental sobre los residuos.				
Indicador 1:	Al menos dos capacitaciones impartidas en los 6 primeros meses a grupos de interés.				
Indicador 2:	Impartidas 3 capacitaciones por barrio en el primer año de ejecución. Al menos una comisión de trabajo y divulgación formada por barrio.				
Indicador 3:					
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores	
1	Capacitaciones a miembros de Iglesias y/o Congregaciones Religiosas, maestros del sistema educativo, pescadores y artesanos etc.	2017	Dirección de servicios municipales de la alcaldía	The Rachel & Jackie Fundation. Unidad de gestión ambiental municipal Grupos focales de interés Comisiones de Seguimiento	
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	Mantener un control de todas las capacitaciones en donde puedan observar las debilidades y las fortalezas del servicio.	2017 - 2022	Dirección de servicios municipales de la alcaldía		

Tabla 24 Educación a la comunidad

Línea estratégica 4: Salud e Higiene Laboral


 Alcaldía de San Juan del Sur	PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA COMUNIDAD DE OSTIONAL			Código:	PSHLO-1
				Fecha:	_____
				Período:	2017 - 2020
Programa de Salud e Higiene Laboral de Ostional					
Objetivo:	Monitorear la Salud y la Seguridad Laboral del personal encargado del servicio de recolección.				
Meta 1:	Garantizar la seguridad laboral del personal del sistema del Manejo de Residuos.				
Meta 2:	Monitorear el estado de salud de los trabajadores.				
Indicador 1:	Garantizada la entrega del equipo de protección en tiempo y forma (guantes, mascarillas, chaleco lumínico, fajones anti hernia, sombrero, uniforme, capotes, palas, rastrillos y escobas,).				
Indicador 2:	Realizar 1 chequeos médicos a los operarios del servicio de recolección anuales en el Centro de Salud.				
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores	
1	Dotar de equipos de protección necesario para garantizar seguridad laboral de los operarios durante las jornadas de recolección, transporte y disposición final.	2017 -	Dirección de servicios municipales-alcaldía	MINSA	
2	Establecer en el reglamento Interno, debe quedar normada la obligación de realizarse los chequeos médicos periódicos recomendados.	2022	Concejo Municipal	The Reachel & Jackie Foundation.	

Tabla 25 Salud e Higiene Laboral

Línea estratégica 5: Valorización de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.


 Alcaldía de San Juan del Sur	PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA COMUNIDAD DE OSTIONAL			Código:	PARSO-1
				Fecha:	_____
				Período:	2017 - 2020
Programa de Aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos					
Objetivo:	Aprovechar al máximo todos aquellos residuos orgánicos que estén en el vertedero para utilizarlos de una forma sustentable al ambiente.				
Meta 1:	Desarrollar un estudio técnico operativo para la instalación de una Planta de Compostaje.				
Meta 2:	Ejecutar a través de apoyos técnicos Instalación de una Planta de Compostaje.				
Indicador 1:	Formular 1 estudio técnico a nivel de pre-factibilidad de la Planta de Compostaje.				
Indicador 2:	Indagar en la realización de 1 Planta de Compostaje instalada y operando				
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores	
1	Desarrollar un estudio de pre-factibilidad técnica, económica y ambiental para la construcción de una Planta de Compostaje.	2018 -	Dirección de servicios municipales - alcaldía	Comisión interinstitucional de seguimiento	
2	Facilitar una prensa hidráulica para aprovechar parte de los residuos (PBD), para comercializarlos y obtener una recuperación monetaria constante.	2022		The Reachel & Jackie Fundation.	

Tabla 26 Valorización de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.

Línea estratégica 6: Disposición Final


 Alcaldía de San Juan del Sur	PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA COMUNIDAD DE OSTIONAL			Código:	PDFRSO-1
				Fecha:	_____
				Período:	2017 - 2023
Programa de Disposición Final de Residuos Sólidos de Ostional					
Objetivo:	Desarrollar un programa de disposición de los residuos que sea seguro y con potencial de aprovechamientos.				
Meta 1:	Disponer de un Relleno Sanitario en la comunidad que sea sustentable y factible a los servicios a ofrecer.				
Meta 2:	Formular un Plan de Cierre para el vertedero en caso de no estar operando bien.				
Indicador 1:	Ubicación de 1 sitio para el Relleno Sanitario de emergencia. Brindar monitoreo constante al vertedero actual, Ostional.				
Indicador 2:					
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores	
1	Formular el estudio de pre-factibilidad técnica, económica y ambiental para la construcción del Relleno Sanitario en el sitio actual para la etapa de cierre.	2019 - 2021	Alcaldía Municipal Consejo municipal y ONG	The Reachel & Jackie Foundation. Unidad de gestión ambiental municipal Comisión interinstitucional	

Tabla 27 Disposición Final

PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

**Propuesta
del Plan
Integral de
Manejo de
Residuos
Sólidos
para la
comarca
de
Tortuga**

**ENERO
2017**



Elaborado por:
Br. Harvey Blandón Amador
Br. Francisco Javier Campo

Comunidad de Tortuga



9.4.2. PIMARS – COMARCA TORTUGA.

La presente documentación presenta la formulación en cómo se implementará el Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS), para la comarca de Tortuga, fue creado con el objetivo de implementar un manejo integral de los residuos sólidos procedentes de la comunidad, además, Pretende hacer frente a la problemática ambiental, actual que viven en la comunidad, de tal forma que contribuya al mejoramiento de las condiciones higiénico-sanitarias, la salud de la población y el medio ambiente en general.

Para la ejecución e implementación del PIMARS es de vital importancia la participación y colaboración de todos los sectores involucrados, tales como la Alcaldía, la población y las ONG The Reachel & Jackie Fundation. La formulación del PIMARS cumple con una planificación lógica e incluye objetivos, alcances, lineamientos estratégicos, plan de acción y estrategia de implementación y seguimiento.

OBJETIVOS ASEGUR EN EL PIMARS

General:

Crear un conjunto de acciones orientadas al fortalecimiento de la gestión de los residuos sólidos que contribuya al mejoramiento de las condiciones higiénicas sanitarias y de la calidad ambiental de la comarca de Tortuga para un periodo de 15 años.

Específicos

- Formular una gestión técnica y administrativa en la comarca relacionada al manejo de los residuos sólidos.
- Crear e implementar instrumentos legales para el fortalecimiento del marco legal relacionado a la gestión de los residuos.
- Aplicar estrategias dirigidas al fortalecimiento económico de la comunidad en relación con el manejo de los residuos sólidos.
- Diseñar actividades dirigidas al fortalecimiento de las capacidades técnico-operativas del personal vinculado a la prestación del servicio de manejo de los residuos sólidos en la comunidad.

Alcance

El área geográfica limitada que abarca el Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos comprende a la comarca de la Tortuga del Municipio de San Juan del Sur, departamento de Rivas. Para cumplir con los objetivos propuestos, fue necesario definir y ver las necesidades básicas que presenta la comunidad a través de guías de campos realizadas y así poder determinar el periodo establecido para la creación (2017 – 2032 años) que comprende el área urbana de la comarca.

Lineamientos Estratégicos

Está orientado a asegurar la implementación efectiva y el logro de los objetivos planteados, tomando en cuenta la realidad socioeconómica y ambiental de la comarca

El manejo integrado de los residuos sólidos requiere de la participación conjunta de la Alcaldía y sus direcciones (Servicios Municipales, Recursos Humanos, Medio Ambiente, Finanzas, Catastro, Proyectos, entre otros), entidades gubernamentales y no gubernamentales, sector privado y población en general, que, al conjugar esfuerzos, incidirán positivamente en las diferentes etapas de la gestión de los residuos, optimizando y potenciando recursos tanto económicos como humanos.

Fortalecimiento del Marco Legal

El marco legal local deberá actualizarse tomando en cuenta las necesidades y para una integral gestión y manejo de los residuos sólidos, 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.

Fortalecimiento Económico

Es de gran importancia para la comarca crear un Plan de Manejo de los Residuos Sólidos práctico y sustentable; puesto que la comunidad depende del turismo y ganadería.

- **Capacitación y Asistencia Técnica**

Para un manejo integral de los residuos sólidos se requiere crear un sistema técnico. De esta forma se garantizará la salud e higiene laboral y la eficiencia del Plan de Manejo.

- **Educación Ambiental y Participación Ciudadana**

La creación de un plan de educación ambiental ayudaría de manera drástica a crear conciencia en la población con respecto a los residuos que ellos mismo generan y poder ver como función el sistema de recolección y poder hacer conciencia participativa de este sistema.

- **Período de Planificación**

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

- Corto plazo: De 0 a 2 años (2017-2019).
- Mediano plazo: De 3 a 5 años (2018-2023).
- Largo plazo: De 6 a 15 años (2017 2032).

Las acciones de corto plazo corresponden a las actividades puesta en marcha en el Plan, las cuales son de vital importancia al ser el punto de partida y base para las acciones de mediano y largo plazo. Las acciones expresadas en un periodo de 2017 al 2032 son de carácter permanente.

9.5.2.1. Entidades Sociales involucrados en la Gestión de Residuos Sólidos

El Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos se crea con el objetivo de beneficiar a la comarca; es por esto que, para su conveniente ejecución, se contara con sectores como la Alcaldía el ente coordinador del mismo y la organización The Raechel & Jackie Fundation.

Los actores involucrados identificados son los siguientes:

- **Policía Nacional y ejército de Nicaragua**

La Policía Nacional es la encargada de establecer el orden público y la seguridad de la población afirmando el cumplimiento de las leyes.

- **Ministerio de Salud (MINS)**

Una de las funciones del MINS es contribuir a la mejora de las condiciones de salud de los pobladores, por lo que debe trabajar en conjunto con la comunidad en diferentes jornadas de limpiezas entre otras.

- **Ministerio de Educación (MINED)**

Sistema de educación básica y media, el MINED debe diseñar e implementar estrategias relacionadas con la educación de los residuos sólidos en los colegios de la comarca, incentivando en los niños y jóvenes una conciencia ambiental a través de campañas de sensibilización, de reciclaje, separación y re-uso de residuos sólidos.

- **Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA)**

MARENA como institución encargada de la conservación, protección y el uso sostenible de los recursos naturales y del medio ambiente, formula, propone, dirige y supervisa el cumplimiento de las políticas nacionales del ambiente.

- **Líderes comunales y religiosos**

Una comunidad organizada facilita la implementación de campañas de educación y sensibilización ambiental para la población, por lo que los líderes comunales y religiosos son claves en la comunicación.

▪ **Organismos no Gubernamentales ONG´s (The Raechel & Jackie Fundation)**

Los ONG´s son entidades de carácter privado, con fines y objetivos humanitarios y sociales, por lo cual pueden apoyar a la Municipalidad con recursos humanos y económicos para el desarrollo e implementación del PIMARS- Ostional.

9.5.2.2. Plan de Acción del PIMARS de Tortuga

En las tablas a continuación se presentan las acciones correspondientes a las necesidades de la comarca de Tortuga el cual para cada lineamiento se establecieron objetivos y metas específicos; así mismo cada acción presenta los siguientes criterios necesarios para su implementación:

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 exactas en que se desarrollaran las acciones


	PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA COMUNIDAD DE TORTUGA			Código:	GITT
				Fecha:	-----
				Período:	II
Creación de una Gestión Institucional y técnica operativa para la comunidad.					
Objetivo:	Formular una gestión gerencial y administrativa en la comunidad relacionada con el manejo de los residuos sólidos				
Meta 1:	- Realizar mecanismos de comunicación interna, relacionados con la gestión de los residuos sólidos, dentro de la comunidad. - Realizar políticas de incentivos a los operarios para garantizar mayor eficiencia en el servicio.				
Meta 2:					
Indicador 1:	Crear un procedimiento formal de registro y control de toda la documentación relacionada al manejo de los residuos sólidos urbanos en donde abarque las quejas y sugerencias de la comunidad.				
No.	Acció	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores	
1	Realizar un Estudio técnico- operativo para la definición de nuevas rutas y un vertedero eficiente para la comunidad de Tortuga.	2019 2021	Dirección de Servicios Municipales Alcalde	The Reachel & Jackie Fundation	
2	Crear instrumentos de seguimiento y control (registros).	2018 2021	Dirección de Servicios	Alcaldía The Reachel & Jackie Fundation	
3	Crear y aplicar indicadores para el seguimiento y control del manejo del vertedero.	2019 2021	A Recursos Humanos, y Medio Ambiente The Reachel & Jackie Fundation	Dirección de Servicios	

Tabla 28 Gestión Institucional y técnica operativa para la comunidad 1


 Alcaldía de San Juan del Sur	PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA COMUNIDAD DE TORTUGA			Código:	CGIT
				Fecha:	—
				Período:	I
Creación de una Gestión Institucional y técnica operativa para la comunidad.					
No.	Acción	Plazo	Unidad	Actores	
4	Crear y Actualizar periódicamente instrumentos gerenciales y administrativos para la gestión de los residuos sólidos en la comunidad (Manual de Puestos y Manual de organización y Funciones, Plan de Gestión Ambiental).	2018 2020	ONG Dirección de Servicios Municipales	Alcalde	
5	Crear un servicio de recolección y limpieza interna de la comunidad.	2019 2020	ONG Dirección de Servicios Municipales	Alcaldía The Reachel & Jackie Fundation	
6	Crear un marco regulatorio interno que regule el servicio de recolección y disposición final de los residuos.	20172022	Director de Servicios Municipales de la alcaldía.		
7	Desarrollar un Plan de estímulo económico, en base al rendimiento, para el personal del servicio de recolección.	2018 2020	Director de Servicios Municipales de la alcaldía.	Unidad de gestión ambiental municipal	

Tabla 29 Gestión Institucional y técnica operativa para la comunidad 2


 Alcaldía de San Juan del Sur	PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA COMUNIDAD DE TORTUGA			Código:	CGIT
				Fecha:	—
				Período:	I
No.	Acción	Plazo	Unidad	Actores	
8	Desarrollar un estudio técnico para escoger el equipo de recolección más idóneo en la comarca.	2018 2021	Director de Servicios Municipales de la alcaldía.	The Reachel & Jackie Fundation. Unidad de gestión ambiental	
9	Brindar mantenimiento al camino de acceso al vertedero.	2019 2021	Director de Servicios Municipales de la alcaldía.	Dirección de proyectos de la alcaldía	
10	Realizar monitoreo internos sobre el manejo de residuos sólidos.	2020 2025	Servicios Municipales ONG	Unidad de gestión ambiental municipal	
11	Desarrollar un sistema de comunicación para la recepción y atención de quejas o sugerencias.	2019 2026	Dirección de Servicios municipales.	Población, personal de Servicios Municipales	

Tabla 30 Gestión Institucional y técnica operativa para la comunidad 3


 <p>Alcaldía de San Juan del Sur</p>	PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA COMUNIDAD DE TORTUGA			Código:	CMLT
				Fecha:	—
				Período:	II
Creación de un Marco Legal.					
Objetivo:	Desarrollar e implementar instrumentos legales para el fortalecimiento de la gestión de los residuos sólidos dentro de la comunidad de Tortuga.				
Meta 1:	Desarrollar un procedimiento formal para identificar y mantener actualizada la información respecto a las disposiciones legales relacionadas al manejo de los residuos.				
Indicador 1:	Leyes Ambientales decretadas por MARENA				
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores	
1	Crear una ordenanza Municipales que regulen la gestión integral de los residuos sólidos urbanos.	2019 2021	Dirección de Servicios Municipales– alcaldía	Alcalde, Unidad de Asesoría Legal, Departamento de Medio Ambiente y MARENA	
2	Solicitar asesoría externa en la temática de legislación aplicable.	2018 2021		The Rachel & Jackie Foundation	
3	Elaborar nuevos instrumentos legales relacionados al manejo de residuos sólidos que a su vez consideren incentivos para la población y trabajadores.	2019 2025			

Tabla 31 Marco Legal.

Elaborado por: Br; Harvey Blandón Amador.
Br; Francisco Javier Campo.


	PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA COMUNIDAD DE TORTUGA			Código:	FET
				Fecha:	—
				Período:	II
Fortalecimiento Económico.					
Objetivo:	Aplicar estrategias dirigidas al fortalecimiento económico de la comunidad en relación con el manejo de los residuos sólidos urbanos.				
Meta 1: Reducir el subsidio por la prestación del servicio de recolección y limpieza					
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores	
1	Someter el Plan de Acción en cooperación con ONG´s e Instituciones y la comarca.	2019 2021	Dirección de Servicios Municipales– alcaldía	Alcalde, Unidad de Asesoría Legal, Departamento de Medio Ambiente y MARENA	
2	Realizar un Estudio técnico- socioeconómico para la reestructuración de las tarifas del servicio de recolección de residuos sólidos.	2018 2021		The Reachel & Jackie Fundation	

Tabla 32 Fortalecimiento Económico.


	PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA COMUNIDAD DE TORTUGA	Código:	CSCTT	
		Fecha:	—	
		Período:	I	
Creación de un sistema de capacitación y Asistencia Técnica.				
Objetivo:	Formular actividades dirigidas al fortalecimiento de las capacidades técnico-operativas del personal vinculado a la prestación del servicio de manejo de los residuos sólidos urbanos.			
Metas: -Desarrollar un procedimiento para determinar las necesidades de capacitación, ofrecerlas, dar seguimiento e identificar nuevas necesidades. - Aplicar medidas de seguridad involucradas en el manejo de los residuos sólidos.				
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores
1	Crear asesoría en temas de seguridad, salud, higiene dirigidas al personal de Servicios.	2019 2021	Dirección de Servicios Municipales	Consejo municipal ONG, Alcalde, MINSA
2	Capacitar al personal de Servicios en temas de seguridad, salud, higiene laboral.	2018 2022		

Tabla 33 sistema de capacitación y Asistencia Técnica.


	PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA COMUNIDAD DE TORTUGA	Código:	CSEPCT		
		Fecha:	—		
		Período:	I		
Creación de un sistema de Educación Ambiental y Participación Ciudadana					
Objetivos:	Desarrollar 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.				
Metas: - Desarrollar un procedimiento formal para comunicar a la población la información relacionada al manejo de los residuos sólidos dentro de la comunidad de Tortuga. - Fomentar la separación en la fuente, el re-uso y el reciclado de los diversos tipos de residuos sólidos. - Incorporar a la población en la solución de los problemas asociados al mal manejo de los residuos sólidos urbanos.					
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores	
1	Capacitar a la población, líderes comunales y religiosos, maestros, asociaciones y sector privado en temas de: Manejo de Residuos Sólidos, Salud e Higiene Medio Ambiental, Clasificación en la fuente de los residuos comunes, patológicos y especiales, Normas aplicables.	2019 2021	Dirección de Servicios Municipales, Departamento de Medio Ambiente	MINSA, personal, Medio Ambiente, MARENA y, MINED The Reachel & Jackie Fundation	

Tabla 34 Sistema de Educación Ambiental y Participación Ciudadana

X. CONCLUSIONES

- La situación actual del manejo y recolección de los residuos domiciliare en la comarca de Ostional y Tortuga, son deficiente, ya que el porcentaje de cobertura es bajo de un 40% para ambas comunidades, destacando a Tortuga con un 38%; además la frecuencia de recolección para las calles más aisladas es irregular.
- La insuficiencia del servicio de recolección se asocia a la falta de unidades de recolección, al déficit mantenimiento de los camiones y al mal estado de las calles; los cuales dejan de circular debido a desperfectos mecánicos, afectando la frecuencia de recolección.
- La deficiente y baja frecuencia del servicio de recolección traen como consecuencia la expansión de botaderos ilegales, la proliferación de vectores especialmente (moscas y sancudos) y el uso de prácticas inadecuadas para la disposición final de los residuos, lo cual deteriora las condiciones higiénico-sanitarias y ambientales de la comarca.
- La PPC de los residuos sólidos domiciliare obtenidas de la comarca de Ostional fue de 0.09 kg/hab/día, y Tortuga de 0.1 kg/hab/día, encontrándose por debajo rangos con respecto a los valores de los estudios realizados en las diferentes comarcas y municipios del país. En cuanto a los valores de las densidades al igual que la PPC, los valores se encuentran fuera de los rangos establecidos según Acuario, (1997) de 125 a 250, en este caso la comunidad de Ostional 61.86 kg/m³ y Tortuga 59.89 k/m³.
- La composición física de los residuos sólidos domiciliare, indica que la materia orgánica es la que se produce en mayor cantidad con el 45% para la comarca de Ostional y tortuga 50% del total generado, PBD con el 11%, 22%,

papel y cartón con el 11%, 8%, el componente cuero no se encontró en ninguno de los días muestreados en las comarcas estudiadas.

- La obligación de cubrir con la totalidad de los costos, es un obstáculo para efectuar mejoras en el manejo de los residuos, volviéndose una limitante para alcanzar un desempeño eficiente y sostenible del sistema de manejo de los residuos sólidos.
- De manera general afirmamos que el actual manejo de los residuos sólidos para la comarca de Ostional y Tortuga, se está realiza de forma deficiente y esto se debe principalmente por la falta de recursos financieros, personal capacitado para la prestación del servicio y la escasa cultura de aseo de la población.
- Los resultados del presente trabajo demandan una intervención directa de la dirección de servicios municipales de la alcaldía de San Juan del Sur, que permita mejorar la limpieza pública en las áreas estudiadas.

XI. RECOMENDACIONES

Como resultado de las conclusiones del presente estudio, se recomiendan las siguientes acciones:

- Debido al alto porcentaje de materia orgánica que se está generando en las comunidades estudiadas, se recomienda a la alcaldía, en conjunto con la población y líderes comunitarios elaborar abono orgánico.
- Brindar capacitaciones constantes al personal en cargo del servicio de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos.
- Realizar mantenimiento constante al vehículo encargado del servicio de recolección.
- A la alcaldía de San Juan del Sur que invierta en construcción y mejoras de obras verticales (calles) para garantizar una mejor cobertura del servicio de recolección especialmente en la comarca de Tortuga y Ostional.
- Diseñar una tarifa técnicamente y acorde con los ingresos de la población en las que se contemplen los costos totales por el servicio de recolección, por lo que es altamente deficitaria y representa una carga muy importante para la municipalidad.
- Transformar el botadero actual de Ostional en un relleno sanitario y realizar mantenimiento constante al vertedero.
- Desarrollar el Plan de Acción en un plazo inmediato para obtener un manejo integral de los residuos sólidos de las comarcas de Ostional y Tortuga.

XII. BIBLIOGRAFÍAS

1. Ambiente), C. (. (2001). *Guía Metodologica para la Formulación de Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos PIGAR*. Solvima Graf. Perú: 1ra Edición.
2. Balladares. (1999). Google. (I. N. Nacaragua., Ed.) *Recuperado el Viernes de Abri de 2016, de Relleno Sanitario y Tratamiento de residuos liquido de Matadero Municipales:*
http://www.bvsde.org.ni/Web_textos/UCA/UCA0011/UCANI2759.pdf
3. BERENT, M. R. (Diciembre 2004). *Mejoramiento en Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en pequeñas Ciudades de NEA. Argentina: LEANDRO N,ALEM, MBIONES.*
4. CIFEI. (2014). *COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN FACULTATIVA. XII SEMINARIO-TALLER PARA EVALUAR LOS TRABAJOS DE LA IX JUDC 2014 FACULTATIVO, 27. Recuperado el 29 de Marzo de 2016*
5. CONAM. (2001). *PIGARS. Metodología para la formulación PIGARS, 6.*
6. Gaceta. (1996). *Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. La Gaceta Diario Oficial, Managua, Nicaragua, 1.*
7. INIFOM, (. d. (24 de Marzo de 2015). *Recolección y Tratamiento de Residuos Sólido. Obtenido de Manual Elementales de Servicios Municipales,Manual de Residuos Sólidos I.Nicaragua:*
http://www.inifom.gob.ni/areas/instrumentos_SSMM.html
8. ISWA, I. S. (24 de 5 de 2008). Google. *Recuperado el Lunes 24 de Marzo de 2015, de El Reciclaje debe ser económicamente viable:*
<http://www.ceamse.gov.ar/revista/rev10-reportaje.pdf>
9. ISWA, I. S. (24 de Marzo de 2015). Google. *Obtenido de La Incineración de Residuos Sólidos Municipales en países de recursos medios y bajos: Una Guia para los encargados de tomar decisiones. Dinamarca:*
<http://www.bvsde.ops-oms.org>

10. Jaramillo, J. (Septiembre de 1991). Google. Recuperado el Martes de Enero de 2016, de *GUIA PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION Y OPERACION*: <http://www.bvsde.paho.org/acrobat/relleno.pdf>
11. Lacayo, M. (2005). *Residuos Sólidos . Curso Sobre Manejo de Residuos Sólidos Urbanos*, 143 p.
12. Lacayo, M. (2008). *Planes de Manejo Integral de Residuos Sólidos. Managua, Nicaragua. Residuos Sólidos* , 145 p.
13. Larousse. (10 de Octubre de 1996). *Recolección y Tratamiento de Desechos Sólidos. (S. Reimpresión., Ed.) Manuales Elementales de Servicios Municipales* , pág. 150. Recuperado el Domingo 29 de Marzo de 2015
14. María, N. (2009). *La educación Ambiental, una genuina educación para el desarrollo Sostenible. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). Madrid, España, ESPAÑA : Revista de Educación, Número extraordinaria 2009.*
15. Morales, C. (1995). *Pauta de manejo de Residuos Sólidos. Pautas para el manejo y disposición de residuos sólidos municipales en pequeñas localidades de Nicaragua. MINSA/OPS/OMS, Managua, Nicaragua*, 300 p.
16. OPS/OMS. (2014). *Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación de Aire, Agua y Suelo.,* <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan>. Recuperado el Martes 24 de Marzo de 2015
17. OPS/OMS/HPE, O. P. (2008). *Efecto del mal uso de provocan los Residuos Sólidos. Proyecto de Manejo y Control de los Residuos y sus efectos sobre la Salud y el Medio Ambiente. Managua, Nicaragua*, 44 p.
18. Ríos, A. R. (Septiembre de 2004). Google. Recuperado el Jueves de Febrero de 2016, de *Plan Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos*

(*PIGARS-Cajamarca*):

http://www.bvsde.paho.org/cursoa_mrsme/fulltext/pigars_cajamarca.pdf

19. Sakurai, K. (25 de octubre de 2008.). Google. Recuperado el Martes 24 de Marzo de 2015, de *Método sencillo de análisis de residuos sólidos*: <http://www.cepis.opsoms.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.html#1701>
20. Salazar, D. (Martes 24 de Marzo de 2003). Google. Obtenido de *Guía para la Gestión de Residuos Sólidos Municipales, PROACA. El Salvador*: <http://ceprode.org.sv/stticpages>
21. SEMARNAT, S. d. (30 de Abril de 2003). Google. Obtenido de *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos de México*: <http://www.cddhcu.gob.mx/leyinfo/pdf/263.pdf>
22. Sustentable, S. d. (2005). *Proyecto Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (BIRF), Ministro de Salud y Ambiente, Argentina*. Recuperado el Martes de Marzo de 2015, de <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=2385>
23. Tchobanoglous, G. (1997). Google. (V. 1. McGraw Hill, Ed.) Recuperado el Lunes 23 de Marzo de 2015, de *Gestión Integral de Residuos Sólidos*: <http://www.uva.es/consultas/guia.php>
24. Tchobanoglous. (2004). *Residuos Sólidos Municipales. Mal uso de los residuos sólidos en las municipalidades México R*, pág 110-121. Recuperado el Domingo 29 de Marzo de 2015, de http://www.snvworld.org/download/publications/guia_manejo_de_residuos.pdf

XIII. ANEXOS

ORDENANZA MUNICIPAL N° -----

La ALCALDE MUNICIPAL DE SAN JUAN DEL SUR hace saber a sus habitantes que el **CONCEJO MUNICIPAL**, en uso de sus facultades, ha aprobado la siguiente: Ordenanza.

“DESARROLLO DEL PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, PIMARS- DE LA COMARCA DE OSTIONAL Y TORTUGA (2017-2022)”

CONSIDERANDO

I

Que es deber y obligación de las municipalidades, la conservación, recuperación y mejoramiento de los ecosistemas, el medio ambiente y los recursos naturales existentes en su circunscripción.

II

Que el desarrollo económico y social del municipio es posible mediante la planificación del aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales garantizando armonía y equilibrio en la interrelación de la sociedad y su medio ambiente.

III

Que la Constitución Política, establece que el municipio es la unidad base de la división política y administrativa del país, y que éstos gozan de autonomía política, administrativa y financiera.

IV

Que es competencia del Concejo Municipal, mandatada en la Ley de Municipios vigente; promover la salud y la higiene comunal, así como realizar la limpieza pública por medio de la gestión integral de los residuos sólidos municipales.

POR TANTO

El Concejo Municipal en base a sus facultades aprueba la siguiente ordenanza para la:

“OFICIALIZACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, PIMARS-COMARCA OSTIONAL Y TORTUGA (2017-2022)”

Capítulo Único

Arto. 1. La presente ordenanza tiene como objeto oficializar el **Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos** de la comarca de Ostional y Tortuga, que permitirá contribuir al manejo integral de los mismos.

Arto. 2. El Plan está dirigido a dotar a la municipalidad de un instrumento de gestión ambiental que contempla alternativas para la prestación del servicio de forma eficiente y permanente; brinda alternativas para sufragar los costos de la prestación de este servicio; identifica necesidades de infraestructura y equipamiento necesario para incrementar la eficiencia y eficacia de los procesos de limpieza pública; está dirigido a fortalecer las capacidades materiales y humanas; garantiza la participación comunitaria en la toma de decisiones; incrementa y promueve acciones que permitan mejorar y elevar el nivel y la calidad de vida de la población.

Arto. 3. El Concejo Municipal se compromete a liderar el proceso de implementación del referido Plan, introducirlo en la planificación estratégica municipal y a emitir las ordenanzas necesarias para alcanzar los fines y objetivos del mismo.

Arto. 4. La presente ordenanza entrará en vigencia a partir de su publicación por cualquier medio de comunicación local sin perjuicio de su posterior publicación en la Gaceta Diario Oficial.

Dada en la sala de sesiones del Concejo Municipal de san juan del sur, a los _____ días del mes de _____ del año dos mil _____.

Alcalde Municipal
Municipal

Secretario del Concejo



Anexo 3 Componentes de los residuos solidos



CONTROL DE LOS PESOS REGISTRADOS A DIARIO POR LOS DIFERENTES COMPONENTES FÍSICOS DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

Periodo de muestreo (fecha): _____

Número promedio de muestras colectadas en la semana: _____

En el cuadro se muestra un registro de los pesos correspondientes a cada tipo de residuo generado en la comarca durante los 3 días de muestreo, ordenado en base a su composición física.

Días Componentes	Peso de los Residuos Muestreados en Kg./día			Total Kg./día	Total Ton/día
	1	2	3		
Materia orgánica					
Cartón y Papel					
Plástico a/d					
Plástico b/d					
Textiles					
Cuero					
Vidrio					
Metal					
PET					
Paño / ph					
Otros*					
Total, General					

*(Suelo, piedras, huesos, caucho, etc.)

Procedimiento para el Cálculo de volúmenes de basura y área de relleno sanitario		
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" o al final del período de diseño i_{ppc} = tasa de crecimiento de PPC_n
4	Diario (kgs) (4)	$(4) = (2) \times (3)$
5	Anual (ton) (5)	$(5) = (4) \times 365 / 1000 \text{ kgs/ton}$
6	Acumulada (ton) (6)	(6) = volumen anual acumulado de residuos sólidos
7	D.S. compactados diario (m^3) (7)	$(7) = (4) / 450 \text{ kgs}/m^3$
8	D.S. compactados anual (m^3) (8)	$(8) = (7) \times 365$
9	Estabilizado anual (9)	$(9) = (5) \times (365) / 600 \text{ kgs}/m^3$
10	Relleno anual estabilizado (10)	$(10) = 1,2 \times (9)$. Volumen anual de residuos sólidos estabilizado + 20 % de material de cobertura
11	Relleno acumulado (11) (m^3)	(11) = volumen anual acumulado de residuos sólidos estabilizados más material de cobertura
12	Área relleno (m^2)	$(12) = (11) / 4 \text{ m.}$ - volumen anual acumulado de DS estabilizado más MC entre profundidad estimada RS
13	Área total (m^2)	$(13) = 1,30 \times (12)$ - Área del RS más 30% de área de servicio

Anexo 4 Procedimiento para calcula Volúmen

Anexo 5 Ficha de campo de calculo

Tasa %	AÑO 2016	POBLACION (Hab)	PPC Kg /Hab / Día	VOLUMEN DE DESECHOS SOLIDOS								RELLENO ARS (M2)	AREA TOTAL(M2)
				CANTIDAD DE DESECHOS SOLIDOS			COMPACTADOS		ESTABILIZADO	RELLENOS			
				DIARIO (Kg)	ANUAL (Ton)	ACUMUL(Ton)	DIARIO (M3)	ANUAL (M3)		ANUAL	ANUAL ESTABILIZADO		
1,03	0/00												
1,03	1/2017												
1,06	2/2018												
1,09	3/2019												
1,13	4/2020												
1,16	5/2021												
1,19	6/2022												
1,23	7/2023												
1,27	8/2024												
1,30	9/2025												
1,34	10/2026												
1,38	11/2027												
1,43	12/2028												
1,47	13/2029												
1,51	14/2030												
1,56	15/2031												
1,60	16/2032												
1,65	17/2033												
1,70	18/2034												
1,75	19/2035												
1,81	20/2036												

Area en Hectareas	0,00
Area en Manzanas	0,00

Población Urbana Inicial = 1887
 Densidad de Basura Compactada = 450 Kg /Mts 3
 Densidad Estabilizada = 600 Kg / Mts3
 Volumen Estabilizado = 0.75
 Factor de Amplitud = 30%
 Produccion Percapita de basura = 0,09
 Profundidad de trinchera= 3 metros

Anexo 6 Guía de 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 las dos comunidades del municipio de San Juan del Sur, Rivas 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 comunidad de Tortuga y Ostional.

1 - ¿Cuántas personas habitan de manera permanente en esta casa?

a) Cantidad: _____

2 - ¿En esta casa se desarrolla alguna actividad de tipo económica? (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 [reemplazar por actividad descrita en la pregunta anterior], 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) Saco de yute: e) Barril cortado a la mitad (0.1 m³): f) Caja de cartón: g) Bolsa plástica: h) Balde plástico: i) Barril plástico (variada capacidad): j) Otro: _____
Especificar**6 - ¿Qué hace con los residuos sólidos que se producen en esta vivienda? (Respuestas múltiples)**Elaborado por: Br; Harvey Blandón Amador.
Br; Francisco Javier Campo.

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

d) Se bota en el río, estero, en la calle: 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? [Si responde al inciso a) SI, pasar directamente a la pregunta 12]

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

11 - ¿Por qué no se paga el servicio?

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

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

12 - ¿Con qué regularidad se paga 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: _____ h) No

13 - ¿Cuánto se paga al mes en esta vivienda por el servicio de recolección de residuos sólidos? [Si responde al inciso h) No sabe/desconoce, concluya la encuesta]

a) No sabe/desconoce: b) Otro: _____

Especificar

14 - ¿Cómo califica el monto de la tarifa cancelada a la Alcaldía Municipal, por el servicio recibido?

a) Mucho: b) Poco: c) Ni mucho, ni poco: d) Suficiente:

e) No opina/ No contesta: f) No Aplica:

Anexo 7 Coordinador de la comunidad Ostional y Tortuga, Henningston Hodgson y el vertedero de Ostional



Anexo 8 vertedero de Ostional

Anexo 9 vertedero de Ostional costado este a la comunidad



Anexo 10 Proceso de recolección en Ostional y Tortuga

1.Recolección



2.Peso total de los residuos



3.Clasificación por componente



4.Peso por componente



5. Disposición Final



Elaborado por: Br; Harvey Blandón Amador.
Br; Francisco Javier Campo.

Anexo 11 Procedimiento de cálculos de la producción percapita

Comarca Ostional				
Días	No. de casas muestreada	No. de habitantes	Total, de residuo recolectada (Kg)	Producción Per-cápita hab/Kg
Viernes	15	74	7.25	0.09
Sábado	15	74	7.99	0.10
Domingo	15	74	7.03	0.09
PPC (Kg/hab/día)				0.28 / 3 =
				0.09
Comarca Tortuga				
Días	No. de casas muestreada	No. de habitantes	Total, de residuo recolectada hab/Kg	Producción Per-cápita hab/Kg
Lunes	12	53	5.99	0.11
Martes	12	53	6.20	0.11
Miércoles	12	53	6.78	0.12
PPC (Kg/hab/día)				0.34 / 3 =
				0.1
Promedio PPC (Kg/hab/día) las 2 comarcas				0.09

Anexo 12**GLOSARIO DE TÉRMINOS**

Actores: grupos de personas, que individual u organizadamente están relacionadas directa o indirectamente en el sistema de gestión de residuos sólidos.

Área pública: es aquella destinada al uso, recreo o tránsito público, exceptuando aquellos espacios cerrados y con restricciones de acceso.

Barrido y limpieza: es el conjunto de actividades tendientes a dejar las áreas públicas libres de todo residuo sólido esparcido o acumulado.

Barrido y limpieza manual: es la labor realizada mediante el uso de fuerza humana y elementos manuales, la cual comprende el barrido para que las áreas públicas queden libres de papeles, hojas, arenilla acumulada en los bordes del andén y de cualquier otro objeto o material susceptible de ser removido manualmente.

Compost: mejorador del suelo que se obtiene a partir de la descomposición controlada de los residuos sólidos orgánicos con presencia de oxígeno y humedad.

Disposición final: procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

Estaciones de transferencia: son las instalaciones dedicadas al manejo y traslado

de residuos sólidos de un vehículo recolector a otro con mayor capacidad de carga, que los transporta hasta su sitio de aprovechamiento o disposición final.

Estrategia: camino que se debe seguir para lograr los objetivos trazados.

Gestión de residuos sólidos: toda actividad técnica administrativa de planeamiento, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación relacionada con el manejo apropiado de residuos sólidos.

Incineración: método de tratamiento, que consiste en la combustión controlada de los residuos sólidos en instalaciones apropiadas para tal fin.

Lixiviado: es el líquido residual generado por la descomposición biológica de la parte orgánica o biodegradable de los residuos sólidos bajo condiciones aeróbicas o anaeróbicas y/o como resultado de la percolación de agua a través de los residuos en proceso de degradación.

Manejo de residuos sólidos: toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final u otro procedimiento, desde la generación hasta la disposición final.

Plan de acción: conjunto de actividades organizadas con anticipación (0-2 años), que se deben efectuar para implementar el PIGARS.

Plan operativo: comprende las actividades que se deben ejecutar en el primer año del PIGARS, y que se deben detallar de modo mensual.

Planeamiento estratégico: es el acto de fijar participativamente objetivos, metas y estrategias de largo plazo (10-15 años) y sus correspondientes acciones de mediano plazo (6-15 años) y corto plazo (0-2 años).

Producción per cápita (Ppc): generación unitaria de residuos sólidos, casi siempre se refiere a la generación de residuo sólido por persona y por día, aunque también este concepto se puede aplicar a residuos no domiciliarios (por ejemplo, kilogramos de residuo sólidos por restaurante y por día).

Quema de residuo sólido: proceso de combustión incompleta de los residuos sólidos que originando severos impactos ambientales y altos riesgos de salud.

Residuo sólido: son aquellas sustancias, productos o sub-productos en estado sólido de los que su generador trata o dispone en virtud a lo establecido en la normatividad vigente o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente.

Residuos sólidos municipales: son los residuos sólidos de origen domiciliario, limpieza de calles, comercios, mercados, malezas y afines.

Reaprovechar: volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye residuo sólido. Se reconoce

como técnica de reaprovechamiento al reciclaje, recuperación y reutilización.

Reciclaje: toda actividad que permite reaprovechar el residuo sólido mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines (por ejemplo, producir compost).

Recuperación: toda actividad que permita reaprovechar partes o componentes que constituyen residuo sólido.

Residuo peligroso: son aquellos que, por sus características, o el manejo al que son o van a ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud y el ambiente. Estos por lo menos deben presentar alguna de las siguientes características: autocombustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad.

Segregación: Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial.

Sistema de gestión de residuos sólidos: comprende a la gestión de residuos sólidos propiamente dicha (aspectos administrativos, planeación, concertación, etc.), y el manejo de residuos sólidos (aspectos operativos).

Vehículo recolector: Es el equipo que se usa para la recolección de residuos sólidos municipales. Este puede ser motorizado (p.e. un camión) o no motorizado (p.e. una carreta o triciclo)

Anexo 12 Lista de acrónimos y abreviaturas

BEP: Brecha de la Extrema Pobreza.

CAM: Comisión Ambiental Municipal.

CEPIS: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

CNUMAD-92: Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo 1992.

CONAM: Consejo Nacional del Ambiente

Ha: Hectárea/s.

hab: Habitantes.

IDHM: Informe de Desarrollo Humano Municipal.

kg/hab/día: kilogramos por habitante por día.

km: Kilómetro/s.

NBI: Necesidades Básicas Insatisfechas.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

OPS: Organización Panamericana de la Salud.

PAANIC: Plan de Acción Ambiental de Nicaragua.

PIMARS: Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos.

PIB: Producto Interno Bruto Nacional.

POA: Programa Operativo Anual.

PPA: Programa para la Prevención de Accidentes.

PNEBA: Plan Nacional de Erradicación de la Basura.

Ppc: Producción per cápita.

RS: Residuo Sólido.

RSM: Residuo Sólido Municipal.

RSI: Residuos Sólidos Inorgánicos.

RSO: Residuos Sólidos Orgánicos.

SINIA: Sistema Nacional de Información Ambiental

Tn: Tonelada/s.