



**Propuesta de Gestión Integrada de
Residuos Domiciliarios para la
ciudad de San Juan Bautista
Departamento de Misiones,
Paraguay**

**ANDRÉS RAMÓN DÍAZ ESCOBAR
2018**

USP



SHS
Departamento de Hidráulica e Saneamento

FIPAI



MINISTERIO DE
**OBRAS PÚBLICA
Y COMUNICACIONES**



UNIVERSIDAD DE SÃO PAULO
ESCUELA DE INGENIERIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA Y SANEAMIENTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUACION EN INGENIERIA HIDRÁULICA Y
SANEAMIENTO

ANDRÉS RAMÓN DÍAZ ESCOBAR

Propuesta de Gestión Integrada de Residuos Domiciliarios para la ciudad de San Juan Bautista
Departamento de Misiones, Paraguay

São Carlos

2018

ANDRES RAMON DIAZ ESCOBAR

Propuesta de Gestión Integrada de Residuos Domiciliarios para la ciudad de San Juan Bautista
Departamento de Misiones, Paraguay

Monografía presentada al Curso de Especialización en Saneamiento y Recursos Hídricos, de la Escuela de Ingeniería de São Carlos de la Universidad de São Paulo, como parte de los requisitos para la obtención del título de Especialista en Saneamiento y Recursos Hídricos.

Orientador: Prof. Dr. Valdir Schalch

São Carlos
2018

AUTORIZO LA REPRODUCCIÓN Y DIVULGACIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE TRABAJO, POR CUALQUIER MEDIO CONVENCIONAL O ELECTRÓNICO, PARA FINES DE ESTUDIO E INVESTIGACIÓN, DESDE QUE SE CITE LA FUENTE.

Ficha catalográfica preparada por la Sección de Atendimento al
Usuario del Servicio de la Biblioteca
"Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes" de la EESC/USP

D542p Díaz Escobar, Andrés Ramón
Propuesta de gestión integrada de residuos
domiciliarios para la ciudad de San Juan Bautista
Departamento de Misiones, Paraguay / Andrés Ramón Díaz
Escobar; orientador Valdir Schalch. -- São Carlos, SP,
2018.

Monografía (Especialización en Ingeniería de
Saneamiento y Recursos Hídricos) -- Escuela de Ingeniería
de São Carlos de la Universidad de São Paulo.

1. Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos. 2.
Disposición Final. 3. Gestión Integrada de Residuos
Sólidos Domiciliarios. 4. Calidad ambiental I. Schalch,
Valdir. II. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: Andrés Ramon Diaz Escobar**Título do TCC:** Propuesta de Gestión Integrada de Residuos Sólidos Domiciliarios para la ciudad de San Juan Bautista Departamento de Misiones, Paraguay**Data de defesa:** 04 de dezembro de 2018

Comissão Julgadora	Resultado
Prof. Dr. Valdir Schalch Orientador	Aprovado
Instituição: Escola de Engenharia de São Carlos - Departamento de Hidráulica e Saneamento	
Me. Túlio Queijo de Lima	Aprovado
Instituição: Escola de Engenharia de São Carlos - Departamento de Hidráulica e Saneamento	

Presidente da Banca: **Prof. Dr. Valdir Schalch**

(assinatura)

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado a mi familia sobre todo a mis adorables padres Ramón Díaz y Aida Esther Escobar, quienes me han apoyado incondicionalmente en cada etapa de mi vida, por inculcarme valores para ser una mejor persona y demostrarme que con el esfuerzo y la perseverancia se llega al triunfo. Se lo dedico también a mis hermanas Rosarito y Clara Diaz, por su cariño y comprensión durante el desarrollo de este proyecto y en especial a Dios por brindarme salud, fortaleza para seguir adelante venciendo cada obstáculo en este proceso y permitirme llegar hasta este momento de mi vida.

AGRADECIMENTOS

Al Prof. Valdir Schalch por la orientación y la paciencia en el desarrollo de este proyecto.

Al Prof. Túlio Queijo por su apoyo y colaboración durante este proceso.

A cada uno de los profesores por transmitir sus conocimientos y experiencias en cada disciplina.

A los monitores por acompañarnos en todo este tiempo a reforzar cada disciplina.

A la Universidad por otorgarme los conocimientos y herramientas necesaria para la vida profesional.

A mis compañeros por el momento compartido y el apoyo para llevar a cabo este proyecto.

A los Ing. Arístides Mongelos y Saúl Machuca por su predisposición y colaboración para este trabajo.

Al Ing. Eduardo Godoy por los conocimientos compartidos en el desarrollo de esta especialización.

A las Autoridades de la municipalidad de San Juan Bautista por su buena predisposición.

Al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) por abrirme las puertas y darme la oportunidad de realizar este postgrado en la Universidad de São Paulo (USP).

A todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron para el desarrollo de este proyecto.

EPÍGRAFE

“Toda persona debe decidir una vez en su vida si se lanza a triunfar, arriesgándolo todo, o si se sienta a ver el paso de los triunfadores.”

Thomas Alva Edison (1931)

RESUMEN

ESCOBAR, A. R. D. **Propuesta de Gestión Integrada de Residuos Domiciliarios para la ciudad de San Juan Bautista Departamento de Misiones, Paraguay.** 2018. 105 p. Monografía (Especialización) - Escuela de Ingeniería de São Carlos, Universidad de São Paulo, São Carlos, 2018.

La gestión y manejo de residuos sólidos urbanos en el Paraguay es un tema poco abarcado, por lo general los entes gubernamentales, no se enfocan en priorizar las cuestiones relacionadas al manejo y disposición final de estos residuos, la falta de una planificación y gestión del manejo de estos residuos generan problemas ambientales y enfermedades. Uno de los problemas más serios enfrentado por la humanidad son los residuos sólidos urbanos que van directamente relacionado con el crecimiento constante de la población. Este proyecto tiene como objetivo presentar una propuesta de Gestión Integrada de Residuos Domiciliario para mejorar la calidad ambiental urbana del municipio de San Juan Bautista, ubicada en el Departamento de Misiones. Actualmente se estima que la generación de residuos producidos diariamente es de 1.101 kg por habitantes. La zona abordada muestra una gestión convencional en el manejo de los residuos en donde la disposición lo hacen en un terreno a cielo abierto sin ningún tipo de tratamiento y parte de ellas lo destinan a la quema. La metodología empleada para el desarrollo del proyecto consistió en tres etapas: la primera un relevamiento de datos de campo in situ, la segunda encuesta vía telefónica y la tercera visitas y entrevistas a los pobladores de la ciudad como a las autoridades del municipio, con los datos recabados se realizó un diagnóstico de la situación actual en cuanto al manejo y disposición final de los residuos en el municipio de San Juan Bautista. El proyecto cuenta con plan de acciones que fueron propuestos como resultado en base a etapas desarrolladas en diferentes periodos y años a modo de tener un desarrollo sostenible para encarar un problema que aún es un tema virgen para la comunidad.

Palabra clave: 1. Manejo de los Residuos Sólidos Urbano 2. Disposición Final 3. Gestión Integrada de Residuos Sólidos Domiciliario 4. Calidad Ambiental.

RESUMO

ESCOBAR, A. R. D. **Proposta para a Gestão Integrada de Resíduos Domiciliar para a cidade de San Juan Bautista, Departamento de Misiones, Paraguai.** 2018. 105 f. Monografia (Especialização) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

A Gestão de resíduos sólidos urbanos no Paraguai é um assunto raramente coberto, geralmente agências governamentais, não se concentram em priorizar questões relacionadas com o manuseio e descarte de resíduos, falta de planejamento e gestão desses resíduos geram problemas e doenças ambientais. Um dos problemas mais graves enfrentados pela humanidade é o resíduo sólido urbano que está diretamente relacionado ao crescimento constante da população. O objetivo deste projeto é apresentar uma proposta de Gestão Integrada de Resíduos Domiciliares para melhorar a qualidade ambiental urbana do município de San Juan Bautista, localizado no Departamento de Misiones. Estima-se atualmente que a geração de lixo produzido diariamente seja de 1.101 kg por habitante. A área abordada mostra uma gestão convencional na gestão de resíduos, onde o descarte é feito em um campo aberto, sem qualquer tratamento e parte dele é usado para a queima. A metodologia utilizada para o projeto consistia em três fases: primeiro um levantamento de dados de campo in situ, a segunda pesquisa por visitas de telefone e terceiros e entrevistas com moradores da cidade e as autoridades do município, com os dados coletados foram feitos um diagnóstico da situação atual em relação à gestão e disposição final de resíduos no município de San Juan Bautista. O projeto tem um plano de ações que foi proposto como resultado baseado em etapas desenvolvidas em diferentes períodos e anos, a fim de ter um desenvolvimento sustentável para enfrentar um problema que ainda é virgem para a comunidade.

Palavras-chave: 1. Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos 2. Disposição Final 3. Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Domiciliar 4. Qualidade Ambiental.

ABSTRACT

ESCOBAR, A. R. D. Proposal for **Integrated Management of Residential Residues for the city of San Juan Bautista Department of Misiones, Paraguay**. 2018. 105 p. Monograph (Specialization) Engineering School of San Carlos. Saint Paul University. Saint Carlos.

The management of solid urban waste in Paraguay is a little covered topic, in general the governmental entities, do not focus on prioritizing the issues related to the management and final disposal of this waste, the lack of management planning and management of these wastes generate environmental problems and diseases. One of the most serious problems faced by humanity is the urban solid waste that is directly related to the constant growth of the population. The objective of this project is to present a proposal for Integrated Management of Domiciliary Waste to improve the urban environmental quality of the municipality of San Juan Bautista, located in the Department of Misiones. It is currently estimated that the generation of waste produced daily is 1,101 kg per inhabitants. The area addressed shows a conventional management in waste management where disposal is done in an open field without any treatment and part of it is used for burning. The methodology used for the development of the project consisted of three stages: the first a survey of field data in situ, the second survey via telephone and the third visits and interviews to the residents of the city as well as to the municipal authorities, with the data collected was made a diagnosis of the current situation regarding the management and final disposal of waste in the municipality of San Juan Bautista. The project has a plan of actions that were proposed as a result based on stages developed in different periods and years in order to have a sustainable development to face a problem that is still a virgin topic for the community.

Keyword: 1. Urban Solid Waste Management 2. Final Disposal 3. Integrated Management of Solid Waste Domiciliary 4. Environmental Quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Clasificación de los residuos sólidos	27
Figura 2 – Vertedero a cielo abierto	33
Figura 3 – Vertedero Sanitario	35
Figura 4 – Método de trinchera	37
Figura 5 – Método de rampa.....	37
Figura 6 – Método de área.....	38
Figura 7 – Etapas de la gestión de residuos sólidos domiciliarios	40
Figura 8 – Código de colores de los residuos sólidos reciclables	45
Figura 9 – Marco institucional residuos sólidos.....	52
Figura 10 – Generación de residuos per cápita.....	55
Figura 11 – Cantidades de generación y recolección de residuos sólidos por departamento...	56
Figura 12 – Porcentaje de recolección por departamento en el país	56
Figura 13 – Frecuencia de la recolección	57
Figura 14 – Datos sobre la modalidad de prestación de los servicios	58
Figura 15 – Datos generales de los servicios de recolección	59
Figura 16 – Situación de los sitios de disposición final	60
Figura 17 – Ciudad de San Juan Bautista.....	61
Figura 18 – Municipalidad de San Juan Bautista	62
Figura 19 – Ubicación del Paraguay en América del sur	63
Figura 20 – Paraguay y sus regiones	64
Figura 21 – Ubicación del departamento de Misiones	65
Figura 22 – San Juan Bautista dentro del VIII departamento de Misiones	66
Figura 23 – Vista satelital de la ciudad de San Juan Bautista	67
Figura 24 – San Juan Bautista área urbana y rural	68
Figura 25 – San Juan Bautista, área urbana.....	69
Figura 26 – Organigrama municipal.....	75
Figura 27 – Distancia desde el centro de la ciudad al vertedero	77
Figura 28 – Ubicación del vertedero de San Juan Bautista	78
Figura 29 – Basura depositada al costado del camino del vertedero.....	79
Figura 30 – Personas particulares arrojando todo tipo de desechos en el vertedero	79
Figura 31 – Vertedero clausurado por la SEAM	81
Figura 32 – Recolectores de basura.....	82

Figura 33 – Motocarro	82
Figura 34 – Residuos sólidos depositado en el suelo	84
Figura 35 – Personas que realizan la quema de sus basuras.....	84
Figura 36 – Estructura matriz SWOT.....	85
Figura 37 – Porcentaje de ejecución de metas en un horizonte de 20 años.....	88

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 – Tipos de residuos sólidos y sus responsables	28
Tabla 2 – Composición gravimétrica de basura de algunos países	29
Tabla 3 – Rango utilizado de la generación per cápita.....	30
Tabla 4 – Componentes más comunes de la composición gravimétrica	30
Tabla 5 – Proceso evolutivo del sector de residuos sólidos	48
Tabla 6 – Estructura institucional de los servicios de residuos sólidos.....	51
Tabla 7 – Crecimiento de la población de San Juan Bautista.....	71
Tabla 8 – Frecuencia y horario de colecta	83
Tabla 9 – Matriz SWOT	86
Tabla 10 – Escenarios futuros para el municipio de San Juan Bautista	87
Tabla 11 – Metas	88
Tabla 12 – Identificar y categorizar los residuos sólidos	90
Tabla 13 – Proponer la colecta selectiva	91
Tabla 14 – Disponer adecuadamente los residuos.....	92
Tabla 15 – Aplicar programas de medios ambientales.....	93
Tabla 16 – Plan de emergencia y contingencia	94

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

ABES	–	Asociación Brasileira de Ingeniería Sanitaria y Ambiental
ABNT	–	Asociación Brasileira de Normas Técnicas
AECI	–	Agencia Española para la Cooperación Internacional
AMUAM	–	Asociación de Municipalidades del Área Metropolitana
ANDE	–	Administración Nacional de Electricidad
BIRF	–	Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento – Banco Mundial
BID	–	Banco Interamericano de Desarrollo
CONAM	–	Consejo Nacional del Ambiente
CEMPRE	–	Compromiso Empresaria para Reciclaje
COPACO	–	Compañía Paraguaya de Comunicaciones
CONAMA	–	Consejo Nacional de Medio Ambiente
CONTECSA	–	Consultora Técnica de Ingeniería S.A.
CETESB	–	Compañía de Tecnología y Saneamiento Ambiental
DGEEC	–	Dirección General de Estadística, Encuesta y Censo
DEPLAN	–	Departamento de Planificación Territorial y Geoprocesamiento
DD	–	Difícilmente Degradable
ESSAP	–	Empresa de Servicio Sanitario del Paraguay
EESC	–	Escuela de Ingeniería de São Carlos
EUA	–	Estados Unidos de América
FD	–	Fácilmente Degradable
IPT	–	Instituto de Investigación Tecnológicas
IGCE	–	Instituto de Geociencias y Ciencias Exactas
IBAM	–	Instituto Brasileiro de Administración Municipal

IPS	–	Instituto de Previsión Social
IGM	–	Instituto Geográfico Militar
MOPC	–	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones
MSPyBS	–	Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social
MD	–	Medianamente Degradable
ND	–	No Degradable
NBR	–	Norma Brasileira
NEPER	–	Núcleo de Estudio e Investigación de Residuos Solidos
ONG's	–	Organizaciones No Gubernamentales
PEV	–	Puesto de Entrega Voluntaria
P	–	Pagina
PEAD	–	Polietileno de Alta Densidad
RSD	–	Residuos Sólidos Domiciliario
RSU	–	Residuos Sólidos Urbanos
RCD	–	Residuos de la Construcción o Demolición
RSI	–	Residuos Sólidos Industriales
RSS	–	Residuos Sólidos de Salud
STP	–	Secretaria Técnica de Planificación del Desarrollo Económico y Social
SENASA	–	Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental
SEAM	–	Secretaria del Ambiente
SEDU	–	Secretaria Especial de Desarrollo Urbano de la Presidencia de la Republica
SENEPA	–	Servicio Nacional de Erradicación del Paludismo
USP	–	Universidad de São Paulo
UNESP	–	Universidad Estadual Paulista

- UEFS – Universidad Estadual de Feira de Santana
- USAID – Agencia Internacional de Desarrollo de los Estados Unidos de Norte América
- UTCD – Universidad Técnica de Comercialización y Desarrollo
- UTIC – Universidad Tecnológica Intercontinental
- WWF – World Wildlife Fund

LISTA DE SIMBOLOS

°C	-	Grados Celsius
gr	-	Gramo
Kcal	-	Kilocaloría
kg	-	Kilogramo
km	-	Kilometro
km ²	-	Kilómetros cuadrado
m	-	Metros
m ²	-	Metros cuadrados
m ³	-	Metros cúbico
%	-	Porcentaje
pH	-	Potencial de hidrogeno
tn	-	Toneladas
msnm	-	Metros sobre el nivel del mar

SUMÁRIO

1. INTRODUCCION	21
2. OBJETIVOS	22
2.1. Objetivo General.....	22
2.2. Objetivos Específicos	22
3. REVISION BIBLIOGRAFICA	23
3.1. Residuos Sólidos: Definición, Clasificación y Composición.....	23
3.1.1. Evolución.....	23
3.1.2. Definición	23
3.1.3. Clasificación y Composición.....	24
3.1.3.1. En cuanto a su composición física.....	25
3.1.3.2. En cuanto a su composición química	25
3.1.3.3. En cuanto a su origen.....	26
3.1.4. Factores que influyen el origen y la formación de los residuo	28
3.2. Características de los residuos sólidos	29
3.2.1. Características físicas	29
3.2.2. Características químicas	31
3.2.3. Características biológicas	31
3.3. Tratamiento de los residuos sólidos domiciliario	31
3.3.1. Incineración	32
3.3.2. Compostaje	32
3.3.3. Reciclaje	32
3.3.4. Pirolisis	32
3.4. Método de disposición final de los residuos sólidos domiciliario.....	33
3.4.1. A cielo abierto	33
3.4.2. Vertedero controlado	34
3.4.3. Vertedero sanitario	34
3.4.3.1. Ventajas	35
3.4.3.2. Desventajas	36
3.5. Tipos de métodos constructivos	36
3.5.1. Trinchera (vala)	36
3.5.2. Rampa.....	37

3.5.3. Área	38
3.6. Gestión de los residuos sólidos.....	38
3.6.1. Generación.....	38
3.6.2. Clasificación	39
3.6.3. Recolección	39
3.6.4. Transporte.....	39
3.6.5. Estación de transferencia.....	39
3.6.6. Tratamiento.....	39
3.6.7. Disposición final.....	39
3.6.8. Limpieza pública	40
3.6.9. Frecuencia de recolección, punto de recolección y horario.....	41
3.7. Gerenciamiento de los residuos sólidos	42
3.7.1. Colecta regular (convencional).....	42
3.7.2. Colecta selectiva.....	43
3.7.2.1. Requisitos para la colecta selectiva	43
3.7.2.2. Ventajas	43
3.7.2.3. Desventajas.....	44
3.7.2.4. Las principales formas de colecta selectiva.....	44
3.7.2.5. Educación ambiental.....	45
3.7.3. Logística reversa.....	46
3.8. Residuos Sólidos en Paraguay.....	47
3.8.1. Marco Institucional y Legal en el manejo de residuos sólidos municipales	50
3.8.2. Marco Institucional.....	50
3.8.3. Marco Legal.....	53
3.9. Situación actual del manejo de residuos sólidos	54
3.9.1. Generación.....	54
3.9.2. Cobertura del servicio.....	55
3.9.3. Recolección	57
3.9.4. Disposición final.....	59
4. MATERIALES Y METODOS	61
4.1. Área de Estudio	61
4.2. Ubicación.....	62
4.3. Superficie.....	67
4.4. Limite	70

4.5. Hidrografía	70
4.6. Demografía	70
4.7. Clima	72
4.8. Fauna y Flora	72
4.9. Población	72
4.10. Economía	72
4.11. Educación	73
4.12. Cultura	74
4.13. Servicio e Infraestructura.....	74
4.14. Estructura Organizacional	74
4.15. Metodología.....	75
4.15.1. Tipo de estudio	75
4.15.2. Técnicas	76
4.15.3. Herramientas utilizadas	76
5. RESULTADOS Y DISCUSION	76
5.1. Cantidad generada	76
5.2. Colecta y transporte	81
5.3. Frecuencia y horario de la colecta	83
5.4. Costo del servicio	83
5.5. Disposición Final.....	83
5.6. Propuesta de gestión integrada de residuos sólidos.....	85
5.7. Matriz SWOT del municipio	85
5.7.1. Características internas	85
5.7.2. Características externas	85
5.8. Escenarios tendenciales y deseables de la gestión de residuos sólidos en el municipio ...	87
5.9. Objetivos y metas	87
5.10. Plan de Acciones	89
5.11. Plan de emergencia y contingencia	94
6. CONCLUSION	96
REFERENCIAS	98
APENDICE A	105

1. INTRODUCCION

Los residuos sólidos urbanos (RSU) son aquellos que se originan de las actividades humanas, estos residuos son generados en los centros urbanos, característico de cada persona, los mismo se subdividen en residuos domiciliario, comerciales, industriales, de salud entre otros.

Todos aquellos residuos urbanos, que se genera en diferentes lugares están compuesto por residuos orgánicos (resto de alimentos), cartón, madera, papel y residuos inorgánicos (metales, plásticos, vidrios).

Hoy día, uno de los problemas más serios enfrentados por la humanidad es la basura urbana, este problema se relaciona directamente con el crecimiento constante de la población, exigiendo más producción de alimentos e industrialización de materias primas, transformándolas en productos industrializados, contribuyendo así al aumento de los residuos sólidos, como consecuencias desastrosas para el medio ambiente y para calidad de vida de la comunidad.

A diario la situación se agrava y se vuelve más difícil a la solución, ya que la limpieza urbana es perjudicada por la falta de una política nacional de residuos sólidos. Por otro lado, el individuo generador y el Estado no asumen ninguna responsabilidad sobre el asunto, quedando todos los cargos con el municipio, que en la gran mayoría, no tiene condiciones financieras, económicas, técnicas y de recursos humanos capacitados para dar una atención adecuada a los mismos servicios de barrido, colecta, transporte, tratamiento y destino final a los residuos sólidos en general. FONSECA (2001).

En cuanto al manejo de los residuos sólidos esto depende de varios factores, entre los cuales deben ser resaltados: el origen, el tipo, la forma de generación, el acondicionamiento en la fuente generadora, la separación, la recolección, el transporte, la clasificación, la reutilización, el reciclado, la disposición final con tratamiento consorciado centrado en la situación existente y su gestión integrada. LEITE (2000)

Este proceso gestión conlleva a diferentes aspectos como organización, planificación y mantenimiento de maquinarias, tanto así como la colaboración y participación de la sociedad, la legislación vigente, impactos ambientes y el aprovechamiento de los recursos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Presentar una Propuesta de Gestión Integrada para el manejo de Residuos Domiciliarios en la ciudad de San Juan Bautista departamento de Misiones – Paraguay.

2.2. Objetivos Específicos

1. Realizar un diagnóstico de la ciudad de San Juan Bautista – Paraguay, sobre el manejo de los residuos domiciliario
2. Identificar los componentes de la Gestión de residuos sólidos, como el lugar de almacenamiento, cantidad generado, recolección, transporte y disposición final.

3. REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1. Residuos Sólidos: Definición, Clasificación y Composición

3.1.1. Evolución

Para RIBEIRO y MORELLI, (2009, p.9)

La transformación de la materia y la producción de residuos forman parte integrante de la vida y de la actividad humana. Los residuos producidos inicialmente eran básicamente excremento, con el inicio de la actividad agrícola y de la producción de herramientas de trabajo surgieron los restos de la producción y los propios objetos después de su utilización. Como los materiales utilizados eran en gran parte de origen natural no causaba grandes impactos al medio ambiente. Además, el crecimiento demográfico y la densidad de población no tenían la importancia actual.

La evolución de la población y la fuerte industrialización ocurrida en este siglo determinaron el crecimiento vertiginoso de residuos de las más diversas naturalezas, biodegradables, no biodegradables que determinaron un proceso continuo de deterioro ambiental con serias implicaciones en la calidad de vida del hombre.

3.1.2. Definición

La palabra basura se origina del latín *lix*, que significa cenizas o lejía. La denominación residuo sólido, residuo, del latín, significa lo que sobra de determinadas sustancias, y la palabra sólido e incorporada para diferenciarlos de, gases y líquidos. RIBEIRO y MORELLI (2009).

Según la Asociación Brasileira de Normas Técnicas ABNT.NBR 10004/2004

Los residuos sólidos son residuos en los estados sólido y semi-sólido, que resultan de actividades de origen industrial, doméstico, hospitalario, comercial, agrícola, de servicios y de barrido. Se incluyen en esta definición los lodos procedentes de sistemas de tratamiento de agua, aquellos generados en equipos e instalaciones de control de contaminación, así como determinados líquidos cuyas particularidades hagan inviable el su lanzamiento en la red pública de alcantarillas o cuerpos de agua, o exijan para ellos soluciones técnicas y económicamente inviables frente a la mejor tecnología disponible.

De acuerdo con ELÍAS (2009, p. 19) Residuo sólido es aquella sustancia u objeto generado por una actividad productiva o de consumo, de la que hay que desprenderse por no ser objeto de interés directo de la actividad principal.

En general, todas las legislaciones suelen definir el residuo de una manera similar: como aquella sustancia u objeto que no resulta útil para su poseedor y por la cual tenga la intención, o bien la obligación de desprenderse de ella. A ello han contribuido históricamente dos factores:

- El consumo y la obsolescencia
- El precio muy bajo de los vertedores.

El segundo factor entra de lleno en la vertiente ambiental. Así, las diversas autoridades ambientales han dictado normas para reducir el efecto de los vertederos a las de prohibir la apertura de nuevas instalaciones, aplicar un precio alto de vertido, establecer canones o disposiciones que invaliden el vertido. La última ha sido la Directiva 1999/3/CE, relativa al vertido de materia orgánica en depósitos controlados, que tiene y tendrá un fuerte impacto en relación a la futura gestión de las fracciones orgánicas. Según el artículo 5 de la citada Directiva, los Estados miembros han de elaborar una estrategia nacional que les permita establecer la reducción de los residuos biodegradables en tres fases: reducción del 25%, 50% y 75%, respecto a la producción de 1990 hasta 2016 como último término.

Según la legislación del Paraguay Ley 3956/09, residuo es todo material resultante de los procesos de producción, transformación y utilización, que sea susceptible de ser tratado, reutilizado, reciclado o recuperado, en las condiciones tecnológicas y económicas del momento, por la extracción de su parte reutilizable.

3.1.3. Clasificación y composición

La clasificación de residuos sólidos implica la identificación del proceso o actividad que les dio origen, de sus constituyentes y características, y la comparación de estos constituyentes con listados de residuos y sustancias cuyo impacto a la salud y al medio ambiente es conocido.

Lima (2000) - Los residuos sólidos son materiales heterogéneos (inertes, minerales y orgánicos) resultantes de las actividades humanas y de la naturaleza, los cuales pueden ser parcialmente utilizados, generando, entre otros aspectos, la protección de la salud pública y la economía de recursos naturales. Los residuos sólidos plantean problemas sanitarios, económicos y principalmente estéticos.

Podemos considerar que los residuos sólidos están compuestos por sustancias:

- Fácilmente Degradables (FD): restos de comida, hojas, pasto, cascaras de fruta y excrementos.
- Moderadamente Degradables (MD): papel, cartón y otros productos celulósicos.

- Dificilmente Degradables (DD): trapo, paño, madera, caucho, hueso y plástico.
- No Degradable (ND): metal no ferroso, vidrio, piedra, cenizas, tierra, arena y cerámica.

Su composición varía de comunidad a comunidad, de acuerdo con los hábitos y costumbres de la población, número de habitantes del local, poder adquisitivo, variaciones estacionales, clima, desarrollo, nivel educativo, variando para la misma comunidad con las estaciones del año. LIMA (2001)

Según su estado en que se encuentra estos residuos se clasifica en sólidos, líquidos y gaseosos, los mismos presentan diferentes características tanto en la generación como en los efectos ambientales y los tratamientos que se necesita para su eliminación.

Según RIBEIRO y MORELLI (2009) de entre varias formas de clasificar los diversos tipos de residuos se presentan algunas bastantes comunes:

3.1.3.1. En cuanto a sus características físicas

- **Secos:** compuestos por papel, plásticos, metales, madera, isopor, servilletas y toallas de papel, cerámicas, porcelana, espumas, vidrios, corchos. Deben ser acondicionado en un único contenedor y recogido en los itinerarios de recolección selectiva.
- **Mojados:** compuestos por restos de alimentos, cascaras de frutas y verduras, huevos, alimentos estropeados, etc. Debe ser acondicionado en un único contenedor y recogidos por el sistema de recolección de basura domiciliar regular.

3.1.3.2. En cuanto a su composición química

- **Residuos Orgánicos (biodegradables):** son aquellos residuos que se descomponen naturalmente y tiene la característica de poder desintegrarse o degradarse en un tiempo relativamente corto ejemplos: resto de comida, frutas y verduras, carne, huevo, papel, cartón, etc.
- **Residuos Inorgánicos (no biodegradables):** son aquellos residuos compuestos por productos manufacturados, que no se descomponen fácilmente, por sus características químicas tiene una descomposición natural muy lenta ejemplos: vidrio, plásticos, latas, gomas, etc.

3.1.3.3. En cuanto a su origen

- **Urbano (RSU):** son aquellos residuos originados de las actividades humana que se generan en los centros urbanos, característico de cada persona, estos residuos son subdivididos en:
 - **Domiciliario:** son los residuos que se originan en la vida diaria dentro de los hogares, constituidos por restos de alimentos, papel, cartón, plásticos, aluminio, madera, metales, textiles, etc.
 - **Residuos de limpieza urbana:** los originarios de la barridas, limpieza de parques infantiles, vías públicas y otros servicios de limpieza urbana
 - **Comerciales:** originados de los diversos establecimientos comerciales y de servicios tales como establecimientos bancarios, restaurantes, supermercados, tiendas, bares.
 - **Servicios de Salud (RSS):** son los residuos producidos por los hospitales, farmacias, clínicas veterinarias, laboratorio de análisis, consultorio odontológico entre otros. Estos residuos pueden ser agrupados en dos niveles:

Residuos comunes: son los restos de alimentos, papeles, envolturas, etc.

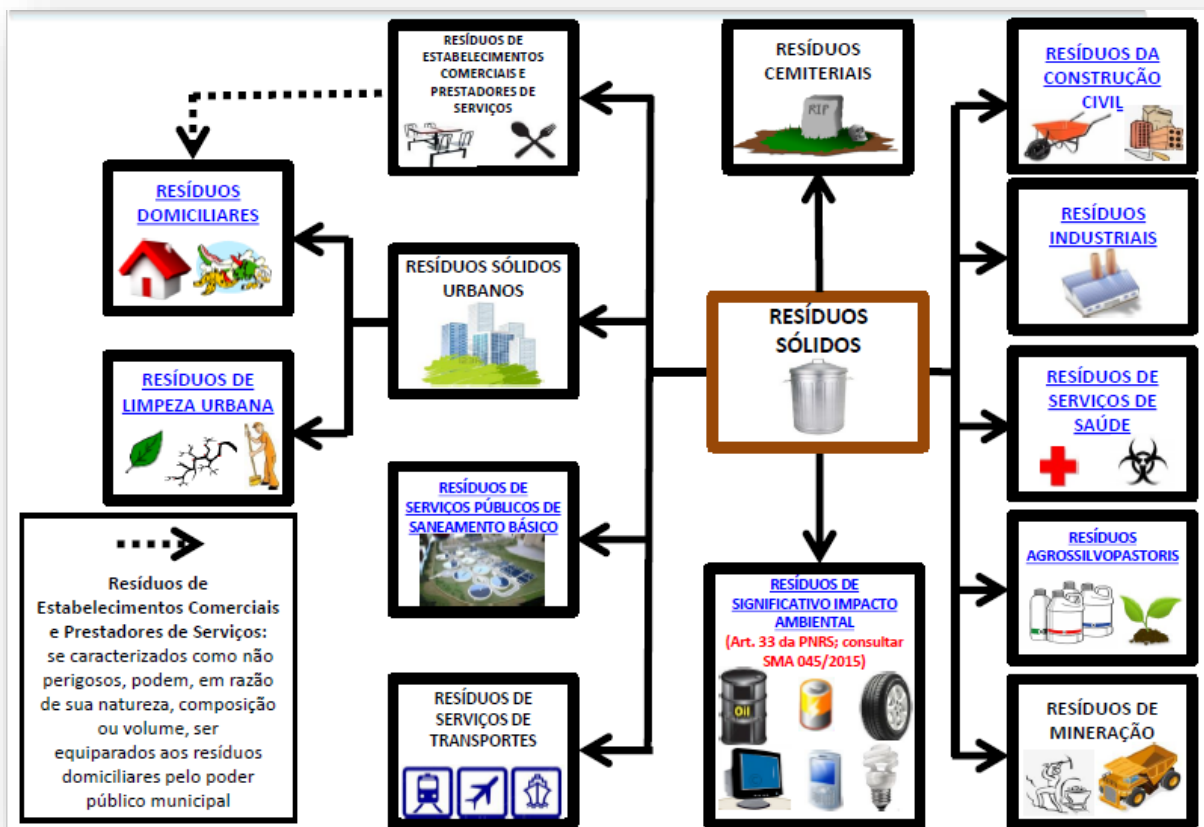
Residuos sépticos: son aquellos residuos descartados de una sala de cirugía (algodón, jeringas, vendajes, guantes), centros de hemodiálisis, etc. Por las características que presentan, estos residuos deben tener un cuidado especial en su acondicionamiento, manipulación y disposición final debido al potencial riesgo a la salud pública que puede generar. Estos residuos deben ser incinerados y los residuos de la quema llevado al aterro sanitario.

- **Puertos, terminales de ómnibus, aeropuertos:** residuos que pueden contener gérmenes patogénicos, básicamente se originan en los restos de alimentos y en aquellos materiales de higiene personal, estos pueden alojar enfermedades procedentes de otras ciudades, estados y países.
- **Industriales (RSI):** son residuos resultantes de los procesos de fabricación, transformación o de mantenimiento generados por las diversas actividades industriales tales como metalúrgico, químico, industria alimenticia.
- **Radioactivos:** residuos provenientes de la actividad nuclear (residuos de actividades como uranio, cesio, torio, cobalto) que deben manejarse con equipamientos y técnicas adecuadas.
- **Agrícolas:** residuos sólidos proveniente de las actividades agrícolas y ganadera, como restos de cultivos, plaguicidas, abonos químicos, envases de fertilizantes, envases de

abonos, excremento de animales. Los residuos procedente de plaguicidas se considera toxico y requieren de un tratamiento especial.

- **Residuo de la Construcción Civil o Residuos de la Construcción de Demolióón (RCD):** son residuos generados en obras de excavación, remodelación, construcción, reparación y demolición ejemplos: escombro, madera, ladrillos, hormigón, etc.
- **Residuos de minería:** los generados en la actividad de investigación, extracción o transformación de los minerales.

Figura 1 – Clasificación de los residuos sólidos



Fuente: SCHALCH (2018).

De acuerdo con la ABNT.NBR 10004/2004 (traducción libre) los residuos sólidos puede ser clasificados como:

- **Clase I – Residuos peligrosos:** es aquel que en función de sus características toxicas, corrosivas, explosivas, inflamables representan riesgos a la salud o al medio ambiente.
- **Clase II – Residuos no peligrosos:**

II A – No inertes: son aquellos que pueden presentar características de combustibilidad, biodegradabilidad o solubilidad, sin que se encuadren en la clase I

II B – Inertes: es aquel que por sus características intrínsecas, no ofrecen riesgos a la salud y que no presentan constituyentes solventes en agua en concentraciones superiores a los patrones de potabilidad.

En la tabla 1 observamos los diferentes tipos de residuos y los responsables de ellos

Tabla 1 – Tipos de residuos sólidos y sus responsables

Origen	Posibles clases	Responsables
Domiciliar	II-A, II-B	Municipalidad
Comercial	II-A, II-B	Municipalidad
Industrial	I, II-A, II-B	Generador de residuo
Publico	II-A, II-B	Municipalidad
Servicios de salud	I, II-A, II-B	Generador de residuo
Puertos, terminales, aeropuerto	I, II-A, II-B	Generador de residuo
Agrícola	I, II-A, II-B	Generador de residuo
Construcción	II-B	Generador de residuo

Fuente: RIBEIRO y MORELLI (2009).

3.1.4. Factores que influyen el origen y la formación de los residuos

Para LIMA (2004, p.11) Considera que muchos son los factores que influyen el origen y la formación de la basura en el medio urbano, y la distinción de este mecanismo es una tarea compleja y de difícil realización. Sin embargo, a título de información, citaremos algunos de ellos:

- Número de habitantes del lugar
- Área de producción
- Variaciones climáticas
- Hábitos y costumbres de la población
- Nivel educativo
- Poder adquisitivo
- Tiempo de recolección
- Eficiencia de la recolección
- Tipo de equipo de recolección
- Disciplina y control de los puntos productores
- Leyes y reglamentos específicos

Es importante resaltar que uno de los factores más importante es el componente económico. Cuando ocurren variaciones en la economía de un sistema, sus reflejos son inmediatamente percibidos en los locales de disposición y tratamiento de la basura. Si el sistema económico entra en desaceleración y las fábricas y el comercio reducen sus actividades, seguramente habría menores cantidades de basura.

3.2. Características de los residuos sólidos

La características de los residuos pueden variar en función de aspectos social, económicos, culturales, geográficos y climáticos o sea los mismos factores que también diferencian las comunidades entre si y las propias ciudades.

La tabla 2 expresa la variación de las composiciones de la basura en algunos países, deduciendo que la participación de la materia orgánica tiende a reducir en los países más desarrollados o industrializados, probablemente en razón de la gran incidencia de alimentos semipreparados disponibles en el mercado consumidor.

Tabla 2 – Composición gravimétrica de basura de algunos países (%)

Compuesto	Brasil	Alemania	Holanda	EUA
Materia Orgánica	65,00	61,20	50,30	35,60
Vidrio	3,00	10,40	14,50	8,20
Metal	4,00	3,80	6,70	8,70
Plástico	3,00	5,80	6,00	6,50
Papel	25,00	18,80	22,50	41,00

Fuente: ZVEIBIL (2001).

Según la NBR 10.004 de la ABNT, (traducción libre) los residuos sólidos presentan las siguientes características:

3.2.1. Características Físicas

- **Generación per cápita:** la generación per cápita relaciona la cantidad de residuos urbanos generada diariamente y el número de habitantes de determinada región. Muchos técnicos consideran de 0,5 a 0,8 kg/hab/día como el rango de variación media para el Brasil. En la tabla observamos el rango utilizado de la generación per cápita.

Tabla 3 – Rango utilizado de la generación per cápita

Tamaño de la ciudad	Populación Urbana (habitantes)	Generación per cápita (kg/hab/día)
Pequeña	Hasta 30 mil	0,50
Media	De 30 mil a 500 mil	De 0,50 a 0,80
Grande	De 500 mil a 5 millones	De 0.80 a 1,00
Aglomerados Urbanos	Por arriba de 5 millones	Por encima de 1

Fuente: ZVEIBIL (2001).

- **Composición gravimétrica:** la composición gravimétrica determina el porcentaje de cada componente con relación a su peso total de la muestra de la basura analizada. La gravimetría es un método analítico cuantitativo que determina la cantidad de sustancia midiendo el peso de la misma con una balanza analítica, es un método más exacto y preciso.

Tabla 4 – Componentes más comunes de la composición gravimétrica

Materia Orgánica	Metal ferroso	Goma
Papel	Metal no ferroso	Cuero
Cartón	Aluminio	Trapo
Plástico	Vidrio	Cerámica
Pet	Madera	Huesos

Fuente: ZVEIBIL (2001).

- **Peso específico aparente:** es el peso de la basura suelta en función del volumen ocupado libremente, sin ninguna compactación expresada en kg/m³. Su determinación es fundamental para el dimensionamiento de equipos e instalaciones. Se pueden utilizar los valores de 230 kg / m³ para el peso específico de la basura domiciliaria, de 280 kg / m³ para el peso específico de los residuos de servicios de salud y de 1300 kg / m³ para el peso específico de escombros de obras.
- **Contenido de humedad:** el contenido de humedad representa la cantidad de agua presente en la basura, medida en porcentaje de su peso. Este parámetro se altera en función de las estaciones del año y de la incidencia de lluvias, pudiéndose estimar un contenido de humedad variando en torno de 40 a 60%.
- **Compresividad:** la compresividad es el grado de compactación o la reducción del volumen que una masa de basura puede sufrir cuando se comprime. En el caso de una

presión de 4 kg / m³, el volumen de la basura puede reducirse de un tercio (1/3) a un cuarto (1/4) de su volumen original.

3.2.2. Características Químicas

- **Poder calorífico:** esta característica química indica la capacidad potencial de un material de desprender determinada cantidad de calor cuando es sometido a la quema. El poder calorífico medio de la basura domiciliar se sitúa en el rango de 5.000 kcal/gr.
- **Potencial hidrogenionico (pH):** el potencial hidrogenionico indica el contenido de acidez o alcalinidad de los residuos. En general se sitúa en el rango de 5 a 7.
- **Composición química:** consiste en determinar los contenidos de cenizas, materia orgánica, carbono, nitrógeno, potasio, calcio, fosforo, residuo mineral total, residuo mineral soluble y grasas.
- **Relación carbono/nitrógeno (C: N):** indica el grado de descomposición de la materia orgánica de la basura en los procesos de tratamiento y disposición final. En general esta relación se encuentra en el orden 35/1 a 20/1.

3.2.3. Características Biológicas

Las características biológicas de la basura son aquellas determinadas por la población microbiana y dos agentes patogénicos presentes en la basura que junto a sus características químicas, permiten seleccionar los métodos de tratamiento y disposición final más adecuada.

El conocimiento de las características biológicas de los residuos ha sido muy utilizado en el desarrollo de inhibidores de olor y de retardadores / aceleradores de la descomposición de la materia orgánica, normalmente aplicados en el interior de vehículos de recolección para evitar o minimizar problemas con la población a lo largo del recorrido de los vehículos, de la misma forma, están en desarrollo procesos de destino final y de recuperación de áreas degradadas con base en las características biológicas de los residuos.

3.3. Tratamiento de los residuos sólidos domiciliarios (incineración, compostaje, reciclaje)

De acuerdo con MASSUKADO y ZANTA (2004)

El tratamiento de los residuos son acciones correctivas que pueden traer como beneficios la valorización de residuos, ganancias ambientales con la reducción del uso de recursos naturales y de la contaminación, generación de empleos, renta y aumento de la vida útil de locales de disposición final.

Los tipos de tratamientos aplicados a los RSD son:

3.3.1. Incineración

Es una de las tecnologías térmicas existentes para el tratamiento de residuos. Es la quema de los materiales a alta temperatura (generalmente encima de 900° C) en mezcla con una cantidad apropiada de aire y durante un tiempo predeterminado. En el caso de la incineración de la basura, los compuestos orgánicos se reducen a sus constituyentes minerales, principalmente, dióxido de carbono gaseoso y vapor de agua y a sólidos inorgánicos (cenizas)

Esta combustión ocurre en una instalación, usualmente denominada planta de incineración proyectada y construida para este fin. CEMPRE (1995).

3.3.2. Compostaje

Se da el nombre de compostaje al proceso biológico de descomposición de la materia orgánica contenida en restos de origen animal o vegetal. Este proceso tiene como resultado final un producto que puede ser aplicado al suelo para mejorar sus características, sin ocasionar riesgos al medio ambiente. CEMPRE (1995).

3.3.3. Reciclaje

Es el resultado de una serie de actividades, por la cual, los materiales que se convertirían en basura, o está en la basura, son desviados, recogidos, separados y procesados para ser usados como materia prima en la fabricación de nuevos productos. Este proceso puede tener varios beneficios:

- Disminución de la cantidad de volumen de residuos
- Disminución de impactos ambientales
- Preservación de los recursos naturales
- Económica de energía
- Nuevos negocios

3.3.4. Pirolisis

Puede ser definida genéticamente como un proceso de descomposición química por calor en ausencia de oxígeno. A través de la pirolisis la materia orgánica puede ser convertida en diversos sub-productos (sulfato de amoníaco, oleo combustible, alcoholes, gases combustibles, etc). LIMA (2004, p.163).

El material pirolizado puede dividirse en tres grupos:

- a. Gases, compuestos por hidrogenio, metano y monóxido de carbono
- b. Combustible líquido, compuesto por hidrocarburos, alcoholes y ácidos orgánicos de alta densidad y bajo contenido de azufre
- c. Un residuo sólido, constituido por carbono casi puro (char) y además, por vidrios, metales y otros materiales inertes (escorias).

3.4. Métodos de disposición final de los residuos sólidos domiciliarios

3.4.1 A cielo abierto

Es una manera de disposición final de residuos sólidos urbanos, que se caracteriza por las simples descargas sobre el suelo sin ninguna medida de protección al medio ambiente o a la salud pública. Esta forma de disposición genera la proliferación de moscas, mosquitos, ratones, además de malos olores, contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por el lixiviado, la mezcla de estiércol generado por la degradación de la materia orgánica con el agua de lluvia. En todos los aspectos se considera la peor forma de disposición de residuos sólidos. JARDIM (1995, p.76)

Figura 2 – Vertedero a cielo abierto



Fuente: CENTENERA (2018).

3.4.2. Vertedero controlado

Conforme con BIDONE y POVINELLI (1999, p.18)

Un vertedero controlado es una forma de disposición final de residuos sólidos urbanos en el suelo, en la cual precauciones tecnológicas ejecutivas adoptadas durante el desarrollo del relleno, como el recubrimiento de los residuos con arcilla (la mayoría de las veces sin compactación), aumentan la seguridad del local, minimizando los riesgos de impactos al medio ambiente y la salud pública. Aunque es una técnica preferible al lanzamiento a cielo abierto, no sustituye el relleno sanitario; es una solución compatible (no completamente adecuada) para municipios pequeños, que no disponen de equipos compactadores (su mayor dificultad). Se adoptada, en Brasil, como solución para aproximadamente el 13% de los municipios.

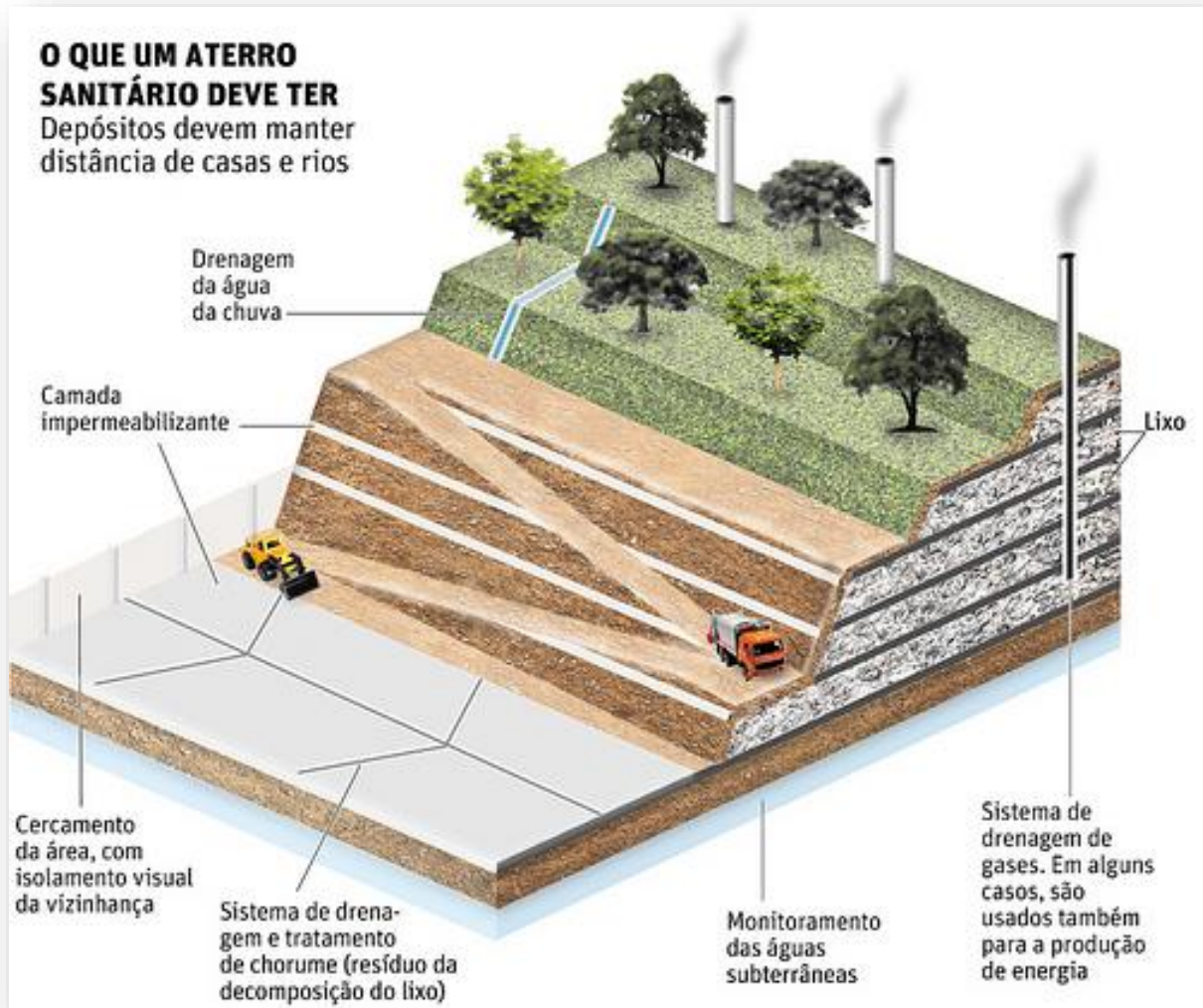
3.4.3. Vertedero sanitario

Según la ABNT.NBR 8419/1984 (traducción libre) define vertedero sanitario a la técnica de disposición de residuos sólidos en el suelo, sin causar daños a la salud pública y su seguridad, minimizando los impactos ambientales, método que utiliza principios de ingeniería para confinar los residuos sólidos a la menor el área posible y reducir al menor volumen permisible, cubriéndolos con una capa de tierra en la conclusión de cada jornada de trabajo o intervalos más pequeños, si es necesario. (Figura 3). La norma prevé especificaciones en cuanto a los sistemas de drenaje superficial, de drenaje y remoción del percolado, de tratamiento del percolado y de drenaje del gas.

De acuerdo con JUCÁ (1997, p.201)

Define el percolado como líquido que pasa a través de un medio poroso. En el caso de vertedero de basura, el percolado está formado por la mezcla de aguas de infiltración con estiércol (chorume) y puede migrar superficialmente a las aguas de superficie situadas en costas inferiores y / o infiltrarse en el suelo acabando por contaminar el subsuelo y las aguas subterráneas de menor profundidad, que se utilizan a través de pozos por las poblaciones pobres que viven en la periferia de los grandes centros urbanos.

Figura 3 – Vertedero sanitario



Fuente: LIMA (2001).

3.4.3.1. Ventajas

De acuerdo con la CETESB Compañía de tecnología y saneamiento Ambiental, las ventajas del relleno sanitario son innumerables, pero el bajo costo que envuelve esta práctica es lo que la hace interesante. Algunas ventajas, además de esto, son:

- Disposición de la basura de forma adecuada
- Capacidad de absorción diaria de gran cantidad de residuos
- Condiciones especiales para la descomposición biológica de la materia orgánica presente en la basura
- Limitación de la procreación de vectores perjudiciales al hombre

- Limitación de la acción de los recolectores de basura
- Posibilidad de recuperación de áreas degradadas y de bajo valor comercial para fines de ocio y recreación pública
- No requiere de personal operacional altamente calificado
- Aceptación, sin ningún inconveniente, de todo tipo de basura

3.4.3.2 Desventajas

Los factores limitantes de este método son básicamente tres: la disponibilidad de grandes áreas cercanas a los centros urbanos que no comprometen la seguridad y el confort de la población, la disponibilidad de material de cobertura diaria y condiciones climáticas de operación durante todo el año

3.5. Tipos de métodos constructivos

LIMA (2000, p.201)

Los métodos de construcción y las respectivas secuencias de operación de un aterro sanitario son determinados de acuerdo con la topografía del terreno seleccionado para la implementación del aterro, del yacimiento con material adecuado para la cobertura, además se debe tener en cuenta la profundidad y capa freática.

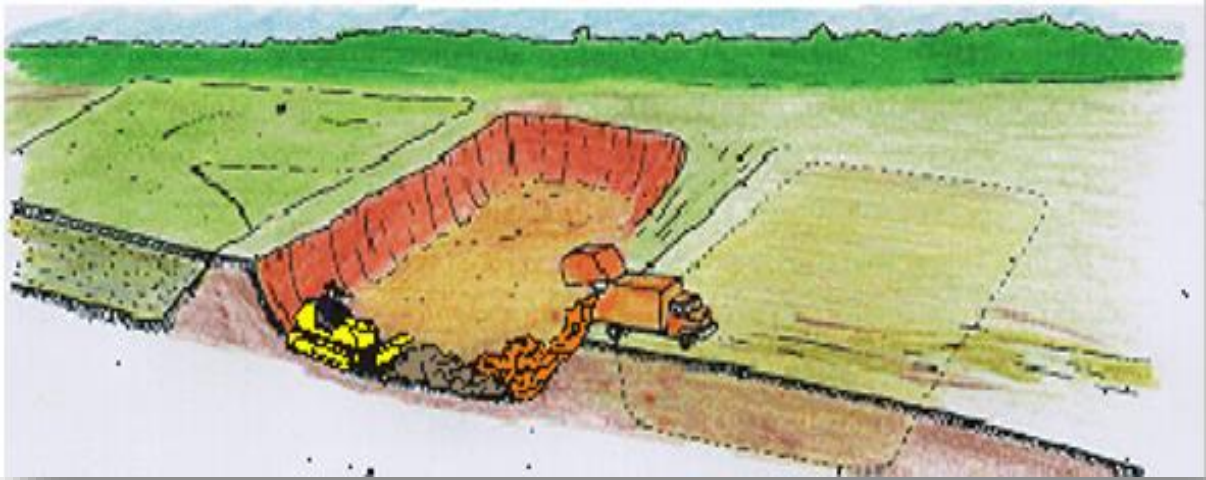
Existen tres métodos distintos para construir un vertedero sanitario: método de rampa, método de trinchera y método de área; los tipos de vertederos sanitarios más comunes son: aterro con depresiones y ondulaciones, aterro en valas y aterro de superficie.

Dependiendo de la cantidad de residuos (volumen) a ser enterrados, de las condiciones topográficas del local escogido y de la técnica constructiva, los rellenos sanitarios pueden clasificarse en tres tipos básicos. BIDONE y POVINELLI (1999).

3.5.1. Método de la trinchera (vala)

Se aplica cuando el lugar del relleno es plano o ligeramente inclinado, y cuando la producción diaria de basura preferentemente no sobrepasa 10 toneladas. La dispersión de los residuos puede ser hecho de forma manual y mecánica, con la utilización de equipos manuales, incluso sin la entrada de los operadores en la parte interna de la trinchera propiamente dicha. El material proveniente de la excavación es utilizado para el recubrimiento de los residuos lo que se hace, preferentemente cada día, con tolerancia para frecuencias menores solamente en circunstancias especiales. (Figura 4).

Figura 4 – Método de trinchera



Fuente: NEPER¹ (2018).

3.5.2. Método de rampa

Se utiliza en áreas secas y de laderas, normalmente aprovechando el material excavado del propio lugar en la cobertura de la basura. Este aspecto caracteriza una interesante ventaja del método. El relleno se realiza depositando un cierto volumen de basura en el suelo, el cual es compactado por un tractor de cinta en varias capas, hasta 3 o 4 m de altura. (Figura 5).

Figura 5 – Método de rampa



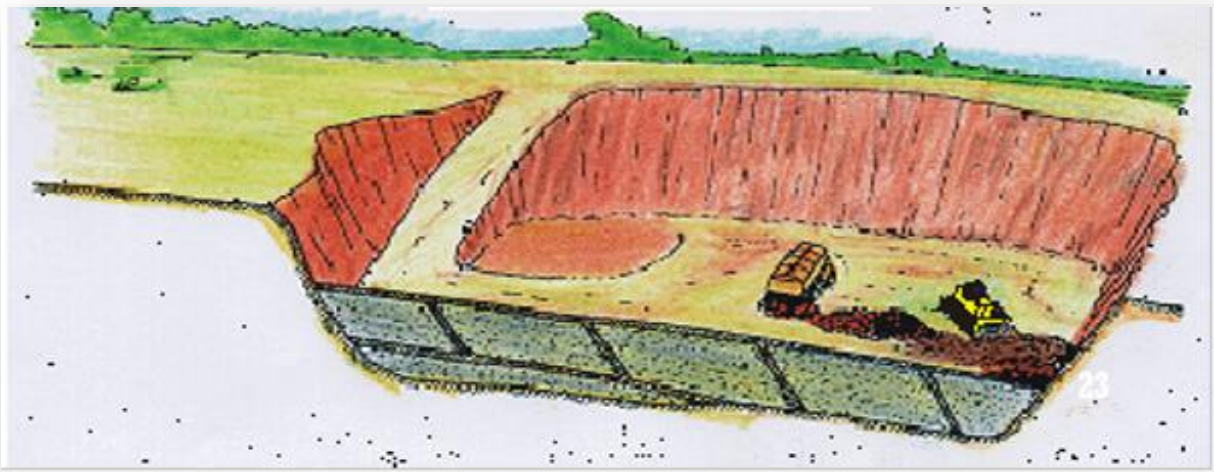
Fuente: NEPER (2018).

¹ Núcleo de Estudio e Investigación en Residuos Sólidos - USP

3.5.3. Método de área

La técnica de ejecución de vertedero en área es utilizada cuando la topografía local permite la recepción / confinamiento de los residuos sólidos, sin la alteración de su configuración natural. En esta área los residuos son descargados y compactados, formando una elevación tronco-piramidal, que recibe el recubrimiento con suelo al final de la operación de un día. La primera elevación constituye el paramento necesario para la continuación de la celda, en cualquier sentido. (Figura 6).

Figura 6 – Método de área



Fuente: NEPER (2018).

3.6. Gestión de residuos sólidos

Lo gestión integral de residuo se define como el conjunto de operaciones, técnicas y programas de gestión que permite dar a los residuos el destino final más adecuado de acuerdo a sus características, volumen y procedencia. Con esto logramos facilitar los procesos de separación, clasificación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final. Este proceso se desarrolla de acuerdo a leyes y normativas en cada municipio.

De acuerdo con BARRUETO (2014) la gestión de residuos sólidos se divide en varias etapas:

3.6.1. Generación

Es la etapa inicial donde el residuo es producido por el generador.

3.6.2. Clasificación

Los residuos sólidos se clasificarán según su origen y composición, de acuerdo con los criterios técnicos establecidos por la ley y su reglamentación.

3.6.3. Recolección

Acción de recoger los residuos sólidos de la fuente generadora (hogar, oficina, comercios, etc.) para ser transportados a áreas de tratamiento o disposición final.

3.6.4. Transporte

Corresponde a la acción de transportar los residuos desde el punto de recolección o generación hasta su lugar de destino, ya sea para su tratamiento, almacenamiento temporal en la estación de transferencia y/o su disposición final.

3.6.5. Estación de Transferencia

Son establecimientos donde los residuos son recibidos y acumulados para luego ser trasladados a rellenos sanitarios autorizados. Algunas estaciones de transferencia realizan la separación y selección de los residuos, con la finalidad de reciclar ciertos residuos.

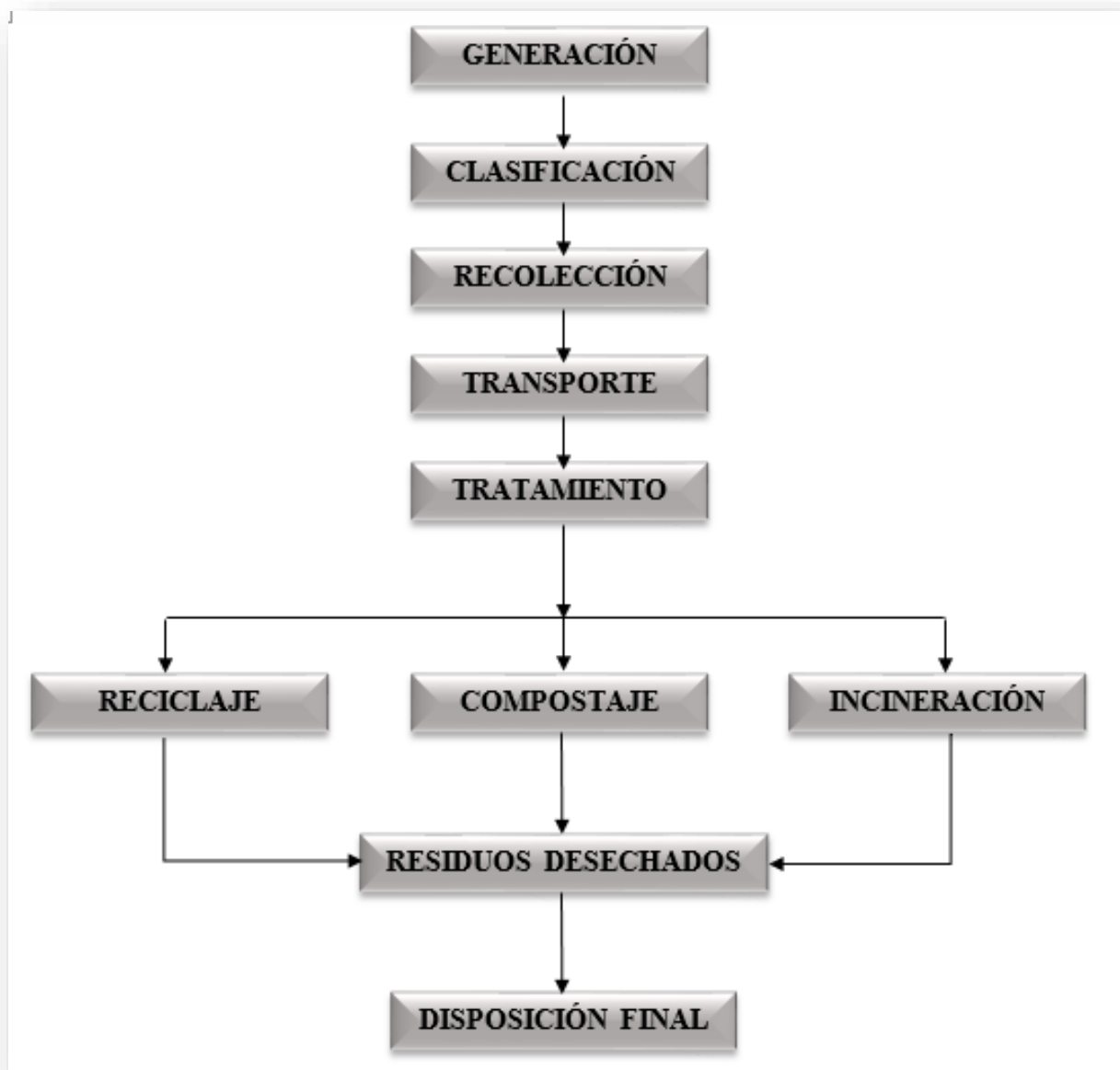
3.6.6. Tratamiento

El tratamiento o procesamiento de los desechos sólidos tendrá como objetivo la reducción del volumen y la eliminación o disminución de los impactos dañinos sobre el ambiente y la salud, como así también extraer el material reutilizable para así utilizarlo como materia prima en otro proceso productivo. Los métodos que serán utilizados para el tratamiento de los residuos sólidos pueden ser físico, químico o biológico.

3.6.7. Disposición Final

Fase final del ciclo mediante la cual se elimina aquellos residuos no reciclables en forma definitiva, sanitaria y ambientalmente a través de los rellenos sanitarios.

Figura 7 – Etapas de la gestión de residuos sólidos domiciliarios



Fuente: AUTOR (2018).

3.6.8. Limpieza pública

La limpieza pública constituye un conjunto de actividades que tienen el objetivo de mantener la ciudad limpia, alejando los materiales que puedan causar incomodidad y ciertos problemas de salud pública.

Las atribuciones de los órganos encargados de la limpieza pública son diversas, dependiendo de las características locales relativas particularmente a la organización técnico-

administrativa del municipio. OLIVEIRA (1992). En general, estas atribuciones implican principalmente:

- Recolección regular de basura: recolección normal de la basura doméstica, de establecimientos comerciales y de otros locales públicos como ferias, mercados, escuelas, entre otras.
- Barridos de vías públicas, parques infantiles y remisión de los residuos resultantes.
- Rasgado (remoción de arena de las esquinas).
- Limpieza de zonas y jardines, incluyendo la limpieza de monumentos, escaleras, refugios y remoción de los residuos resultantes.
- Remolque de escombros de construcción, dependiendo de la cantidad y del origen.
- Eliminación de animales muertos.
- Retirada de vehículos abandonados y muebles.
- Limpieza de terrenos baldíos: retirada del exceso de maleza y de materiales abandonados, que puedan traer riesgos a la salud pública.
- Limpieza de galerías de drenaje de aguas pluviales y bocas de lobos, y remoción de los residuos recogidos.
- Limpieza de canales y corrientes.
- Capado y recambio de vías y parques públicos.
- Limpieza de playas.

3.6.9. Frecuencia de recolección, punto de recolección y horario

La frecuencia de la recolección debe ser definida en función del costo y de la acumulación de residuos. Cuanto mayor es la frecuencia, mayor es el costo, pero cuanto menor es la frecuencia, mayor es la acumulación de residuos en los domicilios.

En el caso de los residuos orgánicos, una frecuencia muy baja causa mal olor y proliferación de vectores.

La basura puede ser recogida en el acecho, frente al inmueble, o en el interior de la casa. Esto depende, entre otros factores, de la cultura del lugar y de las condiciones de seguridad. Antiguamente era más común que la basura se recogiera dentro de casa. Hoy, ciertos recolectores logran acuerdos con síndicos de condominio para recoger el material dentro del edificio. Sin embargo, la forma más común es la recolección en la calzada.

La recolección en la calzada tiene un complicador en las épocas de lluvia ya que las aguas pluviales pueden cargar las bolsas de basura y el material puede obstruir las galerías. Por lo tanto, es importante que la basura sea colocada en la calzada sólo instantes antes del horario programado para la recolección, y que en las áreas más sujetas a inundaciones sea colocado sobre soportes elevados. PHILIPPI y AGUIAR (2018).

3.7. Gerenciamiento de residuos solidos

Según LIMA (2000, p. 22)

La gestión de residuos exige el empleo de las mejores técnicas en la búsqueda del enfrentamiento de la cuestión. La solución del problema de los residuos puede involucrar una compleja relación interdisciplinaria, abarcando los aspectos políticos y geográficos, la planificación local y regional, elemento de sociología y demografía, entre otros.

La gestión de los residuos de forma integrada es articular acciones normativas, operativas, financieras y de planificación que una administración municipal desarrolla, apoyada en criterios sanitarios, ambientales y económicos, para recoger, tratar y disponer la basura de una ciudad, o sea es acompañar todo el ciclo de los residuos, desde la generación hasta la disposición final empleando las técnicas y tecnologías más compatibles con la realidad local.

De acuerdo con JARDIM (1995) la planificación de las actividades de gestión integrada debe asegurar un ambiente saludable, tanto en el presente y en el futuro.

3.7.1. Colecta regular

MANSOR (2010) La recolección y el transporte de los residuos sólidos domiciliarios producidos en inmuebles residenciales, en establecimientos públicos y en el pequeño comercio, en general, efectuados por el organismo municipal encargado de la limpieza urbana. Los grandes generadores de residuos sólidos, definidos de acuerdo con la ley municipal deben contratar empresas privadas, registradas y autorizadas por la municipalidad para realizar la recolección y transporte. Se puede entonces conceptualizar como recolección domiciliaria común o regular el recogimiento de los residuos sólidos urbanos producidos en las edificaciones residenciales, públicas y comerciales, siempre que no sean considerados grandes generadoras.

3.7.2. Colecta selectiva

De acuerdo con CORTEZ (2002, p.43)

La recolección selectiva consiste en la separación, en la propia fuente generadora, de los componentes que pueden ser recuperados, mediante un acondicionamiento distinto para cada componente. La recolección selectiva debe estar basada en el trípedo: Tecnología (para efectuar la recolección, separación y reciclaje), Información (para motivar el público objetivo) y Mercado (para absorción del material recuperado).

Según AMAZONAS (1990, p.20), colecta selectiva consiste en la separación de papeles, plásticos, metales y vidrios en la fuente generadora, es una forma para la segregación de los materiales reciclables. Después de la recolección, estos materiales pueden ser clasificados por categoría y encaminados a las industrias recicladoras.

Conforme a MANCINI (1999), "la recolección de los residuos sólidos reciclables es la colecta selectiva", a pesar de que existen varias otras definiciones de colecta selectiva, de acuerdo con cada autor.

La recolección selectiva puede ser entendida como una estrategia para desviar los residuos sólidos domiciliarios de los vertederos y rellenos sanitarios para un proceso de reutilización o reciclaje. Lo recomendado es que la basura vaya previamente separada para centrales de clasificación, donde los propios "recolectores" puedan separar los residuos, a fin de que estos últimos puedan ser conducidos a las empresas recicladoras y posteriormente comercializados, retornando al proceso de fabricación de productos .

3.7.2.1. Requisitos para la colecta selectiva

- Debe existir un mercado para los reciclables.
- El ciudadano debe ser consciente de las ventajas de los costes y debe querer cooperar.

3.7.2.2. Ventajas

- Reducción del volumen de la basura que debe ser dispuesta, disminuyendo también otros problemas ambientales.
- Calidad de los materiales recuperados es buena, ya que no se mezclaron con otros materiales presentes en la masa.
- Estimula la ciudadanía.

- Permite una mayor flexibilidad en la implantación del sistema puede ser hecha en una pequeña escala y ampliada gradualmente.
- Generación de trabajo.

3.7.2.3. Desventajas

- Elevado costo de la recolección y transporte, pues necesita de vehículos especiales, que pasan en días diferentes de los de la colecta convencional.
- Necesidad de un centro de clasificación, donde los reciclables se separan por tipo, incluso después de la segregación en la fuente.

3.7.2.4. Las principales formas de colecta selectiva son:

- Puerta a Puerta – Vehículos recolectores recorren las residencias en días y horarios específicos que no coincidan con la recolección normal de basura. Los moradores colocan los reciclables en la vereda, acondicionados en container distintos;
- PEV – (Puestos de Entrega Voluntaria) Utiliza container o pequeños depósitos, colocados en puntos físicos en el municipio, donde el ciudadano, espontáneamente, deposita los reciclables;
- Puestos de Trueque – Cambio del material a ser reciclado por algún bien.

La mayoría de las personas acredita que el reciclado es una buena idea. Sin embargo, no todos tienen disposición para reciclar, la gente necesita percibir buenas razones para el reciclaje, es decir, deben entender completamente el programa de reciclaje y éste debe ser conveniente. Ellas deben ser motivadas a superar sus objeciones o inercia hasta que el reciclaje se convierta en un hábito. REINFELD (1994).

La resolución CONAMA N° 275, de 25/4/2001 establece el código de colores para los diferentes tipos de residuos, a ser adoptado en la identificación de colectores y transportadores, así como en las campañas informativas para la recolección selectiva, como se muestra en la Figura 8.

Figura 8 – Código de colores de los residuos sólidos reciclables



Fuente: BEMOL (2012).

3.7.2.5. Educación Ambiental

Una comunicación cuidadosa y clara con la comunidad es vital para cualquier programa de recolección selectiva. Si el proceso de planificación estimula la participación pública, la comunidad probablemente tendrá una identificación con el programa de reciclado propuesto, mucho antes de que se inicie de hecho. La educación ambiental se ha mostrado la clave fundamental para el éxito de los programas de reciclado, ya que propicia el aprendizaje del ciudadano sobre su papel como generador de residuos, alcanzando escuelas, reparticiones

públicas, residencias, oficinas, fábricas, tiendas, en fin, todos los locales donde los ciudadanos generan residuos. SCHALCH (2002).

Uno de los principios básicos de la educación ambiental sobre los residuos es el concepto de los tres "3Rs": reducir, reutilizar y reciclar.

Reducir: estimular al ciudadano a reducir la cantidad de residuos que genera, a través del reordenamiento de los materiales utilizados en su vida cotidiana, combatiendo el desperdicio que resulta en la carga para el poder público, y por lo tanto, para el contribuyente, a la par de favorecer la preservación de los recursos naturales.

Reutilizar: reaprovechar los mismos objetos, escribir delante y el verso de la hoja de papel, usar los envases retornables y reaprovechar envases desechables para otros fines son algunas prácticas recomendadas para los programas de educación ambiental.

Reciclar: contribuir con los programas de recolección selectiva, separando y entregando los materiales reciclables, cuando no sea posible reducirlos o reutilizarlos

Según NEDER (1998, p.155), para la implantación de programas de recolección selectiva se recomienda la realización de una planificación previa para que todos los parámetros involucrando costo-beneficio sean analizados, incluso la distancia del mercado consumidor para la venta de los reciclables. Cuanto más favorables a las características del mercado, mayores son las posibilidades de éxito de los programas. De acuerdo con la época, un determinado material puede estar disponible para la recolección y separación, pero no tener demanda por la industria o el mercado.

3.7.3. Logística reversa

La logística reversa es la obligación de los fabricantes, importadores, distribuidores y comerciantes de determinados tipos de productos (como neumáticos, pilas y baterías, lámparas fluorescentes) de estructurar sistemas que retornen estos productos al sector empresarial, para que sean reinsertados en el ciclo productivo u otro destino ambientalmente adecuado.

“En el caso de las empresas, el término se refiere al papel de la logística en el retorno de productos, reducción en la fuente, reciclaje, sustitución de materiales, reutilización de materiales, disposición de residuo, reforma, reparación y remanufactura”. (STOCK, 1998:20, Apud: LEITE, 2003).

De acuerdo con LEITE (2003, p.17)

Entendemos la logística inversa como el área de la logística empresarial que planean, opera, y controla el flujo y las informaciones logísticas correspondientes, del retorno de los bienes de pos-venta y de pos-consumo al ciclo de negocios o al ciclo productivo, por medio los canales de distribución reversos, agregándoles valor de diversas naturalezas: económico, ecológico, legal, logístico, de imagen corporativa, entre otros.

De esta forma, la logística reversa tiene como objetivo hacer posible el retorno de los bienes o de sus materiales constituyentes al ciclo productivo o de negocios. Agrega valor económico, ecológico, legal y de localización al planear las redes reversas y las respectivas informaciones, al operacionalizar el flujo desde la recolección de los bienes de pos-consumo o de pos-venta por medio de los procesos logísticos de consolidación, separación, selección hasta la reintegración al ciclo.

Estas actividades apuntan a tres finalidades: reciclaje, reprocesamiento o descarte. Se entiende como reciclaje la transformación de componentes / materiales usados para ser reincorporados en la fabricación de nuevos productos. Este es el ejemplo del acero: la chatarra de productos descartados se mezcla con el mínimo de hierro en las industrias siderúrgicas.

3.8. Residuos sólidos en Paraguay

La gestión y manejo de residuos sólidos en el país tuvo un difícil panorama en los últimos tiempos debido a varios factores como, la falta de planificación, la distribución poco uniforme de la población, la desordenada ocupación de los territorios, el crecimiento acelerado de la población principalmente en las áreas marginales, son algunos de los problemas que afectar directamente al sector.

El manejo de los residuos sólidos ha sido fragmentado sin que hubiera una visión integral del sector a largo plazo, esto ha llevado a un deterioro de las condiciones urbana en el país, con problemas generalizados de recolección y disposición final de los residuos sólidos.

A continuación se describe de forma sintética la evolución del desarrollo en lo que se denomina sector residuos sólidos en los últimos 10 años.

Tabla 5 – Proceso evolutivo del sector de residuo solido

1993	<ul style="list-style-type: none"> • Creación del Departamento de Residuos Sólidos en el Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental. • Estudio de Residuos de Establecimientos de la Salud.
1993/94	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Manejo de los Residuos Sólidos - Área Metropolitana de Asunción.
1994/96	<ul style="list-style-type: none"> • Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental: Planes de manejo de Residuos Sólidos en varias ciudades.
1995	<p>Cobertura de los servicios residuos sólidos urbanos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Total de la población urbana del país con recolección: inferior al 25%; Asunción: inferior al 80%; área metropolitana de Asunción: en el orden de 33%. • Rellenos Sanitarios: Ciudad del Este (mecanizado) y Carapeguá (manual) operaron por pocos años (1992 - 1995); resto del país: vertederos a cielo abierto. • Aprobación Convenio de Basilea (movimientos transfronterizos de Residuos Peligrosos), por Ley N° 567/95. • Desarrollo de reglamentaciones nacionales (no aplicadas)
1996	<ul style="list-style-type: none"> • Reglamentación S. G. N°. 548/96: normas técnicas que reglamentan el manejo de desechos sólidos (sin impacto hasta el año 2000) • Actividades de la Agencia Internacional de Desarrollo de los Estados Unidos de Norte América (USAID), de la Agencia Española para la Cooperación Internacional (AECI), del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento - Banco Mundial (BIRF), del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), del World Wildlife Fund (WWF), de la Fundación Friedrich Ebert y otros

1998	<p>Cobertura de los servicios residuos sólidos urbanos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Total de la población urbana del país con recolección: 40%; Asunción: 90%. • La administración del servicio de recolección en el país: sector privado - 44%. • Cobertura de la disposición final de las basuras: el 68% son vertederos a cielo abiertos sin ningún tipo de control y el restante en un nivel muy bajo de lo que se podría llamar vertederos controlados. • En esa época Paraguay generaba 1,100 kg/hab/día, según estudios en diversas ciudades.
1999	<ul style="list-style-type: none"> • Donación de Japón a la Asociación de Municipalidades del Área Metropolitana (AMUAM) - US\$ 6.000.000 en vehículos, etc. • Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental: Plan para los Residuos Hospitalarios del Área Metropolitana de Ciudad del Este; CONTECSA (Consultora Técnica de Ingeniería S.A) Plan para los Residuos Hospitalarios del departamento de Itapúa.
2000	<ul style="list-style-type: none"> • Varias municipalidades elaboran Planes decenales de manejo de residuos sólidos
2001	<p>Secretaría Técnica de Planificación, Organización Panamericana de la Salud: Análisis Sectorial de Residuos Sólidos del Paraguay</p> <p>Cobertura de los servicios residuos sólidos urbanos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Total de la población urbana del país con recolección: 46%, interior: 35% y Asunción: 92% • La administración del servicio de recolección en el país: sector privado - 37%. • Cobertura de disposición final de los RSU: 80% en vertederos a cielo abierto sin ningún tipo de control y el restante en vertederos controlados. • Generación promedio de RSU: 1,038 kg/hab/día (dicho valor disminuyó a causa de la crisis económica que afectaba a la región).

2001/03	<ul style="list-style-type: none"> • USAID ha financiado algunos estudios e la implementación de proyectos de pequeños rellenos sanitarios manuales, en varias ciudades del país, además de algunos proyectos de rellenos mecanizados. • Basado en un acuerdo y con la cooperación financiera de la Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) de Alemania se desarrolló el Plan Maestro para la gestión de residuos sólidos urbanos en la región oriental del Paraguay, a través del Consorcio FICHTNER-CONTECSA, realizándose conjuntamente un Estudio de Factibilidad para la Gestión Regional de Residuos Sólidos en las ciudades de Coronel Oviedo, Caaguazú y Villarrica.
2003	<p>Cobertura de los servicios residuos sólidos urbanos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Total de la población urbana del país con recolección: 56,7% interior: 48% y Asunción: 98,5%. • La administración del servicio de recolección en el país: sector privado 30%. • Cobertura de la disposición final de las basuras: vertederos a cielo abiertos, 70,9%; vertederos controlados, 24,2%; y rellenos sanitarios manuales, 4,9%. • La generación por persona: 1,088 kg/hab/día.

Fuente: STP² (2018).

3.8.1. Marco Institucional y legal en el manejo de residuos sólidos municipales

3.8.2. Marco Institucional

EL Paraguay no posee una “estructura institucional formal” en lo que se refiere al “sector de residuos sólidos”, pese a una falta de coordinación en la formulación de planes, programas, proyectos a nivel nacional, departamental y municipal. Es una de las causas para resolver la problemática de los residuos sólidos. Los operadores de los servicios son todas las municipalidades del país y no existe una planificación entre ellas, sino acciones aisladas de cada uno de los municipios. Toda responsabilidad del sistema de gestión de los residuos recae en ellos.

² Secretaria Técnica de Planificación del Desarrollo Económico y Social

Tabla 6 – Estructura institucional de los servicios de residuos sólidos

Autoridad	Descripción
La Secretaria del Ambiente (SEAM)	Formula, coordina y fiscaliza la política ambiental nacional, definida por el CONAM (Consejo Nacional del Ambiente).
Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social - SENASA	Realiza algunos servicios de recolección y eliminación de los residuos hospitalarios. Se constituye también en autoridad de aplicación en los casos en que la salud humana puede verse afectada por el manejo inadecuado de los residuos sólidos.
Secretaria Técnica de Planificación (STP)	Formula políticas públicas y estrategias nacionales, con el apoyo al proceso de descentralización y otras, con vista a un desarrollo sostenible del país.
Gobernaciones	Tiene la facultad de coordinar actividad cuando existen intenciones de algunas municipalidades de realizar trabajos en conjunto en el área de residuos sólidos a nivel departamental. Las Unidades Ambientales correspondientes poseen carácter más bien asesores y de coordinación intermunicipal.
Municipalidades	Los Municipios son las responsables de la gestión de residuos sólidos por tratarse de un servicio público local y por mandato de la Carta Orgánica Municipal y del Código Sanitario. La actual organización directriz en el ámbito municipal se halla conformada.

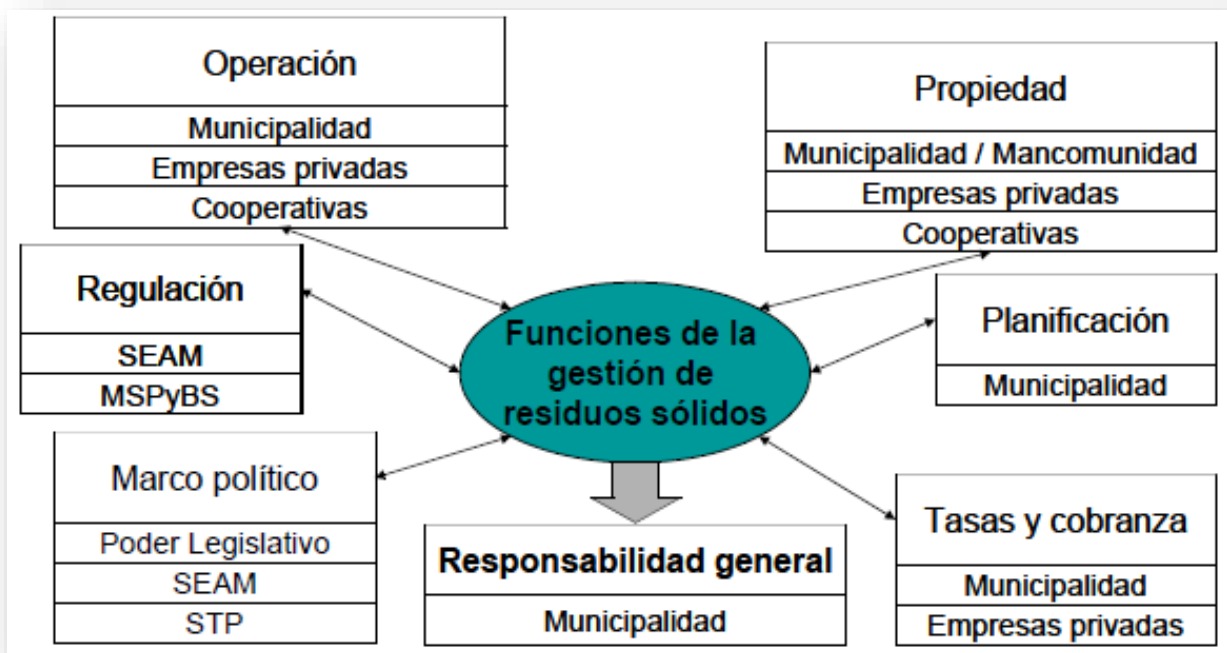
Fuente: STP (2018).

La Secretaría del Ambiente (SEAM) es a nivel nacional la principal autoridad de aplicación en general en todo lo referido al medio ambiente. El Ministerio de Salud Pública y

Bienestar Social (MSPyBS) se constituye también en autoridad de aplicación en los casos en que la salud humana puede verse afectada por el manejo inadecuado de los residuos sólidos.

La gobernación tiene el deber apoyar, coordinar y buscar soluciones a la problemática de residuos sólidos, consensuando acciones conjuntas con las municipalidades de su jurisdicción. La responsabilidad de todo el sistema de gestión de los residuos recae actualmente en el fuero municipal, es en ese fuero en donde se debe ejecutar, concienciar, y unir las acciones entre los distintos actores implicados: ciudadanos, técnicos, empresas privadas, ONGs, gobierno central y departamental, por tanto es de suma importancia el fortalecimiento de la gestión municipal.

Figura 9 – Marco institucional residuos sólidos



Fuente: STP (2018).

3.8.3. Marco legal

Se mencionan algunas de las principales leyes, decretos y resoluciones relacionadas a la gestión de los Residuos Sólidos.

- De la Constitución Nacional de 1992; Art. 6°.- De la calidad de vida; Art. 7°.- Del derecho a un ambiente saludable; Art. 8°.- De la protección ambiental; Art. 68°.-Del

derecho a la salud; Art. 166°.- De la autonomía municipal; Art. 167°.- Del gobierno municipal; Art.169°.- Del impuesto inmobiliario; Art. 177°.- Del carácter de los planes de desarrollo.

- La Ley N° 836/80 del “Código Sanitario” se refiere al control de la calidad del ambiente, como un medio de proteger la Salud y el Bienestar de la población del Paraguay. Cuya autoridad de aplicación es el Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, y su organismo ejecutivo es el SENASA.
- La Ley Orgánica Municipal 1294/87 en el Art. n° 18 establece como función municipal la regulación y prestación de servicios de aseo y especialmente la recolección y disposición de residuos.
- Ley N° 396/72: Que crea las Juntas de Saneamiento.
- El SENASA (Ley N° 369/72), como organismo Normativo, posee la Resolución N° 548/96 del Ministro de Salud Pública y Bienestar Social, por el cual se “Establecen Normas Técnicas que Reglamenta el Manejo de los Desechos Sólidos”.
- Ley N° 42/90 “Residuos Sólidos Industriales, Tóxicos y Peligrosos”, prohíbe la importación, depósito, utilización de productos calificados como residuos industriales peligrosos o basuras tóxicas y establece las penas correspondientes por su incumplimiento.
- La Ley N° 294/93 que establece Estudio de Impacto Ambiental, cuya autoridad de aplicación es la Dirección de Ordenamiento Ambiental.
- Ley N° 426/94 que establece la Carta Orgánica del Gobierno Departamental. Considera al Gobierno Departamental como una persona jurídica de derecho público, que goza de autonomía política, administrativa y normativa para la gestión de sus intereses y de autarquía en la recaudación e inversión de sus recursos, dentro de los límites establecidos por la Constitución y las leyes.
- Ley N° 567/95 “Convenio de Basilea”, aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.
- Ley N° 716/96 “Delitos Contra el Medio Ambiente”, sanciona a los que atenten contra el equilibrio del ecosistema, la sustentabilidad de los recursos naturales y la calidad de vida de las personas.
- La Ley 1160/97, “Código Penal Paraguayo”, donde se tipifica y castiga a los hechos punibles contra las bases naturales de la vida humana.
- La Ley N° 269 por la que se prohíbe la descarga de basura en la Hidrovia.

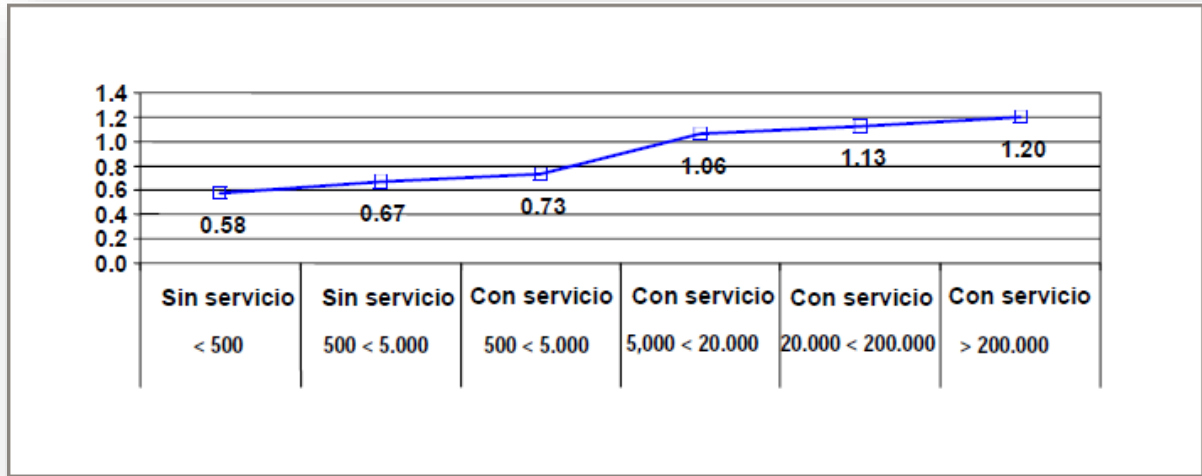
- La Ley 1561/2000 “que crea el Sistema Nacional del Ambiente, el Consejo Nacional del Ambiente y la Secretaría del Ambiente” Autoridad de aplicación de todas las leyes ambientales y sus reglamentaciones.
- Ley N° 3.956/09 “Gestión Integral De Los Residuos Sólidos en la República del Paraguay”
- Las Ordenanzas Municipales, son las reglamentaciones que más existen, un promedio del 56% de los municipios del País, tienen algún tipo de reglamentación. Las más comunes son las que “Prohíben la disposición de Residuos Sólidos en la vía pública”.
- Resolución del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones por la que se prohíbe depositar basura en zanjas, caminos, escarpada, puentes o alcantarillas.
- Decreto N° 8.910/74 que reglamenta el funcionamiento de las Juntas de Saneamiento.
- Decreto N° 20261/98 “Crea la Comisión Nacional Ejecutivo para la Implementación del Convenio de Basilea”, declara a la importación y el manejo inadecuado de desechos peligrosos, asociados a la capacidad limitada para tratarlos y disponerlos, representan un elevado riesgo para la salud pública, para el medio ambiente, para la economía del país y su desarrollo sostenible.
- Decreto N° 10.579 Que crea el Sistema Nacional del Ambiente, el Consejo Nacional del Ambiente y la Secretaría del Ambiente.
- Resolución S.G. N° 548/96 del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social.
- La resolución de referencia, contempla detalladamente todos y cada uno de los aspectos principales de las normas técnicas que reglamentan el manejo de los residuos sólidos.
- Resolución N° 548/96 “Residuos Sólidos”, establece las normas técnicas respecto al manejo de los residuos sólidos industriales.

3.9. Situación actual del manejo de residuo sólido

3.9.1. Generación

La tasa promedio de generación de residuos sólidos urbanos en Paraguay es alrededor de 1,2 kg/persona.día, variando entre 0,5 y 1,8 kg/persona.día. En el Departamento Central se estima que actualmente se está generando alrededor de 3500 tn/día en las poblaciones urbanas. En la figura 10 se presenta la tasa de generación de residuos sólidos urbanos.

Figura 10 – Generación de residuos per cápita



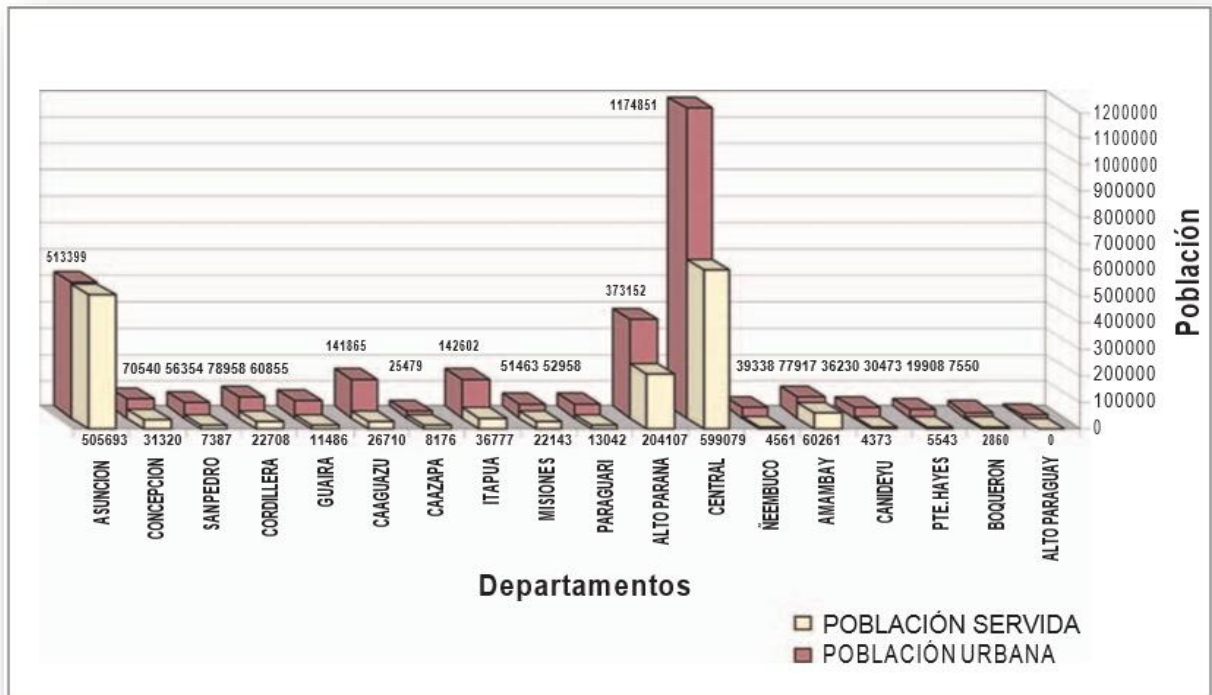
Fuente: STP (2018).

3.9.2. Cobertura del servicio

La cobertura del servicio de recolección de los residuos sólidos urbanos, que es la fracción de la población urbana con acceso al servicio, es baja, ya que sólo alrededor del 57% de la población urbana tiene acceso al servicio. Para el Departamento central se estima que un total de 1.950 toneladas al día son recolectadas en el ámbito urbano.

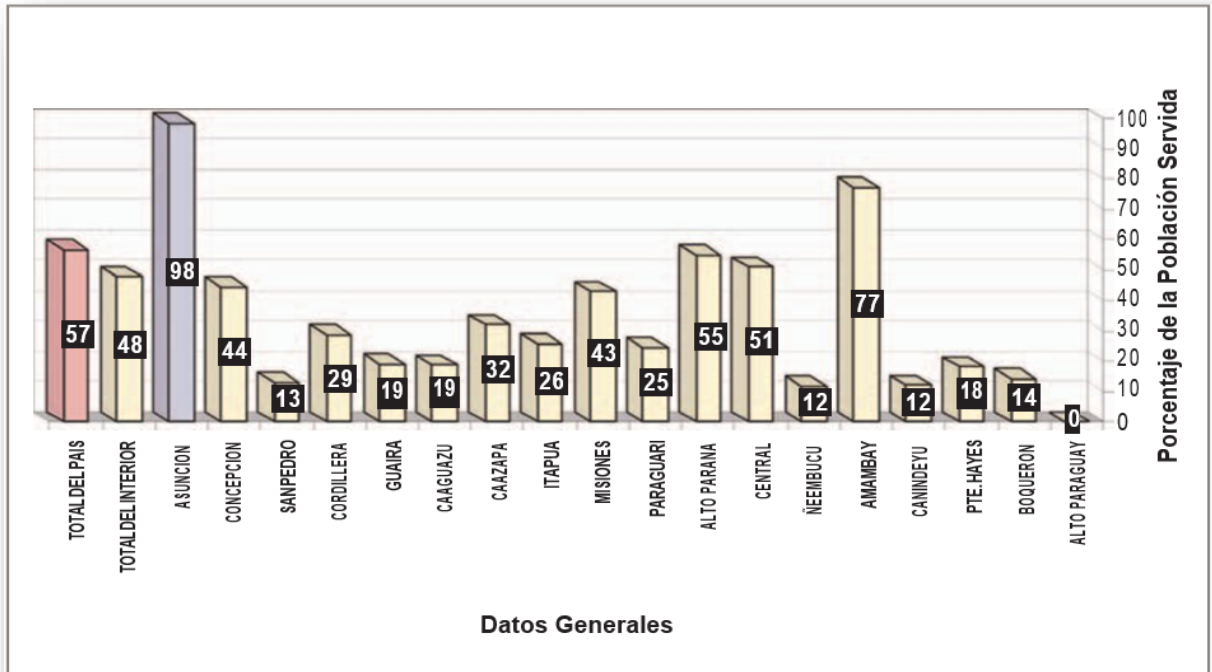
El porcentaje de cobertura ha aumentado en un 15%, en el interior del país. Las estimaciones indican que la cobertura en ciudades del interior es de 48% y en el país también habría un aumento del 13%, en comparación al año 1996. La Figura 11 presenta las Cantidades de Generación y de Recolección de Residuos Sólidos por Departamento. STP (2018).

Figura 11 – Cantidades de generación y recolección de residuos sólidos por departamento



Fuente: STP (2018).

Figura 12 – Porcentaje de recolección por departamento en el país

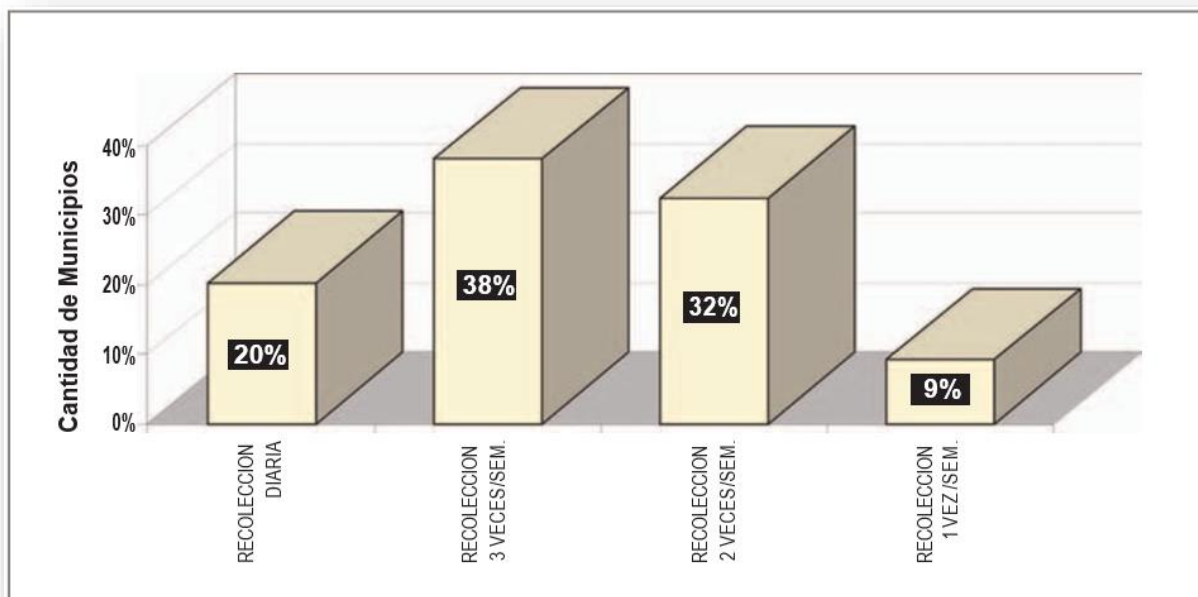


Fuente: STP (2018).

3.9.3. Recolección

La frecuencia de recolección presentada en el Figura 13 es variable, el 20% de las ciudades tienen un servicio diario, el 38% ínter diario, el 32% dos veces a la semana y 9% una vez a la semana. La mayoría de los municipios no poseen estudios de macro y micro ruteos, tampoco poseen una ruta de recolección establecida. Muchas quejas se refieren a la falta de regularidad en la frecuencia y el horario de la recolección.

Figura 13 – Frecuencia de la recolección



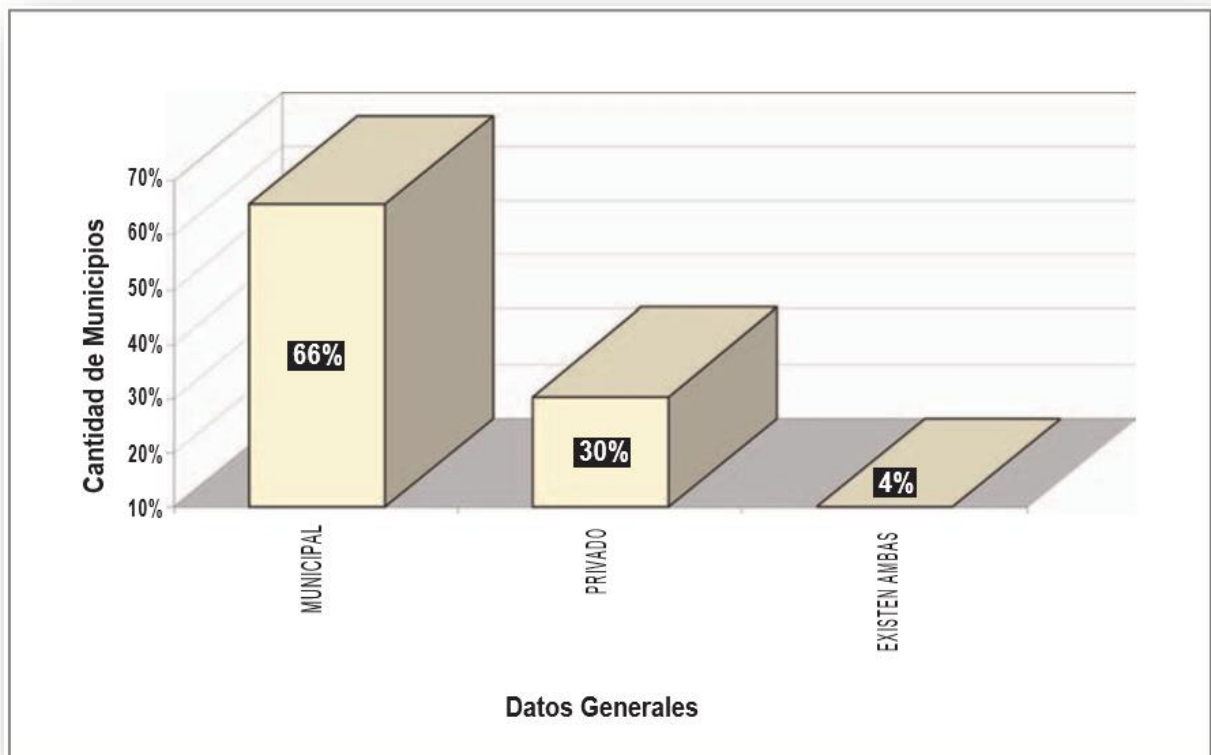
Fuente: STP (2018).

La administración de los servicios de recolección de RSU es realizada en el 66% de los casos por la municipalidad, en 30% por empresas privadas y en un 4% de los casos, existe una combinación de ambas modalidades - presentada en la figura 14. Ningún municipio posee en la fecha un sistema de recolección selectiva. Aunque existen programas pequeños de reciclaje en algunos municipios. La cobertura promedio de recolección del Departamento Central es de 44,1%.

La operación de los servicios de recolección y disposición final de los RSU es realizada directamente por las municipalidades en 66% de los casos, 30% por el sector privado y 4% de los municipios poseen ambos servicios. Las modalidades que más son aplicadas en la operación de los servicios son:

- Administración municipal directa: cuando lo presta directamente la institución municipal a través de alguna dependencia. Ejemplo: Asunción.
- Tercerizada: cuando la municipalidad concesiona al sector privado una parte del servicio. Normalmente, la cobranza y la fiscalización quedan en manos del sector público. Ejemplo: Luque, San Lorenzo.
- Privatizado: cuando la municipalidad cede la totalidad del servicio al sector privado. Aunque la responsabilidad última, por Ley, sigue siendo de la municipalidad. Ejemplo: Fernando de la Mora, Lambaré.
- Servicio privado directo: cuando el servicio se realiza por iniciativa propia de un privado, una cooperativa, o asociación de barrio sin injerencia de la municipalidad. Ejemplo: Carmen del Paraná.

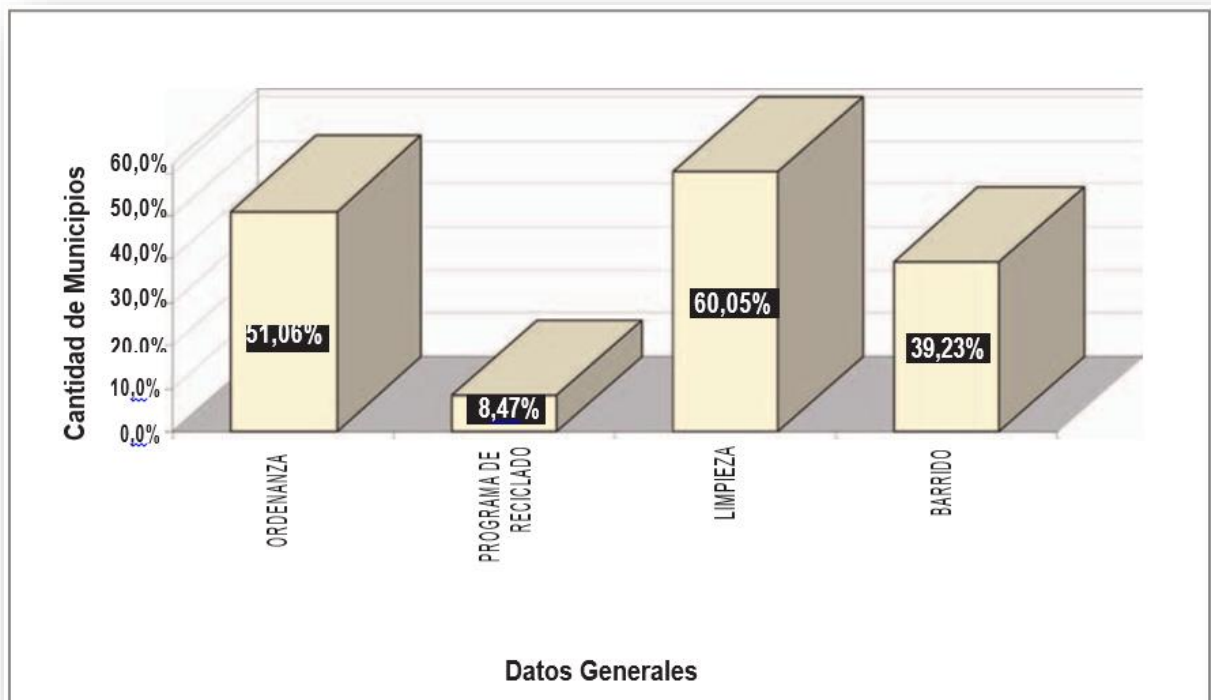
Figura 14 – Datos sobre la modalidad de prestación de los servicios



Fuente: STP (2018).

El 39% de los municipios poseen un servicio de barrido. El servicio de barrido implementado en algunas ciudades es realizado en su mayoría directamente por la Municipalidad, o en ocasiones es tercerizado, como es el caso de Fernando de la Mora. El servicio de limpieza es la actividad que más municipios ejercen, alcanzando el 60% del total. Dicho servicio, por lo general, lo ejecuta en forma directa las municipalidades, que para el efecto cuentan con cuadrillas conformadas por 2 a 6 personales. (Figura 15).

Figura 15 – Datos generales de los servicios de recolección



Fuente: STP (2018).

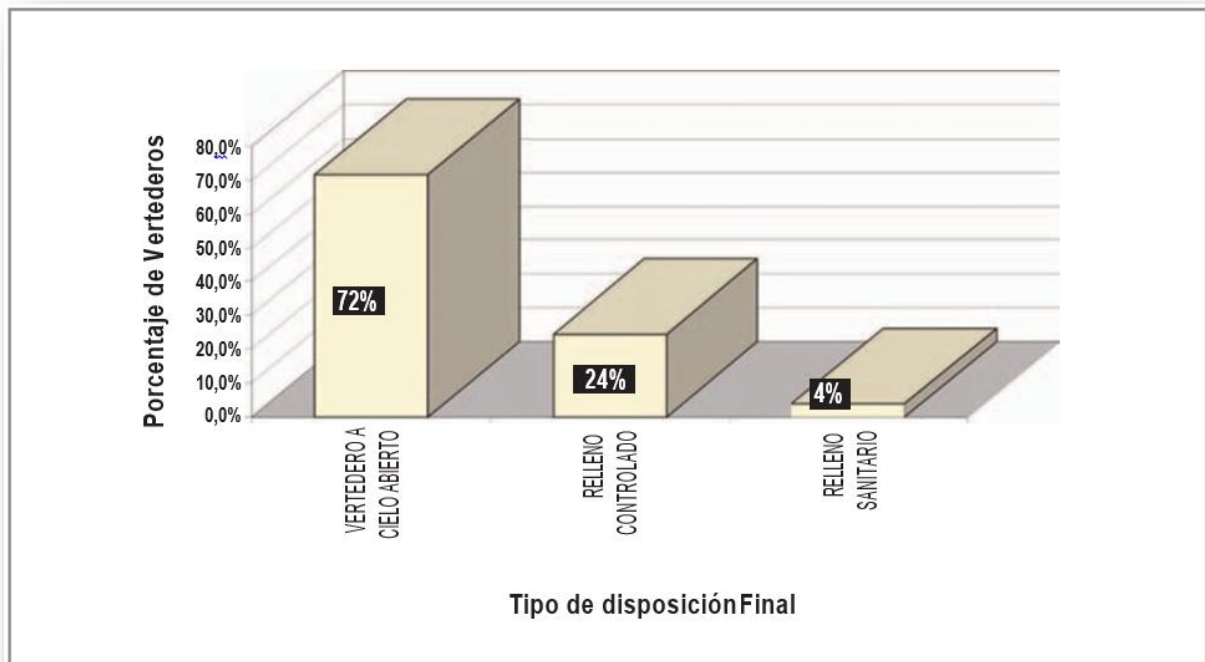
3.9.4. Disposición final

En cuanto a la disposición final de los residuos sólidos urbanos presentada en la figura 16 la situación es crítica: 72% de los residuos sólidos son dispuestos en vertederos a cielo abierto; 24% en vertederos controlados y 4% en vertederos controlados operados manualmente. En el país no existen rellenos sanitarios que cumplan estrictamente con lo establecido con la resolución N° 548/96.

Por lo general, los residuos originados en establecimientos de salud se recolectan conjuntamente con los otros residuos sólidos urbanos. No obstante, se debe mencionar que en algunas municipalidades del país, existen programas de recolección separada de residuos hospitalarios peligrosos, caso de Asunción. La tasa de producción de este tipo de desecho se estima aproximadamente en 0,24 kg/cama.día.

En lo que respecta a la transferencia y transporte a larga distancia de los residuos sólidos urbanos, solo el Municipio de Concepción cuenta con un predio utilizado como Estación de Transferencia, pero las características de infraestructuras, dejan mucho que desear a lo que técnicamente se conoce como tal. La Municipalidad de Asunción viene planificando la concesión del servicio de disposición final, que incluye la construcción y operación de una estación de transferencia.

Figura 16 – Situación de los sitios de disposición final



Fuente: STP (2018).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Área de Estudio

San Juan Bautista, es la capital del departamento de Misiones, Paraguay, Cuna de Agustín Pío Barrios. Su fundación se relaciona con la evangelización de las Misiones franciscanas y jesuitas en el Paraguay y la Argentina. Durante el gobierno de Carlos Antonio López fue impulsada su fundación, declarada distrito independiente en 1893 y en 1945 fue nombrada capital del Departamento. La ciudad se caracteriza por su tradición, cultura, hospitalidad y religiosidad.³

En San Juan Bautista se concentran las principales instituciones del departamento, por ejemplo, es sede de la Gobernación de Misiones, la Municipalidad de San Juan Bautista, el Palacio de Justicia, el Obispado de la Diócesis, la Octava Región Sanitaria, Instituto de Previsión de Social IPS, la Penitenciaría de Misiones, la 5 Zona Policial, la Jefatura Policial de Misiones, el Correo, Ministerio de Hacienda, el Ministerio Público, la Defensoría Pública, ANDE, COPACO, ESSAP, entre otras dependencias de los diferentes ministerios y organizaciones. Su actual intendente es Juan Carlos Meza Medina del PLRA.⁴

Figura 17 – Ciudad de San Juan Bautista



Fuente: www.sanjuanbautista.gov.py (2018).

³ <https://www.ultimahora.com/san-juan-bautista-cumple-123-anos-fundacion-n962069.html>

⁴ <http://misiones.gov.py/san-juan-bautista/>

Figura 18 – Municipalidad de San Juan Bautista



Fuente: www.sanjuanbautista.gov.py (2018).

4.2. Ubicación

Paraguay es un país de América, situado en la zona central de América del Sur, entre los meridianos 54°15' y 62° 38' Oeste, y los paralelos 19°18' y 27° 30' Sur. Al Norte limita con Brasil y Bolivia, al Sur limita con Argentina, al Este limita con Brasil y Argentina y al Oeste limita con Argentina y Bolivia.

El territorio nacional está dividido políticamente en 17 departamentos, su capital y ciudad más poblada es Asunción. La Región Oriental está dividida en 14 Departamentos y el Chaco en tres.

Figura 19 – Ubicación de Paraguay en América del Sur



Fuente: DGEEC (2018).

El Paraguay está dividido por el río Paraguay en dos diferentes regiones naturales: al oeste, la Occidental o Chaco, y al este, la Oriental; cada una con características diferentes, en cuanto al clima, vegetación, lluvias, fauna, etc.

Figura 20 – Paraguay y sus regiones



Fuente: DGEEC (2018).

El Departamento de Misiones es el Octavo Departamento, ubicada al centro sur de la Región Oriental del país, junto con Asunción, Distrito Capital, forman la República del Paraguay.

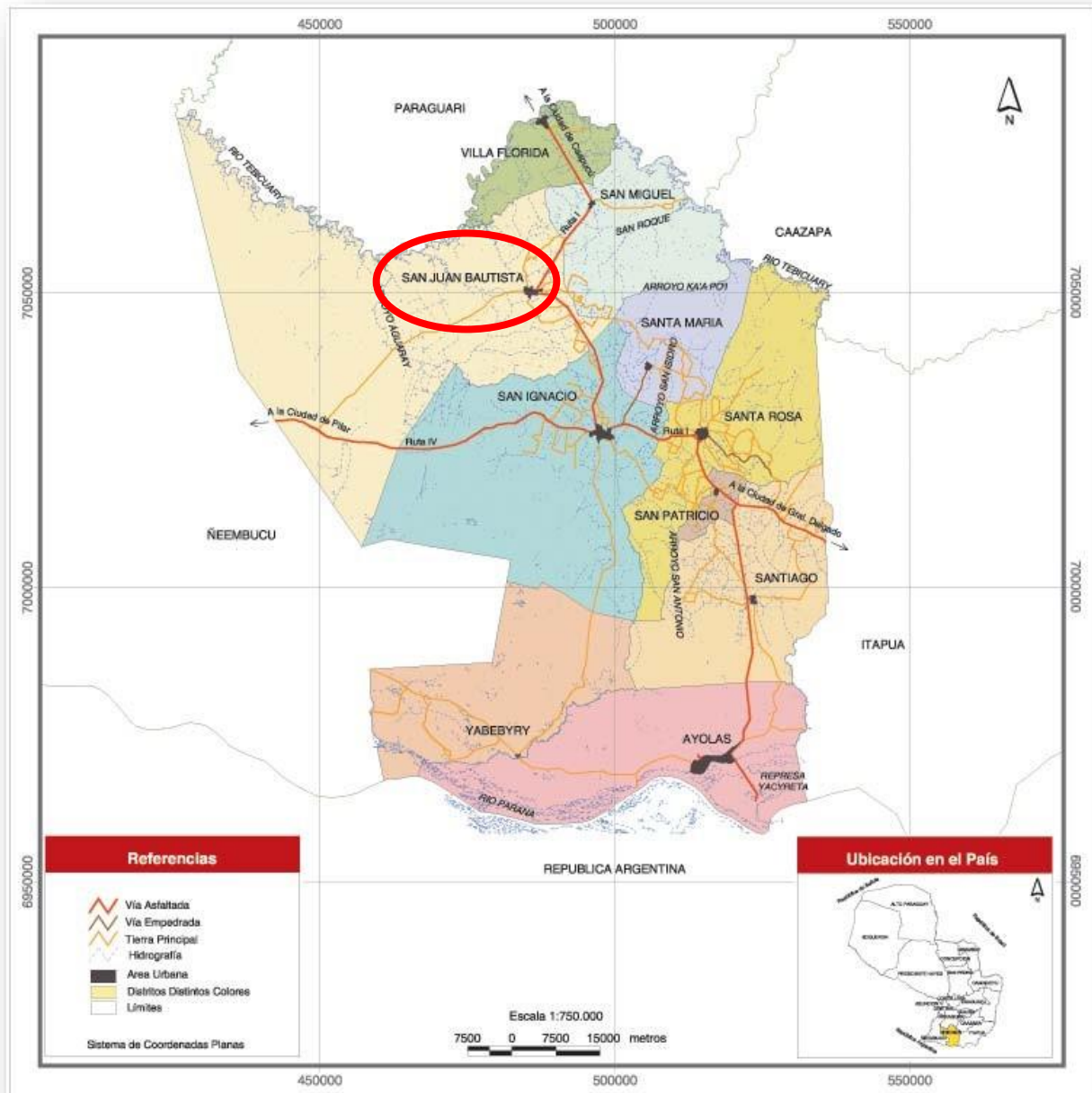
Figura 21 – Ubicación del departamento de Misiones



Fuente: Atlas cartográfico del Paraguay (2018).

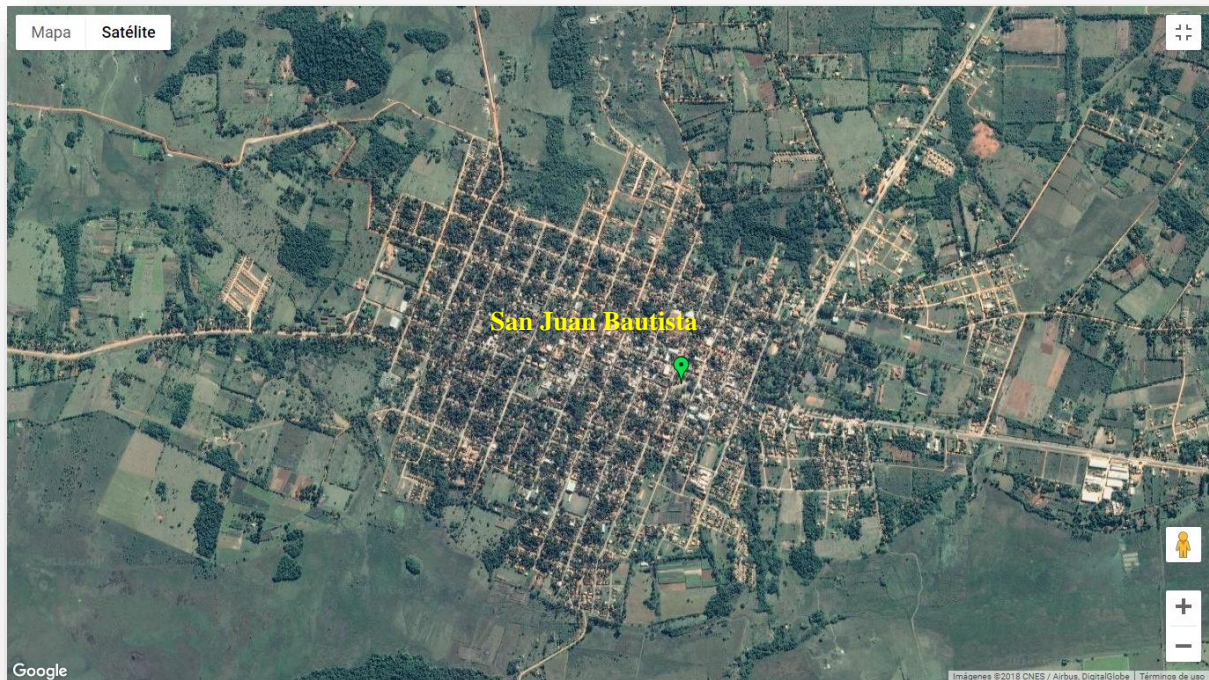
La Ciudad de San Juan Bautista es la capital del VIII Departamento de Misiones, ubicada sobre la ruta I Mariscal Francisco Solano López, a 196 kilómetros al Sur de Asunción.

Figura 22 – San Juan Bautista dentro del VIII departamento de Misiones



Fuente: Atlas cartográfico del Paraguay (2018).

Figura 23 – Vista Satelital de la Ciudad de San Juan Bautista



Fuente: Google Earth⁵ (2018).

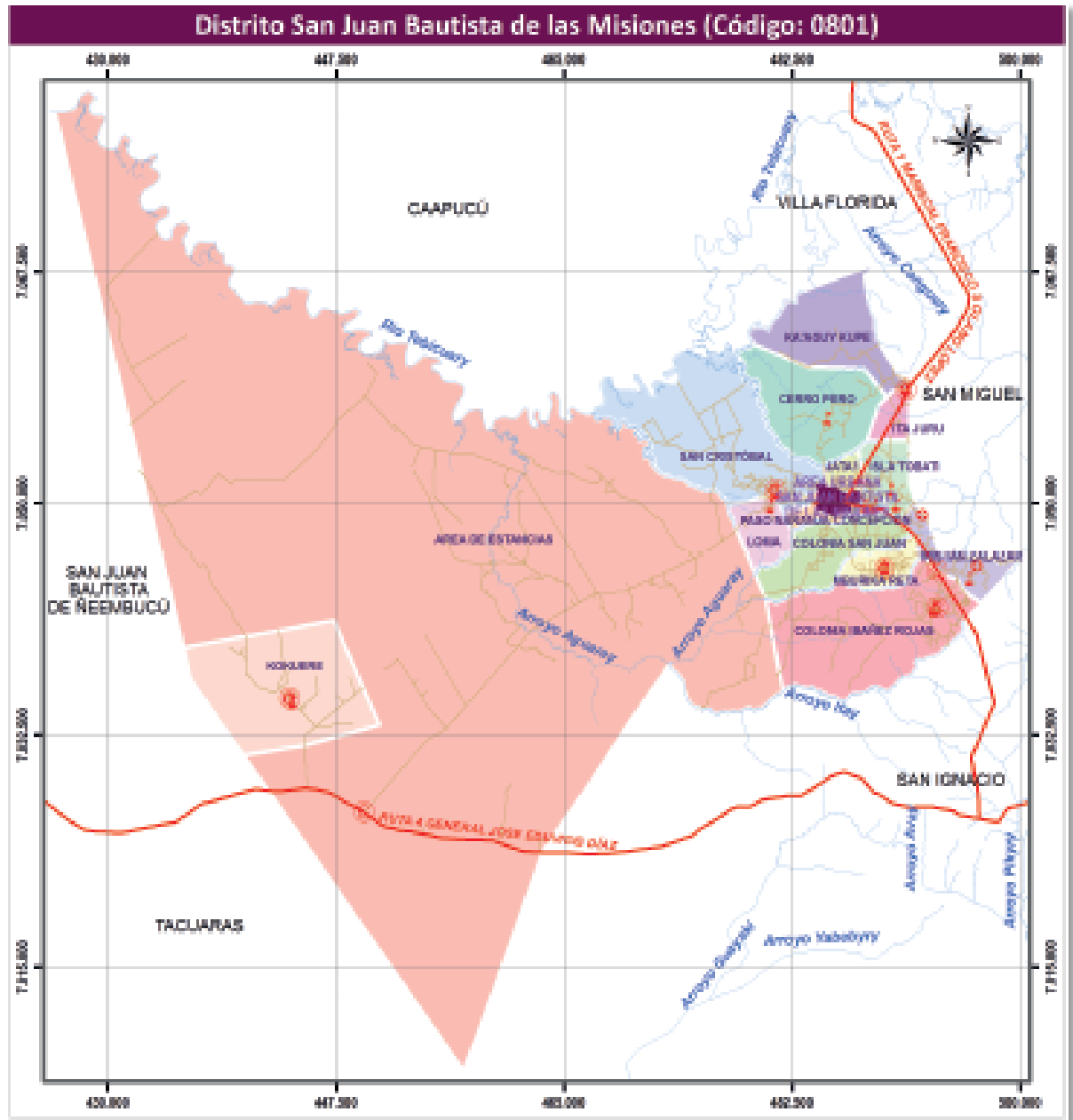
4.3. Superficie

Según el censo de población y vivienda de 1992, el municipio de San Juan Bautista, cuenta con una superficie de 2.300 km², que corresponde al área urbana y rural. San Juan Bautista está a una altitud de 135 msnm.⁶

⁵ <https://earth.google.com/web/>

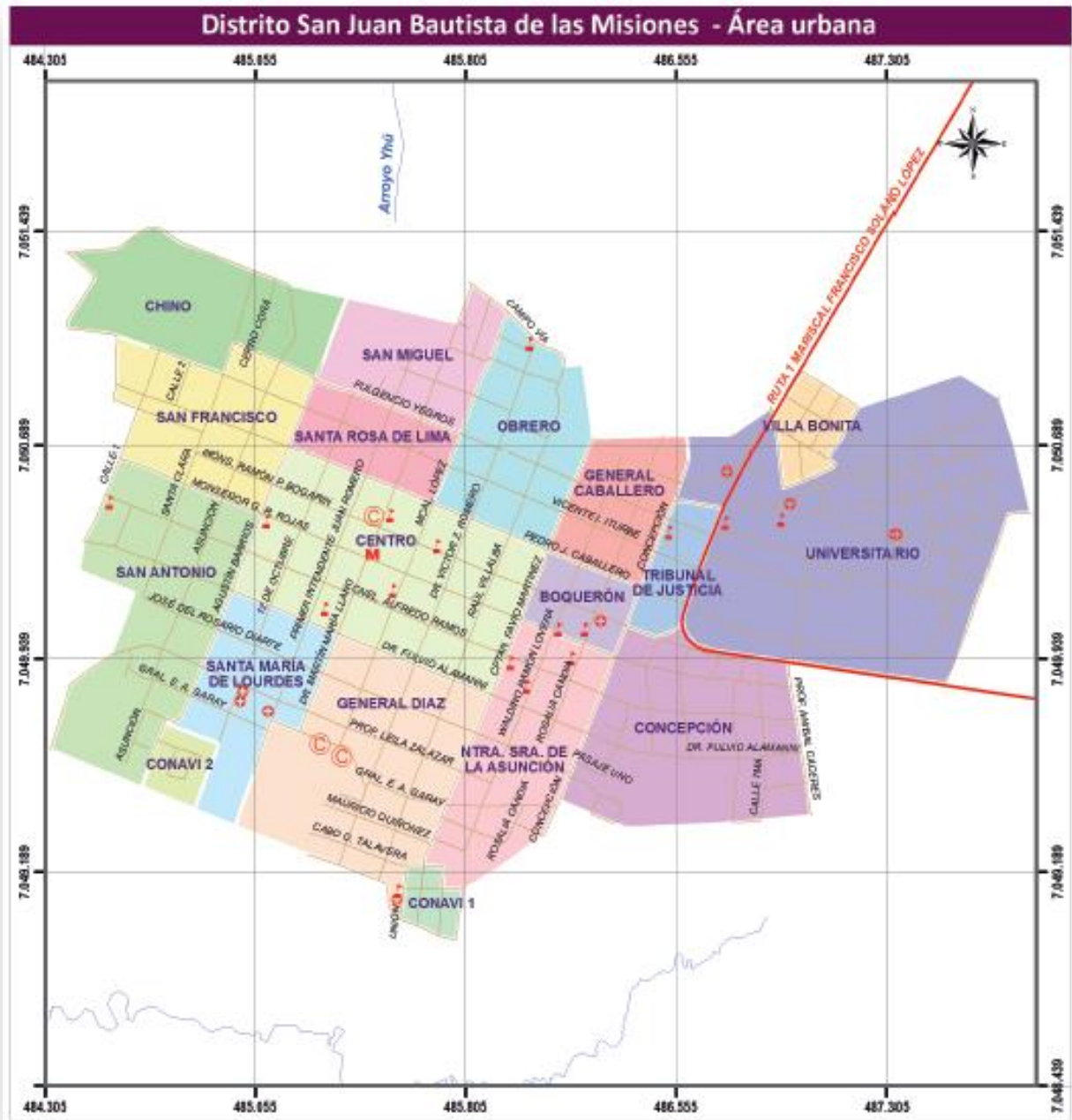
⁶ [https://es.wikipedia.org/wiki/San_Juan_Bautista_\(Paraguay\)](https://es.wikipedia.org/wiki/San_Juan_Bautista_(Paraguay))

Figura 24 – San Juan Bautista área urbana y rural



Fuente: Atlas cartográfico Paraguay (2018).

Figura 25 – San Juan Bautista, área urbana



Fuente: Atlas cartográfico Paraguay (2018).

4.4. Limites

Al norte con el distrito de Caapucú departamento de Paraguari, al noreste con el distrito de Villa Florida Misiones, al este con el distrito de San Miguel Misiones, al oeste con el distrito de San Juan Bautista del departamento de Ñeembucú y al sur con el distrito de San Ignacio Misiones.⁷

4.5. Hidrografía

El Departamento de Misiones es regado por importantes ríos: el Paraná y el Tebicuary. Cada uno de ellos tiene afluentes.

El río Tebicuary ofrece playas de arenas muy blancas, al igual que el río Paraná, preferido por los pescadores deportivos para la pesca del dorado.

También existen en la zona numerosos arroyos, como el Yabebyry, Atinguy, San Roque, Sauce, Uruguay, Ca'a Po'i, Tororo y San Tadeo, San Antonio, Itay, y otros de menor caudal.

4.6. Demografía

La superficie del departamento de Misiones es de 9.556 km², con 124.954 habitantes en total (62.976 hombres y 61.978 mujeres), existe una distribución casi igual de hombre y mujeres. Del cociente entre estas cifras resulta que por cada km² residen en promedio 11 personas.

Este departamento se divide en 10 distritos, los más poblados son: San Ignacio 27%, San Juan Bautista de las Misiones 18%, Ayolas 15% y Santa Rosa 15%, que suman el 75% de habitantes de este departamento.⁸

El sexo masculino presenta una muy ligera mayoría frente al femenino. La estructura por edad de la población, muestra que alrededor del 28% de la población es menor de 15 años, casi el 64% tiene entre 15 a 64 años y cerca del 8% con 65 y más años de edad.⁹

La tasa global de fecundidad para el Departamento se estima en 2,4 hijos por mujer. Se estima para el Departamento un promedio de 4 habitantes por vivienda.

⁷ [https://es.wikipedia.org/wiki/San_Juan_Bautista_\(Paraguay\)](https://es.wikipedia.org/wiki/San_Juan_Bautista_(Paraguay))

⁸ http://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Proyecciones%20departamentos/08_Misiones_Calculo_Triptico2018.pdf

⁹ http://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Proyecciones%20departamentos/08_Misiones_Calculo_Triptico2018.pdf

Tabla 7 – Crecimiento de la población de San Juan Bautista

Distrito San Juan Bautista de las Misiones. Población total estimada y proyectada, según sexo y edad. Años 2002, 2015, 2016, 2017, 2020 y 2025							
Sexo y edad	Año						
	2002	2012	2015	2016	2017	2020	2025
Total	17.371	20.574	21.759	22.181	22.615	23.998	26.556
0-14 años	6.315	6.271	6.341	6.387	6.443	6.654	7.072
15-64 años	9.935	12.814	13.762	14.040	14.376	15.309	12.024
64 años y más	1.121	1.489	1.656	1.724	1.796	2.035	2.461
Hombres	8.665	10.329	10.942	11.160	11.385	12.099	13.419
0-14 años	3.154	3.162	3.213	3.240	3.272	3.389	3.619
15-64 años	4.991	6.457	6.933	7.090	7.246	7.725	8.618
64 años y más	519	709	796	830	886	984	1.182
Mujeres	8.706	10.245	10.817	11.021	11.230	11.889	13.137
0-14 años	3.160	3.109	3.128	3.147	3.171	3.265	3.452
15-64 años	4.944	6.357	6.828	6.980	7.130	7.584	8.406
64 años y más	602	779	861	894	930	1.051	1.278

Fuente: Atlas cartográfico del Paraguay (2018).

Para el 2018 en San Juan Bautista se estima la población de todo el municipio de 23.062 habitantes en total tanto en el área Urbana como Rural.

4.7. Clima

Según el índice de humedad THORNTHWAITE¹⁰, esta región está incluida dentro de las siguientes características climáticas:

La temperatura media anual es de 21 °C. El promedio anual de precipitaciones es abundante, con 1650 mm aproximadamente.

El verano es caluroso, con un promedio de enero de 35 °C. La elevada humedad suele volver sofocante al calor. El invierno es frío a templado, con una temperatura promedio de julio de 7 °C; se dan temperaturas inferiores a 0 °C y raras veces superiores a 30 °C.

4.8. Fauna y flora

Desde el punto de vista de la flora cabe destacar que menos de 2% del territorio del departamento corresponde a las zonas boscosas: un total de 16.831 hectáreas, lo que se explica en gran medida por la temprana agresión a que se sometiera el área, tempranamente poblada y preparada para la explotación agrícola y ganadera.

En su totalidad, los bosques de la región corresponden al tipo de bosques altos degradados. Entre las especies amenazadas de extinción que aún sobreviven en la zona se puede mencionar la tuja rendyva.

En cuanto a la fauna, por las características peculiares de la región se constató la presencia de especies propias como:

Las aves dan tonalidades peculiares a la región, desde los frescos y radiantes amaneceres de los humedales con su canto, en algunos casos en pareja como el cardenal y están integrados a la vida cotidiana de los estéranos entre quienes viven y anidan.

4.9. Población

San Juan Bautista cuenta con una población total 22.615 habitantes, de los cuales 11.385 son varones y 11.230 son mujeres, según la Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos.¹¹

4.10. Economía

San Juan Bautista es una zona ganadera y agropecuaria. En cuanto a lo agropecuario se refiera se produce soja, trigo, algodón, arroz , maíz , yerba mate, Te Adelgazante, azúcar

¹⁰ https://es.wikipedia.org/wiki/Clasificaci%C3%B3n_clim%C3%A1tica_de_Thorntwaite

¹¹ http://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Proyecciones%20departamentos/08_Misiones_Calculo_Triptico2018.pdf

orgánica en tanto que la ganadería cuenta con importantes establecimientos ganaderos, también posee una cantera en donde se extrae grandes cantidades de piedras de San Cristóbal y la fabricación de ladrillos para la construcción en Yataí.

Existen varios Bancos y Cooperativas: Banco Nacional de Fomento, Banco Continental, Banco Familiar, Cooperativa Coopersanjuba Limitada, Cooperativa 21 de Septiembre, Cooperativa 8 de Marzo, Coopermur.

Posee lugares de restaurantes y heladerías como Crisol, Ña Tere, Delicias del Sabor Any, Parrillada la Tranquera entre otros.

Hoteles para todos los gustos por citar algunos: Hotel Boutique La Catedral, El Portal Hotel, Hotel Palmeral, Alfa Hotel, Hotel la Floresta, Hotel Tajy Poty, Hotel San Juan. En la ciudad también se está impulsando el ecoturismo.

4.11. Educación

Existen numerosas instituciones que imparten Educación Inicial, Educación Escolar Básica, Educación Media en la Modalidades de Bachillerato Científico y Técnico y varias Universidades Nacionales y Privadas.

Es sede de Colegios como: Colegio Nacional Dr. Saúl Espínola (Colegio Técnico), Escuela Monseñor Pastor Bogarín Argaña (Comercio), Eco Colegio Paraguay, Colegio Diocesano Misionero, Colegio Nacional DR. Víctor Natalicio Vasconcellos, Colegio Agustín Barrios, Escuela Agrícola San Juan (Colegio Técnico), Dr. Juan Francisco Facetti, Jóvenes Unidos, Colegio 3º División de Infantería, Colegio Félix Ibarra Llano.

Es sede de Universidades como: Universidad Nacional Asunción Filial de la Facultad de Ciencias Veterinarias con la carrera Veterinaria, Universidad Nacional Asunción Filial con la carrera de Derecho y Ciencias Sociales, Universidad Nacional Asunción Filial de la Facultad de Filosofía con la carreras de Ciencias de la Educación y Ciencias de la Comunicación, Universidad UTCD con las carreras de Licenciatura en Administración de Empresas, Contador Público, Derecho, Posgrados y Pedagogía Universitaria, UTIC Técnico y Auxiliar en Enfermería, Universidad Nacional de Pilar Filial de la Facultad de Ciencias Contables Administrativas y Económicas, Universidad Nacional de Pilar Filial de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Pilar Filial de la Facultad de Informática, Universidad Hispano Guaraní, Universidad Americana.¹²

¹² [https://es.wikipedia.org/wiki/San_Juan_Bautista_\(Paraguay\)](https://es.wikipedia.org/wiki/San_Juan_Bautista_(Paraguay))

4.12. Cultura

Durante las fiestas patronales en honor a San Juan, el 24 de junio, se realizan procesiones, jineteadas, domas de potros y corridas de toros, se saborean las comidas típicas, como el batiburrillo, asado a la estaca y el “caburé”.

Agustín Barrios, Mangoré, mundialmente famoso Guitarrista, es oriundo de San Juan Bautista. Su casa es hoy museo y centro cultural.

José Del Rosario Diarte, famoso Arpista, se lo conoce también como José Del Rosario Iriarte. Nació en San Juan Bautista de las Misiones hacia 1910. Está considerado como una de los primeros virtuoso del Arpa y Músico obligado en las fiestas de rodeos y festejos patronales del departamento de Misiones.

Es autor de conocidas composiciones como Tunguzu, Mamopa reho Josefa, Misiones, Misiones Ñu inspirada en el sonido del viento característico de la región y varios más. Falleció en San Juan Bautista 1955.¹³

4.13. Servicios e infraestructura

El municipio de San Juan Bautista cuenta con servicios de Energía Eléctrica proveído por la ANDE, servicios de agua corriente proveído por ESSAP S.A., servicios de comunicaciones proveído por COPACO S.A. y otras operadoras, recolección de residuos sólidos para el área urbana, entre otros servicios.

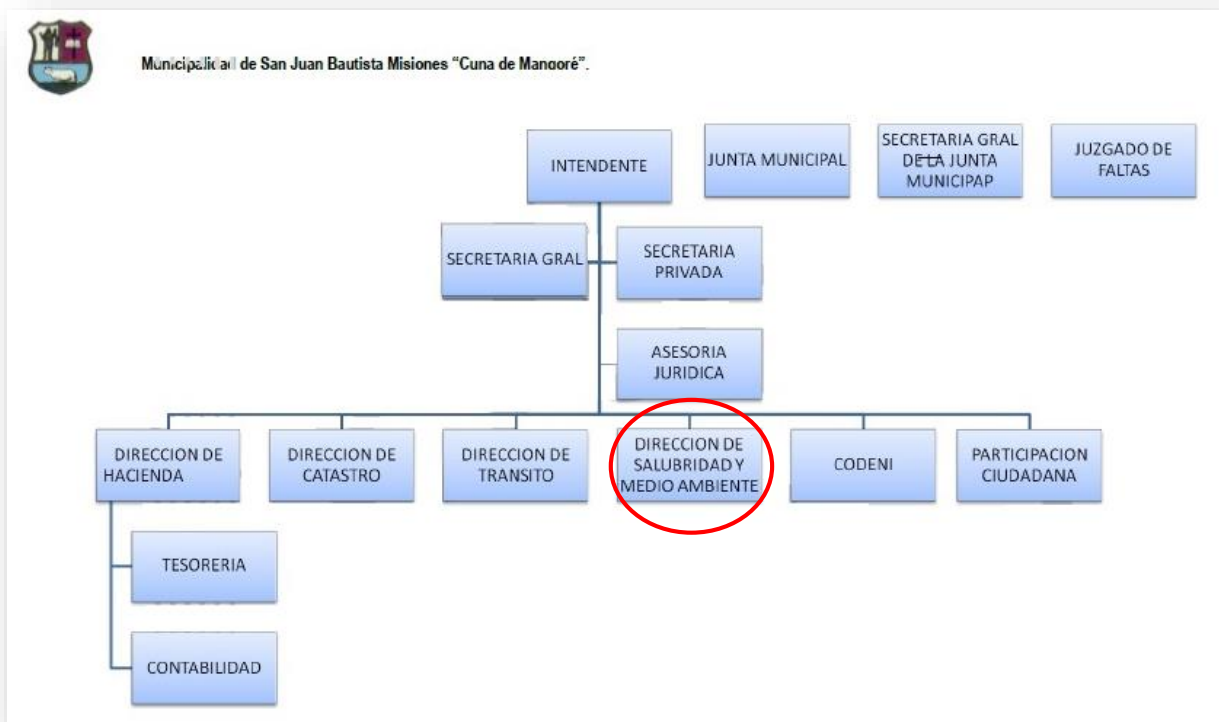
La ciudad cuenta con radios AM y FM, Canal de televisión, universidades, además se desarrolla muy bien el turismo, para lo cual cuentan con hoteles de gran confort.

4.14. Estructura organizacional

La Dirección de Medio ambiente y la Dirección de Higiene y Salubridad son los responsables directos de realizar tareas de coordinación para la recolección de residuos domiciliarios, como así también, a través del SENEPA realizan Mingas Ambientales y Fumigación en la localidad. A través de la Octava Región Sanitaria se llevan a cabo charlas y capacitaciones al público en general. Actualmente se encuentran en proceso de adecuación legal para la obtención de la licencia ambiental del vertedero municipal.

¹³ [https://es.wikipedia.org/wiki/San_Juan_Bautista_\(Paraguay\)](https://es.wikipedia.org/wiki/San_Juan_Bautista_(Paraguay))

Figura 26 - Organigrama municipal



Fuente: www.sanjuanbautista.gov.py (2018).

4.15. Metodología

El presente trabajo fue guiado por la siguiente base científica: SAMPIERI, COLLADO y LUCIO (2014).

La metodología empleada que se llevó a cabo para el desarrollo de este proyecto consistió en varias etapas:

4.15.1. Tipo de Estudio

Este estudio es exploratorio y descriptivo. Exploratorio, porque busca proporcionar mayor familiaridad con la problemática de los residuos sólidos urbanos, a través de estudio bibliográfico. Descriptivo, porque tiene como objeto principal realizar un diagnóstico de la situación actual en cuanto al manejo y disposición final de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de San Juan Bautista.

Además, es cuali-cuantitativo porque se recurre a la recolección de datos de campo, se analiza y clasifica las informaciones para traducirlas en números y porcentajes.

4.15.2. Técnicas

Se profundiza sobre la teoría existente del problema de investigación construyendo así el marco teórico.

En cuanto a los procedimientos técnicos, es una investigación bibliográfica, porque se recurre a los libros, artículos de periódicos, revistas, leyes, tesis, disertaciones y material disponible en el internet.

Se determina cuáles son las actividades a realizar, que datos serán necesarios para los cálculos.

Se realiza entrevistas a los pobladores de la ciudad como a las autoridades del municipio utilizando cuestionarios cuyas preguntas fueron elaboradas de manera a obtener la mayor información posible.

Se propone la elaboración de un plan para el manejo de residuos sólidos domiciliario presentando sugerencias de acciones.

4.15.3. Herramientas utilizadas

- Equipo de transporte
- Cámara fotográfica
- Cuestionarios
- Computadora
- Grabadora
- Internet
- Planos
- Gps

5. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. Cantidad generada

La generación per cápita relaciona la cantidad de residuos urbanos producidos a diario y el número de habitantes de una determinada región. La franja de variación media para Paraguay es de 0,5 a 1,8 kg / hab.día.

La producción de basura per cápita (ppc) para el municipio de San Juan Bautista es de 1.101 kg/ (persona x día). Se estima que actualmente se está generando 2.500 t/día, siendo el 55% biodegradable y el resto inorgánico.

El municipio contaba con un vertedero con un área de 500 m², situado en la cercanía de la compañía “ItaYurú” a una distancia de 8 km de la ciudad de San Juan Bautista y a menos de 150 metros de la ruta internacional N°1, Mcal. Francisco Solano López. (Figura 27)

Figura 27 – Distancia desde el centro de la ciudad al vertedero



Fuente: Google Earth¹⁴ (2018).

¹⁴ <https://earth.google.com/web/>

Figura 28 – Ubicación del vertedero de San Juan Bautista



Fuente: Google Earth (2018).

El municipio se enfrentó recientemente a grandes problemas de Residuos Sólidos, que implicó el vertedero y la recolección. En el 2014 se conocía el problema del inminente colapso del Vertedero Municipal, que sumados a los olores desbordes de las basuras, contaminación y degradación del ambiente, generó una presión de los pobladores.

Pobladores de la compañía Ita Yurú de San Juan Bautista, Misiones, iniciaron una manifestación como medida de protesta cerrando la entrada del vertedero del Municipio para evitar que los camiones recolectores de basura como otros vehículos particulares no descarguen la basura al costado del camino porque ya está por llegar a la 1 Mariscal Francisco Solano López.¹⁵ (Figura 29)

¹⁵ <https://www.ultimahora.com/pobladores-piden-cierre-vertedero-san-juan-bautista-n1126256.html>

Figura 29 – Basura depositada al costado del camino del vertedero



Fuente: RIVAROLA (2018).

Figura 30 – Personas particulares arrojando todo tipo de desechos en el vertedero



Fuente: MONTIEL (2018).

En el estudio realizado anteriormente ya se tiene visto el inconveniente y lo transcribimos “La situación se va complicando debido a que la población en general, tanto la compañía como la de todo el municipio produce cada día más residuos sólidos. Mientras que, la municipalidad carece de infraestructura lo que hace que el servicio de recolección de residuos sea proporcionado por empresas privadas que no cuenta con un plan integrado para el manejo de los residuos sólidos. A esto se suma que en la medida que no exista un plan de manejo de residuos sólidos, los pobladores no clasifican sus basuras y seguirán disponiéndolas en diferentes lugares, arbitrariamente, quemándola o arrojándola a las calles, baldíos y causes hídricos del distrito. Todas las situaciones identificadas posicionan a esta tensión entre las más críticas para la municipalidad. Lo que hace urgente la habilitación de un vertedero sanitario con un plan de recolección, reciclado y disposición final de residuos que permita atender el problema desde su generador. En el municipio no existe una distinción entre los tipos de residuos sólidos y en el vertedero se lleva todo tipo de residuos, incluso considerados peligrosos. En el 2014 en los estudios constataron una serie de irregularidades en el vertedero municipal de la comunidad, como la no clasificación de los residuos sólidos, la falta de licencia ambiental y de alambrada perimetral.¹⁶

La Secretaria del Ambiente (SEAM) clausura el vertedero Municipal de San Juan Bautista como se muestra en la figura 31. Al estar clausurado el vertedero se suma inconvenientes con la empresa de recolección de residuos sólidos para la disposición final del mismo.

A un año del problema surgido, la municipalidad realiza trámites correspondientes ante las instituciones para buscar un lugar apropiado para un nuevo vertedero. El nuevo vertedero que se proyecta tras la clausura del actual, contará con relleno sanitario y cumplirá con todos los requisitos legales, así como con las orientaciones de higiene de la SEAM.¹⁷

¹⁶ <http://www.abc.com.py/edicion-impres/interior/constatan-irregularidades-en-vertedero-de-san-juan-bautista-1209664.html>

¹⁷ <http://www.abc.com.py/edicion-impres/interior/emergencia-ambiental-1534052.html>

Figura 31 – Vertedero clausurado por la SEAM



Fuente: AUTOR (2018).

5.2. Colecta y transporte

La municipalidad San Juan hoy día cuenta con un sistema de recolección de residuos sólidos en toda el área urbana en un 80%, por medio de un contrato firmado con la empresa Cliba S.A., la cual con 2 camiones compactadores recolectores logra cumplir con el retiro de estos residuos. Una cuadrilla de jornaleros retira los desechos del centro urbano, cargan a los rodados y trasladan al vertedero situado en la compañía Itajuru, distante 8 km del microcentro.¹⁸ A su vez la municipalidad se encarga de retirar los residuos patógenos para luego derivar al vertedero.

En los barrios periféricos y en las compañías entran los motocarros, (Figura 33) que también retiran los desperdicios de las viviendas y de los callejones. Es un trabajo auxiliar muy importante para evitar la acumulación de residuos en calles vecinales y en los arroyos. (Figura 32).

¹⁸ <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/interior/vertedero-esta-colapsado-1534032.html>

Figura 32 – Recolectores de basura



Fuente: www.sanjuanbautista.gov.py (2018).

Figura 33 – Motocarro



Fuente: www.sanjuanbautista.gov.py (2018).

5.3. Frecuencia y horario de la colecta

Lunes, miércoles y viernes un camión recolector retira la basura de las calles principales de este a oeste y otro de las arterias transversales. Los martes y jueves la tarea se lleva a cabo en la vía principal de la capital de Misiones.¹⁹

Tabla 8 – Frecuencia y horario de colecta

Días de colecta	Primer turno	Segundo turno
Lunes, miércoles y viernes	5 am – 6 am	1 pm – 2pm
Martes y jueves	9 am – 10 am	3 pm – 4 pm

Fuente: AUTOR (2018)

5.4. Costo del servicio

El costo del servicio de recolección de residuos es aprobado por la intendencia municipal y la junta municipal y una vez promulgado por medio de una ordenanza entra a regir el plan tarifario de recolección de residuos sólidos para la ciudad. Los cuales se dividen en precios por recolección:

- Comerciales
- Industriales
- Domiciliarios

Siendo sub categorizados cada uno de acuerdo al precio diferenciado conforme a la superficie de la vivienda comercio o industria. En particular para el municipio de San Juan Bautista el costo básico para una vivienda uni familiar es de 27.500 Gs.

5.5. Disposición final

En cuanto al tratamiento y disposición final, los residuos recolectados son trasladados y depositado en un terreno a cielo abierto donde no existe una clasificación de los mismos y algunos de ellos se destinan a la quema. (Figura 33 y 34).

¹⁹ <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/interior/emergencia-ambiental-1534052.html>

Figura 34 – Residuos sólidos depositado en el suelo



Fuente: AUTOR (2018).

Figura 35 – Personas que realizan la quema de sus basuras



Fuente: MONTIEL (2018).

5.6. Propuesta de gestión integrada de residuos sólidos

A partir del diagnóstico se pudo observar las falencias en cuanto al manejo y disposición final de residuos sólidos domiciliarios, para dar una solución a este problema, se plantea realizar un plan de gestión integrada de residuos sólidos.

5.7. Matriz SWOT

La Matriz SWOT (Strengths, Weakness, Opportunities, Threats) es una herramienta de evaluación del diagnóstico, planificación estratégica, que permite evaluar la gestión de los residuos sólidos en lo que compete a la Municipalidad de San Juan Bautista, analizando sus características internas (Weakness y Strengths) y su situación externa (Threats y Opportunities).

5.7.1. Características Internas

Para el ambiente interno, en lo que se refiere a las Fortalezas (Strengths), se levantan los aspectos positivos ya consolidados en la gestión de residuos del municipio. Los aspectos negativos, es decir, los elementos que necesitan de modificación y mejoras, se abordan en las debilidades (Weakness).

5.7.2. Características Externas

Para el ambiente externo, se identifican las Oportunidades (Opportunities), aspectos positivos que pueden optimizar la gestión de residuos y las Amenazas (Threats) bajo las cuales el sistema es vulnerable.

Figura 36 – Estructura matriz SWOT



Tabla 9 – Matriz SWOT

Strengths (Fortaleza)	Weakness (Debilidades)
<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo del ente municipal para la gestión de residuos sólidos. • Autonomía Municipal. • Disposición de capital humano. • Creación de ordenanzas municipales en base a leyes existentes. • Transparencia en las gestiones. • Utilización adecuada de los equipos de protección individual (EPI). • Proyecto de educación ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de información. • Direcciones que trabajan en forma independiente. • Personal no calificado para el trabajo. • Bajo nivel de equipamiento de cómputo y/o tecnología informática. • No existe la separación entre los residuos.
Opportunities (Oportunidades)	Threats (Amenazas)
<ul style="list-style-type: none"> • Concienciación de la población con respecto al medio ambiente. • Apoyo gubernamental para el manejo de residuos sólidos. • Disponibilidad de predios para la disposición final. • Generación de empleos relacionados con la colecta selectiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proliferación de insectos, bacterias y enfermedades. • Sistema de recolección de residuos sólidos tercerizados, vulnerable a las decisiones tomadas por la empresa. • Disposiciones legales. • Transiciones políticas • Contaminación del suelo. • Contaminación de los recursos hídricos.

Fuente: AUTOR (2018).

La identificación de los puntos negativos internos y externos posibilita la elaboración de directrices y proposición de acciones para la mejora del sistema durante el período de vigencia de PMGIRS. Por medio de la evaluación de la SWOT fue posible proyectar escenarios futuros para el horizonte de planificación de 20 años.

5.8. Escenarios tendenciales y deseables de la gestión de residuos sólidos en el municipio

A partir del diagnóstico sobre la gestión de residuos sólidos en el municipio de San Juan Bautista por medio de la matriz SWOT se elaboró dos escenarios futuros.

Escenario tendencial: proyección de cómo estará la probable situación de la gestión de residuos sólidos si las acciones del plan no se ponen en práctica o si no existe una planificación ordenada, este escenario prevé la ausencia de una evolución positiva brusca

Escenario deseable: perspectiva de cómo estará la situación de la gestión de residuos sólidos si las acciones del plan se ponen en práctica de forma efectiva y el PMGIRS sea pilar normativo de la gestión de residuos.

Tabla 10 – Escenarios futuros para el municipio de San Juan Bautista

Escenario Tendencial	Escenario Deseable
Ausencia de datos sobre los residuos solidos	Presencia de datos sistematizados de los residuos solidos
Falta de control para la gestión de residuos solidos	Fiscalización efectiva de la gestión sobre residuos solidos
Desinterés de la población sobre las cuestiones de residuos solidos	Población comprometida en el manejo de residuos solidos
Ausencia de colecta selectiva	Colecta selectiva organizada con cobertura del 100% en el municipio
Vertedero existente no cuenta con licencia	Vertedero que reúna todo los requisitos y con licencia

Fuente: AUTOR (2018)

5.9. Objetivos y Metas

Objetivos deseables en base a los escenarios.

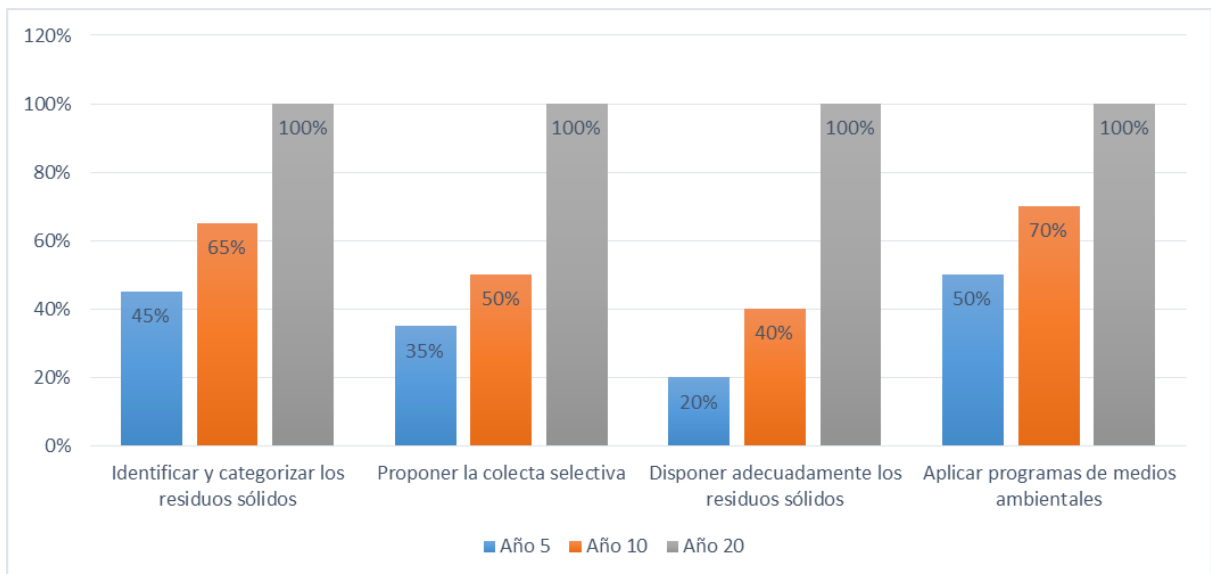
- Identificar y categorizar los residuos sólidos.
- Proponer la colecta selectiva.
- Disponer adecuadamente de los residuos sólidos.
- Aplicar programas de medios ambientales.

Tabla 11 - Metas

Descripción	Corto plazo (nivel de cumplimiento)	Mediano plazo (nivel de cumplimiento)	Largo plazo (nivel de cumplimiento)
Identificar y categorizar los residuos sólidos	45% - 5 años	65% - 10 años	100% - 10- 20 años
Proponer la colecta selectiva	35% - 5 años	50% - 10 años	100% - 10- 20 años
Disponer adecuadamente los residuos sólidos	20% - 5 años	40% - 10 años	100% - 10- 20 años
Aplicar programas de medios ambientales	50% - 5 años	70% - 10 años	100% - 10- 20 años

Fuente: AUTOR (2018).

Figura 37 - Porcentaje de ejecución de metas en un horizonte de 20 años



Fuente: AUTOR (2018).

5.10. Plan de acción

El presente trabajo contempla el plan de acciones compuestos por objetivos y metas respectivamente. Este proceso de planificación tiene como principal meta proporcionar acciones, periodo de ejecución y plazos para promover una gestión integrada de residuos sólidos domiciliarios buscando minimizar impactos ambientales negativos y enfermedades cumpliendo así con las normativas y leyes vigentes.

Para la elaboración del plan de acciones se estudiaron los puntos negativos que se analizaron en el diagnóstico previo, las identificaciones vistas en la matriz SWOT y la propuesta de escenario deseable para la gestión integrada de residuos domiciliarios para el municipio de San Juan Bautista. Por cada objetivo se propone acciones, plazos y resultados esperados dentro de cada periodo.

Se establece una estrategia para alcanzar los escenarios deseables de la gestión de residuos de residuos sólidos con respecto al municipio.

Estructura del plan de acciones del plan de gestión integrada de residuos domiciliarios

- 4 objetivos;
- Metas cada cinco años, siendo:
 - Primera etapa para cumplimiento hasta el 5 año.
 - Segunda etapa para cumplimiento hasta 10 años.
 - Tercera etapa para cumplimiento hasta 15 años.
 - Cuarta etapa para cumplimiento hasta 20 años.

Para las acciones de implementación dentro de cada objetivo:

- Períodos de ejecución:
 - Acción continúa.
 - Acción inmediata.

Plazos para implementación, siendo:

- Inmediato: implementación hasta el 5 año.
- Corto: implementación hasta 10 año.
- Medio: implementación hasta 15 año.
- Largo: implementación hasta 20 año.

Tabla 12 – Identificar y categorizar los residuos solidos

Objetivos	Hasta 5 años	Hasta 10 años	Hasta 15 años	Hasta 20 años	Acciones	Periodo de ejecución	Plazo
Identificar y categorizar los residuos solidos	100%	100%	100%	100%	Aprobación por el órgano municipal del proceso a ser implementado para la categorización	Inmediata	Corto
	100%	100%	100%	100%	Crear un departamento responsable del área	Inmediata	Corto
	45%	65%	100%	100%	Relevamiento de los residuos generados in situ	Inmediata	Corto
	100%	100%	100%	100%	Procesamiento de gabinete en los datos recabados	Continua	Mediano
	45%	65%	100%	100%	Mantener una base de datos y evaluación periódica	Continua	Largo

Fuente: AUTOR (2018).

Tabla 13 – Proponer la colecta selectiva

Objetivos	Hasta 5 años	Hasta 10 años	Hasta 15 años	Hasta 20 años	Acciones	Periodo de ejecución	Plazo
Proponer la colecta selectiva	50%	70%	100%	100%	Aplicación de programas de capacitación en colecta selectiva	Continua	Largo
	80%	100%	100%	100%	Adecuación de los equipamientos colectores en los centros de transporte	Inmediata	Corto
	35%	50%	100%	100%	Convenio con instituciones educativas para fomentar la colecta selectiva en la población	Continua	Largo
	35%	50%	100%	100%	Convenio con instituciones estatales y ONG a fin de obtener fuente de financiamiento	Continua	Largo

Fuente: AUTOR (2018).

Tabla 14 – Disponer adecuadamente los residuos

Objetivos	Hasta 5 años	Hasta 10 años	Hasta 15 años	Hasta 20 años	Acciones	Periodo de ejecución	Plazo
Disponer adecuadamente de los residuos	70%	100%	100%	100%	Adecuar las disposiciones locales conforme al PMGRS	Inmediata	Corto
	100%	100%	100%	100%	Adquisición de un local para la disposición final de los residuos conforme al PMGRS	Inmediata	Corto
	50%	70%	100%	100%	Coordinación con la dependencia, las cooperativas de catadores y organizaciones agrícolas	Inmediata	Mediano
	20%	40%	100%	100%	Capacitación de los operarios en el manejo responsable de los residuos	Continua	Largo

Fuente: AUTOR (2018).

Tabla 15 – Aplicar programas de medios ambientales

Objetivos	Hasta 5 años	Hasta 10 años	Hasta 15 años	Hasta 20 años	Acciones	Periodo de ejecución	Plazo
Aplicar programas de medios ambientales	80%	90%	100%	100%	Elaboración de esquema de capacitación a ser implementados para los funcionarios	Inmediata	Corto
	80%	90%	100%	100%	Reingeniería del personal municipal a fin de optimizar recursos	Inmediata	Corto
	50%	70%	100%	100%	Aplicación de programas de difusión masiva	Continua	Largo
	50%	70%	100%	100%	Elaboración de convenios con ONG para apoyo en el marco medio ambiental	Continua	Largo

Fuente: AUTOR (2018).

5.11. Plan de Emergencia y Contingencia

Además del plan de acción elaborado este sistema de gestión integrada de residuos sólidos plantea una estrategia mínima de emergencia y contingencia en caso de acontecer algún evento inesperado que corte el proceso de coleta, transporte y procesamiento de los residuos sólidos en el municipio.

En la tabla 16 se presenta algunos casos inesperados que pueden ocurrir en la gestión integrada de residuos sólidos y para cada caso se plantea acciones con el fin de dar una solución efectiva al problema.

Para llegar a la óptima condición del servicio se deberá realizar una buena gestión garantizando la mano de obra, materiales, equipamientos, infraestructura a modo de cumplir con el seguimiento del servicio sin interrumpir los procesos de mantenimiento y operación.

Tabla 16 – Plan de emergencia y contingencia

Item	Emergencia	Contingencia
1	En caso de producirse un abandono del servicio de colecta de los residuos por parte de la empresa contratada para el efecto. Esto teniendo en cuenta que el servicio es mayormente tercerizado.	Declaración de estado de emergencia Sanitaria por parte de la municipalidad. Se contempla la contratación, con medida de urgencia, del transporte para el retiro de los Residuos Sólidos, mientras se proceda al llamado de una nueva licitación, o sea realizado por el Municipio.
2	Cierre del local de disposición final de los residuos sólidos por fuerzas externas como inhabilitación por agentes gubernamentales, incendios, presión poblacional, otros.	El municipio preverá un acuerdo intersectorial Departamental - Gobernación del Departamento de Misiones, con el fin de destinar en forma urgente en otros distritos que cuentan con un vertedero y con las habilitaciones adecuadas. Mientras dure el proceso de la habilitación en el distrito.
3	Renuncia masiva del personal capacitado en Residuos Sólidos	EL municipio contemplara la capacitación y reorganización del personal con empresas externas que realizaran los controles y procesos de coleta conforme al PMGRS.

4	Emergencia por declaración de alerta sanitaria por enfermedades como cólera, ebola, entre otros.	Declaración de emergencia por la municipalidad y la contratación de una empresa para el retiro e incineración de los residuos generados en el municipio conforme a las disposiciones Nacionales e Internacionales.
---	--	--

Fuente: AUTOR (2018).

6. CONCLUSIONES

Este proyecto presenta cuatro áreas de acciones fundamentales como medida iniciales para la implementación de un plan de gestión integrada de residuos domiciliarios. 1. Identificar y categorizar los residuos sólidos, 2. Proponer la colecta selectiva, 3. Disponer adecuadamente de los residuos, 4. Aplicar programas de medios ambientales.

En cuanto al diagnóstico realizado se pudo notar las falencias referentes al manejo y gestión de los residuos sólidos, para el efecto se presentó propuestas y acciones para mejorar la gestión actual del sistema.

Los residuos que se generan en el municipio de San Juan Bautista son dispuestos en un terreno a cielo abierto que no cumple con la normativa y tampoco reciben ningún tipo de tratamiento, partes de estos residuos son destinados a la quema. La inadecuada disposición de residuos sólidos conlleva a ciertos problemas ambientales tales como malos olores, proliferación de vectores (moscas, mosquitos, ratones), contaminación de aguas superficiales y subterráneas, contaminación atmosférica, además de esto crea serios problemas en la salud.

El municipio de San Juan Bautista no cuenta con un óptimo manejo de los residuos sólidos de ahí la importancia de proponer un plan de gestión integrada de residuos sólidos con el fin de disminuir los impactos dañinos sobre el ambiente y la salud.

Es fundamental que el municipio cuente con un centro de acopio para subsanar la problemática que se genera por la mala disposición de estos residuos. Esto proporcionara a los pobladores un sistema de disposición para contrarrestar la operación actual de disponerlos en forma inadecuada y sin ningún tipo de tratamiento.

La colecta selectiva para el municipio dependerá de dos factores muy importantes, el compromiso y los hábitos de cada persona. Es importante que la separación de los residuos se realice en la fuente de generación ya que una vez que han estado en contacto con materiales orgánicos su potencial de reciclaje disminuye limitando la cantidad de material aprovechable.

Los programas de educación ambiental deben ser estrategias de enseñanza para un aprendizaje significativo de la problemática que genera un impacto negativo ambiental de acuerdo a los residuos sólidos a ser tratados.

REFERENCIAS

- AMAZONAS, M. **Compostagem de lixo urbano. Projeto Reciclagem.** São Paulo. Revista São Paulo, v.1, n.2. 1990.
- ARISTIZABAL, C.; SACHICA, M. S. **El aprovechamiento de los residuos sólidos domiciliarios no tóxicos en Bogotá D.C.** Tesis – Universidad Javeriana, Bogotá D.C. 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8849:** Apresentação de Projetos de Aterros Controlados de Resíduos Sólidos Urbanos. Rio de Janeiro, 1985.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8419:** Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos. Rio de Janeiro, 1984.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004:** Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11174:** Armazenamento de resíduos classes II – não inertes e III - inertes. Rio de Janeiro, 1990.
- BENTO, R. et al. **Manual de Implementação da Coleta Seletiva Solidária em Escolas do Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: [s.n.], v. 1, 2012.
- CAMPOS, J. O.; BRAGA, R.; POMPEU, F. C. **Manejo de Resíduos: pressuposto para a gestão ambiental.** Rio Claro: Laboratorio de Planejamento Municipal – Deplan – IGCE UNESP (Universidade Estadual Paulista). 2002.
- CASTEVI, W. D. B. Atlas Demográfico del Paraguay, 2012. Disponível em: <<http://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/atlas-demografico/Atlas%20Demografico%20del%20Paraguay,%202012.pdf>>. Acesso em: 25 octubre 2018.
- CEMPRE. Manual de Gerenciamiento Integrado. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São paulo S.A. (IPT) / Compromisso empresarial para reciclagem. Publicação IPT 2622, São Paulo/SP, 1995.

CENTENERA, M. elpais, 2018. Disponível em: <https://elpais.com/internacional/2018/05/04/argentina/1525385364_775973.html>. Acesso em: 24 octubre 2018.

CHIAVENATO, I. **Introducción a la teoría general de la administración**. Séptima. ed. México: Mc Graw Hill, v. 1, 2007.

CLIBA, 2016. Disponível em: <<http://www.bra.com.ar/Spanish/AreasNegocio/Pages/HigieneLaEmpresa.aspx>>. Acesso em: 16 octubre 2018.

CLIBA, 2016. Disponível em: <file:///C:/Users/Andres/Downloads/Recoleccion_de_Residuos_y_Barrido_de_las_Calles%20-%20Ing.CarlosFontan.pdf>. Acesso em: 12 octubre 2018.

CLIMATE-DATA, 2018. Disponível em: <<https://es.climate-data.org/america-del-sur/paraguay/misiones/san-juan-bautista-3862/>>. Acesso em: 18 setiembre 2018.

CONSTITUCIÓN NACIONAL DE LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY, 1992.

CORTEZ, A. T. C. **Manejo de Residuos: presupuesto para a gestão ambiental**. Rio Claro: Laboratorio de Planejamento Municipal – Deplan – IGCE UNESP (Universidade Estadual Paulista). 2002.

DGEEC, 2014. Disponível em: <<http://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/compendia%20ambiental2014/Compendio%20Estadistico%20Ambiental%202014.pdf>>. Acesso em: 15 octubre 2018.

DGEEC, 2018. Disponível em: <http://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Proyecciones%20departamentos/08_Misiones_Calculo_Triptico2018.pdf>. Acesso em: 5 octubre 2018.

DIAZ, M. R. et al. Secretaria Técnica de Planificación. **Evaluación regional Servicios de manejo de residuos sólidos municipales**, 2004.

DIONYSIO, L. G. M. y DIONYSIO. R. B. et al. **Lixo Urbano: Descarte e reciclagem de materiais**, 2009.

ELIAS, X. **Reciclaje de Residuos Industriales: Residuos Sólidos urbanos y fangos de depuradora**. Madrid: [s.n.], 2009.

FIRMEZA, S. M. **A caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares de fortaleza como fator determinante do seu potencial reciclável**. Tese (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - Ce, 2005.

FONSECA, E. **Iniciação ao Estudo dos Resíduos Sólidos e da Limpeza Urbana**. 2ª edição. ed. Brasil: JRC Gráfica e Editora, v. 1, 2001.

GODOY, S. G. et al. **Relatorio de Impacto Ambiental. Recolección y Transporte de Resíduos Sólidos Urbanos, Talleres, Lavadero y Oficinas Administrativas**, 2018.

GONZALEZ, C. B. **Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la Comuna de Vitacura**. Chile, 2014.

GOOGLE earth, 2018. Disponível em: <<https://earth.google.com/web/@-26.66843655,-57.1409655,132.82202462a,10386.98326964d,35y,0h,45t,0r/data=clyavbjmciuwedk0nwjyy2q4yje2mtizogy6mhhkymfkzjuznwfjzdexywe3gdnvcc60qzraiwlh2j8fkkzakhftyw4gsnvhibicyxv0axn0yrgciaeoaigc>>. acesso em: 12 outubro 2018.

JARDIM, N. S. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 1. ed. São Paulo: [s.n.], v. 1, 1995.

JUCA, J. F. T. **Monitoramento ambiental do aterro de residuos sólidos da Muribeca**, PE. 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, ABES, Foz do Iguaçu, 1997.

JUNIOR, A. P. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamento para um desenvolvimento sustentável**. 2. ed. Barueri: Manole, v. 1, 2018.

LEITE, W. C. A. **Aterro sanitário**. Fortaleza: ABES-CE, 2000.

LEITE, P. R. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**. São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2003.

LIMA, J. D. **Gestão de residuos sólidos urbanos no Brasil**. Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande – PB, Ed. Abes, 2001.

LIMA, L. M. Q. **Lixo: Tratamento e Biorremediação**. 3. ed. Brasil: Hemus, v. 1, 2004.

LIMA, T. Q. **Avaliação da situação dos municípios da Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré (UGRHI-13) frente aos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Tese (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

LIMA, R. iris, 2000. Disponível em: <<http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/31285/asrs%20del%20paraguay%20-%20diagnostico%20preliminar.pdf?sequence=1&isallowed=y>>. acesso em: 5 outubro 2018.

LIXO municipal: manual de gerenciamento integrado. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São paulo S.A. (IPT) / Compromisso empresarial para reciclagem (CEMPRE). Publicação IPT 2622, São Paulo/SP, 2002.

MIERES, R. G. S. et al. Relatório de Impacto Ambiental, 2015.

MINISTERIOpublico,2013.Disponivelem:<<https://www.ministeriopublico.gov.py/userfiles/files/publicaciones/atlas-criminologico-2013-redu.pdf>>. Acesso em: 14 octubre 2018.

MANUAL gerenciamento integrado de residuos sólidos. (gestão integrada de residuos sólidos) Rio de Janeiro. IBAM, 2001.

MANSOR. M. T. C.; CAMARÃO. T. C. R. C.; CAPELINI. M.; KOVACS. A.; FILET. M.; SANTOS. G. A.; SILVA. A. B. **Resíduos Sólidos / Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Planejamento Ambiental**. São Paulo, 2010.

MONTIEL, R. M. abc color, 2014. Disponível em: <<http://www.abc.com.py/edicion-impresa/interior/constatan-irregularidades-en-vertedero-de-san-juan-bautista-1209664.html>>. Acesso em: 20 octubre 2018.

MONTIEL, R. M. abc color, 2016. Disponível em: <<http://www.abc.com.py/edicion-impresa/interior/emergencia-ambiental-1534052.html>>. Acesso em: 20 octubre 2018.

MONTIEL, R. M. abc color, 2016. Disponível em: <<http://www.abc.com.py/edicion-impresa/interior/vertedero-esta-colapsado-1534032.html>>. Acesso em: 20 octubre 2018.

MONTIEL, R. M. abc color, 2018. Disponível em: <<http://www.abc.com.py/edicion-impresa/interior/usan-vertedero-clausurado-1682946.html>>. Acesso em: 20 octubre 2018.

MONTIEL,R.M.abccolor,2017.Disponivelem:<<http://www.abc.com.py/fotos/vertedero-en-san-juan-bautista-1572913.html>>. Acesso em: 20 octubre 2018.

MANCINI, P. J. P. **Uma Avaliação do sistema de Coleta Informal de Resíduos Sólidos Recicláveis no município de São Carlos, SP**. 150p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1999

MOPC,2018.Disponivelem:<https://www.mopc.gov.py/mopcweb/index.php/buscador?search_paths%5B%5D=&submit=Buscar&query=residuos+solidos>. Acesso em: 14 octubre 2018.

MOREIRA, C. Análisis del potencial de mitigación de GEIs relacionados a la disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos. (Banco Mundial - Secretaría del Ambiente del Paraguay, 2011).

MASSUKADO, L. M. **Sistema de Apoio à Decisão: Avaliação de Cenários de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliares**. Dissertação de mestrado apresentada junto a Universidade Federal de São Carlos, 2004.

NEDER, L. T. C. **Reciclagem de resíduos sólidos de origem domiciliar**: análise da implantação e da evolução de programas institucionais de coleta seletiva em alguns municípios brasileiros. Ciência Ambiental: primeiros mestrados. São Paulo: Annablume: FAPESP. Programa de Pós-graduação, Universidade de São Paulo. 1998.

NUNESMAIA, M. F. S. **Lixo: Soluções alternativas** – projeções a partir da experiência UEFS. Universidade Estadual de Feira de Santana. UEFS, 1997.

OLIVEIRA, W. E. **Resíduos sólidos e limpeza pública**. In: PHILIPPI Jr, A. (Org), Saneamento do meio. São Paulo: Fundacentro, 1992.

PARAGUAY. Ley N° 3.956. **Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la República del Paraguay**, 2009

PAULILLO, G. <https://www.agendor.com.br/blog/matriz-swot-como-fazer/>

POVINELLI, J. e BIDONE, F. R. A. **Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos**. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. EESC-USP, 1999.

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município de Porto Ferreira – São Paulo, 2018.

REINFELD, N. V. **Sistemas de Reciclagem Comunitária**. São Paulo: Makron Books, 1994.

RIBEIRO, D. V. e MORELLI, M. R. **Resíduos Sólidos problema u oportunidade**. Universidade Federal da Bahia, 2009.

RIVAROLA, M. Última Hora, 2017. Disponível em: <<https://www.ultimahora.com/pobladores-piden-cierre-vertedero-san-juan-bautista-n1126256.html>>. Acesso em: 20 octubre 2018.

RIVAROLA, M. Última Hora, 2017. Disponível em: <<https://www.ultimahora.com/pobladores-san-juan-bautista-exigen-cierre-vertedero-n1126128.html>>. Acesso em: 20 octubre 2018.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. D. P. B. **Metodología de la Investigación**. Sexta. ed. México: Mc Graw Hill, v. 1, 2014.

SAN Juan bautista, 2018. Disponível em: <<http://misiones.gov.py/san-juan-bautista/>>. Acesso em: 10 septiembre 2018.

SEAM , 2018. Disponível em: <<http://www.seam.gov.py/vertederos/municipalidad-de-san-juan-misiones-2/>>. Acesso em: 13 octubre 2018.

SENEPA , 2018. Disponível em: <<https://www.mspbs.gov.py/senepa/zona-8.html>>. Acesso em: 14 octubre 2018.

SECRETARIA Técnica de Planificación (STP), 2004. Disponível em: <https://www.paho.org/par/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=publicaciones-con-contrapartes&alias=26-evaluacion-regional-servicios-de-manejo-de-residuos-solidos-municipales&Itemid=253>. Acesso em: 24 octubre 2018.

Secretaria especial de Desenvolvimento urbano da Presidência da República (SEDU). Gestão Integrada de Resíduo Sólido. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, 2001.

SCHALCH, V. Simpósio sobre resíduos sólidos. São Carlos, 2013

SCHALCH, V. **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. São Carlos, 2002.

SCHNEIDER, V. E. et al. **Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde**. São Paulo: CLR Balieiro, v. 1, 2001.

STOCK, J. R. **Reverse Logistics Programs, Council of Logistics Management**, Illinois, 1998. “The 7 deadly sins of reverse logistics”, Material Handling Management, Cleveland, mar. 2001.

STP, 2004. Disponível em: <<http://www.stp.gov.py/pnd/ejesestrategicos/diagnosticos/residuos-solidos/>>. Acesso em: 5 octubre 2018.

TALVERA, S.; MORRA, R. L.; MERLO, M. bvsde, 2000. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/paraguay/manressol.pdf>>. Acesso em: 5 octubre 2028.

WIKIPEDIA,2018.Disponivelem:<[https://es.wikipedia.org/wiki/San_Juan_Bautista_\(Paraguay\)](https://es.wikipedia.org/wiki/San_Juan_Bautista_(Paraguay))>. Acesso em: 15 septiembre 2018.

ZVEIBIL, V. Z. **Manual de Gerenciamiento Integrado de residuos sólidos**. Rio de Janeiro: [s.n.], v. 1, 2001.

APÉNDICE A

Cuestionario sobre la situación de los residuos sólidos en el municipio de San Juan Bautista

1. El municipio posee plano de gestión o gerenciamiento integrado de RSD?

Si no

Especifique:.....

2. Cuál es la cantidad de RSD colectado por mes?

R:

3. El municipio posee caracterización física de los RSD?

R:

4. Cuál es el porcentaje de área urbana del municipio que posee la colecta regular?

R:

5. La colecta es realizada por el municipio o por empresa privada?

R:

6. Cuál es la frecuencia y horario de la colecta?

R:

7. Cuál es el costo de la colecta regular del municipio?

R:

8. Cuál es el tratamiento que le dan a los RSD?

R:

9. Donde realizan la disposición final de los RSD?

R: