



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE Y AGUA

VICEMINISTERIO DE AGUA POTABLE
Y SANEAMIENTO BÁSICO

Diagnóstico Nacional de la **GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS**

Sólidos en Bolivia





Planta de Aprovechamiento de Residuos Sólidos, Bajo Milluni, El Alto, Programa PGIRS BO-L1073. Ministerio de Medio Ambiente y Agua.



Ministerio de Medio Ambiente y Agua

Lic. Humberto Alan Lisperger Rosales

Ministro de Medio Ambiente y Agua

Ing. Yerson Carvallo Montiel

Viceministro de Agua Potable y Saneamiento Básico

Equipo técnico de trabajo:

Vladimir Gutiérrez Ledezma

Rubén Ledezma Sánchez

Jorge Barba – Santa Cruz

Juan José Cortéz – Santa Cruz

Nilo Garnica – Tarija

Dennis Méndez – La Paz

Alexis Montellano – Chuquisaca

Richard Orellana – Cochabamba

Mónica Quilla – Oruro

Denisse Siles – La Paz

Nickole Torres – Beni y Pando

Edwin Villca – Potosí

Edición:

Mariana Daza von Boeck, Directora Proyecto Basura Cero en Bolivia. HELVETAS Swiss Intercooperation

Sergio Mauricio Morales, Especialista en Residuos Sólidos y Economía Circular.

HELVETAS Swiss Intercooperation

Roger Zeballos, Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico, Dirección General de Gestión Integral de Residuos

Luis Miguel Cruz, Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico

Instituciones:

Gobiernos Autónomos Departamentales

Gobiernos Autónomos Municipales

Gobiernos Autónomos Indígenas Originarios Campesinos

Unidades municipales prestadoras de servicios de aseo urbano y gestión ambiental

Sistema de Regulación y Supervisión Municipal – La Paz (SIREMU)

Empresa Municipal de Servicios de Aseo Cochabamba (EMSA)

Empresa Municipal de Aseo Santa Cruz (EMACRUZ)
Empresa Municipal de Aseo Urbano de Sucre (EMAS)
Empresa Municipal de Aseo de Tarija (EMAT)
Entidad Municipal de Aseo de Potosí (EMAP)
Empresa Municipal de Aseo de Oruro (EMAO)
Empresa Municipal de Aseo Urbano de Trinidad (EMAUT)
Empresa Municipal de Gestión de Residuos Sólidos Sacaba (GERES)
Empresa Municipal de Aseo Quillacollo (EMAQ)
Fundación para el Reciclaje y la Sostenibilidad Santa Cruz (FUNDARES)
Entidad Municipal de Aseo y Ornato de Tupiza (EMAOT)
Entidad Municipal de Aseo de Villazón (EMAVI)

Agradecimiento:

El Ministerio de Medio Ambiente y Agua agradece la participación de todas las partes involucradas, en el desarrollo del Diagnóstico Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos en Bolivia, a gobiernos autónomos departamentales, gobiernos autónomos municipales y Gobiernos Autónomos Indígenas Originarios Campesinos. Asimismo, a organismos de cooperación técnica, la Cooperación de Suecia en Bolivia, a través HELVETAS Swiss Intercooperation, Swisscontact y Aguatuya, Asistencia Técnica Internacional de la Unión Europea.

Diseño y diagramación:

Mateo Merino Aguilar

Nº de Depósito Legal 4-1-271-2024 P.O.

Esta publicación debe estar citada como:

MMAyA/VAPSB/DGGIR/Diagnóstico Nacional de la
Gestión Integral de Residuos Sólidos en Bolivia. 2024.

La Paz, Bolivia. Noviembre de 2024



**Descarga el documento de
Diagnóstico aquí**

Prólogo

El Estado Plurinacional de Bolivia, desde la Ley N° 755, de Gestión Integral de Residuos, ha optado como política motivar y profundizar acciones tendientes a desarrollar una mayor capacidad de gestión ambiental para un ambiente sano y equilibrado, a través de la modificación de los hábitos de consumo, producción sostenible, educación, prevención, aprovechamiento, disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos.

En ese marco, el Plan de Desarrollo Económico y Social (PDES) y la Planificación Sectorial de Desarrollo Integral (PSDI) para el presente quinquenio plantea acciones como: "consolidar la gestión y promoción para la implementación de infraestructuras para aprovechamiento, disposición final e industrialización de los residuos sólidos y establecer el régimen de responsabilidad de los residuos post consumo", aquello se logrará con la participación corresponsable de las autoridades, sociedad y los actores que formen parte de la gestión integral de residuos. Hasta la fecha bajo los lineamientos y directrices del hermano Presidente, Luis Alberto Arce Catacora, mediante el Ministerio de Medio Ambiente y Agua se ha promovido el desarrollo de programas, proyectos y la implementación de gestión integral de residuos en diferentes municipios del país, así mejorar las condiciones de infraestructura para el tratamiento de los residuos y cierre de botaderos.

Este proceso, debe estar acompañado de información oportuna y actualizada que ayude en los procesos de planificación y toma decisiones desde los niveles de gobierno en el marco de sus competencias, en ese sentido, el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, ha elaborado el Diagnóstico Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos, documento que contiene información cualitativa y cuantitativa de las etapas vinculadas a la administración, sostenibilidad, gestión operativa, desarrollo normativo y educación ambiental, dicha información fue recabada en los municipios de la muestra estadística a través de entrevistas y visitas de campo.

Este documento debe ser utilizado para consulta técnica y preparación de nuevas acciones que coadyuven a mejorar la gestión integral de los residuos en Bolivia.

Humberto Alan Lisperger Rosales
Ministro de Medio Ambiente y Agua



HUMBERTO ALAN LISPERGUER ROSALES

MINISTRO DE
MEDIO AMBIENTE Y AGUA

Presentación

El Ministerio de Medio Ambiente y Agua a través del Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico (VAPSB) y la Dirección General de Gestión Integral de Residuos (DGGIR), en el marco del Plan de Desarrollo Económico y Social, tiene por misión promover el desarrollo equitativo, recíproco y la armonía con la Madre Tierra, mediante la gestión integral del recurso hídrico, el acceso al agua potable y saneamiento, el riego para la seguridad alimentaria, así como el manejo integral del ambiente y los sistemas de vida, para Vivir Bien, en el marco de las políticas y estrategias.

El Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico mediante la Dirección General de Gestión Integral de Residuos (DGGIR), cuyas funciones radican en el desarrollo de políticas, normas, la gestión de programas, proyectos, gestión de información y asistencia técnica vinculada al subsector, para su posterior implementación por todos los actores involucrados en la prevención, reducción, tratamiento, aprovechamiento y disposición final para mitigar los impactos negativos a causa del manejo inadecuado de residuos.

El Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico presenta el Diagnóstico Nacional de Gestión de Residuos en Bolivia, documento que contiene información actualizada respecto al manejo de los residuos, condiciones y el estado de los servicios que se desarrollan en todos los municipios de nuestro país, asimismo, contiene información acerca de la planificación, normativa y gestión de proyectos.

Estamos seguros que este diagnóstico se constituye en un valioso documento de referencia y consulta, sobre el estado actual de la gestión de residuos en Bolivia, confiamos qué continuaremos impulsando planes, programas y proyectos que motiven el desarrollo y mejora del subsector de residuos.

Yerson Carballo Montiel

Viceministro de Agua Potable y Saneamiento Básico



YERSON CARBALLO MONTIEL
VICEMINISTRO DE AGUA POTABLE Y
SANEAMIENTO BÁSICO

Siglas

APIA	Asociación de Proveedores de Insumos Agropecuarios
ARALPAZ	Asociación de Recicladores de La Paz
ARECIB	Asociación de Recolectaras Ciudad Blanca
ARECICRUZ	Asociación de Recogedores y Recicladores de Santa Cruz
ART	Artículo
ASDI	Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo
AVU	Aceite Vegetal Usado
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
Bs	Bolivianos
CAF	Banco de Desarrollo de América Latina y El Caribe
CAINCO	Cámara de Industria y Comercio de Santa Cruz
CNI	Cámara Nacional de Industrias
COVID-19	Enfermedad por Coronavirus 2019
DB05	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DQO	Demanda Química de Oxígeno
DGGIR	Dirección General de Gestión Integral de Residuos
DGIRS	Dirección de Gestión Integral de Residuos de El Alto
DS	Decreto Supremo
EMA	Entidad Municipal de Aseo
EMACRUZ	Empresa Municipal de Aseo de Santa Cruz
EMAPA	Empresa de Apoyo la Producción de Alimentos
EMAP	Entidad Municipal de Aseo de Potosí
EMAO	Empresa Municipal de Aseo de Oruro
EMAOT	Entidad Municipal de Aseo y Ornato de Tupiza
EMAS	Entidad Municipal de Aseo Urbano de Sucre
EMAT	Entidad Municipal de Aseo de Tarija
EMAUT	Entidad Municipal de Aseo Urbano de Trinidad
EMAVI	Entidad Municipal de Aseo de Villazón
EMSA	Empresa Municipal de Servicios de Aseo – Cochabamba
ETA	Entidad Territorial Autónoma
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GAD	Gobierno Autónomo Departamental
GAIOC	Gobierno Autónomo Originario Campesino
GAM	Gobierno Autónomo Municipal
GEF	Global Environment Facility
GERES	Empresa Municipal Descentralizada de Gestión De Residuos Sólidos - Sacaba
GIR	Gestión integral de residuos
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
Hab	Habitantes
HELVETAS	Helvetas Swiss Intercooperation

IBNORCA	Instituto Boliviano de Normalización y Calidad de Bolivia
INE	Instituto Nacional de Estadística
INIAF	Instituto Nacional de Innovación Agrícola y Forestal
MAE	Máxima Autoridad Ejecutiva
MARMAT	Mujeres en Acción de Reciclaje por el Medio Ambiente de Tarija
MDPyEP	Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural
MMAyA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
NB	Norma Boliviana
NFU	Neumáticos Fuera de Uso
ODS	Objetivos del Desarrollo Sostenible
ONG	Organización No Gubernamental
PDES	Plan de Desarrollo Económico y Social
PDGIR	Programa Departamental de Gestión Integral de Residuos
PET-PCR	Polietileno Tereftalato Posconsumo, grado alimentario
PET	Polietileno Tereftalato
PEAD o HDPE	Polietileno de Alta Densidad
PEBD o LDPE	Polietileno de Baja Densidad
PMGIR	Programa Municipal de Gestión Integral de Residuos
PNGIR	Programa Nacional de Gestión Integral de Residuos
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
POA	Plan Operativo Anual
PP	Polipropileno
PPC	Producción per cápita
PSDI	Plan Sectorial de Desarrollo Integral para Vivir Bien Sector Saneamiento Básico
PVC	Policloruro de Vinilo
qq	Quintales
RAEE	Residuos de Aparatos Eléctricos y/o Electrónicos
RBM	Resolución Bi-Ministerial
RCD	Residuos de la Construcción y Demolición
RENARBOL	Red Nacional de Recicladores de Bolivia
REP	Régimen de Responsabilidad Extendida del Productor
RM	Resolución Ministerial
RSE	Responsabilidad Social Empresarial
RSO	Residuos Sólidos Orgánicos
RSR	Residuos Sólidos Reciclables
SEMASUR	Servicio Municipal de Aseo Urbano - Cobija
SENASAG	Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria
SIREMU	Sistema de Regulación y Supervisión Municipal – La Paz
t	Toneladas
UE	Unión Europea
UMSAUR	Unidad de Servicio Municipal de Aseo Urbano – Riberalta

Índice

1. Contexto general 25

1.1.	Introducción	27
1.2.	Antecedentes	28
1.3.	Objetivo del diagnóstico	29
1.4.	Alcance	29
1.4.1.	Alcance geográfico	30
1.4.2.	Alcance temporal	30
1.5.	Metodología	31
1.5.1.	Determinación de la muestra	31
1.5.2.	Procedencia de la información	33
1.5.3.	Estudios de caracterización	34

2. Marco normativo 37

2.1.	Institucionalidad del sector	39
2.2.	Marco normativo	40
2.2.1.	Constitución Política del Estado	40
2.2.2.	Ley Marco de Autonomías y Descentralización Andrés Ibáñez, Ley No. 031	42
2.2.3.	Ley de la Madre Tierra, Ley N°. 300	42
2.2.4.	Ley de Gestión Integral de Residuos, Ley N°. 755	44
2.2.5.	Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos, Decreto Supremo N°. 2954	45
2.2.6.	Decreto Supremo N°. 2887	46
2.3.	Instrumentos normativos técnicos	47
2.3.1.	Normas y guías en el Subsector Residuos Sólidos	47
2.3.2.	Normas Bolivianas	50
2.4.	Planificación del Subsector Residuos Sólidos	54
2.4.1.	Agenda Patriótica 2025	54
2.4.2.	Plan de Desarrollo Económico y Social 2021-2025	54
2.4.3.	Plan Sectorial de Desarrollo Integral para Vivir Bien: Sector Saneamiento Básico	55

2.4.4.	Plan de Implementación de la Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos 2016 – 2026	55
2.4.5.	Planificación Nacional para el Cierre Técnico de Botaderos 2021 - 2026	56
2.5.	Tratados Internacionales y Objetivos de Desarrollo Sostenible	57
2.5.1.	Objetivos de Desarrollo Sostenible	57
2.5.2.	Tratados Internacionales	59

3. Generación y composición de residuos 63

3.1.	Población nacional	64
3.2.	Producción per cápita de residuos municipales	65
3.2.1.	Producción per cápita de residuos sólidos domiciliarios	67
3.2.2.	Incremento en la producción per cápita de residuos sólidos	68
3.2.3.	Producción per cápita en países de la región de América Latina y El Caribe	69
3.3.	Generación de residuos	70
3.3.1.	Generación de residuos sólidos municipales	70
3.3.2.	Incremento en la generación de residuos sólidos municipales	73
3.3.3.	Generación de residuos sólidos en Bolivia respecto a países de América Latina y El Caribe	74
3.4.	Composición de los residuos sólidos	75

4. Gestión administrativa, financiera y planificación 79

4.1.	Modalidades de administración de los servicios de aseo	80
4.2.	Descripción de las modalidades de servicios de aseo	81
4.2.1.	Administración directa	81
4.2.2.	Administración desconcentrada	84

4.2.3.	Administración descentralizada	86
4.2.4.	Tercerización de servicios	91
4.2.5.	Alquiler de equipos y maquinaria	92
4.3.	Disponibilidad de recursos humanos	92
4.4.	Planificación y desarrollo normativo	94
4.4.1.	Marco institucional en las gobernaciones	95
4.4.2.	Planificación departamental y municipal de la gestión integral de residuos	97
4.4.3.	Normativa para la gestión integral de residuos	99
4.4.3.1.	Normativa departamental para la gestión integral de residuos	99
4.4.3.2.	Normativa municipal para la gestión integral de residuos	100
4.5.	Presupuesto de los servicios de aseo	103
4.5.1.	Presupuesto en municipios capitales de departamento	104
4.5.2.	Distribución de presupuesto de gastos por subservicios	105
4.5.3.	Costos unitarios de los servicios de aseo	106
4.5.3.1.	Barrido y limpieza	106
4.5.3.2.	Recolección y transporte	107
4.5.3.3.	Disposición final	109
4.5.3.4.	Costos promedio por tonelada	109
4.5.3.5.	Ingresos y subvenciones	111
4.5.4.	Tasa de aseo	114
4.5.5.	Actualización de tasas de aseo y problemas sociales	116

5. Gestión operativa de residuos

119

5.1.	Modalidades de operación de los servicios	120
5.2.	Almacenamiento temporal	122
5.3.	Barrido de vías y áreas públicas	125
5.3.1.	Diseño de la operación del servicio de barrido	125
5.3.2.	Método de barrido	125
5.4.	Recolección y transporte de residuos	129
5.4.1.	Limpieza de microbasurales	130
5.4.2.	Recolección promedio en ciudades capitales	132
5.4.3.	Equipamiento, capacidad y estado del parque automotor para la recolección y transporte	133

5.4.4.	Evolución de la recolección de residuos sólidos en ciudades capitales y el municipio de El Alto	136
5.4.5.	Estaciones de transferencia de residuos sólidos	138
5.5.	Disposición final de residuos sólidos	140
5.5.1.	Rellenos sanitarios	141
5.5.2.	Botaderos controlados	170
5.5.3.	Botaderos a cielo abierto	185
5.5.4.	Cierre técnico y rehabilitación de botaderos	188
5.5.5.	Otras experiencias de cierre técnico de sitios de disposición final	189
5.5.6.	Tratamiento de lixiviados	192

6. Aprovechamiento de residuos sólidos

197

6.1.	Prevención	198
6.1.1.	Normativa para reducir el uso de bolsas plásticas	199
6.1.2.	Normas a nivel nacional para el reciclaje de plástico y papel	200
6.2.	Aprovechamiento	200
6.2.1.	Aprovechamiento de residuos orgánicos	201
6.2.1.1.	Recolección diferenciada de residuos sólidos orgánicos	202
6.2.1.2.	Instalaciones de tratamiento de residuos sólidos orgánicos	205
6.2.1.3.	Planta de compostaje de Tiquipaya	206
6.2.1.4.	Planta de compostaje de Vallegrande	213
6.2.1.5.	Otros municipios que tienen sistemas de compostaje	216
6.2.1.6.	Compostaje domiciliario y comunitario	219
6.2.1.7.	Precios de venta de compost	221
6.2.2.	Aprovechamiento de residuos sólidos reciclables	222
6.2.2.1.	Almacenamiento diferenciado	222
6.2.2.2.	Recolección diferenciada de residuos reciclables	225
6.2.2.3.	Tratamiento de residuos reciclables	229
6.2.2.3.1.	Centros de acopio	229
6.2.2.3.2.	Plantas de clasificación	234
6.3.	Segregación de residuos en sitios de disposición final	237
6.4.	Cantidad acopiada gestionada por los gobiernos municipales	237
6.5.	Flujo de reciclaje: cadena de valor	238

6.5.1.	Recuperadores de residuos sólidos	238
6.5.2.	Promedio de recuperación de residuos	243
6.5.3.	Oferta y demanda de residuos reciclables	243
6.5.4.	Segregación en camiones recolectores	245
6.5.5.	Inclusión social	245
6.5.6.	Acopiadores	246
6.5.7.	Industria del reciclaje	248
6.5.8.	Comercialización y aprovechamiento de residuos reciclables	249
6.5.9.	Precios de compra	254
6.6.	Índice de aprovechamiento	255

7. Responsabilidad en la gestión de residuos

259

7.1.	Gestión de botellas PET	263
7.2.	Gestión de baterías de plomo ácido	264
7.3.	Gestión de envases de plaguicidas	264
7.4.	Gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	267
7.5.	Gestión de llantas o neumáticos fuera de uso	269
7.6.	Gestión de bolsas plásticas	272
7.7.	Gestión de aceites comestibles	273
7.8.	Gestión de residuos de construcción y demolición	274

8. Cartera de inversiones del sector

279

8.1.	Gestión mancomunada de proyectos	282
8.2.	Inversiones históricas periodo 2011-2021	284
8.3.	Programas de Inversión en Gestión de Residuos	284

Índice

Tablas

- Tabla 1. Categorías y rangos poblacionales en municipios
- Tabla 2. Variables para la determinación de la muestra
- Tabla 3. Distribución de la muestra
- Tabla 4. Municipios con estudios de caracterización de residuos sólidos
- Tabla 5. Año de publicación de los estudios de caracterización en municipios capitales y El Alto
- Tabla 6. Producción per cápita municipal por departamento, Bolivia
- Tabla 7. Producción per cápita en ciudades capitales y El Alto, Bolivia
- Tabla 8. Generación de residuos sólidos municipales por departamento y área (t/día)
- Tabla 9. Generación de residuos sólidos municipales por ciudad capital y El Alto
- Tabla 10. Generación de residuos en países de la región de América Latina y El Caribe
- Tabla 11. Composición promedio de los residuos sólidos por departamento
- Tabla 12. Composición de los residuos sólidos en ciudades capitales y El Alto, Bolivia
- Tabla 13. Transición de mejora en la administración directa en municipios consultados
- Tabla 14. Cantidad de personal asignado por categoría y tipo de operador
- Tabla 15. Porcentaje de trabajadores por servicio de aseo y tipo de operador
- Tabla 16. Organización de los GAD para la gestión integral de residuos, Bolivia
- Tabla 17. Municipios con Programa Municipal de Gestión Integral de Residuos aprobados y en proceso de aprobación
- Tabla 18. Reglamentos departamentales de gestión integral de residuos
- Tabla 19. Cantidad de operadores autorizados por departamento
- Tabla 20. Lista de municipios con reglamento de gestión integral de residuos aprobado, Bolivia
- Tabla 21. Cantidad de operadores autorizados para la gestión de residuos municipales
- Tabla 22. Presupuesto programado para la gestión integral de residuos en ciudades capitales más El Alto en la gestión 2022
- Tabla 23. Costos y precios unitarios de los servicios de barrido y limpieza (Bs/Km)

Tabla 24.	Costos y precios unitarios de los servicios de recolección y transporte (Bs/t)
Tabla 25.	Costos y precios unitarios de los servicios de disposición final en rellenos sanitarios (Bs/t)
Tabla 26.	Costos promedio por tonelada de residuos en ciudades capitales más El Alto (expresado en bolivianos), Bolivia
Tabla 27.	Porcentaje de subvención de costos vs ingresos por tasas de aseo en ciudades capitales y El Alto
Tabla 28.	Porcentaje de subvención de costos vs ingresos por tasas de aseo en otros municipios
Tabla 29.	Cobro de tasas de aseo municipio de Cochabamba y La Paz
Tabla 30.	Rangos de tasas de aseo en Santa Cruz de la Sierra
Tabla 31.	Tasa de aseo municipio de Portachuelo (Bs/mes)
Tabla 32.	Equipamiento de almacenamiento temporal para residuos mixtos en las principales ciudades del país
Tabla 33.	Municipios con barrido mecanizado
Tabla 34.	Número de microbasurales atendidos en ciudades de Bolivia
Tabla 35.	Maquinaria y vehículos para el servicio de aseo por ciudad capital
Tabla 36.	Evolución de recolección de residuos en ciudades capitales (2010-2020)
Tabla 37.	Descripción de sitios de transferencia visitados
Tabla 38.	Rellenos sanitarios en Bolivia
Tabla 39.	Otros botaderos controlados en el país
Tabla 40.	Características de algunos botaderos
Tabla 41.	Municipios con normas para la reducción de uso de bolsas plásticas
Tabla 42.	Normas nacionales para la reutilización y reciclaje de botellas PET, papel y cartón
Tabla 43.	Resumen del tiempo de proceso y densidad
Tabla 44.	Instalaciones de compostaje en Bolivia
Tabla 45.	Cantidad de compostadores domiciliarios por municipio
Tabla 46.	Precios de venta de compost, Bolivia
Tabla 47.	Equipos para almacenamiento diferenciado de residuos
Tabla 48.	Municipios con recolección diferenciada
Tabla 49.	Centros de acopio en Bolivia y cantidades recuperadas
Tabla 50.	Plantas de clasificación de residuos reciclables en Bolivia
Tabla 51.	Cantidad promedio aprovechada en sitios de disposición final Cochabamba y Potosí
Tabla 52.	Asociaciones y recolectores de residuos sólidos en Bolivia
Tabla 53.	Lista de precios de residuos sólidos reciclables
Tabla 54.	Generación de neumáticos fuera de uso por tipo de vehículo, Bolivia
Tabla 55.	Empresas o emprendimientos que aprovechan llantas fuera de uso, Bolivia

Tabla 56.	Programas de preinversión e inversión en gestión integral de residuos 2015-2022
Tabla 57.	Número de proyectos en etapa de preinversión e inversión, Bolivia
Tabla 58.	Proyectos de preinversión para gestión mancomunada de residuos sólidos
Tabla 59.	Inversiones Ejecutadas y Programadas en Residuos, Bolivia

Figuras:

Figura 1.	Etapas para la elaboración del diagnóstico
Figura 2.	Organización de recursos humanos de la Dirección General de Gestión Integral de Residuos
Figura 3.	Principios de la Ley 755 de Gestión Integral de Residuos
Figura 4.	Políticas de la Ley 755 de Gestión Integral de Residuos
Figura 5.	Planificación para el cierre de botaderos
Figura 6.	Tratados y acuerdos internacionales vinculados a la gestión de residuos
Figura 7.	Producción per cápita municipal por rango poblacional
Figura 8.	Producción per cápita municipal y domiciliaria
Figura 9.	Producción per cápita municipal y domiciliaria por rango poblacional, Bolivia
Figura 10.	Variación de la producción per cápita período 2011-2022
Figura 11.	Producción per cápita en países de América Latina y El Caribe
Figura 12.	Porcentaje de generación de residuos sólidos municipales
Figura 13.	Porcentaje de generación de residuos sólidos en área urbana y área rural
Figura 14.	Porcentaje de generación de residuos sólidos municipales por departamento, Bolivia
Figura 15.	Incremento en la generación de residuos sólidos municipales 2011-2022 (t/día), Bolivia
Figura 16.	Proyección de la generación de residuos sólidos municipales 2023-2030 (t/día), Bolivia
Figura 17.	Composición promedio de los residuos sólidos municipales
Figura 18.	Generación promedio de residuos sólidos por fracciones (t/día)
Figura 19.	Modalidades de administración de la gestión de residuos, Bolivia
Figura 20.	Modalidades de administración directa de los servicios de aseo
Figura 21.	Esquema de servicios de aseo GAM La Paz
Figura 22.	Esquema de servicios de aseo GAM El Alto
Figura 23.	Esquema de servicios de aseo GAM Cochabamba
Figura 24.	Esquema de servicios de aseo GAM Sacaba

- Figura 25. Esquema de servicios de aseo GAM Santa Cruz de la Sierra
- Figura 26. Esquema de servicios de aseo GAM Sucre
- Figura 27. Esquema de servicios de aseo GAM Potosí, Tarija, Trinidad y Oruro
- Figura 28. Disponibilidad de personal para la prestación de servicios de gestión operativa de residuos
- Figura 29. Porcentaje de trabajadores de servicios de aseo por categoría poblacional
- Figura 30. Distribución de personal en función al prestador de servicio
- Figura 31. Organigrama de la Dirección de Residuos Sólidos GAD La Paz
- Figura 32. Cantidad de municipios con reglamento de gestión integral de residuos, por departamento
- Figura 33. Distribución promedio de costos por servicio
- Figura 34. Costos unitarios promedio de los servicios de aseo, Bolivia
- Figura 35. Porcentaje promedio de subvención de costos vs ingresos
- Figura 36. Número de años sin actualizar la tasa de aseo por municipio
- Figura 37. Modalidad de prestación de servicios en poblaciones mayor a 100 mil habitantes
- Figura 38. Modalidad de prestación de servicios en poblaciones entre 10 a 100 mil habitantes y en poblaciones con población menor a 10 mil habitantes
- Figura 39. Cobertura del servicio de recolección y transporte
- Figura 40. Incremento de la cobertura del servicio de recolección y transporte 2012 – 2022
- Figura 41. Marco normativo para la aplicación de multas, Municipio de Cochabamba
- Figura 42. Cantidad de residuos recolectados en ciudades capitales y El Alto
- Figura 43. Disponibilidad de vehículos que brindan el servicio de recolección
- Figura 44. Estado del parque automotor de los vehículos de recolección y transporte
- Figura 45. Procedencia de residuos sólidos recolectados en ciudades capitales y El Alto (2017-2022)
- Figura 46. Porcentaje de sitios de disposición final, Bolivia
- Figura 47. Proceso de cierre relleno sanitario de Normandía
- Figura 48. Capacidad instalada para almacenamiento diferenciado de residuos
- Figura 49. Porcentaje de residuos reciclables recuperados
- Figura 50. Cadena de recuperación de residuos
- Figura 51. Distribución porcentual de recolectores de residuos sólidos en Bolivia
- Figura 52. Distribución porcentual de recuperación de residuos sólidos, Bolivia
- Figura 53. Origen de los residuos recuperados, Bolivia
- Figura 54. Cadena de acopio de residuos
- Figura 55. Residuos sólidos reciclables recuperados
- Figura 56. Destino de los residuos reciclables, Bolivia

- Figura 57. Porcentaje demanda insatisfecha de residuos reciclables, Bolivia
- Figura 58. Tipos de residuos exportados año 2016-2022, Bolivia
- Figura 59. Porcentaje de residuos reciclables aprovechados por la industria nacional, Bolivia
- Figura 60. Índice de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, reciclables y de forma global, Bolivia
- Figura 61. Índice de aprovechamiento de residuos sólidos de forma global 2011-2022, Bolivia
- Figura 62. Momentos para la implementación de la REP en Bolivia
- Figura 63. Responsabilidades de los tres niveles en la REP
- Figura 64. Esquema de trabajo en la gestión de residuos de envases de plaguicidas
- Figura 65. Inversión histórica en residuos sólidos periodo 2011-2023, Bolivia
- Figura 66. Inversiones Ejecutadas por subsector en porcentaje, 2021-2024

Cuadros:

- Cuadro 1. Competencias establecidas en la Constitución Política del Estado para el Subsector Residuos Sólidos
- Cuadro 2. Competencias establecidas en la ley Marco de Autonomías para el Subsector Residuos Sólidos
- Cuadro 3. Bases y orientaciones del Vivir Bien a través del desarrollo integral de residuos
- Cuadro 4. Uso obligatorio de material reciclado. Decreto Supremo N°2887
- Cuadro 5. Normas y guías en el Subsector Residuos Sólidos
- Cuadro 6. Normas Bolivianas en el Subsector Residuos Sólidos
- Cuadro 7. Eje 8 Medio Ambiente Sustentable y Equilibrado en Armonía con la Madre Tierra en el PDES 2021-2025
- Cuadro 8. Política 2 del Plan Sectorial de Desarrollo Integral para Vivir Bien, Sector Saneamiento Básico 2021-2025
- Cuadro 9. Plan de implementación de la Ley N°755 de Gestión Integral de Residuos
- Cuadro 10. Objetivos de Desarrollo Sostenible específicos del Subsector
- Cuadro 11. Servicios de aseo con Dirección/ Unidad bajo modalidad administración directa
- Cuadro 12. Servicios de aseo bajo modalidad de entidad desconcentrada
- Cuadro 13. Servicios de aseo bajo la modalidad descentralizada
- Cuadro 14. Servicios tercerizados en los departamentos de Santa Cruz y Tarija
- Cuadro 15. Descripción de los equipos de barrido mecanizado
- Cuadro 16. Características de las modalidades de disposición final en Bolivia

Cuadro 17.	Resumen del estado de los sitios de disposición final existentes en 2011
Cuadro 18.	Descripción del tratamiento de lixiviados implementado en rellenos sanitarios
Cuadro 19.	Descripción de los sistemas de compostaje en otros municipios de Bolivia
Cuadro 20.	Centros de acopio en Bolivia
Cuadro 21.	Descripción de plantas de clasificación en Bolivia
Cuadro 22.	Instalaciones de clasificación proyectadas
Cuadro 23.	Empresas de reciclaje, Bolivia
Cuadro 24.	Acuerdos mancomunados para disposición final



Complejo de Tratamiento de Residuos Sólidos en el Municipio de Betanzos. Programa de Agua, Saneamiento, Residuos Sólidos y Drenaje Pluvial (PROASRED).



Capítulo 1

Contexto general



Botadero de San Ignacio de Moxos.

1.1. Introducción

Los residuos sólidos son materiales en estado sólido o semisólido de características no peligrosas, especiales o peligrosas, generados en procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control, reparación o tratamiento, cuyo generador o poseedor decide o requiere deshacerse de estos, y pueden ser susceptibles de aprovechamiento o requieren sujetarse a procesos de tratamiento o disposición final. Las cantidades, fuentes y composición de los residuos sólidos son diversas y pueden ser aprovechadas para la reutilización, producción de insumos, reciclaje o como fuente de generación de energía. No obstante, por sus características, se constituyen también en una fuente potencial de generación de impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud, por lo que requieren de una adecuada planificación, participación corresponsable y el desarrollo de servicios de gestión operativa eficientes y con calidad de atención.

La planificación y el desarrollo de estrategias y acciones operativas en la gestión integral de residuos dependen del acceso a información suficiente y oportuna, vinculada hacia una mejor toma decisiones desde una perspectiva integral y articulada. Esta información deriva en indicadores y parámetros cualitativos y cuantitativos, cuyos valores conllevan a analizar y reflejar el estado de situación actual, las tendencias en cuanto a su gestión, desafíos, entre otros temas de importancia. En ese marco, el Diagnóstico Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos en Bolivia, surge de la necesidad de contar con información confiable y actualizada en el territorio boliviano y facilitar el establecimiento de políticas y planes de desarrollo, orientados a mejorar la implementación de la Gestión Integral de Residuos (GIR), mediante la gestión técnica, económica, ambiental y social de forma sostenible y sustentable. En este propósito convergen las líneas estratégicas de acción que lleva adelante el Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia, desde la participación responsable y diferenciada de la sociedad e instituciones, con obligaciones y derechos vinculados a promover y mantener el cuidado de la Madre Tierra.

Este documento está compuesto de siete capítulos: el primero describe el contexto general de la gestión integral de residuos en el país. El segundo resume el marco legal general y específico del subsector, sus mecanismos de institucionalización en el Sistema de Planificación Integral del Estado. El tercer capítulo hace referencia a la generación y composición de los residuos en el país. A su vez, el cuarto capítulo describe la gestión administrativa de los servicios de aseo urbano, planificación y desarrollo normativo y el capítulo quinto analiza la gestión

operativa de estos servicios. El sexto capítulo aborda el aprovechamiento de residuos, el capítulo séptimo describe los avances en la responsabilidad en la gestión de residuos y finalmente, el capítulo octavo describe las inversiones implementadas y proyectadas por el sector.

1.2. Antecedentes

En el año 2011 el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, publicó el Diagnóstico de la Gestión de Residuos Sólidos en Bolivia. Uno de los principales productos fue la obtención de indicadores o parámetros de medición de la gestión de residuos, siendo estos, por ejemplo, la producción per-cápita, generación total, composición física, coberturas de servicios, porcentaje de aprovechamiento, entre otros.

Los resultados del diagnóstico del 2011, motivaron al desarrollo del Programa Plurinacional de Gestión Integral de Residuos 2011-2015, en el que se incluyó metas de cumplimiento en diferentes ámbitos de trabajo, por ejemplo, la elaboración de la Ley 755, de Gestión Integral de Residuos, promulgada en octubre de 2015.

De esta manera, el presente diagnóstico, representa un segundo momento de evaluación, en el que se pretende mostrar el estado de situación y la dinámica de implementación de los servicios vinculados a la gestión integral de residuos.



1.3. Objetivo del diagnóstico

El objetivo del diagnóstico es: Determinar la situación actual de la gestión integral de residuos en Bolivia, a través de información e indicadores cualitativos y cuantitativos, para orientar la toma decisiones, la formulación de políticas y planes de desarrollo y reducir los impactos ambientales y riesgos a la salud a causa del inadecuado manejo de residuos sólidos.

Así también, con los resultados del diagnóstico se proporcionarán datos actualizados al Sistema Información de Gestión Integral de Residuos (SIGIR). En ese marco, el presente documento será de utilidad para los diferentes actores involucrados en la GIR tales como:

- Nivel central del Estado.
- Entidades Territoriales Autónomas.
- Operadores Autorizados para la Gestión Integral de Residuos.
- Organizaciones No Gubernamentales y Cooperación Internacional.
- Organizaciones, grupos de recicladores y empresas para fomentar el reciclaje.
- Otros actores.

1.4. Alcance

La elaboración del Diagnóstico Nacional de Gestión Integral de Residuos se desarrolla en el marco de los lineamientos normativos vigentes y requerimientos de información para la formulación de políticas y planificación de desarrollo del subsector.

Se enfoca en residuos sólidos municipales siendo éstos generados en fuentes domiciliarias y no domiciliarias.

En el marco de la norma vigente, se ha realizado un análisis sectorial respecto a las condiciones de la gestión de residuos sólidos en municipios de la muestra y se han obtenido indicadores tales como:

- Generación y composición de residuos.
- Sistemas de separación en origen y recolección diferenciada.
- Instalaciones de acopio y estaciones de transferencia.
- Residuos aprovechados o valorizados.
- Número de botaderos en operación y en proceso de clausura, cierre técnico y saneamiento ambiental.
- Número de rellenos sanitarios en operación.
- Número de rellenos que cuentan con licencia ambiental.
- Porcentaje de subvención de los servicios.
- Costos Operativos de los servicios de aseo.

1.4.1. Alcance geográfico

Para el análisis del presente documento, se ha considerado una muestra de municipios ubicados en los nueve departamentos del Estado Plurinacional de Bolivia. Para determinar la muestra, se ha recurrido a información proporcionada a través del portal web del Instituto Nacional de Estadística, de la cual se ha obtenido datos de población y se ha categorizado de acuerdo con los siguientes criterios:

Tabla 1. Criterios y rangos poblacionales en municipios

Criterio	Número Municipios
Población mayor a 500.000 habitantes	4
Población entre 100.000 y 500.000 habitantes	12
Población entre 10.000 y 100.000 habitantes	151
Población entre 2.000 y 10.000 habitantes	144
Población menor a 2.000 habitantes	27
TOTAL	339

Fuente: Elaboración propia con base a datos del INE, 2022.

1.4.2. Alcance temporal

El Diagnóstico Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos, realiza un análisis situacional para el año 2022 e identifica el desarrollo y tendencias del sector tomando como referencia la información generada en el diagnóstico elaborado en el año 2011 y otros documentos desarrollados por organismos internacionales.

1.5. Metodología

En la elaboración del Diagnóstico Nacional de Gestión Integral de Residuos se ha aplicado una metodología de trabajo que se explicita a continuación.

Figura 1: Etapas para la elaboración del diagnóstico



1.5.1. Determinación de la muestra

Se ha determinado la muestra aplicando el criterio de universo finito a partir de la fórmula propuesta por Murray y Larry (2005)¹ con base a la cantidad total de municipios que conforman el país.

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

¹ Murray R. Spiegel y Larry J. Stephens. (2009). Estadística. 4ta edición. Mc Graw-Hill. México, D.F.

Tabla 2. Variables para la determinación de la muestra

PARÁMETRO	DETALLE
<i>n</i> : (número de muestras)	Número de municipios que participarán en el desarrollo del Diagnóstico Nacional de GIRS.
<i>N</i> : (Universo)	Total de municipios (339 municipios)
<i>σ</i> : (Desviación estándar)	Desviación estándar. Dato de registro 0,5.
<i>Z1-a/2</i> :	Nivel de confianza al 99% para lo cual <i>Z1-a/2</i> tiene un valor de 2,57
<i>E</i> : (Error permisible)	1 %

Fuente: Elaboración propia, 2022.

De esta manera, la muestra calculada alcanza a 112 municipios con visitas de campo, que equivalen al 32,1% del total de municipios.

Tabla 3. Distribución de la muestra

Departamento	Total municipios Bolivia	Municipios muestra
Beni	19	7
Chuquisaca	29	8
Cochabamba	47	17
La Paz	87	28
Oruro	35	8
Potosí	40	10
Santa Cruz	56	26
Tarija	11	6
Pando	15	2
Total	339	112

Fuente: Elaboración propia

Para la identificación de municipios, se ha considerado los siguientes criterios:

- Disponibilidad de información o estudios de respaldo;
- Disponibilidad de infraestructura para el tratamiento o disposición final de residuos;
- Municipios capitales de departamento;
- Municipios con poblaciones rurales.

De manera adicional a la muestra de municipios, se ha considerado la inclusión de los gobiernos autónomos departamentales y otros municipios en los que se disponga de información, particularmente en lo relativo a la generación y composición de los residuos.



1.5.2. Procedencia de la información

La elaboración del presente diagnóstico se sustenta en las entrevistas realizadas en campo a los gobiernos autónomos municipales y gobiernos autónomos departamentales que forman parte de la muestra, para ello se ha elaborado formularios de encuesta, cuya estructura hace referencia a componentes como la generación y composición de los residuos sólidos, planificación, presupuesto, costos, gestión operativa, gestión ambiental, educación ambiental, entre otros.

La información relevada, fue registrada y sistematizada en planillas electrónicas, posteriormente a través de “focus group” integrado por el personal de supervisión y de seguimiento, se procedió a la validación de los resultados.

1.5.3. Estudios de caracterización

Los estudios de caracterización de residuos sólidos permiten determinar indicadores base para el dimensionamiento y diseño de los servicios de aseo. En Bolivia se dispone de la Norma NB 743:2019 que establece la metodología y procedimientos para el cálculo de indicadores como la producción per cápita, peso volumétrico y composición de los residuos sólidos. La citada norma recomienda efectuar el estudio de caracterización cada cinco (5) años, con la finalidad de obtener datos actualizados para la gestión de residuos. Durante el proceso de relevamiento, se ha identificado a 124 municipios que cuentan con dichos estudios, de acuerdo con el siguiente detalle.

De la información proporcionada, el 30% de los estudios recopilados corresponde al periodo 2012-2017 y el 70% al periodo 2018 - 2022. En este proceso destacan los municipios La Paz y Santa Cruz de la Sierra, cuyos estudios de caracterización, se realizaron en periodos consecutivos de aproximadamente 5 años.

A continuación, se presenta el detalle del periodo en el que se desarrolló el último estudio de caracterización de residuos sólidos en municipios capitales y El Alto.

Tabla 4: Municipios con estudios de caracterización de residuos sólidos

Departamento	Total Municipios	Municipios con Estudios de Caracterización	% Municipios con Estudios de Caracterización
Beni	19	3	16%
Chuquisaca	29	11	38%
Cochabamba	47	26	55%
La Paz	87	45	52%
Oruro	35	4	11%
Potosí	40	6	15%
Santa Cruz	56	24	43%
Tarija	11	4	36%
Pando	15	1	6%
Total	339	124	35%

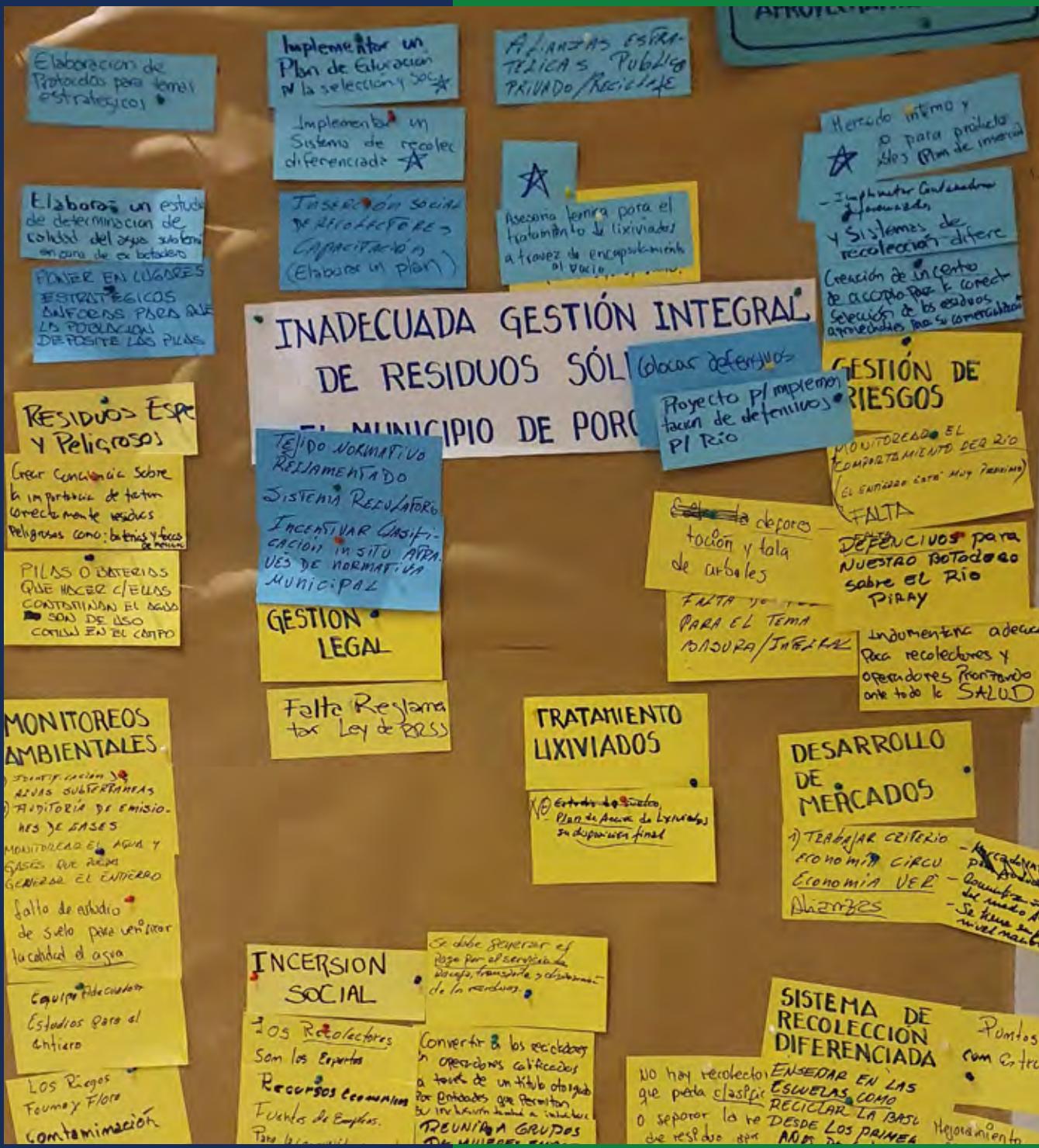
Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Año de publicación de los estudios de caracterización en municipios capitales y El Alto

Municipio	Último año de Estudio
Cobija	2016
Cochabamba	2018
El Alto	2015
La Paz	2020
Oruro	2013
Potosí	2015
Santa Cruz de la Sierra	2019
Sucre	2015
Tarija	2016
Trinidad	2017

Fuente: Elaboración propia





Taller de elaboración del PMGIRS del municipio de Porongo. Programa PERIAGUA III.

MESA 3 SOSTENIBILIDAD



Capítulo 2

Marco Normativo



2.1. Institucionalidad del sector

El Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) es la instancia cabeza de sector en la Gestión Integral de Residuos a través del Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico y la Dirección General de Gestión Integral de Residuos.

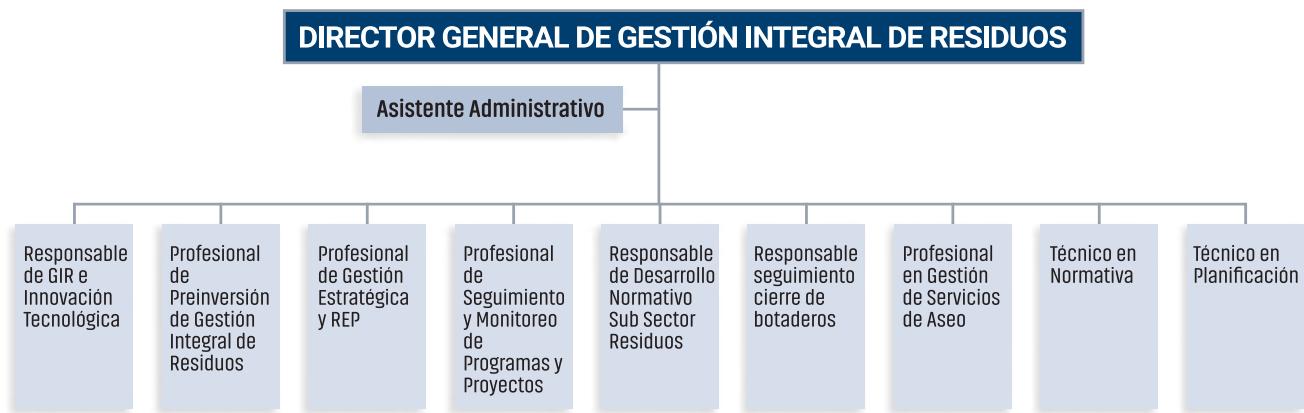
La Dirección General de Gestión Integral de Residuos Sólidos, fue creada en año 2009, en el marco del Decreto Supremo No. 29894 que establece la Estructura del Órgano Ejecutivo. Esta entidad, depende del Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico. Mediante la promulgación del Decreto Supremo (DS) No. 4857 de 06 de enero de 2023, la Dirección General de Gestión Integral de Residuos Sólidos pasa a denominarse Dirección General de Gestión Integral de Residuos, donde, de acuerdo con la definición de residuos de la Ley No. 755, el ámbito de actuación de esta entidad considera al mismo tiempo residuos en estado semisólido o líquido. La dirección está conformada por un director, un asistente administrativo y 9 técnicos de planta, que desarrollan diferentes funciones en el marco de las atribuciones asignadas por la normativa.

De acuerdo con el DS No. 4857 el MMAyA y sus viceministerios, tiene las siguientes atribuciones vinculadas al subsector de residuos:

- *Proponer políticas y normas, establecer y estructurar mecanismos para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad, agua, conservación y protección del medio ambiente, así como proponer políticas sobre biocomercio, prevención y control de riesgos, contaminación hídrica, atmosférica, sustancias peligrosas y gestión integral de residuos y promover mecanismos institucionales para el ejercicio del control y la participación social en las actividades emergentes de las mismas;*
- *Promover normas técnicas, disposiciones reglamentarias e instructivos para el buen aprovechamiento y regulación de los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y residuos;*
- *Normar, prevenir y controlar la contaminación de agroquímicos, residuos especiales, industriales y peligrosos; así como de sustancias peligrosas;*

La dirección a su vez administra parte del Proyecto “Iluminación Eficiente” cuya vigencia concluye en 2023, dicho proyecto tiene por objeto promover la gestión adecuada de las luminarias post consumo para su tratamiento y/o disposición final. En la siguiente imagen se muestra su estructura.

Figura 2. Organización de recursos humanos, Dirección General de Gestión Integral de Residuos



2.2. Marco Normativo

La Gestión Integral de Residuos, desde el ámbito normativo y de planificación se sustenta en instrumentos jurídicos y directrices que tienen por alcance a todas las personas naturales y jurídicas, públicas o privadas que generen y gestionen residuos. Durante el periodo 2011-2022, se ha generado un proceso progresivo en desarrollo de políticas vinculadas a la GIR, situación que ha permitido establecer un marco legal y de planificación en los tres niveles del Estado.

2.2.1. Constitución Política del Estado

La Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, fue aprobada en enero de 2009. En su estructura reconoce el derecho de las personas a vivir en un medio ambiente saludable, protegido y sin riesgos. Determina los niveles de competencia y mandatos para el Subsector Residuos Sólidos, de acuerdo con lo siguiente:

Cuadro 1. Competencias establecidas en la Constitución Política del Estado para el Subsector Residuos Sólidos

Artículo 299

II. Las siguientes competencias se ejercerán de forma concurrente por el nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas:

1. Preservar, conservar y contribuir a la protección del medio ambiente y fauna silvestre manteniendo el equilibrio ecológico y el control de la contaminación ambiental.
8. Residuos industriales y peligrosos.
9. Proyectos de agua potable y tratamiento de residuos sólidos.

Artículo 302

I. Son competencias exclusivas de los gobiernos municipales autónomos, en su jurisdicción:

5. Preservar, conservar y contribuir a la protección del medio ambiente y recursos naturales, fauna silvestre y animales domésticos.
6. Elaboración de Planes de Ordenamiento Territorial y de uso de suelos, en coordinación con los planes del nivel central del Estado, departamental e indígena.
26. Empresas públicas municipales.
27. Aseo urbano, manejo y tratamiento de residuos sólidos en el marco de la política del Estado.
40. Servicios básicos, así como aprobación de las tasas que correspondan en su jurisdicción.
42. Planificación del desarrollo municipal en concordancia con la planificación departamental y local.



Complejo de Aprovechamiento de Residuos Sólidos Urbanos para El Proyecto "Implementación Gestión Integral de los Residuos Sólidos El Alto". Programa PGIRS BO-L1073.

2.2.2. Ley Marco de Autonomías y Descentralización Andrés Ibáñez, Ley N° 031

La Ley Marco de Autonomías y Descentralización “Andrés Ibáñez” N° 031 en el Art. 88 (Biodiversidad y Medio Ambiente), parágrafo IV establece las competencias concurrentes en concordancia con aquellas precisadas en los numerales 8 y 9 del Art. 299 Parágrafo II de la Constitución Política del Estado. Las mismas están distribuidas de la siguiente manera:

Cuadro 2. Competencias establecidas en la Ley Marco de Autonomías para el Subsector Residuos Sólidos

Nivel Central de Estado
a) Formular el régimen y las políticas para el tratamiento de residuos sólidos, industriales y tóxicos.
Gobiernos Autónomos Departamentales
a) Reglamentar y ejecutar, en su jurisdicción, el régimen y las políticas de residuos sólidos, industriales y tóxicos aprobadas por el nivel central del Estado.
Gobiernos Autónomos Municipales
a) Reglamentar y ejecutar el régimen y las políticas de residuos sólidos, industriales y tóxicos, en su jurisdicción.

2.2.3. Ley de la Madre Tierra, Ley N° 300

La Ley N° 300, Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien, fue promulgada, en octubre de 2012. En su estructura, identifica las bases y orientaciones del Vivir Bien a través del desarrollo integral, en su Art. 31 con el siguiente contenido:

Cuadro 3. Bases y orientaciones del Vivir Bien a través del desarrollo integral de residuos

Artículo 31. Las bases y orientaciones del Vivir Bien, a través del desarrollo integral en gestión de residuos son:
<ol style="list-style-type: none"> Promover la transformación de los patrones de producción y hábitos de consumo en el país y la recuperación y reutilización de los materiales y energías contenidos en los residuos, bajo un enfoque de gestión cíclica de los mismos. Desarrollar mecanismos institucionales, técnicos y legales de prevención, disminución y reducción de la generación de los residuos, su utilización, reciclaje tratamiento, disposición final sanitaria y ambientalmente segura. Garantizar el manejo y tratamiento de residuos de acuerdo con ley específica. Desarrollar acciones educativas sobre la gestión de residuos en sus diferentes actividades para la concienciación de la población boliviana.



Entrega del Complejo de Tratamiento de Residuos Sólidos en el Municipio de Caraparí. Fondos Contravalor Japón

2.2.4. Ley de Gestión Integral de Residuos, Ley N° 755

La Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos fue promulgada el 28 de octubre de 2015. Tiene por objeto “establecer la política general y el régimen jurídico de la gestión integral de residuos en el Estado Plurinacional de Bolivia, priorizando la prevención para la reducción de la generación de residuos, su aprovechamiento y disposición final sanitaria y ambientalmente segura, en el marco de los derechos de la Madre Tierra, así como el derecho a la salud y a vivir en un ambiente sano y equilibrado”. A continuación, se presenta un resumen de los principios (Art. 6) y políticas (Art. 9) de la Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos.

Figura 3. Principios de la Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos



Fuente: Elaboración propia

La Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos establece los derechos, las obligaciones y responsabilidades de los generadores y operadores de residuos, así también de las autoridades. Hace énfasis en la gestión del aprovechamiento de los residuos, desde la fuente de generación hasta la etapa de tratamiento. En ese marco, determina también las responsabilidades de los comercializadores, los distribuidores y productores de bienes de consumo que generan residuos. Otro elemento para destacar es el control y la operación adecuada de los sitios de disposición final bajo el método de relleno sanitario y el cierre técnico de los botaderos.

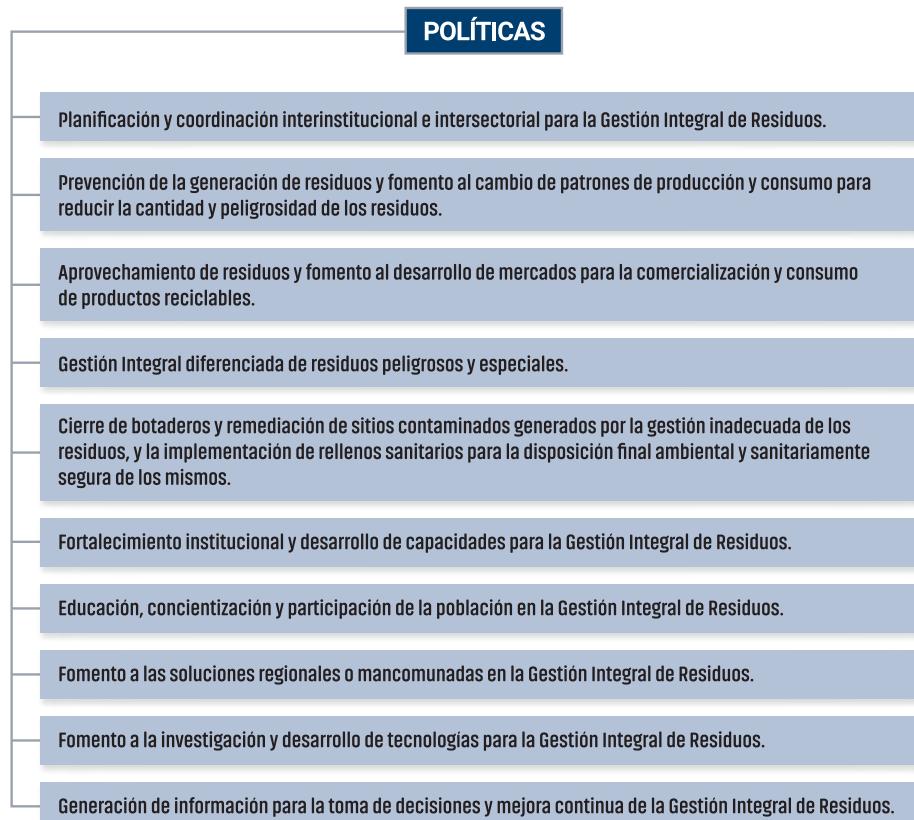
2.2.5. Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos, Decreto Supremo N° 2954

El Reglamento General de la Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 2954 el 19 de octubre de 2016, tiene por objeto “*reglamentar la Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos, para su implementación en observancia al derecho a la salud, a vivir en un ambiente sano y equilibrado, así como los derechos de la Madre Tierra*”. Este instrumento normativo se desarrolla tomando en cuenta las responsabilidades del nivel central del Estado, en su contenido determina los aspectos técnicos para la gestión operativa de los residuos y el nivel de participación de los sectores de los niveles de gobierno, según corresponda. A continuación, se indica los aspectos centrales del reglamento.



Equipo técnico de la Dirección General de Gestión Integral de Residuos

Figura 4. Políticas de la Ley 755 de Gestión Integral de Residuos



Fuente: Elaboración propia

2.2.6. Decreto Supremo N° 2887

El Decreto Supremo N° 2887, promulgado en octubre de 2016, tiene por objeto promover el reciclaje de botellas de Polietileno Tereftalato Posconsumo, grado alimentario (PET-PCR). Este instrumento fue reglamentado mediante Resolución Multiministerial 01/2017 del 17 de mayo de 2017. Su objeto es establecer las características técnicas del PET-PCR que se comercializa en el territorio nacional.

Cuadro 4. Uso obligatorio de material reciclado. Decreto Supremo N° 2887

Artículo 3. Uso Obligatorio de Material Reciclado

Las empresas que producen botellas PET deben obligatoriamente incluir en la cadena productiva material PET-PCR grado alimentario en al menos treinta por ciento (30%), cumpliendo los procedimientos establecidos en la normativa vigente.

Los envasadores para la comercialización de sus productos deberán utilizar botellas PET-PCR grado alimentario producidas en el marco del parágrafo precedente.

2.3. Instrumentos Normativos Técnicos

2.3.1 Normas y guías en el Subsector Residuos Sólidos

El Ministerio de Medio Ambiente y Agua en los últimos años ha puesto a disposición de los municipios, instrumentos orientativos para la implementación de la GIR. A continuación, se precisan estos:



Cuadro 5. Normas y guías en el Subsector Residuos Sólidos

Norma de Aprobación	Instrumento Normativo	Descripción
R.M. N° 398 9 de septiembre de 2014	Guía para el Aprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos.	Proporciona métodos y criterios técnicos relacionados con el manejo residuos orgánicos, e insumos para formular proyectos de aprovechamiento y diseño de las infraestructuras en el ámbito municipal y comunitario.
R.M. N° 398 9 de septiembre de 2014	Guía para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios.	Proporciona lineamientos para la elaboración de proyectos en rellenos sanitarios, tanto en las fases de diseño, construcción, operación y cierre de los rellenos sanitarios.

Norma de Aprobación	Instrumento Normativo	Descripción
R.M. N° 398 9 de septiembre de 2014	Guía de Educación Ambiental en Gestión Integral de Residuos Sólidos.	Proporciona una serie de información, materiales y herramientas para formular y llevar a la práctica planes, estrategias, programas y proyectos de educación ambiental para la concientización y sensibilización ciudadana.
R.M. N° 398 9 de septiembre de 2014	Guía para el Desarrollo Comunitario y Fortalecimiento Institucional DESCOM-FI.	Proporciona los lineamientos para la sostenibilidad de la gestión integral de residuos sólidos, a través de procesos de desarrollo comunitario dirigida a la población y procesos de fortalecimiento institucional del operador de los servicios.
R.MM. N° 388, aprobada el 9 de agosto de 2017	Norma Técnica para el Registro y Autorización de Operadores de Residuos.	Proporciona el procedimiento para el registro y autorización a cargo de las Entidades Territoriales Autónomas, de operadores de residuos municipales, residuos especiales, residuos industriales y residuos peligrosos.
R.MM. N° 001 aprobada el 17 de mayo de 2017	Reglamento Técnico de botellas de polietileno tereftalato post consumo grado alimentario (PET-PCR).	Proporciona el instrumento técnico para dar cumplimiento establecido en el Decreto Supremo N° 2887, promulgado en octubre de 2016, que tiene por objeto promover el reciclaje de botellas de Polietileno Tereftalato Posconsumo grado alimentario (PET – PCR).
R.MM. N° 001 aprobada el 16 de diciembre de 2018	Modificación al artículo 12 del reglamento técnico de botellas de polietileno tereftalato post consumo grado alimentario (PET-PCR).	Se establece el periodo de adecuación para la aplicación es 18 meses desde su entrada en vigor y de 28 meses para productos con procesos de llenado en caliente o también denominados "hot fill".
–	Guía Metodológica para la Determinación de la Tasa de Aseo Municipal.	Proporciona las directrices para estructurar el presupuesto de costos operativos y los criterios para calcular la tasa de aseo municipal.
R.BM. N° 005 26 de diciembre de 2018	Categorización sectorial de proyectos mayores, medianos y menores en residuos sólidos.	Proyectos Mayores: Residuos industriales, hospitalarios y domiciliarios. Proyectos Medianos: Residuos domiciliarios y hospitalarios. Proyectos Menores: Residuos domiciliarios de ámbito familiar.
R.M. N° 713 12 de diciembre de 2018	Metodologías, indicadores e instrumentos para la Evaluación Económica Social de proyectos de GIR.	Proporciona una planilla para la evaluación socioeconómica en proyectos de residuos.
R.M. N° 725 21 de diciembre de 2018	Guía para el Diseño de Servicios de Aseo Urbano.	Proporciona los elementos, criterios técnicos, metodologías y parámetros para el diseño de los servicios de barrido, limpieza, almacenamiento temporal, recolección y transporte, transferencia, aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos.
R.M. N° 754 28 de diciembre de 2018	Guía para Gerenciamiento de la Gestión Integral de Residuos Sólidos en Entidades Municipales de Aseo.	Proporciona los lineamientos técnicos para el desarrollo institucional de las Entidades Municipales de Aseo.

Norma de Aprobación	Instrumento Normativo	Descripción
R.M. N° 754 28 de diciembre de 2018	Guía para la Formalización de Inclusión Social de recicladoras y recicladores.	Proporciona las directrices necesarias a las recuperadoras/ es y/o recicladoras y recicladores de Bolivia para su formalización y posterior inclusión social.
R.M. N° 585 12 de octubre de 2018	Manual para la Toma de Decisiones en Proyectos de Infraestructura Resiliente Subsector Residuos Sólidos.	Proporciona la metodología que identifica el nivel de riesgo de proyectos del subsector.
R.M. N° 729 21 de diciembre de 2018	Guía de baja para disposición de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en instituciones públicas y privadas.	Proporciona los procedimientos administrativos y legales para la baja de activos considerados RAEE.
R.M. N° 651 12 de noviembre de 2018	Lineamientos técnicos para la implementación de sistemas de tratamiento térmico de residuos.	Orienta en las etapas y tecnologías de tratamiento térmico de residuos y procedimientos previos para su implementación.
R.M. N° 755 28 de diciembre de 2018	Modelo de Reglamento Departamental de Gestión Integral de Residuos Sólidos.	Proporciona una estructura de contenido referencial y no limitativo para la elaboración de Reglamentos Departamentales en Gestión Integral de Residuos.
R.M. N° 755 28 de diciembre de 2018	Modelo de Reglamento Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos.	Proporciona una estructura de contenido referencial y no limitativo para la elaboración de Reglamentos Municipales en Gestión Integral de Residuos.
R.M. N° 007 15 de enero de 2019	Guías para la Preparación del Estudio de Diseño Técnico de Preinversión en Gestión Integral de Residuos Sólidos: Proyectos mayores, medianos y menores.	Proporciona el contenido mínimo requerido para el Estudio de Diseño Técnico de Preinversión, para proyectos de categorías menores, medianos y mayores.
R.M. N° 008 17 de enero de 2019	Reglamento para la Gestión Operativa de Residuos Peligrosos.	Regular la gestión operativa de los residuos peligrosos.
R.M. N° 301 02 de junio de 2021	Sistema de Información de la Gestión Integral de Residuos.	Entra en vigencia el Sistema de Información de la Gestión Integral de Residuos.
R.M. N° 170 6 de mayo de 2022	Norma Técnica para el Registro y Autorización de Recicladores o Recuperadores de Residuos Reciclables.	Proporciona a los Gobiernos Autónomos Municipales el procedimiento para el registro de recicladores o recuperadores de base de residuos reciclables.
R.M. N° 416 13 de septiembre de 2023	Incorporación de "Aceite vegetal y grasa animal" en la Clasificación de Residuos	Aprueba la incorporación de "Aceite vegetal y grasa animal" en la Clasificación de Residuos, Inciso a) Por sus características, Residuos Especiales del Artículo Primero de la Resolución Ministerial N°432, de 11 de noviembre de 2015, emitida por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua.

Norma de Aprobación	Instrumento Normativo	Descripción
R. M. N° 334, 01 de agosto 2024	Reglamento General de Responsabilidad Extendida del Productor	Este instrumento tiene por objeto reglamentar el Régimen de Responsabilidad Extendida del Productor, conforme al cual los productores y distribuidores son responsables de la gestión integral de sus productos hasta la fase de post consumo, cuando estos se conviertan en residuos.
R. M. N° 293 11 de julio 2024	Guia tecnica para la gestión operativa de residuos de construcción y demolición	Establecer los lineamientos ambientales, procedimientos administrativos, procedimientos técnicos y otras herramientas que permitan el manejo adecuado de RCD; a fin de prevenir, controlar y regular los impactos ambientales negativos que pudieran generar las actividades de construcción de una obra en cualquiera de sus etapas.
R. M. N° 362 15 de agosto de 2024	Guia Tecnica para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Manuales	Proporcionar criterios técnicos y constructivos de los rellenos sanitarios manuales a fin de mejorar la calidad del entorno y favoreciendo las condiciones para un ambiente sano, en conformidad con la Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos.
R.M. N° 358 13 de agosto de 2024	Guia para el cierre tecnico y/o rehabilitacion de Bota-deros	Establece criterios técnicos para definir el cierre técnico y/o rehabilitación de botaderos de acuerdo al nivel de riesgo, a fin de mejorar la calidad del entorno, favoreciendo las condiciones para un ambiente sano en conformidad con la Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos.

Fuente: Elaboración propia con base a información de Normas Bolivianas.

2.3.2. Normas Bolivianas

A través del Instituto Boliviano de Normalización y Calidad de Bolivia IBNORCA) se han publicado varias normas relacionadas con el Subsector Residuos Sólidos, su cumplimiento es de carácter voluntario. A continuación de forma resumida se citan las más relevantes:

Cuadro 6. Normas Bolivianas en el Subsector Residuos Sólidos

Ámbito	Norma	Objeto
Planificación	69012:2008	Presenta directrices para desarrollar las actividades del manejo de los residuos.
Compostaje	69017:2011	Proporciona las directrices para el aprovechamiento de los residuos orgánicos biodegradables mediante sistemas abiertos conformados por camellones, con remoción o volteo.
Compostaje	69024:2022	Establecer los requisitos de calidad de compost. Aplica al proceso y producto generado en planta de compostaje y centros comunitarios.
Residuos especiales	69018:2012	Establece las definiciones y clasificación relacionadas con la generación de residuos de aparatos eléctricos y/o electrónicos – RAEE.

Ámbito	Norma	Objeto
Residuos especiales	69019:2012	Establece las medidas que deben ser adoptadas para un manejo ambientalmente seguro de los residuos de los aparatos eléctricos y/o electrónicos – RAEE.
Residuos especiales	69020:2016	Proporciona especificaciones para el adecuado manejo de los residuos ferrosos/férreos no peligrosos.
Residuos especiales	69022:2015	Establece los requisitos que se deben cumplir en la gestión de lámparas de descarga en desuso.
Residuos especiales	69023:2016	Establece una guía técnica para la gestión de pilas y microbaterías que se encuentran en desuso.
Residuos industriales peligrosos	69010:2005	Establece las características mínimas que deben cumplir los recipientes, envases o compartimientos destinados al almacenamiento temporal de residuos sólidos peligrosos.
Residuos industriales peligrosos	69011:2005	Establece los requisitos mínimos que deben cumplir las unidades generadoras de residuos peligrosos, en cuanto a su manipulación y almacenamiento temporal al interior de sus predios.
Residuos industriales peligrosos	69013:2011	Provee directrices para la implementación de un sistema de manejo de residuos plásticos en el sector industrial manufacturero.
Residuos industriales peligrosos	69015:2011	Proporciona, al sector industrial manufacturero, las directrices para diseñar un sistema de manejo de residuos sólidos peligrosos.
Residuos industriales peligrosos	69016:2011	Proporciona al sector industrial manufacturero, las directrices para realizar el diagnóstico de residuos sólidos.
Conceptual	NB 742 Residuos Sólidos - Terminología sobre residuos sólidos y peligrosos.	Define los términos más empleados en las normas de residuos sólidos municipales y peligrosos.
Planificación	NB 743 Residuos Sólidos - Determinación de parámetros de diseño sobre residuos sólidos municipales.	Establece métodos para determinar: la generación de residuos sólidos municipales a partir de un muestreo estadístico aleatorio; el peso volumétrico de los mismos; la cuantificación de subproductos contenidos en ellos; además de establecer el método de cuarteo que permitirá determinar los parámetros señalados anteriormente, así como obtener muestras para los análisis en laboratorio.
Planificación Análisis de Laboratorio	NB 744 Residuos Sólidos – Preparación de muestras para su análisis en laboratorio.	Método de preparación de muestras en el laboratorio para su análisis.
Análisis de Laboratorio	NB 745 Residuos Sólidos - Determinación de humedad.	Especifica un método llamado de Estufa que determina el porcentaje de humedad, contenido en los residuos sólidos municipales; se basa en la pérdida de peso que sufre la muestra cuando se somete a las condiciones de tiempo y temperatura que se establecen en esta norma, considerando que dicha perdida se origina por la eliminación de agua.
Análisis de Laboratorio	NB 746 Residuos Sólidos - Determinación de cenizas.	Establece el método de prueba para la determinación de las cenizas de los residuos sólidos municipales.

Ámbito	Norma	Objeto
Análisis de Laboratorio	NB 747 Residuos Sólidos - Determinación del pH - Método del potenciómetro.	Establece el método potenciométrico para la designación del valor del pH en los residuos sólidos. El cual se basa en la actividad de los iones hidrógeno presentes en una solución acuosa de residuos sólidos al 10 %.
Análisis de Laboratorio	NB 748 Residuos Sólidos - Determinación del nitrógeno total.	Establece el método Kjeldahl para determinar la cantidad de nitrógeno total contenido en los residuos sólidos municipales.
Análisis de Laboratorio	NB 749 Residuos Sólidos - Determinación de azufre.	Establece un método para la determinación de azufre transformándolo en sulfato de sodio mediante el tostado de los residuos sólidos en presencia de oxílita.
Análisis de Laboratorio	NB 750 Residuos Sólidos - Determinación del poder calorífico superior.	Especifica un método de prueba para determinar el poder calorífico superior de los residuos sólidos municipales empleando una bomba calorimétrica.
Análisis de Laboratorio	NB 751 Residuos Sólidos - Determinación de materia orgánica.	Establece el método para la determinación de materia orgánica en los residuos sólidos municipales.
Análisis de Laboratorio	NB 752 Residuos Sólidos - Determinación de relación carbono-nitrógeno.	Especifica un método para la determinación de la relación Carbono/Nitrógeno de los residuos sólidos municipales.
Análisis de Laboratorio	NB 753 Residuos Sólidos - Prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Establece el procedimiento para llevar acabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente y a la salud pública en general.
Análisis de Laboratorio	NB 754 Residuos Sólidos -Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos sólidos considerados peligrosos.	Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos.
Servicios de Aseo	NB 755 Residuos Sólidos - Requisitos que deben cumplir los papeleros para su diseño y ubicación.	Establece los requisitos que deben reunir los papeleros en cuanto a su diseño y ubicación.
Servicios de Aseo	NB 756 Residuos Sólidos - Requisitos que deben cumplir los recipientes para el almacenamiento.	Establece los requisitos que deben reunir los recipientes para el almacenamiento.
Disposición final	NB 757 Medio Ambiente - Características que deben reunir los sitios para ubicar sistemas de disposición final de residuos sólidos municipales.	Establece las condiciones de ubicación, hidrológicas, geológicas e hidrogeológicas que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales y es de observancia obligatoria para los responsables de la evaluación, análisis y selección de dichos sitios. Esta Norma es de observancia obligatoria también en el caso de ampliación de un relleno sanitario.
Planificación	NB 758 Medio Ambiente - Características, listados y definición de los residuos peligrosos y de bajo riesgo.	Tiene por objeto definir las características de los residuos peligrosos, no peligrosos y de bajo riesgo, así como los criterios para su identificación.
Disposición Final	NB 759 Medio Ambiente - Características que deben reunir los sitios destinados al confinamiento de residuos peligrosos (excepto para residuos radiactivos).	Establece las condiciones de ubicación, hidrológicas e hidrogeológicas que deben reunir los sitios destinados al confinamiento de residuos peligrosos. Es de observancia obligatoria para los responsables de la evaluación, análisis y selección de dichos sitios.

Ámbito	Norma	Objeto
Disposición Final	NB 760 Medio Ambiente - Requisitos para el diseño, construcción, operación y monitoreo de un relleno sanitario.	Tiene como objeto proteger el medio ambiente y la salud, estableciendo los requisitos a los que deberán ajustarse el diseño, construcción, operación y monitoreo de un relleno sanitario.
Residuos de Establecimientos de Salud	NB 69001 Residuos Sólidos generados en los Establecimientos de Salud – Terminología	Define los términos empleados en las normas de Residuos Sólidos generados en los Establecimientos de Salud.
Residuos de Establecimientos de Salud	NB 69002 Residuos Sólidos generados en los Establecimientos de Salud – Diagnóstico y Caracterización	Establece procedimientos mediante los cuales se definen condiciones organizativas, técnicas, económicas y operativas del manejo de los Residuos Sólidos generados en los Establecimientos de Salud.
Residuos de Establecimientos de Salud	NB 69003 Residuos Sólidos generados en los Establecimientos de Salud – Almacenamiento	Establece los requisitos que deben cumplir los sitios para el almacenamiento de residuos clase A, clase B (sub clase B-2) y clase C, así como las características de los recipientes de Residuos Sólidos generados en los Establecimientos de Salud.
Residuos de Establecimientos de Salud	NB 69004 Residuos Sólidos generados en los Establecimientos de Salud – Recolección y Transporte	Establece los métodos de Recolección y Transporte interno y externo de los Residuos Sólidos generados en los Establecimientos de Salud.
Residuos de Establecimientos de Salud	NB 69005 Residuos Sólidos generados en los Establecimientos de Salud – Tratamiento	Establece los métodos de tratamiento que deben ser aplicados de manera interna y externa a los residuos Clase A y B (sub clase B-2).
Residuos de Establecimientos de Salud	NB 69006 Residuos Sólidos generados en los Establecimientos de Salud – Disposición final	Establece los requisitos que debe cumplir la disposición final de residuos Clase A y B (sub clase B-2), así como la cenizas procedentes de la incineración de estos residuos.
Residuos de Establecimientos de Salud	NB 69007 Residuos Sólidos generados en los Establecimientos de Salud – Manejo de residuos clase B (Subclase B-2)	Establece los procedimientos para el manejo, tratamiento y disposición final de residuos farmacéuticos clase B (Subclase B-2) y requisitos para la disposición y baja de medicamentos e insumos fuera de uso.
Residuos de Establecimientos de Salud	NB 69008 Residuos Sólidos generados en los Establecimientos de Salud – Señalización	Establece los requisitos para el diseño y señalización para el manejo interno y externo de Residuos Sólidos generados en los Establecimientos de Salud.
Residuos de Establecimientos de Salud	NB 69009 Residuos Sólidos generados en los Establecimientos de Salud – Aprovechamiento	Establece las formas de lograr una reducción y aprovechamiento de los residuos comunes clase C, siempre y cuando se haya logrado y mantenido todo el proceso de separación y manejo diferenciado de residuos de todas las clases.

Fuente: Elaboración propia con base a información de Normas Bolivianas IBNORCA.

2.4. Planificación del Subsector Residuos Sólidos

En el marco del Sistema de Planificación Integral del Estado, la Planificación del Subsector Residuos Sólidos se encuentra instituida en los siguientes instrumentos de alcance nacional.

2.4.1. Agenda Patriótica 2025

La Agenda Patriótica 2025 en el Pilar 9: Soberanía ambiental con desarrollo integral, respetando los derechos de la Madre Tierra, plantea como meta lo siguiente:

"El Estado Plurinacional de Bolivia promueve y desarrolla acciones eficaces para que en Bolivia se respire aire puro, no existan ríos contaminados y basurales, y para que todas las ciudades desarrollen condiciones para el tratamiento de sus residuos líquidos y sólidos."

2.4.2. Plan de Desarrollo Económico y Social 2021 – 2025

El Plan de Desarrollo Económico y Social (PDES) 2021–2025 fue aprobado mediante Ley N° 1407 de fecha 09 de noviembre de 2021. En su contenido señala que existe una necesidad de avanzar hacia la reducción de la contaminación ambiental en diferentes ámbitos dando paso al establecimiento de una economía circular. En ese contexto, se hace necesario el cierre de los botaderos y áreas contaminadas por residuos, proceder a una transición, para reducir la generación de residuos y lograr una adecuada disposición final, en concordancia con la Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos. Este instrumento plantea diversos ejes de desarrollo, entre ellos el Eje 8, que incluye la gestión de residuos de la siguiente manera.

Cuadro 7. Eje 8 Medio Ambiente Sustentable y Equilibrado en Armonía con la Madre Tierra en el PDES 2021-2025

PLAN DE DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL 2021–2025	
Eje: 8. Medio Ambiente Sustentable y Equilibrado en Armonía con la Madre Tierra	
Meta: 8.3 Promover sistemas de vida con un medio ambiente saludable, protegido y equilibrado en armonía con la Madre Tierra.	
Resultado: 8.3.1 Se ha promovido una mayor capacidad de gestión ambiental para un medio ambiente saludable, con calidad y menor contaminación.	
Acciones: 8.3.1.2 Consolidar la gestión y promoción para la implementación de infraestructuras para aprovechamiento, disposición final e industrialización de los residuos sólidos y establecer el régimen de responsabilidad de los residuos post consumo, en armonía con la Madre Tierra.	
Indicadores: Número de municipios con infraestructura en aprovechamiento o disposición final de residuos sólidos o cierre de botaderos.	
Línea Base 26 (7,7%) del total de municipios	Meta 102 (30%) del total de municipios

2.4.3. Plan Sectorial de Desarrollo Integral para el Vivir Bien: Sector de Saneamiento Básico 2021-2025

El Plan Sectorial de Desarrollo Integral para Vivir Bien Sector Saneamiento Básico 2021-2025, aprobado mediante Resolución Ministerial N° 436 de fecha 16 de septiembre de 2022, en su Política 2 desarrolla los lineamientos estratégicos del Subsector Residuos Sólidos.

Cuadro 8. Política 2 del Plan Sectorial de Desarrollo Integral para Vivir Bien, Sector Saneamiento Básico 2021-2025

PLAN SECTORIAL DE DESARROLLO INTEGRAL PARA VIVIR BIEN SECTOR SANEAAMIENTO BÁSICO 2021-2025	
Subsector de Residuos Sólidos	
Políticas y Lineamientos Estratégicos	
	<p>Política 2. Gestión y promoción para la implementación de infraestructuras para aprovechamiento, disposición final e industrialización de los Residuos Sólidos y establecer el régimen de Responsabilidad de los residuos post consumo, en armonía con la Madre Tierra.</p>
Lineamientos Estratégicos	<p>1) Desarrollo de conocimientos y gestión de información, para fortalecer las capacidades en GIRS.</p> <p>2) Promover la implementación del cierre técnico-saneamiento de botaderos y la implementación de la disposición final sanitaria y ambientalmente segura.</p> <p>3) Promover la implementación del régimen de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y fomento al aprovechamiento de residuos.</p> <p>4) Desarrollo y actualización de los instrumentos normativos nacionales y de planificación para la implementación de la Gestión Integral de Residuos.</p>

2.4.4. Plan de Implementación de la Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos 2016-2026

El Plan de Implementación de la Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos, se desarrolló de acuerdo con el mandato establecido en la Disposición Transitoria Tercera. Este instrumento fue aprobado mediante Resolución Ministerial N° 489 de 23 de diciembre de 2016. De forma general se indican los objetivos y estrategias que forman parte de este documento:

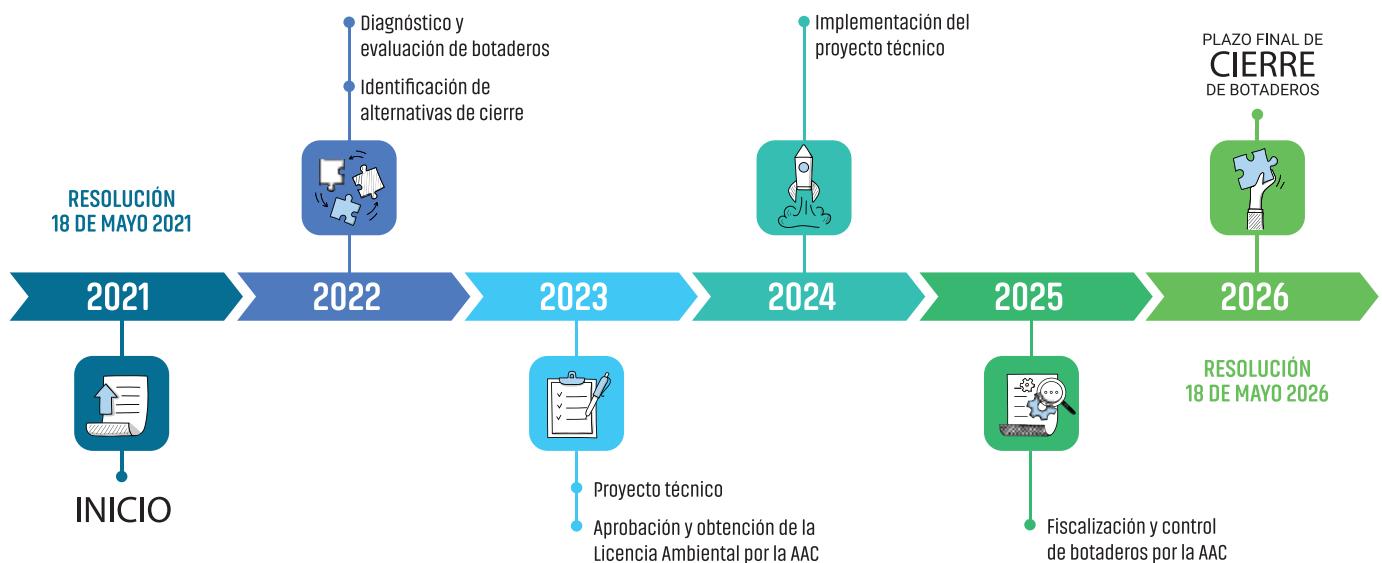
Cuadro 9. Plan de implementación de la Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos

Objetivo. Establecer el proceso de planificación de todas las acciones que conlleven a la implementación de la Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos, con estrategias específicas que permitan alcanzar las metas establecidas en dicha Ley.	
1. Desarrollo Institucional	<ul style="list-style-type: none"> Fortalecer la función normativa en los niveles de gobierno. Fortalecer el sistema de vigilancia y fiscalización ambiental en la GIRS. Promover el mercado de reaprovechamiento y segregación. Crear el Sistema de Información de Gestión Integral de Residuos. Promover soluciones regionales o mancomunadas. Implementar el Consejo de Coordinación Sectorial de GIR. Implementar el Programa Nacional de la GIR.
2. Fortalecimiento de Capacidades	<ul style="list-style-type: none"> Implementar un Programa de Fortalecimiento de Capacidades. Desarrollar Transferencia de Conocimiento.
3. Difusión de Información	Implementar un Plan de Comunicación.
4. Educación Ambiental	Implementar el Programa de Educación Ambiental formal y no formal.
5. Responsabilidad Extendida del Productor	Incorporar al productor y distribuidor en la cadena productiva de residuos.
6. Promoción de la Inversión Pública y Privada	Buscar financiamiento de Inversión en la GIR.
7. Movimiento Transfronterizo de Residuos	Regular la importación y exportación de residuos.
8. Mecanismos de Incentivos	Establecer condiciones para beneficio de incentivo.

2.4.5. Planificación Nacional para el Cierre Técnico de Botaderos, 2021-2026

El Plan Nacional para el Cierre Técnico de Botaderos, plantea acciones para promover la disposición final de los residuos sólidos sanitaria y ambientalmente segura, en el marco de la Disposición Transitoria Segunda de la Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos. En ese marco, establece el plazo de cinco años para su cumplimiento a partir de la aprobación de la Resolución Ministerial N° 269 del 18 de mayo de 2021.

Figura 5. Planificación para el cierre de botaderos



Fuente: Elaboración propia con base a información de Plan Nacional de Cierre de Botaderos, 2022.

2.5. Tratados Internacionales y Objetivos de Desarrollo Sostenible

2.5.1 Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible u Objetivos Globales son 17, están interconectados diseñados para ser un «plan para lograr un futuro mejor y más sostenible para todos». Los ODS fueron establecidos en 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas y se pretende alcanzarlos para 2030, por lo que constituyen un desafío para las autoridades y la población de cada país, entre ellos Bolivia.



Cuadro 10. Objetivos de Desarrollo Sostenible específicos del Subsector

ODS	Meta	Indicador
11. Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles	11.6 Reducción del impacto ambiental en ciudades	11.6.1 Proporción de desechos sólidos urbanos recogidos periódicamente y con una descarga final adecuada respecto del total de desechos sólidos urbanos generados, desglosada por ciudad.
12. Garantizar medidas de producción y consumo sostenibles	12.1 Aplicación marco de consumo y producción sostenibles	12.1.1 Número de países que incluyen como prioridad o meta en las políticas nacionales planes de acción nacionales sobre el consumo y la producción sostenibles.
	12.2 Lograr el uso eficiente de recursos naturales	12.2.1 Huella material en términos absolutos, huella material per cápita y huella material por PIB 12.2.2 Consumo material interno en términos absolutos, consumo material interno per cápita y consumo material interno por PIB
	12.4 Gestión de desechos y productos químicos	12.4.1 Número de partes en los acuerdos ambientales multilaterales internacionales sobre desechos peligrosos y otros productos químicos que cumplen sus compromisos y obligaciones de transmitir información como se exige en cada uno de esos acuerdos 12.4.2 Desechos peligrosos generados per cápita y proporción de desechos peligrosos tratados, desglosados por tipo de tratamiento
	12.5 Prevención, reducción, reciclado y reutilización de desechos	12.5.1 Tasa nacional de reciclado, en toneladas de material reciclado
	* 12.6 Adopción de prácticas sostenibles en empresas	12.6.1 Número de empresas que publican informes sobre sostenibilidad
	* 12.7 Adquisiciones públicas sostenibles	12.7.1 Número de países que aplican políticas y planes de acción sostenibles en materia de adquisiciones públicas
	* 12.8 Asegurar la educación para el Desarrollo Sostenible	12.8.1. Grado en que i) la educación para la ciudadanía mundial y ii) la educación para el desarrollo sostenible (incluida la educación sobre el cambio climático) se incorporan en a) las políticas nacionales de educación, b) los planes de estudio, c) la formación del profesorado y d) la evaluación de los estudiantes
	* 12.A Fortalecimiento de ciencia y tecnología para sostenibilidad	12.A.1 Cantidad de apoyo en materia de investigación y desarrollo prestado a los países en desarrollo para el consumo y la producción sostenibles y las tecnologías ecológicamente racionales

ODS	Meta	Indicador
13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos	* 13.2 Incorporación del cambio climático en políticas, estrategias y planes nacionales	13.2.1 Número de países que han comunicado el establecimiento o la puesta en marcha de una política, estrategia o plan integrado que aumente su capacidad para adaptarse a los efectos adversos del cambio climático y que promueven la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero sin comprometer por ello la producción de alimentos (por ejemplo, un plan nacional de adaptación, una contribución determinada a nivel nacional, una comunicación nacional o un informe bienal de actualización)
	* 13.3 Mejora de la Educación y sensibilización medioambiental	13.3.1 Número de países que han incorporado la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana en los planes de estudios de la enseñanza primaria, secundaria y terciaria

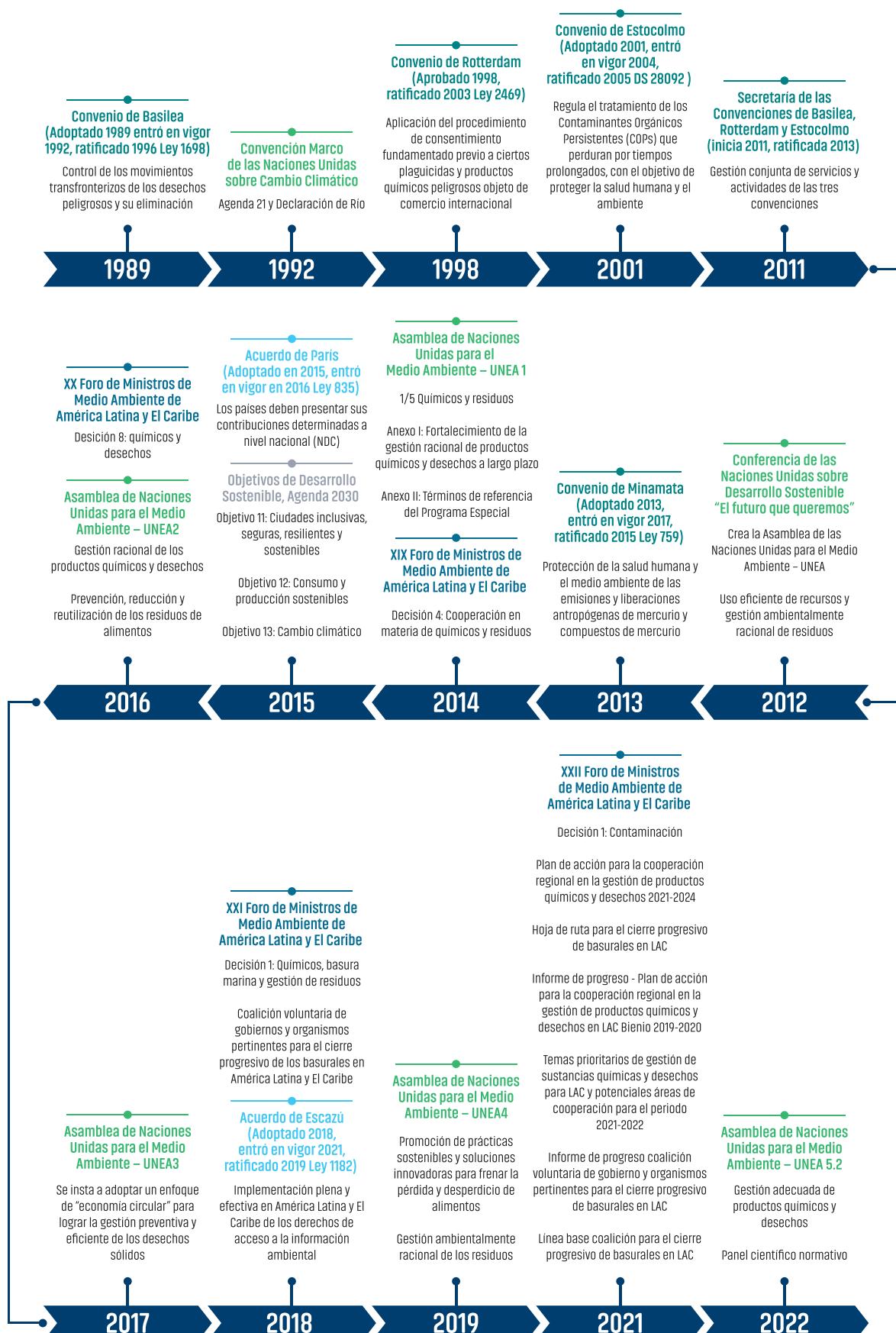
* Transversales



2.5.2. Tratados internacionales

Bolivia forma parte de varios tratados internacionales en temas ambientales y de biodiversidad. A continuación, se citan aquellos que guardan relación con la gestión de residuos sólidos.

Figura 6. Tratados y acuerdos internacionales vinculados a la gestión de residuos.





Relleno Sanitario Manual, Municipio de Cuevo. Proyecto Basura Cero en Bolivia.



Margarita Jiménez, recicladora y gestora ambiental en el municipio de Boyuibe. Proyecto Basura Cero en Bolivia.



Capítulo 3

Generación y

composición de residuos

3.1. Población nacional

Los principales indicadores de la gestión de residuos son la generación de residuos per cápita, generación total y composición de los residuos. Mediante Resolución Ministerial N° 301 del 2 de junio de 2021 se aprueba la implementación del Sistema de Información de la Gestión Integral de Residuos para administrar la información nacional y territorial del sector, debe incluir información permanente y actualizada sobre los residuos generados y valorizados, adicionalmente las entidades autónomas y operadores autorizados deben suministrar información oportunamente para la alimentación del sistema. El presente capítulo presenta información sobre los indicadores mencionados que han sido obtenidos mediante relevamiento de campo en 112 municipios, entre ellos, las capitales de departamento y El Alto durante la gestión 2022. La proyección de la generación de residuos en los municipios no visitados se realizó en base a la proyección del censo Nacional de Población y Vivienda del año 2012.



3.2. Producción per-cápita de residuos municipales

En promedio, la producción per cápita municipal (PPC) alcanza a 0,69 kg/Hab-día. En la siguiente tabla, se presenta el registro de índice de producción per cápita municipal por cada departamento.

Tabla 6. Producción per cápita municipal por departamento, Bolivia

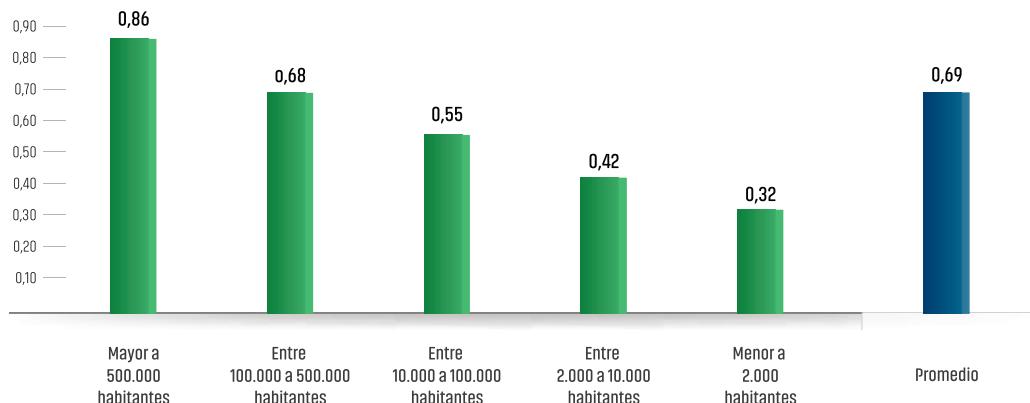
Departamento	PPC Municipal Kg/Hab-día
Beni	0,57
Chuquisaca	0,66
Cochabamba	0,68
La Paz	0,68
Oruro	0,49
Pando	0,53
Potosí	0,55
Santa Cruz	0,81
Tarija	0,66
Promedio	0,69

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, para para rangos poblaciones distintos, se han calculado los siguientes promedios para la producción per cápita municipal:

- Municipios con población mayor a 500.000 habitantes, presentan una PPC de 0,86 kg/Hab-día;
- Municipios con rango poblacional entre 100.000 a 500.000 habitantes, presentan una PPC de 0,68 kg/Hab-día;
- Municipios con rango poblacional entre 10.000 a 100.000 habitantes, presentan una PPC de 0,55 kg/Hab-día;
- Municipios con rango poblacional entre 2.000 a 10.000 habitantes, presentan una PPC de 0,42 kg/Hab-día;
- Municipios con población menor a 2.000 habitantes, presentan una PPC de 0,32 kg/Hab-día.

Figura 7. Producción per cápita municipal por rango poblacional



Fuente: Elaboración propia

Dado que la generación de residuos sólidos se concentra principalmente en ciudades capitales de departamento, incluyendo El Alto, se ha determinado, los índices de producción per cápita municipal de acuerdo con el siguiente detalle:

Tabla 7. Producción per cápita en ciudades capitales y El Alto, Bolivia

Municipio	PPC Municipal Kg/Hab-día
Cobija	0,63
Cochabamba	0,79
El Alto	0,77
La Paz	0,77
Oruro	0,57
Potosí	0,63
Santa Cruz de la Sierra	0,99
Sucre	0,82
Tarija	0,78
Trinidad	0,65

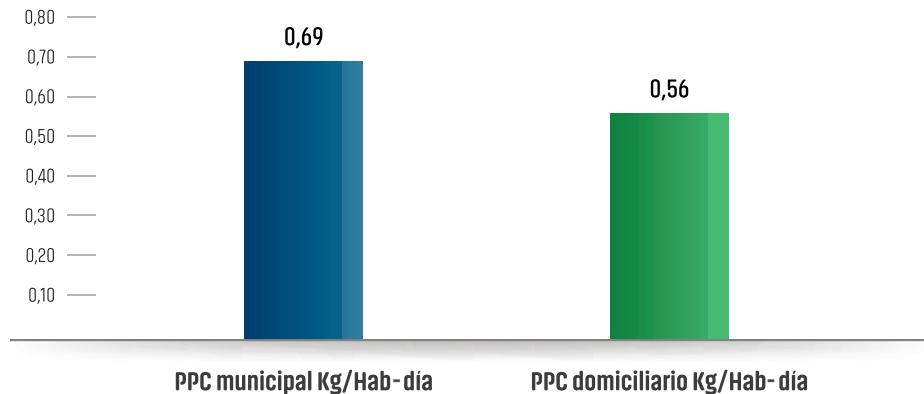
Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior, se puede indicar que el municipio de Santa Cruz de la Sierra, presenta una PPC aproximada de 1 kg/Hab-día, valor similar al promedio determinado para América Latina y El Caribe por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

3.2.1. Producción per cápita de residuos sólidos domiciliarios

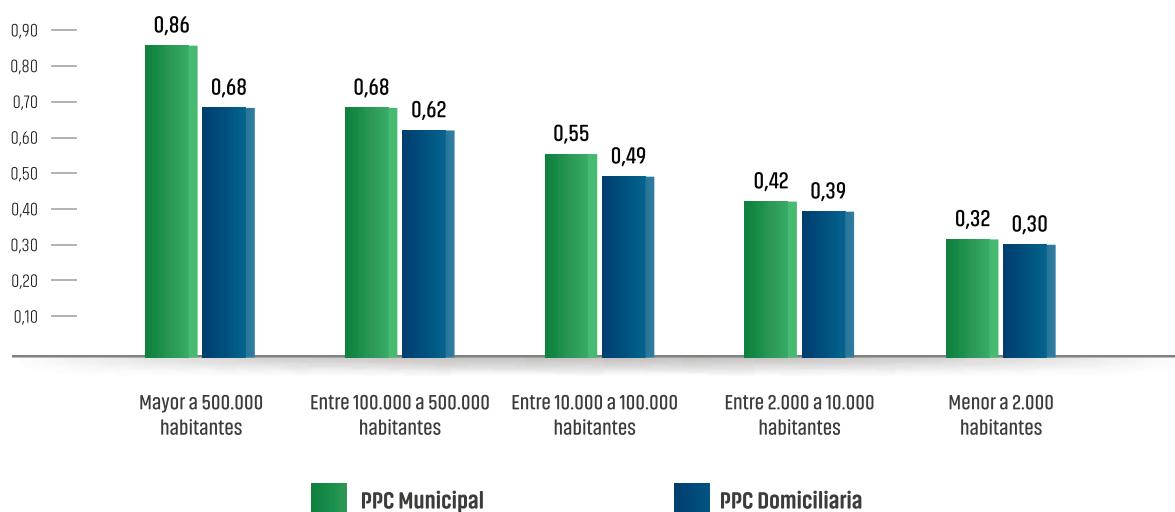
Otro indicador importante es la producción per cápita domiciliaria, es decir aquellos residuos que se generan en viviendas. Este alcanza en promedio a 0,56 kg/Hab-día. De esta manera, la producción per cápita municipal es 23% mayor a la domiciliaria.

Figura 8. Producción per cápita municipal y domiciliaria



Con la información indicada, se ha estimado la producción per cápita de los residuos municipales y residuos domiciliarios para diferentes rangos poblacionales. Se observa que, en la medida que las actividades socio económicas son más diversas y el tamaño poblacional incrementa, existirá una mayor diferencia entre la PPC municipal y la PPC domiciliaria, tal como se muestra en la siguiente figura:

Figura 9. Producción per cápita municipal y domiciliaria por rango poblacional, Bolivia



Fuente: Elaboración propia

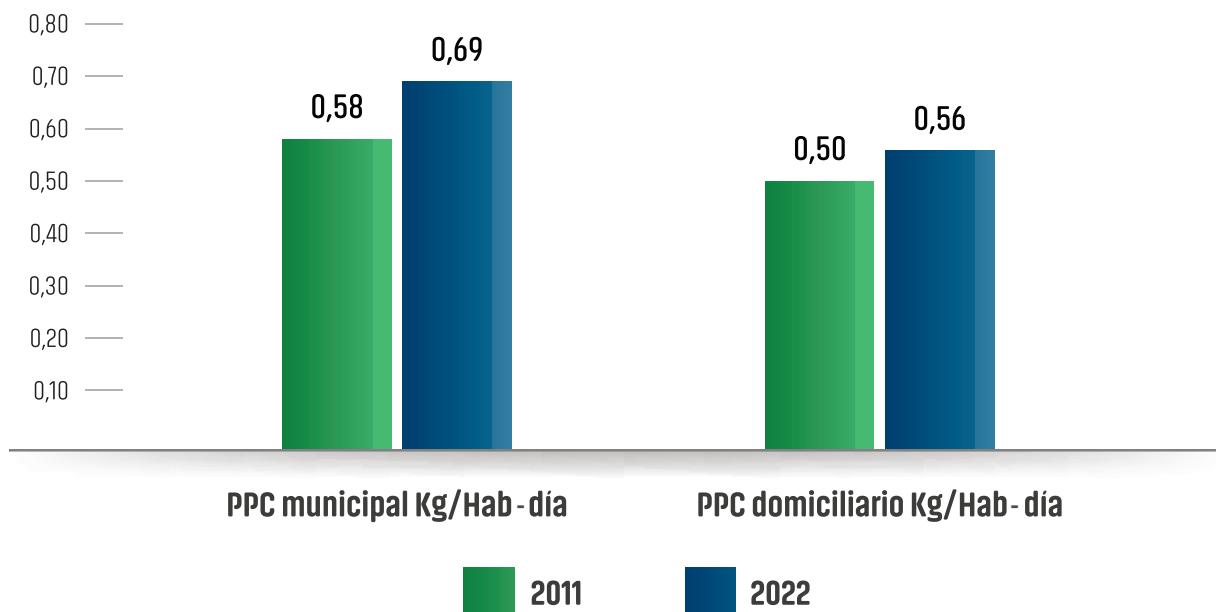
De esta manera, los resultados porcentuales son los siguientes:

- En municipios con rango poblacional mayor a 500.000 habitantes, el porcentaje promedio de generación en domicilios alcanza a 77,1% y en fuentes no domiciliarias a 22,9%;
- En municipios con rango poblacional entre 100.000 a 500.000 habitantes, el porcentaje promedio de generación en domicilios alcanza a 90,0% y en fuentes no domiciliarias a 10,0%;
- En municipios con rango poblacional entre 10.000 a 100.000 habitantes, el porcentaje promedio de generación en domicilios alcanza a 92,9% y en fuentes no domiciliarias a 7,1%;
- En municipios con rango poblacional entre 2.000 a 10.000 habitantes, el porcentaje promedio de generación en domicilios alcanza a 92,9% y en fuentes no domiciliarias a 7,1%;
- En municipios, con rango poblacional menor a 2.000 habitantes, el porcentaje promedio de generación en domicilios alcanza a 95,6% y en fuentes no domiciliarias a 4,4%.

3.2.2. Incremento en la producción per cápita de residuos sólidos

Los datos registrados en el año 2011 reportaron una PPC municipal de 0,58 kg/Hab-día, y la PPC domiciliaria de 0,50 kg/Hab-día. Para el año 2022, se calcula que la PPC municipal incrementó en un 19% y la PPC domiciliaria en un 12% en el mismo periodo.

Figura 10. Variación de la producción per cápita período 2011-2022



Fuente: Elaboración propia

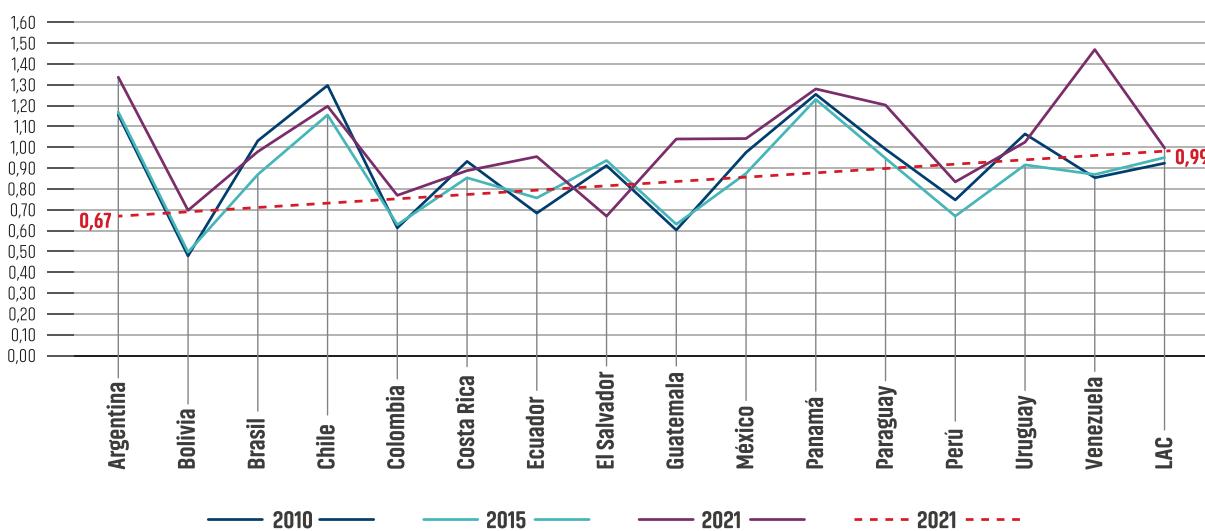
3.2.3. Producción per cápita en países de la región de América Latina y El Caribe

El Banco Interamericano de Desarrollo periódicamente presenta el informe de evaluación regional de la gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe, estos informes tienen como propósito recopilar y reflejar sobre el estado de la gestión de residuos sólidos, para ello disponen de un plataforma online (<https://hubresiduoscirculares.org/>), a través del cual se puede conocer información sobre la producción per-cápita de residuos sólidos en los distintos países que forman parte de la Región de América Latina y el Caribe.

Por otro lado, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en la gestión 2017, publicó el documento Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe, como resultado determinó que cada habitante de la región genera aproximadamente 1 kg/Hab-día .

Con base a lo indicado, a continuación, se presenta los datos de producción per cápita municipal recopilados de países de la Región en los períodos 2011-2015 y 2021; en esta se puede observar, por ejemplo, que en el periodo 2021 Bolivia junto con El Salvador presentan el menor índice de PPC municipal frente a otros países de la muestra.

Figura 11. Producción per cápita en países de América Latina y El Caribe



Fuente: Elaboración propia

3.3. Generación de residuos

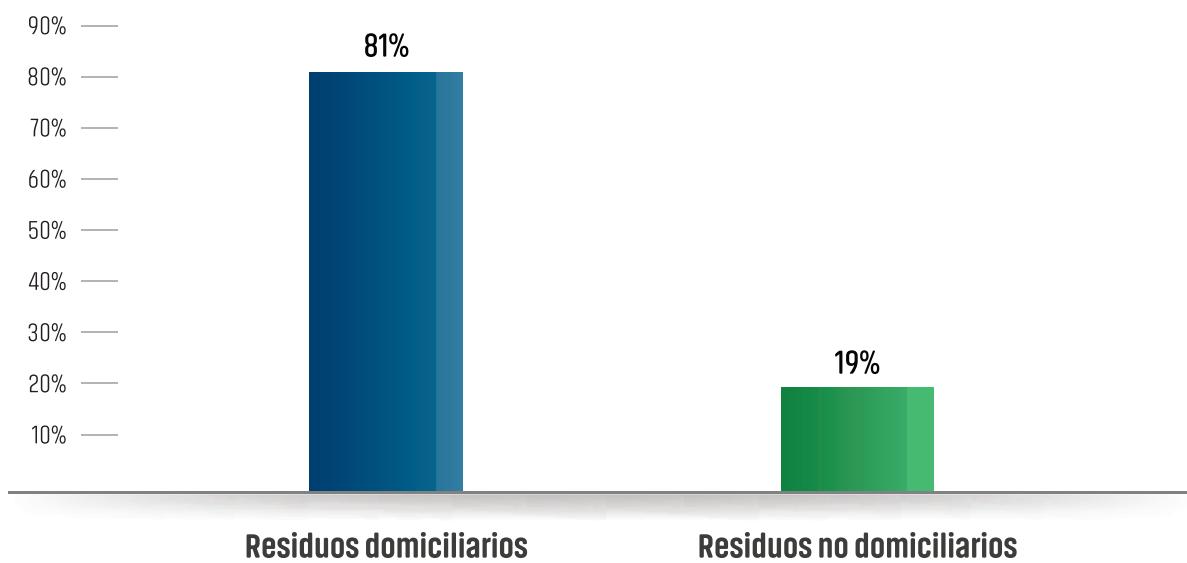
De acuerdo con la clasificación de los residuos establecida en la Resolución Ministerial N°432, los Residuos Sólidos Municipales, se componen por aquellos que se generan en fuente domiciliaria y en fuentes no domiciliarias, es decir, residuos que provienen de viviendas y residuos que provienen de comercios, empresas, instituciones, servicios de barrido, entre otros.

Para determinar la generación de los residuos sólidos municipales, se ha recurrido a los estudios de caracterización de residuos sólidos y a información proporcionada por las entidades municipales de aseo.

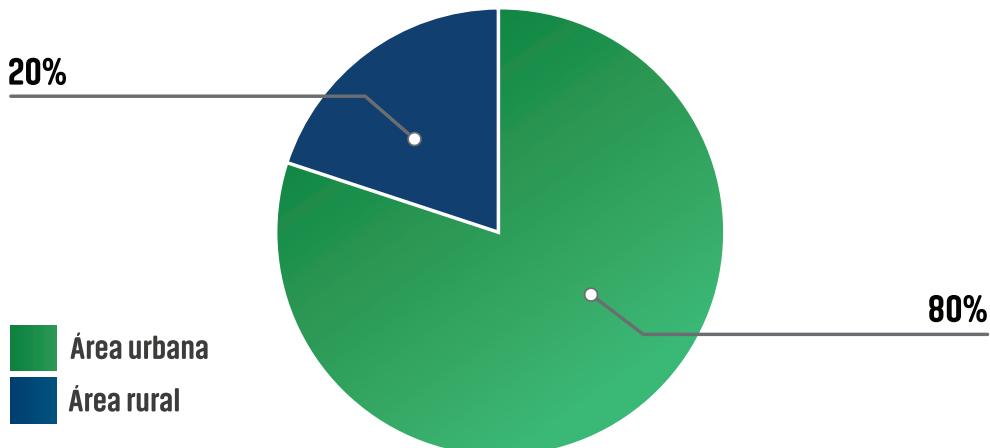
3.3.1. Generación de residuos sólidos municipales

Se estima que la generación de residuos sólidos municipales aproximadamente alcanza a 8.285 t/día, de los cuales el 81,1% son residuos domiciliarios los residuos domiciliarios y el 18,9% son residuos no domiciliarios. Adicionalmente, el 79,6% del total de residuos sólidos se genera en áreas urbanas, mientras que el 20,4% en áreas rurales.

Figura 12. Porcentaje de generación de residuos sólidos municipales



Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Porcentaje de generación de residuos sólidos en área urbana y área rural

Fuente: Elaboración propia

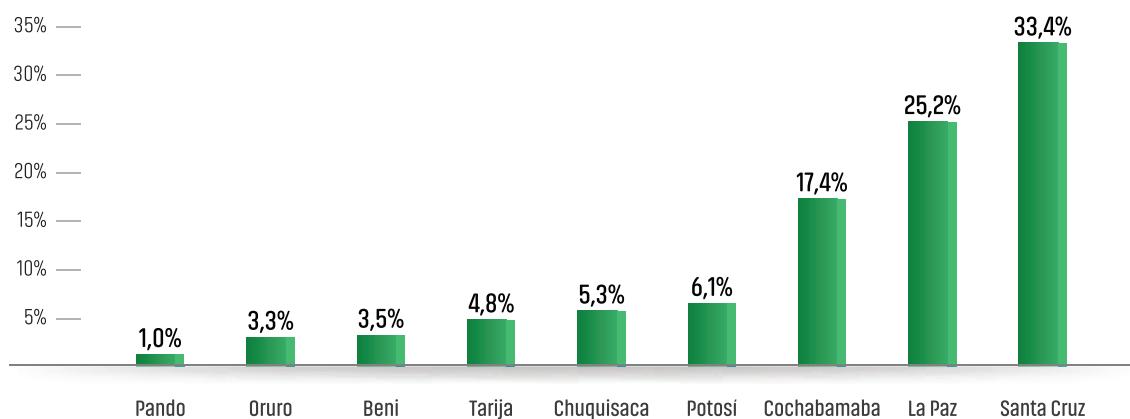
Los departamentos de Santa Cruz, La Paz y Cochabamba concentran el 76,0% del total generado a nivel nacional, mientras que el resto de los departamentos, conformado por Potosí, Chuquisaca, Tarija, Beni, Oruro y Pando concentran el 24,0% de la generación total.

Tabla 8. Generación de residuos sólidos municipales por departamento y área (t/día)

Departamento	Urbano Tn/día	Urbano %	Rural Tn/día	Rural %	Total t/día
Pando	59	68,5%	27	31,5%	87
Oruro	221	81,0%	52	19,0%	273
Beni	234	79,8%	59	20,2%	294
Tarija	295	73,6%	106	26,4%	401
Chuquisaca	293	67,2%	143	32,8%	436
Potosí	255	50,8%	247	49,2%	502
Cochabamba	1.116	77,4%	326	22,6%	1.442
La Paz	1.695	81,3%	391	18,7%	2.085
Santa Cruz	2.427	87,7%	339	12,3%	2.766
Total	6.595	79,6%	1.690	20,4%	8.285

Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Porcentaje de generación de residuos sólidos municipales por departamento, Bolivia



Fuente: Elaboración propia

En las ciudades capitales de departamento incluyendo El Alto, la generación de residuos sólidos, alcanza a 5.206,6 t/día, lo cual representa el 63% del total de residuos generados en país. La ciudad con mayor generación es Santa Cruz con 1.889,5 t/día y la de menor generación es Cobija con 57,1 t/día.

Tabla 9. Generación de residuos sólidos municipales por ciudad capital y El Alto

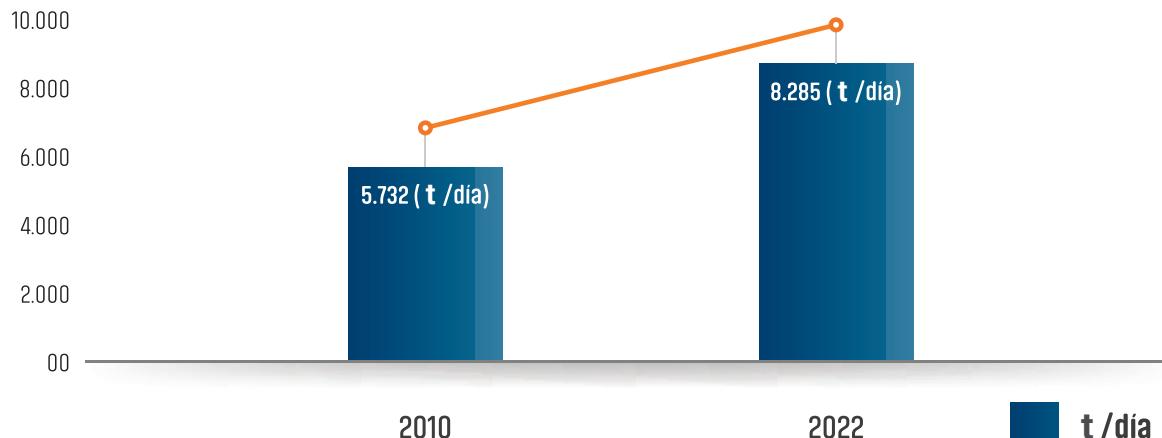
Municipio	PPC (Kg/Hab-día)	Generación Municipal (t/día)
Cobija	0,63	57
Trinidad	0,65	109
Potosí	0,63	168
Oruro	0,57	202
Tarija	0,78	212
Sucre	0,82	297
Cochabamba	0,79	676
La Paz	0,77	741
El Alto	0,77	854
Santa Cruz de la Sierra	0,99	1.890
Total		5.207

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Incremento en la generación de residuos sólidos municipales

Los datos registrados en el año 2011 reportaron una generación de residuos sólidos municipales de 5.732 t/día, frente a los datos actuales, se calcula que este indicador incrementó en 44,5%, equivalente al 3,1% de forma anual.

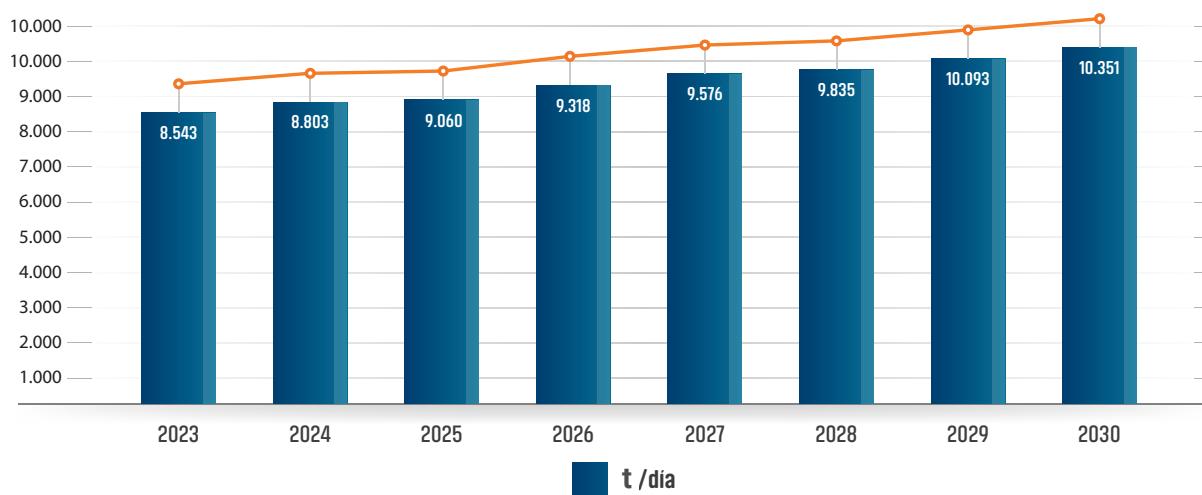
Figura 15. Incremento en la generación de residuos sólidos municipales 2011-2022 (t/día), Bolivia



Fuente: Elaboración propia

Tomando en cuenta la tasa anual de crecimiento, se estima que la generación de residuos sólidos en el periodo 2023-2030 incrementará de 8.285 t/día a 10.351 t/día.

Figura 16. Proyección de la generación de residuos sólidos municipales 2023-2030 (t/día), Bolivia



Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Generación de residuos sólidos en Bolivia respecto a países de América Latina y El Caribe

De acuerdo con información proporcionada a través del portal (<https://hubresiduoscirculares.org/>), publicado en el año 2021 por el Banco Interamericano de Desarrollo, la generación de residuos sólidos municipales en la región de América Latina y el Caribe alcanzó en promedio a 631.434 t/día, equivalente a 230 millones t/año aproximadamente, teniendo a Brasil como el país con mayor generación en la región (73 millones de t/año), seguido por México (47 millones de t/año) y Argentina (21 millones de t/año), números que, en conjunto, representan más del 60% del total. Para 2030 se proyecta que la generación de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe, incrementará aproximadamente a 296 millones de t y para el 2050 a 402 millones de t (Kaza et al., 2021), cifra que casi duplica la actual.

En la Tabla 11 se muestran datos de generación de residuos sólidos municipales y su representatividad frente al total generado en América Latina y El Caribe, de la misma, se puede apreciar que Bolivia, representa el 1,3% de la generación total.

Tabla 10. Generación de residuos en países de la región de América Latina y El Caribe

País	Generación de residuos t/día	% Respecto a total en ALC
Uruguay	3.426	0,5%
El Salvador	4.224	0,7%
Costa Rica	4.427	0,7%
Panamá	5.400	0,9%
Paraguay	8.045	1,3%
Bolivia	8.285	1,3%
Ecuador	16.790	2,7%
Guatemala	17.901	2,8%
Chile	22.966	3,6%
Perú	27.984	4,4%
Colombia	38.966	6,2%
Venezuela	40.757	6,5%
Argentina	58.860	9,3%
México	130.604	20,7%
Brasil	200.863	31,8%

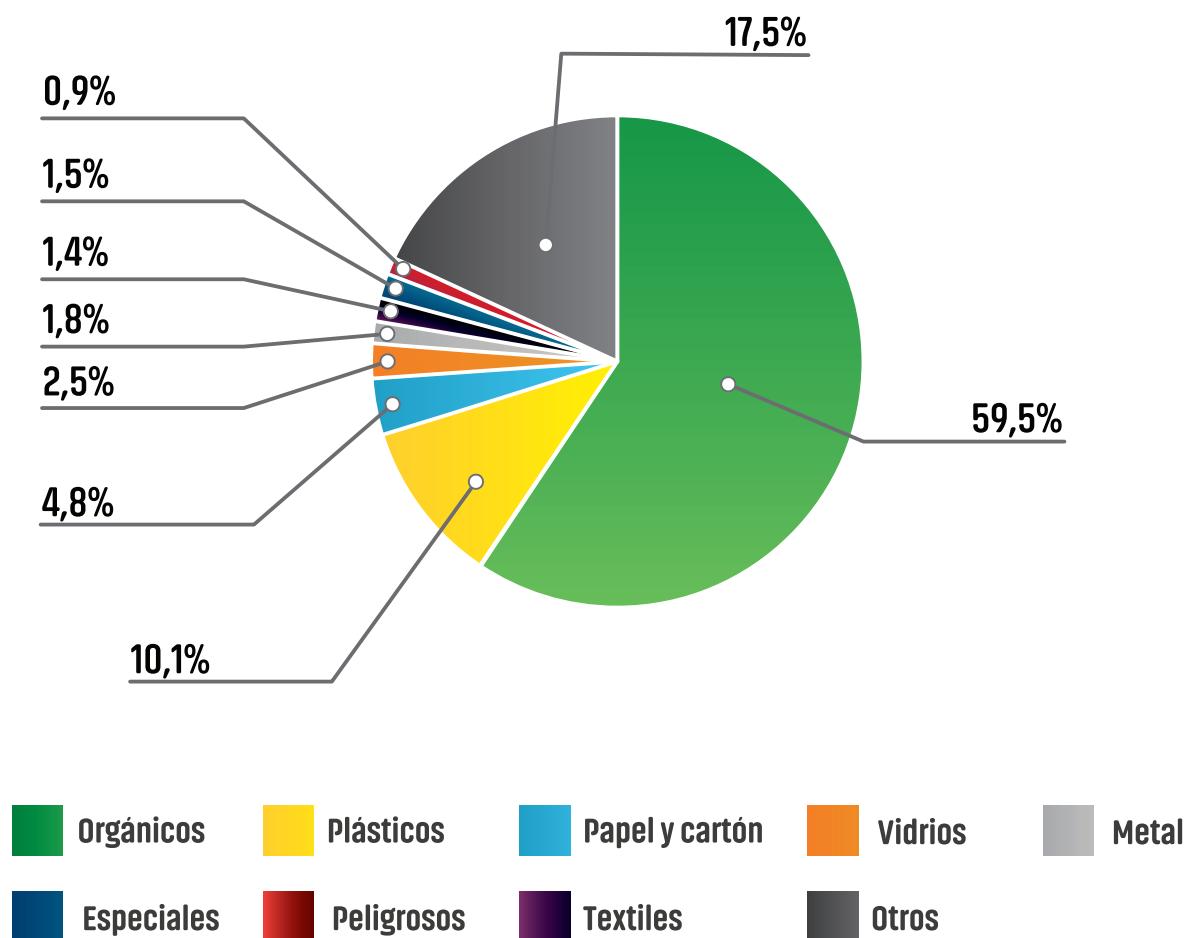
Fuente: Elaboración propia en base a datos de estudios y referencias secundarias

3.4. Composición de los residuos sólidos

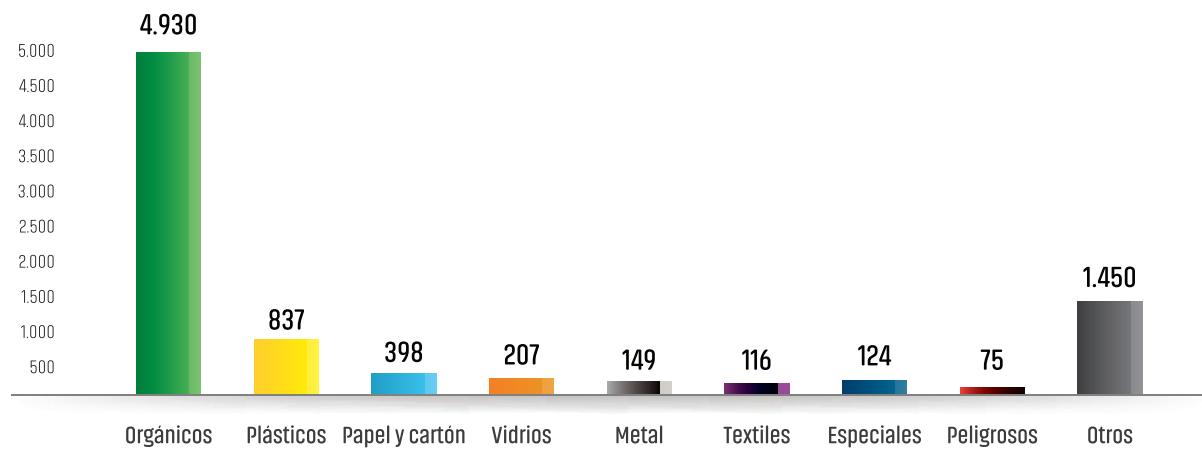
De acuerdo con la Resolución Ministerial N° 432 del Ministerio de Medio Ambiente y Agua los residuos se clasifican por sus características en no peligrosos, especiales y peligrosos; los residuos no peligrosos pueden subdividirse en orgánicos, reciclables y no aprovechables. Considerando esta normativa, los estudios de caracterización, enfocados en residuos municipales, reportaron que los residuos orgánicos representan el 59,5%, los reciclables el 20,6%, y la fracción no aprovechable el 17,5%, especiales 1,5% y peligrosos 0,9%.

A partir de la composición indicada, se calcula que la generación diaria de residuos sólidos orgánicos equivale a 4.930 t; los residuos reciclables alcanzan a un total de 1.707 t/día; los residuos no aprovechables alcanzan a 1.450 t/día; los residuos especiales a 124 t/día y 75 t/día de residuos peligrosos.

Figura 17. Composición promedio de los residuos sólidos municipales



Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Generación promedio de residuos sólidos por fracciones (t/día)

Fuente: Elaboración propia

La configuración en la estructura de composición de los residuos sólidos varía según los hábitos de consumo, condiciones climatológicas, el piso ecológico, los aspectos productivos y períodos o temporalidad en los que se realiza los estudios de caracterización de residuos sólidos. Los datos que se presentan a continuación corresponden al promedio de composición de los residuos por departamento y municipios capitales de país incluyendo El Alto.

Tabla 11. Composición promedio de los residuos sólidos por departamento

Departamento	Orgánicos (%)	Reciclables (%)	No Aprovechables (%)	Especiales (%)	Peligrosos (%)
Beni	48,0	21,7	24,4	20,0	3,9
Cochabamba	65,8	16,5	16,2	1,2	0,3
Chuquisaca	70,6	18,6	9,5	1,1	0,2
La Paz	48,5	24,7	25,0	1,2	0,6
Oruro	54,0	19,6	24,7	1,4	0,3
Pando	55,0	23,8	17,7	3,4	0,1
Potosí	50,0	22,6	24,9	1,3	0,4
Santa Cruz	60,7	20,7	16,6	0,8	1,2
Tarija	55,2	20,0	17,3	6,9	0,6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Composición de los residuos sólidos en ciudades capitales y El Alto, Bolivia

Municipio	Restos de orgánicos (%)	Reciclables (%)	No Aprovechables (%)	Especiales (%)	Peligrosos (%)
Cobija	55,0	23,8	17,7	3,4	0,1
Cochabamba	60,6	17,5	21,5	0,0	0,4
El Alto	50,7	14,8	33,9	0,0	0,6
La Paz	65,3	18,9	14,5	1,0	0,3
Oruro	63,7	24,7	10,7	0,6	0,3
Santa Cruz de la Sierra	50,8	25,6	22,6	0,6	0,4
Sucre	60,6	9,6	29,6	0,1	0,1
Tarija	50,0	20,5	28,3	0,3	0,9
Trinidad	56,0	28,0	6,0	0,0	10,0
Potosí	50,8	22,6	24,9	1,3	0,4

Fuente: Elaboración propia



Entrega del Complejo de Tratamiento de Residuos Sólidos en el Municipio de Caraparí. Fondos Contravalor Japón



Capítulo 4

Gestión administrativa, financiera y planificación

4.1. Modalidades de administración de los servicios de aseo

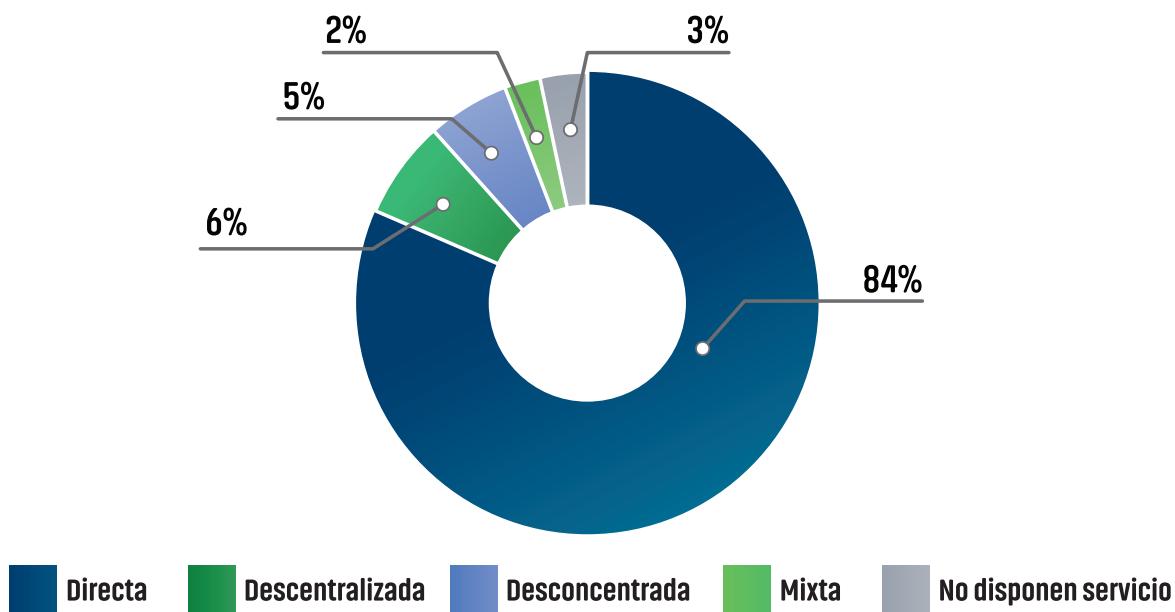
La normativa establecida en la Constitución Política del Estado, la Ley N° 031 Marco de Autonomías y Descentralización “Andrés Ibáñez” y la Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos establecen que los Gobiernos Autónomos Municipales (GAM) son responsables del aseo urbano y tratamiento de los residuos sólidos.

Los esfuerzos por atender dichos servicios varían en función a la disponibilidad de recursos, política, planificación, normativa local y las capacidades instaladas de cada gobierno municipal. En este sentido, los recursos humanos son fundamentales para la existencia de servicios de aseo eficientes y sostenibles, por lo que se requiere de estructuras suficientes y fortalecidas que respondan a las necesidades, contextos locales y políticas de Estado.

Las modalidades para la gestión administrativa aplicadas en el país, conforme a la definición planteada desde la experiencia en la gestión de residuos pueden ser:

- Directa: Bajo esta modalidad, el gobierno autónomo municipal administra de forma directa la prestación de los servicios de aseo, a través de una unidad o área organizacional relacionada a residuos sólidos, medio ambiente, entre otros.
- Descentralizada: Bajo esta modalidad, el gobierno autónomo municipal delega la administración de los servicios de aseo a una entidad descentralizada (empresa pública), con autonomía técnica, administrativa y financiera. Para la aprobación o gestión de planes, proyectos, recursos y su fiscalización, la entidad o empresa cuenta con un directorio institucional, cuya presidencia recae en la máxima autoridad ejecutiva del GAM o su representante.
- Desconcentrada: Bajo esta modalidad, el gobierno autónomo municipal delega la administración de los servicios de aseo a una entidad o dirección, con autonomía técnica, pero no administrativa, ni financiera.
- Mixto: Bajo esta modalidad, el gobierno autónomo municipal administra de forma conjunta a través de una unidad o dirección y una empresa pública descentralizada.

Figura 19. Modalidades de administración de la gestión de residuos sólidos, Bolivia



Fuente: Elaboración propia

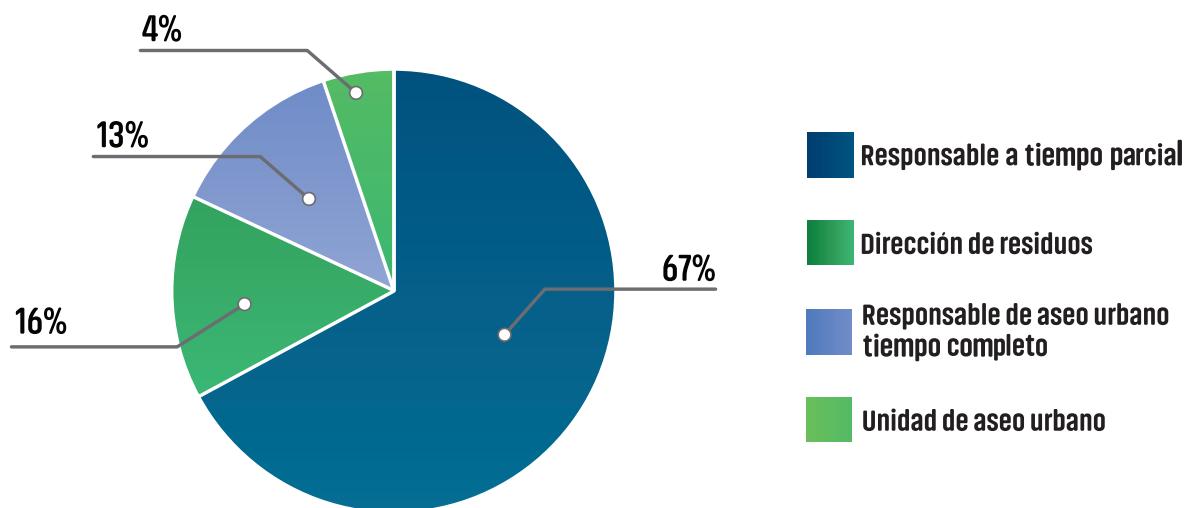
4.2. Descripción de las modalidades de administración de los servicios

4.2.1. Administración directa

De acuerdo con información relevada por el diagnóstico, la administración directa de los servicios de aseo se desarrolla bajo las siguientes modalidades:

- El 4% de los gobiernos autónomos municipales disponen de una Dirección Municipal de Residuos Sólidos, es decir una estructura organizacional más desarrollada que tiene bajo su cargo unidades operativas vinculadas a la gestión de residuos.
- El 16% de los gobiernos autónomos municipales disponen de una Unidad de Aseo Urbano, es decir de estructuras organizacionales operativas que tienen bajo su cargo la gestión operativa de residuos.
- El 13% de los gobiernos autónomos municipales tienen designado un responsable de aseo urbano que depende de unidades o direcciones vinculadas al medio ambiente o de estructuras vinculadas con la intendencia de mercados.
- El 67% de los gobiernos autónomos municipales, administra bajo la gestión de residuos sólidos mediante funcionarios o técnicos que comparten varias funciones, como obras públicas, medio ambiente, intendencia, entre otros.

Figura 20. Modalidades de administración directa de los servicios de aseo



En el siguiente cuadro se lista los municipios que cuentan con Direcciones de Residuos Sólidos y Unidades de Aseo Urbano:

Cuadro 11: Servicios de aseo con Dirección / Unidad bajo administración directa

Administración Directa	Departamento	Municipio
Dirección	Cochabamba	Vinto
		Tiquipaya
	Santa Cruz	Montero
Unidad	Beni	Guayaramerín
	Tarija	Villamontes
		Bermejo
	Potosí	Llallagua
		Uncía
	Santa Cruz	San Julián
		La Guardia
		Vallegrande
		Yapacaní
	Cochabamba	Colcapirhua
La Paz		Sipe Sipe
		Puerto Villaruel
		Coroico
		Caranavi
		Viacha

Fuente: Elaboración propia

En comparación con la información de año 2011 y a partir de la promulgación de la Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos, se observa una ligera mejora en el desarrollo organizacional de los servicios de aseo en algunos municipios, lo que permitió ampliar coberturas y proyectar nuevos servicios. Sin embargo, aún existe una gran necesidad de trabajo vinculado al fortalecimiento institucional, si bien cuentan con las instancias administrativas, internamente carecen de personal suficiente para atender las necesidades de los servicios, así como herramientas que permitan una operación sostenible y eficiente y capacidades para motivar la participación ciudadana.

A continuación, se citan algunos municipios que lograron la creación de una Dirección/ Unidad de residuos sólidos, con respecto a la gestión 2011.

Tabla 13: Transición de mejora en la administración directa en municipios consultados

N°	Municipio	Antes de la Ley 755	Después de la Ley 755
1	Vinto	Responsable	Dirección
2	Tiquipaya	Unidad	Dirección
3	Colcapirhua	Responsable	Unidad
4	Sipe Sipe	Responsable a tiempo parcial	Unidad
6	Montero	Unidad	Dirección
7	Porongo	Responsable a tiempo parcial	Unidad
8	San Julián	Responsable a tiempo parcial	Unidad
9	La Guardia	Responsable a tiempo parcial	Unidad
10	Vallegrande	Responsable a tiempo parcial	Unidad
11	Yapacaní	Responsable a tiempo parcial	Unidad
12	Guayaramerín	Responsable a tiempo parcial	Unidad
13	Coroico	Responsable a tiempo parcial	Unidad
14	Caranavi	Responsable a tiempo parcial	Unidad
15	Viacha	Responsable a tiempo parcial	Unidad
16	Villamontes	Responsable a tiempo parcial	Unidad
18	Llallagua	Responsable a tiempo parcial	Unidad
19	Uncía	Responsable a tiempo parcial	Unidad

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Administración desconcentrada

Una entidad desconcentrada se caracteriza por su dependencia del municipio. La prestación de servicios puede estar a cargo de la misma entidad o bien de un operador privado. Sin embargo, existe dependencia del ejecutivo municipal en aspectos financieros y administrativos. Este modelo se aplica principalmente en municipios con poblaciones mayores a 50.000 habitantes.

En algunos municipios sobre todo con poblaciones intermedias, han optado por la administración desconcentrada de los servicios, aquello permite un flujo más efectivo en los aspectos operativos y técnicos de los servicios, en estos por lo general la dependencia institucional, recae directamente en una secretaría municipal. En el siguiente cuadro se muestra la lista de municipios que han optado por este modelo administrativo:

Cuadro 12. Servicios de aseo bajo modalidad de entidad desconcentrada

Departamento	Municipio	Entidad	Descripción
Beni	Riberalta	UMSAUR	Unidad de Servicio Municipal de Aseo Urbano. Realiza el servicio de aseo de forma directa. Está conformada de un director, un encargado operativo de aseo urbano, un responsable de parques, jardines, barrido y limpieza y un responsable de tratamiento y disposición final.
Pando	Cobija	SEMASUR	Servicio Municipal de Aseo Urbano. Está conformada de un director y dos jefaturas de unidad: 1) administración y 2) mantenimiento de equipos.
Potosí	Villazón	EMAVI	Entidad Municipal de Aseo Villazón. Está conformada de un director y cuatro técnicos responsables de área, siendo estos: transporte y barrido; relleno sanitario; compostaje y desarrollo social comunitario.
	Tupiza	EMAOT	Entidad Municipal de Aseo y Ornato Tupiza. Está conformado de un administrador y personal operativo para los servicios de barrido, recolección, transporte y disposición final. No dispone de responsables o jefaturas de área.

Departamento	Municipio	Entidad	Descripción
La Paz	El Alto	DGIRS	<p>Dirección de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Está conformada de un director y dos unidades, siendo estos: la unidad gestión de residuos y la unidad de seguimiento y control. Sus funciones son: proponer políticas y planes municipales para la mejora de la cobertura de gestión de residuos sólidos, realizar la fiscalización de los servicios concesionados, para ello, disponen de un equipo de supervisión de rutas, que a diario reporta la información correspondiente y la aplicación de penalidades según corresponda, este trabajo se complementa con la herramienta de rastreo satelital instalado por la empresa en los vehículos de recolección y transporte, sin embargo, para estas labores no disponen de un centro de monitoreo.</p>
	La Paz	SIREMU	<p>La planificación y fiscalización de la gestión integral de residuos sólidos, está a cargo de la Secretaría Municipal de Gestión Ambiental y Energías Renovables, a través de la Dirección de Prevención y Control Ambiental, para lo cual, disponen de un responsable de Gestión de Residuos Sólidos. Esta entidad se encarga también, de la administración y operación del actual relleno sanitario y el funcionamiento de la planta de clasificación de residuos sólidos.</p> <p>En lo que refiere a los servicios de barrio, recolección y transporte, estos se realizan a través de dos empresas privadas, una empresa atiende la parte central, norte y sur y otra las laderas del municipio. La supervisión está a cargo de una entidad descentralizada de la administración municipal, denominada como Sistema de Regulación y Supervisión Municipal – SIREMU, esta entidad dispone de un centro de monitoreo y cuenta con el personal operativo para realizar el control en la prestación de servicios.</p>

Figura 21. Esquema de servicios de aseo GAM La Paz

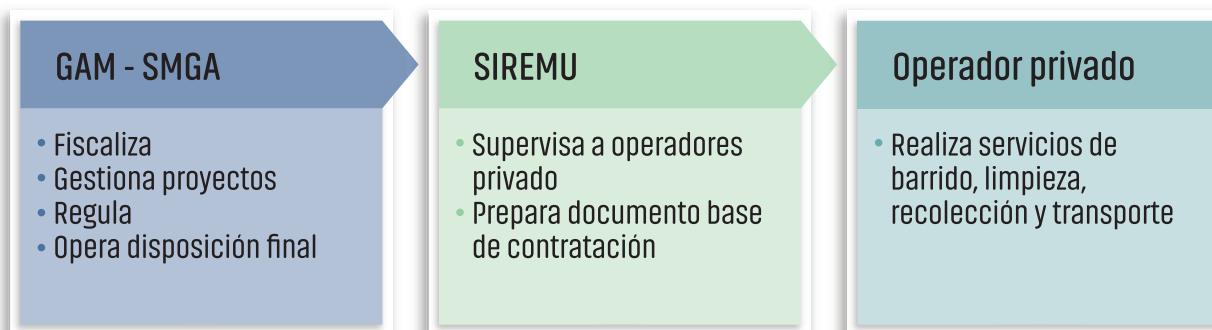
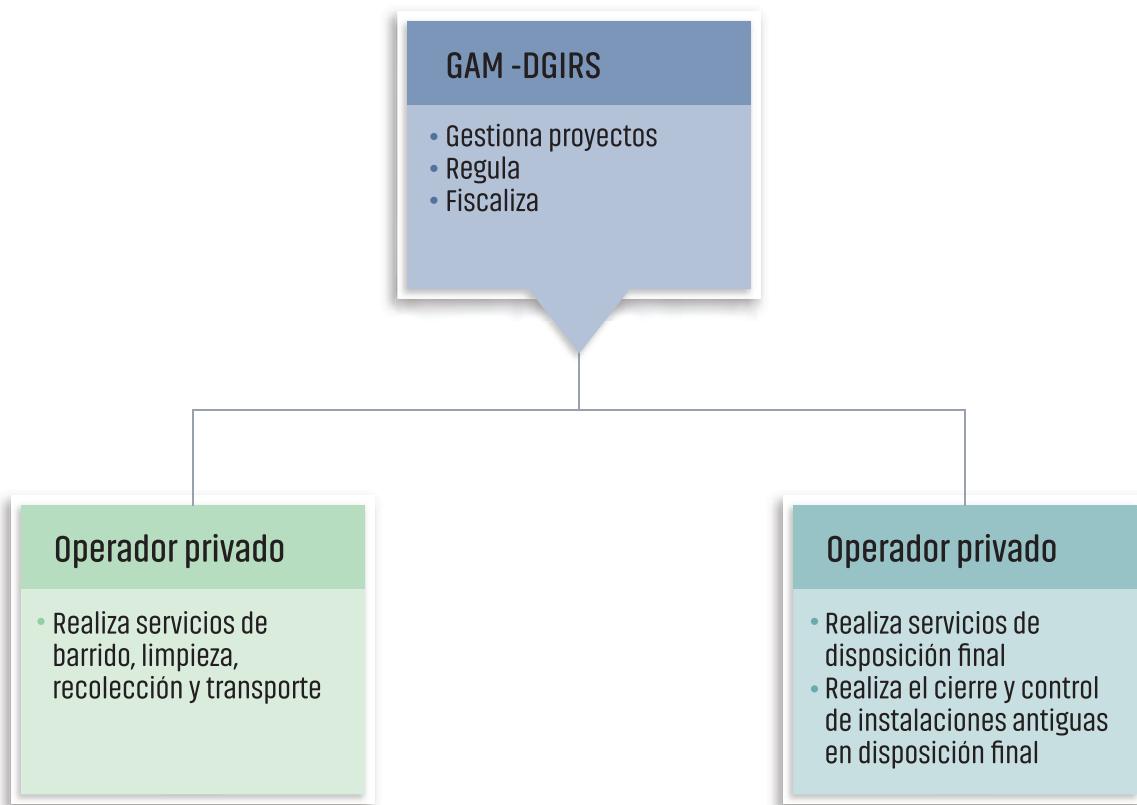


Figura 22. Esquema de servicios de aseo GAM El Alto



4.2.3. Administración descentralizada

La administración municipal descentralizada se caracteriza por la prestación de servicios con autonomía de decisión técnica, financiera y administrativa. Por ello, a través del GAM se crea una entidad o empresa con patrimonio y personería jurídica propia. Para la aprobación o gestión de planes, proyectos, recursos y su fiscalización, la entidad o empresa cuenta con un directorio institucional, cuya presidencia recae en la Máxima Autoridad Ejecutiva del GAM o su representante.

La entidad o empresa tiene facultades para administrar, operar, supervisar o delegar la prestación de servicios de aseo. En caso de operar o brindar servicios de aseo de manera directa, la entidad o empresa suscribe un convenio con el GAM en el que refiere el tipo de servicio, las áreas de servicio, el rendimiento, la frecuencia, los costos de operación, entre otras. En este caso el GAM debe transferir mensualmente a la entidad o empresa los recursos por los costos derivados de la prestación de dichos servicios.

En Bolivia se han identificado ocho entidades que operan bajo este esquema.

Cuadro 13. Servicios de aseo bajo la modalidad descentralizada

Departamento	Municipio	Entidad descentralizada	Atención de servicio
Cochabamba	Cochabamba	EMSA	Mixto (Directo y Tercerizado o concesión)
	Sacaba	GERES	Directo
Santa Cruz	Santa Cruz de la Sierra	EMACRUZ	Tercerizado
Potosí	Potosí	EMAP	Directo
Oruro	Oruro	EMAO	Directo
Chuquisaca	Sucre	EMAS	Directo
Tarija	Cercado	EMAT	Directo
Trinidad	Trinidad	EMAUT	Directo

Fuente: Elaboración propia

En Cochabamba, la Empresa Municipal de Servicios de Aseo EMSA, tiene facultades de establecer el régimen normativo para regular la limpieza de espacios públicos y privados, para la recolección, transporte, tratamiento, y disposición final de los residuos sólidos. La EMSA es un operador de gestión de residuos sólidos, que realiza servicios de barrido, lavado de vías, limpieza parques y eventos públicos, recolección, transporte, y transferencia de residuos sólidos, asimismo, servicios particulares a personas naturales o jurídicas que generan residuos sólidos especiales o peligrosos tratados o generadores que requieren de una especial atención. Además de las funciones operativas, la EMSA determina y recauda los recursos de tasas y tarifas correspondientes a los servicios a su cargo.

En lo que refiere a la disposición final de residuos sólidos, este servicio se terceriza y es realizado por un operador privado contratado por el GAM mediante la modalidad de concesión. La supervisión está a cargo de una empresa contratada también por el GAM, en tanto que la fiscalización de los servicios se realiza por medio de la Secretaría de Planificación y Medio Ambiente, a través de la Dirección de Medio Ambiente y la Jefatura de Residuos Sólidos y Líquidos.

Figura 23. Esquema de servicios de aseo GAM Cochabamba



En Sacaba, la Empresa Gestión de Residuos Sólidos GERES, es una entidad descentralizada encargada de la planificación operativa, la administración y ejecución de los servicios de aseo, asimismo, de la programación de gastos y recursos para su funcionamiento. Operativamente la empresa GERES realiza servicios de barrio y limpieza, cuyos costos son cubiertos por el GAM de Sacaba a través de transferencias presupuestarias. De igual forma, GERES realiza servicios de recolección, transporte y disposición final, los costos que implican estos servicios, son cubiertos parcialmente por las tasas de aseo según lo recaudado y complementariamente por la prestación de servicios particulares a grandes y medianos generadores.

Figura 24. Esquema de servicios de aseo GAM Sacaba



En Santa Cruz de la Sierra, la Empresa Municipal de Aseo Urbano Santa Cruz (EMACRUZ) se encarga de la planificación, administración de recursos, fiscalización, regulación control de la gestión operativa, entre otras funciones. EMACRUZ, terceriza los servicios de barido, limpieza, recolección, transporte y la disposición final de los residuos. El plazo de contrato reciente, para los servicios de barido, limpieza, recolección y transporte es de 84 meses y para el servicio de disposición final de 30 meses. Para los próximos meses, tienen planificado la concesión de los servicios de tratamiento, servicio que formaría parte del complejo tratamiento que tiene proyectado en el actual sitio de disposición final.

Por otro lado, EMACRUZ tiene a su cargo la administración de las infraestructuras y equipos de aprovechamiento de neumáticos fuera de uso, residuos de la construcción y residuos orgánicos instaladas en el ex relleno sanitario de Normandía. En estos predios, se emplazó también la planta de clasificación de residuos reciclables, sin embargo, los equipos instalados son de propiedad del ex operador de residuos.

Figura 25. Esquema de servicios de aseo GAM Santa Cruz de la Sierra



En Sucre, la Entidad Municipal de Servicios de Aseo Sucre (EMAS) es la institución descentralizada encargada de manera directa, de la planificación, operación, control y la administración de recursos para el funcionamiento de los servicios de barido, limpieza, recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos.

La fiscalización de la operación y control de los servicios indicados se realiza a través de la Dirección de Medio Ambiente y la Jefatura de Gestión Ambiental y Residuos del Gobierno Autónomo Municipal, en ese marco, la EMAS presenta cada mes al GAM planillas para la transferencia de recursos por la prestación de los servicios de limpieza de área urbana, disposición final de residuos y el cierre del ex botadero municipal.

Figura 26. Esquema de servicios de aseo GAM Sucre



En Potosí, Oruro, Trinidad y Tarija cada GAM cuenta con entidades descentralizadas para la prestación de servicios de aseo de manera directa; tienen también entre sus funciones, la planificación, administración, gestión de recursos, operación de los servicios de aseo, campañas educativas de concientización y capacitación a diferentes sectores del municipio. En la siguiente figura se describe de forma genérica las labores que realizan las entidades en estos municipios:

Figura 27. Esquema de servicios de aseo GAM Potosí, Tarija, Trinidad y Oruro



4.2.4. Tercerización de servicios

Los municipios de Warnes, Cotoca y Yacuiba tercerizan los servicios de aseo a operadores privados. Los contratos son administrados por el GAM de forma directa, por lo que designan personal para supervisar y controlar las operaciones correspondientes. Sin embargo, la cantidad de recursos humanos y el equipamiento asignado son insuficientes para el desarrollo de sus funciones.

Cuadro 14. Servicios tercerizados en los departamentos de Santa Cruz y Tarija

Departamento	Municipio	Comentarios
Santa Cruz	Cotoca	La empresa contratada realiza los servicios de barrido, limpieza, recolección, transporte en área urbana y rural, y disposición final.
	Porongo	La empresa contratada realiza los servicios de recolección y transporte de residuos municipales. Este servicio no alcanza a condominios y urbanizaciones instaladas en el municipio. Asimismo, ha contratado los servicios de EMACRUZ para la disposición final de los residuos en Santa Cruz de la Sierra.
Tarija	San Lorenzo	El GAM ha contratado los servicios para la disposición final de los residuos municipales en el Municipio de Tarija.
	Yacuiba	Hasta el año 2022, en Yacuiba los servicios de barrido, limpieza, recolección, transporte y disposición final fueron tercerizados a una empresa privada. Para la gestión 2023 el GAM planteó la creación de la Empresa Municipal de Aseo.

Una de las dificultades principales encontradas en la tercerización de servicios, radica en la determinación de precios unitarios para cada uno de los servicios requeridos, particularmente al momento de incorporar nuevos servicios. Para abordar esta problemática, es necesario disponer previamente estudios de dimensionamiento de los servicios y el costeo respectivo, de manera de facilitar los procesos administrativos para la contratación de servicios, la toma de decisiones, así como su sostenibilidad.

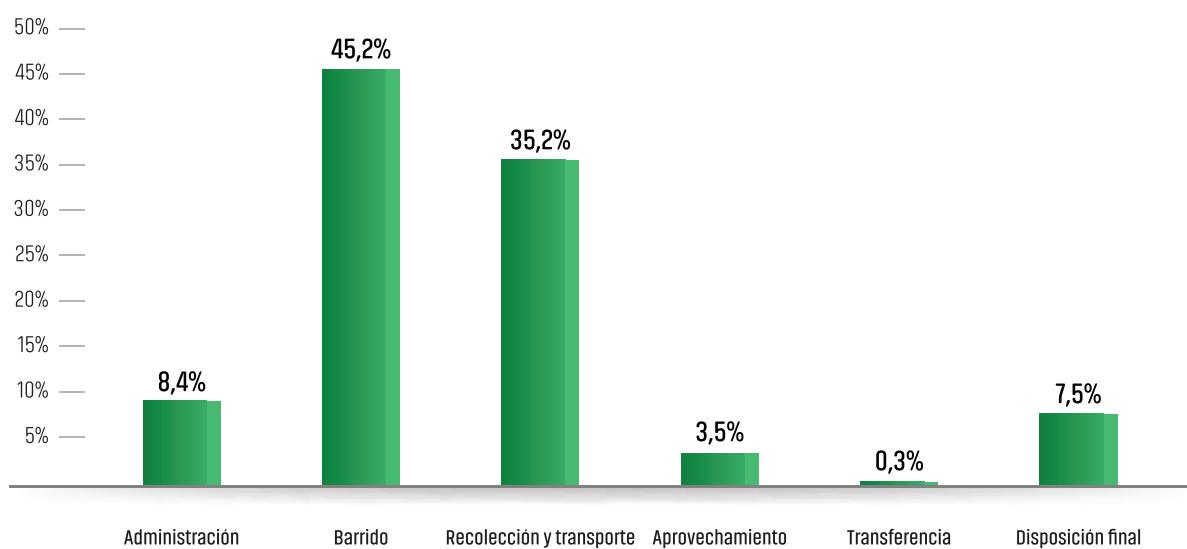
4.2.5. Alquiler de camiones y maquinaria

Ante el crecimiento de los asentamientos humanos y el incremento de la generación de residuos sólidos, particularmente en municipios de poblaciones intermedias, algunos GAM optan por la contratación de camiones para la recolección y transporte de residuos y/o maquinaria pesada para apoyar en la cobertura y compactación de los residuos en los sitios de disposición final. Los contratos son anuales y no necesariamente los proveedores de servicios, cuentan con la documentación de registro y certificación como operador autorizado y por otro lado, debido a que no existe normativa nacional que oriente la estandarización en cuanto a las características de los equipos, como el diseño, capacidad, seguridad u otras variables que permitan la eficiencia y calidad sobre todo en la recolección y transporte, los procesos técnicos administrativos que se publican para contratación de estos servicios, optan en una mayoría por camiones tipo volquete de gran capacidad de carga.

4.3. Disponibilidad de recursos humanos

En función a los datos relevados de la muestra de municipios, se ha contabilizado un total de 7.296 personas del sector público y privado que realizan las funciones de administración y atención de servicios de gestión operativa de residuos. La gran mayoría del personal, más del 70%, se distribuye en los servicios de barido, limpieza, recolección, transporte, el resto corresponde al servicio de disposición final y en menor grado al servicio de aprovechamiento. A continuación, se muestran los porcentajes de asignación de personal por tipo de servicio.

Figura 28. Disponibilidad de personal para la prestación de servicios de gestión operativa de residuos



Fuente: Elaboración propia * Sólo en los municipios de Cochabamba, La Paz, Villamontes y Tarija se realiza transferencia de residuos sólidos.

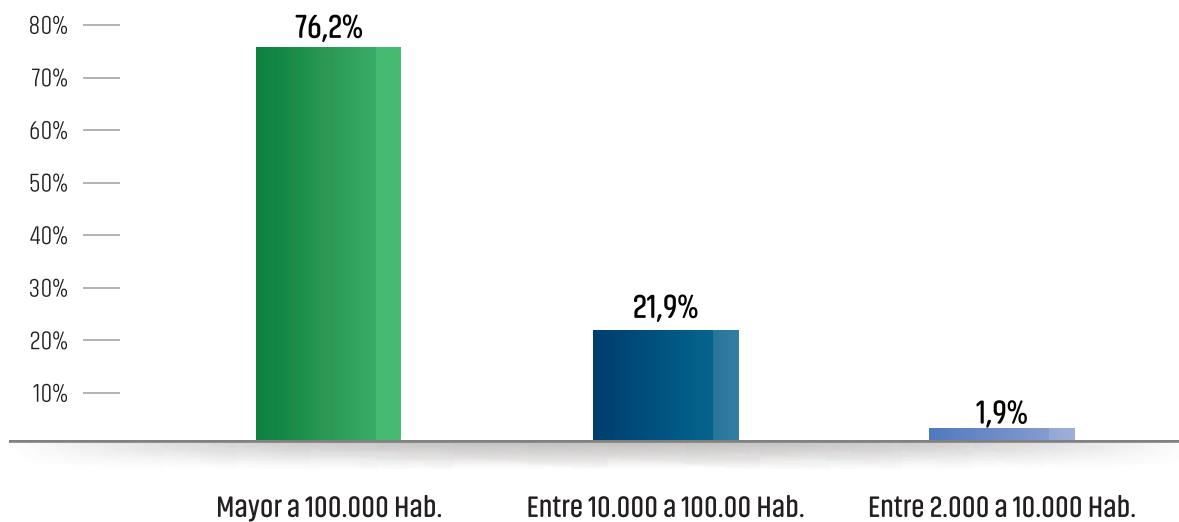
De la información registrada se ha calculado que 5.562 trabajadores corresponden a municipios con población mayor a 100 mil habitantes; a su vez, 1.596 trabajadores forman parte de municipios con población entre 10 a 100 mil habitantes y 138 trabajadores forman parte de municipios con población entre 2 a 10 mil habitantes. En municipios de categoría rural, no se cuenta con información.

Tabla 14: Cantidad de personal asignado por rango poblacional y tipo de operador

Rango Poblacional	GAM	EMA	Privado	Mixto	Comunidad	Total
Mayor a 100 mil habitantes	322	1.363	2.555	1.322		5.562
Entre 10 a 100 mil habitantes	1.452	94	47		3	1.596
Entre 2 a 10 mil habitantes	138					138
Total	1.911	1.457	2.602	1.322	3	7.296

Fuente: Elaboración propia

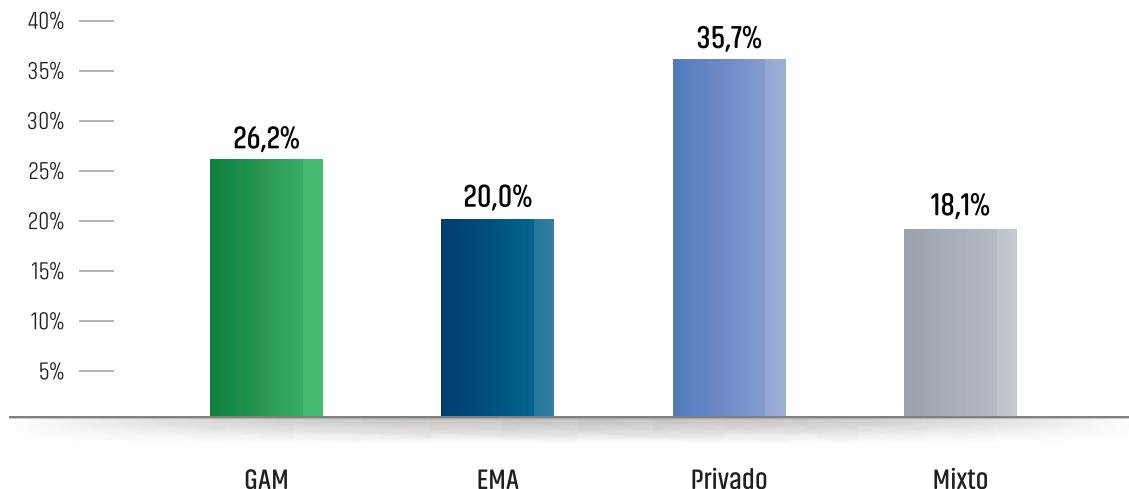
Figura 29. Porcentaje de trabajadores de servicios de aseo por rango poblacional



Fuente: Elaboración propia

Tomando en cuenta el tipo de prestador de servicios de aseo, el 26,2% del personal corresponde a los GAM; el 20,0% corresponde en las Entidades Municipales de Aseo (EMA); el 35,7% corresponde a operadores privados y el 18,1% a operadores mixtos, de acuerdo con la siguiente figura:

Figura 30. Distribución de personal en función al prestador de servicio



Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Porcentaje de trabajadores por servicio de aseo y tipo de operador

Tipo de Operador	Admin	Barrido y Limpieza	Recolección y Transporte	Aprov. RSO	Aprov RSR	Transf.	Disp. Final	Total
GAM	175	766	667	50	99	4	151	1.912
EMA	171	483	658	11	32	1	101	1.457
Operador Privado	154	1.351	900	9	41	0	147	2.602
Mixto	109	698	341	0	11	19	144	1.322
Total	609	3.298	2.566	70	183	24	543	7.293
Porcentaje	8%	45%	35%	1%	3%	0%	7%	100%

Fuente: Elaboración propia

4.4. Planificación y desarrollo normativo

En este segmento se abordan temas referidos a la planificación desarrollada por las Entidades Territoriales Autónomas y la disponibilidad de instrumentos normativos para regular la prestación de servicios.

4.4.1. Marco institucional en las gobernaciones

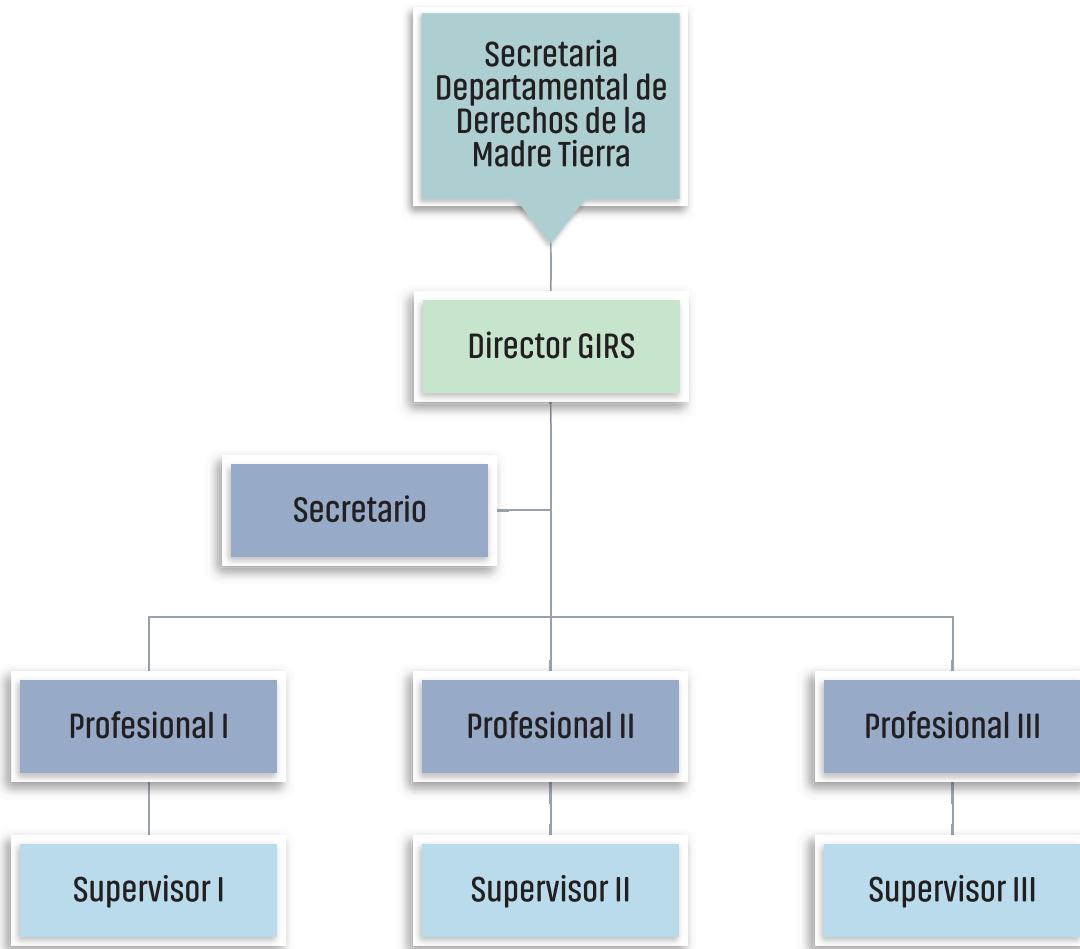
La Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos asigna responsabilidades a los gobiernos autónomos departamentales, siendo las principales las siguientes:

- *Reglamentar y ejecutar en su jurisdicción las responsabilidades asignadas en la Ley*
- *Establecer y aplicar la planificación departamental para la gestión integral de residuos*
- *Promover la ejecución de proyectos de gestión integral de residuos industriales, peligrosos y especiales*
- *Monitorear y hacer seguimiento a los problemas de contaminación originados por la gestión inadecuada de los residuos*
- *Controlar el cumplimiento efectivo de la normativa técnica para la gestión integral de residuos industriales, especiales y peligrosos*
- *Administrar la información departamental relativa a la implementación de la gestión integral de residuos*
- *Ejecutar en coordinación con el nivel central del Estado y con los gobiernos autónomos municipales, la responsabilidad extendida del productor*

Para el cumplimiento de las responsabilidades establecidas en la Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos, los gobiernos autónomos departamentales, en el marco del artículo 9 *inciso f)*, deben fortalecerse institucionalmente y desarrollar capacidades para la gestión integral de residuos, consecuentemente deben desarrollar una estructura organizacional con recursos humanos, económicos y la logística necesaria.

Del relevamiento realizado, solo el Gobierno Autónomo Departamental de La Paz cuenta con la Dirección de Residuos Sólidos en su estructura organizacional, aspecto que posibilita la institucionalización de las responsabilidades en la gestión integral de residuos.

Figura 31. Organigrama de la Dirección de Residuos Sólidos GAD La Paz



El resto de los gobiernos autónomos departamentales asume sus responsabilidades en la norma, mediante la designación personal a cargo de la gestión integral de residuos. Así, por ejemplo, las gobernaciones de Chuquisaca, Cochabamba, Santa Cruz y Tarija tienen asignado personal exclusivo para la gestión de residuos, mientras que, en Beni, Pando, Oruro y Potosí, el personal responsable cumple funciones compartidas con otras áreas. No obstante, la cantidad de personal es insuficiente para la atención de las responsabilidades delegadas.

Por otro lado, es preciso notar que los gobiernos autónomos departamentales, en el marco de la Ley No. 1333, de Medio Ambiente, deben asumir funciones de autoridad ambiental competente en lo que corresponde a la prevención y gestión ambiental de actividades, obras o proyectos, entre ellas las de residuos sólidos.

Tabla 16. Organización de los GAD para la gestión integral de residuos, Bolivia

Departamento	Dirección	Jefatura	Personal	Cantidad Personal
Beni			X*	1
Chuquisaca			X	1
Cochabamba			X	2
La Paz	X			7
Oruro			X*	1
Pando			X*	1
Potosí			X*	1
Santa Cruz			X	1
Tarija			X	1

Fuente: Elaboración propia

* Funciones compartidas

4.4.2. Planificación departamental y municipal de la gestión integral de residuos

La Ley de Gestión Integral de Residuos y su reglamento establecen como responsabilidad para cada uno de los niveles de gobierno la elaboración de la planificación, este instrumento tiene un periodo de validez de cinco años y debe desarrollarse en el marco del Sistema de Planificación Integral del Estado.

El Ministerio de Medio Ambiente y Agua, se encuentra elaborando el Programa Nacional de Gestión Integral de Residuos PNGIR 2025-2030 instrumento que tiene por objeto establecer las estrategias y líneas de acción para promover la implementación de la Gestión Integral de Residuos en el Estado Plurinacional de Bolivia; siendo este programa la base para la definición del Plan de Desarrollo Económico y Social 2026 -2030; y del Plan Sectorial de Desarrollo Integral para el Vivir Bien del Ministerio de Medio Ambiente y Agua 2026 -2030.

En el nivel departamental, la responsabilidad en materia de planificación determina la elaboración del Programa Departamental de Gestión Integral de residuos (PDGIR) a la fecha, ninguna de las nueve gobernaciones, cuentan con este instrumento.

En el ámbito municipal la citada Ley, establece también responsabilidades respecto a la planificación local. Los resultados muestran que a partir del año 2020 solo 14 municipios lograron desarrollar su Programa Municipal de Gestión Integral de Residuos, de los cuales ocho fueron aprobados. Al respecto, el procedimiento e instrumento de aprobación es variado de acuerdo con sus procesos legislativos, en algunos municipios aprobaron mediante resolución municipal y en otros pretenden la promulgación mediante leyes municipales.

Tabla 17. Municipios con Programa Municipal de Gestión Integral de Residuos aprobados y en proceso de aprobación

Nº	Dpto	GAM	Estado	Instrumento de Aprobación	Fecha aprobación
1	Chuquisaca	Sucre	Elaborado	En revisión	
2	Cochabamba	Sacaba	Elaborado	En revisión	
3	La Paz	La Paz	Aprobado		
4	Oruro	Huanuni	Elaborado	En revisión	
5	Pando	Cobija	Aprobado	DM N° 15/2023	
6	Potosí	Potosí	Aprobado	Ley Municipal N°404	11/04/2023
7	Potosí	Villazón	Aprobado		
8	Santa Cruz	Montero	Elaborado	En revisión	
9	Santa Cruz	Camiri	Elaborado	En revisión	
10	Santa Cruz	Porongo	Aprobado	RM N° 073/2022	30/12/2022
11	Santa Cruz	Cuevo	Aprobado	RM N° 020/2022	18/05/2022
12	Santa Cruz	Lagunillas	Aprobado	RM N° 025/2022	19/10/2022
13	Santa Cruz	Boyubé	Aprobado	RM N° 082/2022	15/11/2022
14	Tarija	Tarija	Elaborado	En revisión	
15	Tarija	Villamontes	Elaborado	En revisión	

Fuente: Elaboración propia

Un hito importante en el país es la aprobación del primer programa comunitario de Gestión Integral de Residuos para una GAIOC en Bolivia por el Gobierno Autónomo Indígena Originario Guaraní – Kereimba Iyaambae.

4.4.3. Normativa para la gestión integral de residuos

La Ley No. 755 de Gestión Integral de Residuos establece en su disposición transitoria primaria, que el nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas, en el plazo de 180 días a partir de la publicación de la Ley, deberán elaborar la reglamentación correspondiente de acuerdo con sus respectivas responsabilidades. Para promover el cumplimiento de esta disposición, el nivel central de Estado desarrolló modelos de reglamentos para el ámbito municipal y departamental, su estructura se basa en las responsabilidades asignadas en la Ley 755, artículos 40 y 41 respectivamente.

4.4.3.1. Normativa departamental para la gestión integral de residuos

A nivel departamental los GAD tienen la tarea de desarrollar su propia normativa en el marco de las competencias establecidas en la Ley 755 de gestión integral de residuos. De las nueve gobernaciones, cinco disponen de reglamentos departamentales con el siguiente detalle.

Tabla 18. Reglamentos departamentales de gestión integral de residuos

Departamento	Estado	Instrumento de aprobación	Fecha aprobación
Santa Cruz	Elaborado	Decreto Departamental N°271	08/08/2018
La Paz	Elaborado	Decreto Departamental N°133/2020	08/09/2020
Cochabamba	Elaborado	Decreto Departamental N°4715	30/09/2021
Tarija	Elaborado	Decreto Departamental N°132/2020	20/11/2020
Chuquisaca	Elaborado	Decreto Departamental CH N° 016/2022	31/10/2022

Fuente: Elaboración propia

Otra de las responsabilidades asignadas en la Ley 755, refiere al registro y certificación de operadores autorizados, por lo cual establece que, toda persona natural o jurídica de carácter público o privado, que realice servicios de recolección, transporte, tratamiento o disposición final de residuos, debe tramitar su registro de operador autorizado, ante la autoridad competente. De esta manera, los gobiernos autónomos departamentales, tienen la responsabilidad de registrar y certificar a operadores que gestionan residuos especiales, peligrosos e industriales, para ello deben contar con la normativa y procedimientos de acuerdo con las directrices establecidas por el nivel central de Estado. Al respecto, cuatro gobernaciones han registrado a 45 operadores autorizados para los rubros indicados.

Tabla 19. Cantidad de operadores autorizados por departamento

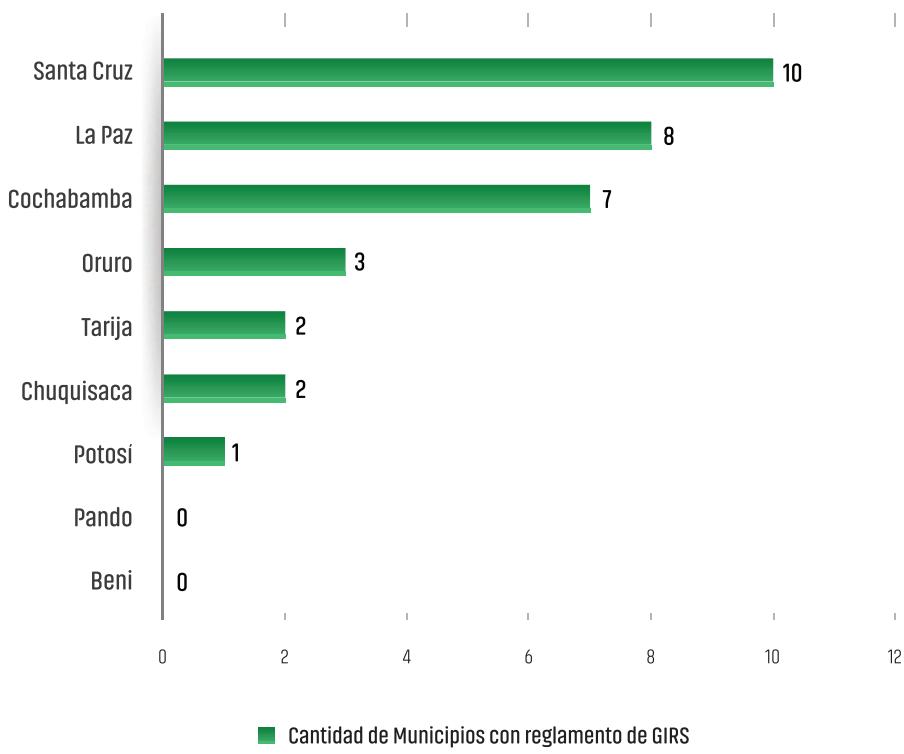
Departamento	Cantidad Operadores Autorizados
Cochabamba	10
La Paz	9
Santa Cruz	25
Tarija	1
Total general	45

Fuente: Elaboración propia

4.4.3.2. Normativa municipal para la gestión integral de residuos

A nivel municipal, solo 33 municipios equivalente al 9,7% del total nacional, cuentan con reglamentos para la gestión integral de residuos en sus jurisdicciones territoriales, en algunos casos promulgados y otros en proceso de aprobación. La falta de normativa imposibilita en gran medida la aplicación de las políticas y responsabilidades de la gestión de residuos a nivel local.

Figura 32. Cantidad de municipios con reglamento de gestión integral de residuos, por departamento



Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Lista de municipios con reglamento de gestión integral de residuos aprobado, Bolivia

Departamento	Municipio	Instrumento de aprobación	Fecha de aprobación
Chuquisaca	Camargo	Decreto Municipal GAMC N° 12/2020	15/1/2020
Chuquisaca	Sucre	Decreto Municipal N°043/2020	14/9/2020
Cochabamba	Arbieto	Decreto Municipal N°012/2019	23/7/2019
Cochabamba	Cochabamba	Decreto N°100-2018	20/9/2018
Cochabamba	Colcapirhua	Decreto Municipal N°008/2020	3/8/2020
Cochabamba	Mizque	Decreto Municipal N°004/2019	26/2/2019
Cochabamba	Sacaba	Decreto Municipal N°011/2020	2/7/2020
Cochabamba	Santivañez	Decreto Edil N° 03/2018	24/8/2018
Cochabamba	Villa Tunari	Decreto Municipal N°8 - A/2019	16/4/2019
La Paz	Achocalla	Decreto edil N° 006/2020	10/3/2020
La Paz	Charazani	Ley Autonómica Municipal N°0015/2016	22/9/2016
La Paz	Desaguadero	Decreto Edil 002/2020	5/11/2020

Departamento	Municipio	Instrumento de aprobación	Fecha de aprobación
La Paz	Jesús de Machaca	Decreto Municipal N° 03/2022	2/6/2022
La Paz	La Paz	Decreto Municipal N° 012 /2019	29/3/2019
La Paz	El Alto	En proceso de aprobación	
La Paz	Laja	Ley Autonómica Municipal N°281/2018	17/11/2018
La Paz	Taraco	Ley N° 68/2019	12/7/2019
La Paz	Caranavi	Decreto Municipal	
Oruro	Challapata	Decreto Municipal N° 14/2020	7/7/2020
Oruro	Huanuni	Decreto municipal N° 25/2018	26/12/2018
Oruro	Oruro	Decreto Edil N° 067	22/4/2019
Potosí	Potosí	Ley Municipal N° 286	24/6/2021
Santa Cruz	Boyuibe	Ley Municipal N°07/2021	16/7/2021
Santa Cruz	Camiri	Decreto Municipal N° 12/2021	7/9/2021
Santa Cruz	Cotoca	Decreto Municipal N° 14/2016	30/6/2016
Santa Cruz	Cuevo	Ley Municipal N°009/2021	11/8/2021
Santa Cruz	Kereimba Iyaambae	Resolución administrativa N° 0.36/2022	30/8/2022
Santa Cruz	Lagunillas	Resolución Municipal N° 006/2022	23/5/2022
Santa Cruz	Montero	Decreto Municipal N° 06/2020	13/3/2020
Santa Cruz	Porongo	Ley Municipal N° 10/2017	12/7/2017
Santa Cruz	Santa Cruz de la Sierra	Ley Municipal de Aseo Urbano N° 295	23/6/2016
Santa Cruz	Yapacaní	Decreto Municipal N° 14/2020	2/10/2020
Tarija	Tarija	Decreto Municipal N° 08/2023	
Tarija	Villa San Lorenzo	Decreto Municipal N° 006/2022	24/3/2022
Tarija	Villamontes	Decreto Municipal N°11 / 2017	12/6/2017

Fuente: Elaboración propia

Mediante Resolución Administrativa N° 036/2022 el Gobierno Autónomo Indígena Originario Guaraní – Kereimba Iyaambae ha desarrollado el primer Reglamento de Gestión Integral de Residuos Sólidos para una GAIOC en Bolivia.

Al igual que para los gobiernos autónomos departamentales, la Ley 755, de Gestión Integral de Residuos, asigna a los gobiernos autónomos municipales, responsabilidades para el registro y certificación de operadores autorizados para la gestión de residuos municipales, en ese ámbito, son pocos los municipios que lograron establecer la normativa y procedimientos para la aplicación de dicho registro. De acuerdo con información reportada en el Sistema de Gestión Integral de Residuos y el relevamiento en los municipios, actualmente existen 23 operadores autorizados de residuos municipales, de estos, sólo 3 entidades que prestan servicios públicos de aseo en ciudades capitales y El Alto, cuentan con el respectivo registro.

Tabla 21. Cantidad de operadores autorizados para la gestión de residuos sólidos municipales

Municipio	Operadores Autorizados	Operador de Residuos Sólidos Municipales Registrado	Operador
Cobija	0	No	
Cochabamba	1	No	
El Alto	0	No	
La Paz	8	Si	La Paz Limpia
Oruro	2	Si	Empresa Municipal de Aseo Oruro
Potosí	1	No	
Santa Cruz de la Sierra	9	No	
Sucre	2	Si	Entidad Municipal de Aseo Sucre
Tarija	0	No	
Trinidad	0	No	
Total	23	3	

Fuente: Elaboración propia

4.5. Presupuesto de los servicios de aseo

Las entidades a cargo de los servicios de aseo urbano elaboran la programación anual de los presupuestos para atender las operaciones de servicio requeridas, sin embargo, generalmente existe una marcada diferencia entre el presupuesto elaborado respecto al presupuesto aprobado. Dada la limitada disponibilidad de recursos públicos y la amplitud en las demandas multisectoriales, terminan priorizándose temas diferentes a la gestión de residuos sólidos; ante esta situación, los problemas asociados al manejo de los residuos se tornan recurrentes y las inversiones requeridas para afrontar tales problemas son cada vez mayores.

La estructura del presupuesto de gastos de funcionamiento responde al clasificador presupuestario determinado por el ministerio cabeza de sector, los recursos por lo general se

distribuyen en función a los servicios que se realiza y se estructura en servicios personales, servicios no personales, materiales y suministros y, activos reales.

4.5.1. Presupuesto en municipios capitales de departamento

Los presupuestos para la prestación de los servicios de aseo en ciudades capitales y El Alto varían en función a la población atendida, los servicios gestionados y la modalidad de contratación, lo que implicaría concluir a que, a mayor población, mayor la necesidad de servicios y en consecuencia mayor la cantidad de recursos asignados, sin embargo, no en todos los municipios se aplica esta medida. En el eje troncal del país, en las ciudades de Santa Cruz de la Sierra y La Paz, los recursos que se asignan están por encima de los 200 millones de bolivianos anuales, en tanto que los municipios de El Alto y Cochabamba los presupuestos están en un rango de 150 a 200 millones de bolivianos. Una particularidad común es que, en todos estos municipios, es que más del 90% de los residuos generados, se disponen en rellenos sanitarios.

Cuando los servicios son gestionados por entidades descentralizadas o desconcentradas, la administración central de cada gobierno autónomo municipal, por lo general programa recursos en el presupuesto anual, tomando en cuenta el grupo de gastos de “Servicios No Personales” bajo la partida presupuestaria “25400” de “Lavandería, Limpieza e Higiene”, que acuerdo al Clasificador Presupuestario, emitido anualmente por el Ministerio de Economía y Finanzas Públicas. Dicha partida, corresponde a “gastos por servicios de lavandería, limpieza, higiene y fumigación de bienes y lugares públicos, realizados por terceros”. En consecuencia, los presupuestos asignados, se componen de transferencias realizadas de los GAM hacia las EMAS, con los cuales cubren gran parte de los costos operativos de los servicios recurrentes. A continuación, se muestra el detalle de presupuesto asignado en cada ciudad capital.



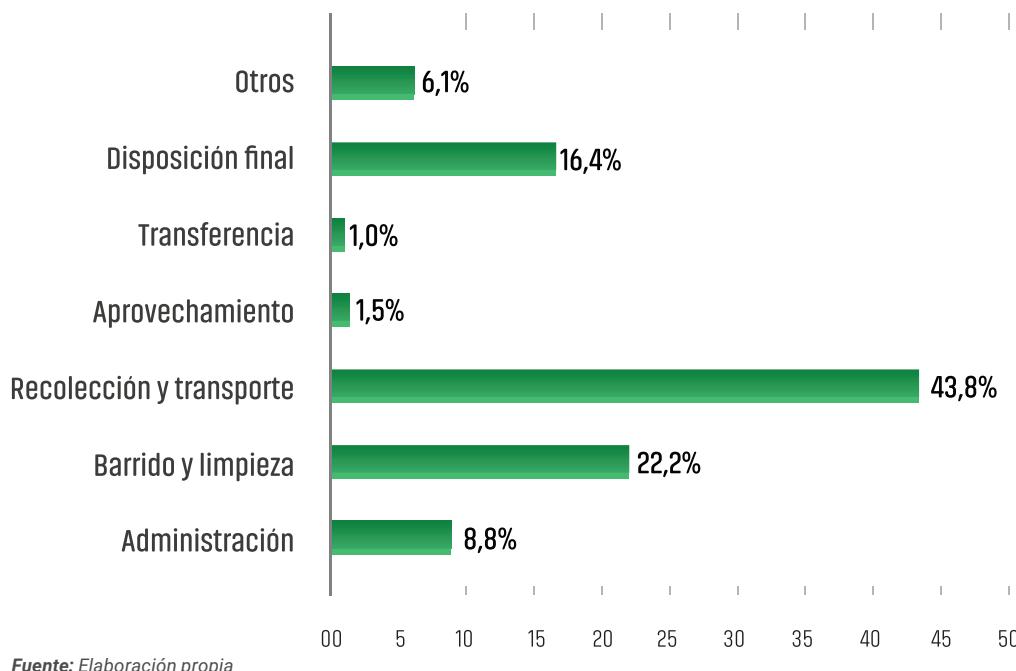
Tabla 22. Presupuesto programado para la gestión integral de residuos en ciudades capitales más El Alto en la gestión 2022

Municipio	Presupuesto Programado
Santa Cruz de la Sierra	353.912.623
La Paz	223.715.898
El Alto	150.650.165
Cochabamba	150.000.000
Sucre	37.903.396
Potosí	30.552.049
Tarija	22.583.322
Oruro	21.450.000
Trinidad	9.540.371
Cobija	4.742.537

Fuente: Elaboración propia con base a datos de reporte SIGEP y encuestas

4.5.2. Distribución de presupuesto de gastos por subservicios

De acuerdo con la información proporcionada por las entidades municipales de aseo de las principales ciudades del país, aproximadamente el 43,8% de los costos se asignan a los servicios de recolección y transporte, con lo cual cubren principalmente los gastos de funcionamiento del parque automotor de recolección y transporte y el pago al personal de dicho servicio. Otro porcentaje menor, aproximadamente el 22,2% del presupuesto se destina al funcionamiento de los servicios de barido y limpieza particularmente de tipo manual. A su vez, el 16,4% de los recursos se asignan a la operación de los servicios de disposición final.

Figura 33. Distribución promedio de costos por servicio

Fuente: Elaboración propia

Nota: La categoría otros, corresponde a los grupos de gastos para los servicios de lavado, mantenimiento, pago de servicio a la deuda, impuestos, tasas y otros, cuando se trate de entidades o empresas municipales.

4.5.3. Costos y precios unitarios de los servicios de aseo

El costo del servicio de aseo es el valor que requiere un municipio para implementar la gestión operativa en un período de tiempo, esto implica calcular el costo de todas las actividades de todas las etapas de los servicios de aseo. Los costos están asociados al grado de mecanización o tecnología empleada, la cantidad de residuos gestionados y la cantidad de personal asignado. Cuando el servicio es atendido por un operador privado, se establecen precios unitarios por servicio, como en el caso de los municipios de La Paz, El Alto, Cochabamba y Santa Cruz de la Sierra.

4.5.3.1. Barrido y limpieza

Los costos unitarios en el servicio de barrio y limpieza varían según la modalidad de servicio, el personal disponible y las asignaciones sociales. Por ejemplo, en el municipio de La Paz, la empresa operadora, tiene establecidas tres modalidades de servicio de barrio y limpieza que son: barrio mecánico, barrio en zona central, barrio en laderas. Estas modalidades, derivan en tres tipos de precios que son cubiertos por el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.

Tabla 23. Costos y precios unitarios de los servicios de Barrido y Limpieza (Bs/km)

Municipio	Costo	Precio
Población mayor a 500 mil habitantes		
La Paz (Promedio)		106,5
El Alto		111,9
Santa Cruz de la Sierra (Promedio)		145,9
Cochabamba	272,7	
Población entre 100 a 500 mil habitantes		
Trinidad	38,3	
Sucre	67,4	
Riberalta	69,4	
Yacuiba	83,4	
Potosí	99,0	
Sacaba	114,7	
Oruro	168,5	
Cobija	178,1	
Tarija	190,0	
Población entre 10 a 100 mil habitantes		
Villazón	59,4	

Fuente: Elaboración propia

(1) El término costo se relaciona a una administración directa del servicio

(2) El término precio esta asociado a una terciarización del servicio

4.5.3.2. Recolección y transporte

Los costos de este servicio se asocian al tipo de vehículos y equipamiento utilizados como por ejemplo, sistemas mecanizados de compactación, equipos tipo volquete, entre otros. A medida que se tecnifican los servicios de recolección y transporte, los costos tienden a ser mayores, sin embargo, en ocasiones cuando los equipos se encuentran en malas condiciones, los costos operativos presentan también un incremento sustancial.

Del relevamiento realizado, los precios y costos unitarios en el servicio de recolección y transporte varían de 105,8 a 761,5 bolivianos por cada tonelada atendida, el valor más bajo se registra en Cobija y el más alto en La Paz. A continuación, se muestran los datos.

Tabla 24. Costos unitarios de los servicios de Recolección y Transporte (Bs/t)

Municipio	Costo	Precio
Población mayor a 500 mil habitantes		
La Paz (Laderas Carga Manual)		205,9
Santa Cruz de la Sierra (Promedio)		219,8
El Alto		225,7
La Paz (Promedio Carga Mecanizada)		689,5
Cochabamba	342,9	
Población entre 100 a 500 mil habitantes		
Trinidad	105,8	
Yacuiba	178,4	
Oruro	183,2	
Tarija	184,0	
Potosí	187,0	
Sacaba	190,0	
Sucre	286,5	
Cobija	410,8	
Población entre 10 a 100 mil habitantes		
Villamontes	191,5	
Villazón	248,0	

Fuente: Elaboración propia

4.5.3.3. Disposición final

Los costos en el servicio de disposición final se asocian, entre otras variables, al volumen de residuos dispuesto, la modalidad de trabajo, la maquinaria y recursos empleados. Por lo general, en este proceso, aplica el análisis de economía de escala, es decir a mayor volumen de residuos depositados, el costo por tonelada dispuesta tiende a ser menor. En la siguiente tabla se muestran los costos y precios unitarios que cobran los operadores de rellenos sanitarios por tonelada dispuesta.

Tabla 25. Costos y precios unitarios de los servicios de Disposición Final en Rellenos Sanitarios (Bs/t)

Municipio	Costo	Precio
Población mayor a 500 mil habitantes		
Cochabamba		105,0
Santa Cruz de la Sierra		109,0
El Alto		121,0
La Paz	128,7	
Población entre 100 a 500 mil habitantes		
Riberalta	92,0	
Yacuiba	107,3	
Sacaba	127,2	
Cobija	394,04	
Población entre 10 a 100 mil habitantes		
Villamontes	103,3	
Villazón	147,0	

Fuente: Elaboración propia

4.5.3.4. Costos promedio por tonelada

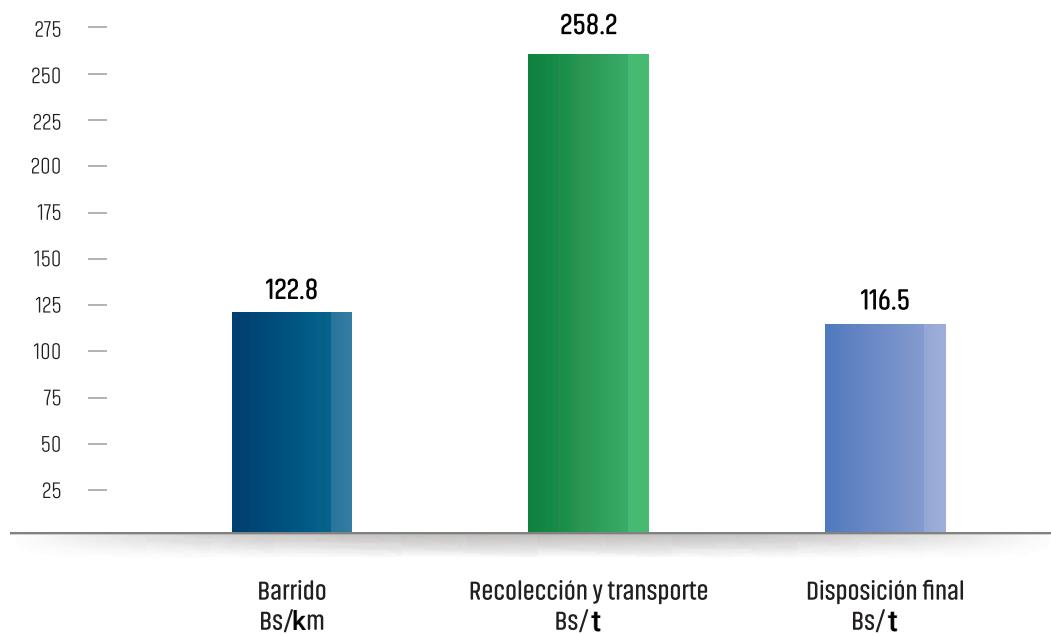
Tomando en cuenta los presupuestos de gastos y la cantidad total de residuos sólidos gestionados por cada gobierno autónomo municipal, se han calculado los costos por tonelada para las ciudades capitales y El Alto. Los costos promedio más altos se presentan en La Paz, Cochabamba, y Santa Cruz de la Sierra respectivamente.

Tabla 26. Costos promedio por tonelada de residuos en ciudades capitales y El Alto (expresado en bolivianos), Bolivia

N°	Municipio	Costo Medio Bs/t
1	Cobija	228
2	Cochabamba	608
3	El Alto	483
4	La Paz	827
5	Oruro	291
6	Potosí	498
7	Santa Cruz de la Sierra	513
8	Sucre	350
9	Tarija	291
10	Trinidad	241

Fuente: Elaboración propia

Figura 34. Costos unitarios promedio de los servicios de aseo, Bolivia



Fuente: Elaboración propia

4.5.3.5. Ingresos y subvenciones

La Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos, establece que, “*toda persona individual o colectiva es responsable de los residuos que genere, asumiendo los costos de su gestión integral, así como de la contaminación que pueda provocar en la salud o el medio ambiente, su manejo inadecuado*”.

De acuerdo con el Código Tributario Boliviano, “*las tasas son tributos cuyo hecho imponible consiste en la prestación de servicios inherentes al Estado, por ejemplo, los servicios de aseo, cuya recaudación no debe tener un destino ajeno al servicio o actividad que constituye la causa de la obligación*”. Para la determinación de las tasas de aseo, el Ministerio de Economía y Finanzas Públicas en colaboración con el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, presentaron la Guía Metodológica para la Determinación de la Tasa de Aseo Municipal¹, en este proceso, el medio de cobranza más empleado para este proceso es a través de la factura del servicio de energía eléctrica.

Por lo general, la suma de costos del barrido, limpieza, recolección y transporte representan aproximadamente el 60% del costo de operación anual, en consecuencia, las tasas deben cubrir al menos este porcentaje de manera de garantizar la operatividad de los servicios de aseo.

Del relevamiento realizado, 36 municipios, equivalente al 11,9% del total nacional, tienen implementado un mecanismo de cobranza por tasas de aseo. Sin embargo, los ingresos percibidos no cubren los costos que demanda la prestación de los servicios de aseo, por lo cual el gobierno autónomo municipal correspondiente, debe subvencionar los recursos necesarios para garantizar la operación de los servicios.

En ciudades capitales y El Alto, la subvención alcanza en promedio al 69,8% de los costos, los mayores se encuentran en El Alto y La Paz y la menor subvención en Oruro, tal como se muestra en la siguiente tabla:

¹Guía Metodológica para la determinación de la Tasa de Aseo Municipal del Ministerio de economía y Finanzas Publicas -Viceministerio de política tributaria - Dirección General de Tributación Interna

En municipios de menor población en los que aplica tasas de aseo, la situación de subvención es también alta, por ejemplo, en los municipios Caraparí, Monteagudo, Uyuni y Vallegrande, este indicador está por encima del 90%. Contrariamente a estos escenarios, existen municipios, donde los ingresos, cubren más del 60% de los costos e incluso más del 90% como es el caso del municipio de Bermejo.

Tabla 27. Porcentaje de subvención de costos vs ingresos por tasas de aseo en ciudades capitales y El Alto

Municipio	% Ingresos	% Subvención
El Alto	12,4%	87,6%
La Paz	14,1%	85,9%
Cochabamba	22,4%	77,6%
Santa Cruz	37,4%	62,6%
Sucre	40,1%	59,9%
Trinidad	42,3%	57,7%
Potosí	47,7%	52,3%
Cobija	49,5%	50,5%
Oruro	76,1%	23,9%
Tarija	Sin Dato	Sin Dato

Fuente: Elaboración propia

En resumen, aproximadamente el 70% de los costos de los servicios de aseo son subvencionados por los GAM en ciudades capitales y El Alto y en el resto de los municipios donde se aplica tasa de aseo, la subvención promedio alcanza al 56%.

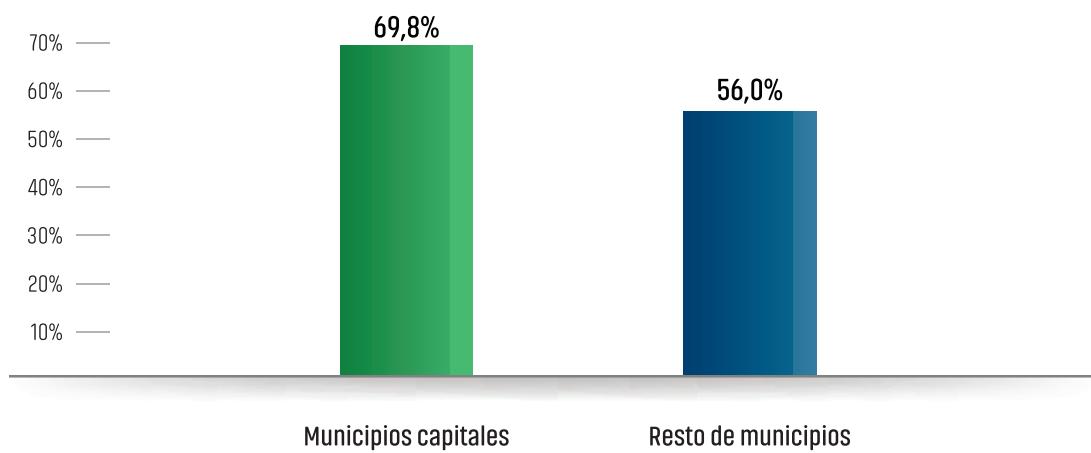
Tabla 28. Porcentaje de subvención de costos vs ingresos por tasas de aseo en otros municipios

Municipio	% Ingresos	% Subvención
Caraparí	1,6%	98,4%
Monteagudo	4,8%	95,2%
Uyuni	6,2%	93,8%
Vallegrande	7,3%	92,7%
Cliza	15,8%	84,2%
Guanay	18,0%	82,0%
Tupiza	27,2%	72,8%

Municipio	% Ingresos	% Subvención
Camiri	34,0%	66,0%
Riberalta	34,5%	65,5%
Yacuiba	41,3%	58,7%
Comarapa	41,4%	58,6%
Montero	41,7%	58,3%
Sacaba	42,4%	57,6%
Pailón	44,4%	55,6%
Portachuelo	53,9%	46,1%
Muyupampa	56,8%	43,2%
Guayaramerín	61,3%	38,7%
Villamontes	64,5%	35,5%
Samaipata	64,6%	35,4%
Roboré	70,9%	29,1%
Colcapirhua	71,3%	28,7%
Villazón	72,0%	28,0%
San Juan de Yapacaní	74,9%	25,1%
Bermejo	94,6%	5,4%

Fuente: Elaboración propia

Figura 35. Porcentaje promedio de subvención de costos vs ingresos



Fuente: Elaboración propia

Ante el déficit financiero, las entidades descentralizadas municipales de aseo, de forma permanente tienen la misión de generar otros ingresos, por ejemplo, aquellos derivados de la prestación de servicios especiales a grandes generadores de residuos o que generen residuos de particular atención. En otros casos, aquellos procedentes de la venta de materiales reciclables recuperados o segregados, sin embargo, para estas operaciones lo que limita es falta de un marco jurídico y de procedimientos administrativos, particularmente para habilitar la venta de dichos residuos.

4.5.4. Tasa de aseo

La determinación de la tasa de aseo considera variables como la categoría de usuario de energía (residencial, general o comercial, industrial, entre otros) y el rango de consumo de energía eléctrica, expresado en Kw-h. El proceso de cálculo inicia, con el prorratoe del costo global de los servicios de aseo, de acuerdo con el porcentaje del nivel total de consumo de energía eléctrica en cada grupo de rango, por lo que mientras mayor sea el promedio de consumo de energía eléctrica, mayor la asignación de la tasa de aseo.

Otro método empleado por los gobiernos municipales relaciona la zona o área atendida con la tasa de aseo, y al mismo tiempo el consumo de energía eléctrica, es decir que las viviendas de zonas centrales aplican una mayor tasa con diferencias a las viviendas más alejadas.

En otros municipios el método de cobranza es a través de la boleta de pago de agua potable, aplicando un porcentaje asociado al consumo de agua potable. Finalmente, otro medio de cobranza es a través de los impuestos prediales, por lo cual los pagos son anuales o bien en tiempos mucho más largos.

Un ejemplo de tasas de aseo asociadas al consumo de energía eléctrica se encuentra en el municipio de Cochabamba y La Paz.

Tabla 29. Cobro de tasas de aseo municipio de Cochabamba y La Paz

Municipio		Cochabamba		Municipio		La Paz	
Año Vigencia	2004		Año Vigencia	2005			
Medio Cobranza	Luz	Asociado a Consumo	Medio Cobranza	Luz	Asociado a Consumo		
Categoría	Min	Max	Categoría	Min	Max		
Domiciliario	1,41	35,14	Domiciliario	1,56	21,89		
General 2		28,00	Comercial Menor	1,56	21,89		
Industrial 1	100,00	300,00	Comercial Mayor - General Mayor - Industrial Menor	8,34	506,70		
Industrial 2	56,22	562,25	Industrial Mayor	291,80	506,70		
Accidentales		11,24					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Rangos de tasas de aseo en Santa Cruz de la Sierra

Municipio		Santa Cruz
Año Vigencia	2019	
Medio Cobranza	Luz	Asociado a Consumo
Domiciliario		
Categoría	Min	Max
Fuera 6to Anillo	4,0	41,0
....		
Casco Viejo	15,0	53,5
Mayor a 1000 Kw-h	CCEE * 10,20%	
Comercios, Empresas, Instituciones e Industrias		
Categoría	Min	Max
General I	CCEE * 59,24%	CCEE * 8,02%
General II	CCEE * 58,48%	CCEE * 8,16%
Especial	CCEE * 8,67%	CCEE * 8,67%
Industrial I	CCEE * 93,41%	CCEE * 14,84%
Especial	CCEE * 96,20%	CCEE * 3,50%

CCEE = Precio pagado del Consumo por Energía Eléctrica

En el municipio de Santa Cruz de la Sierra se aplica un método combinado, es decir se emplea el consumo de energía eléctrica y la zona atendida, a continuación, se muestran las tasas aplicadas.

Tabla 31. Tasa de aseo municipio de Portachuelo [Bs/mes]

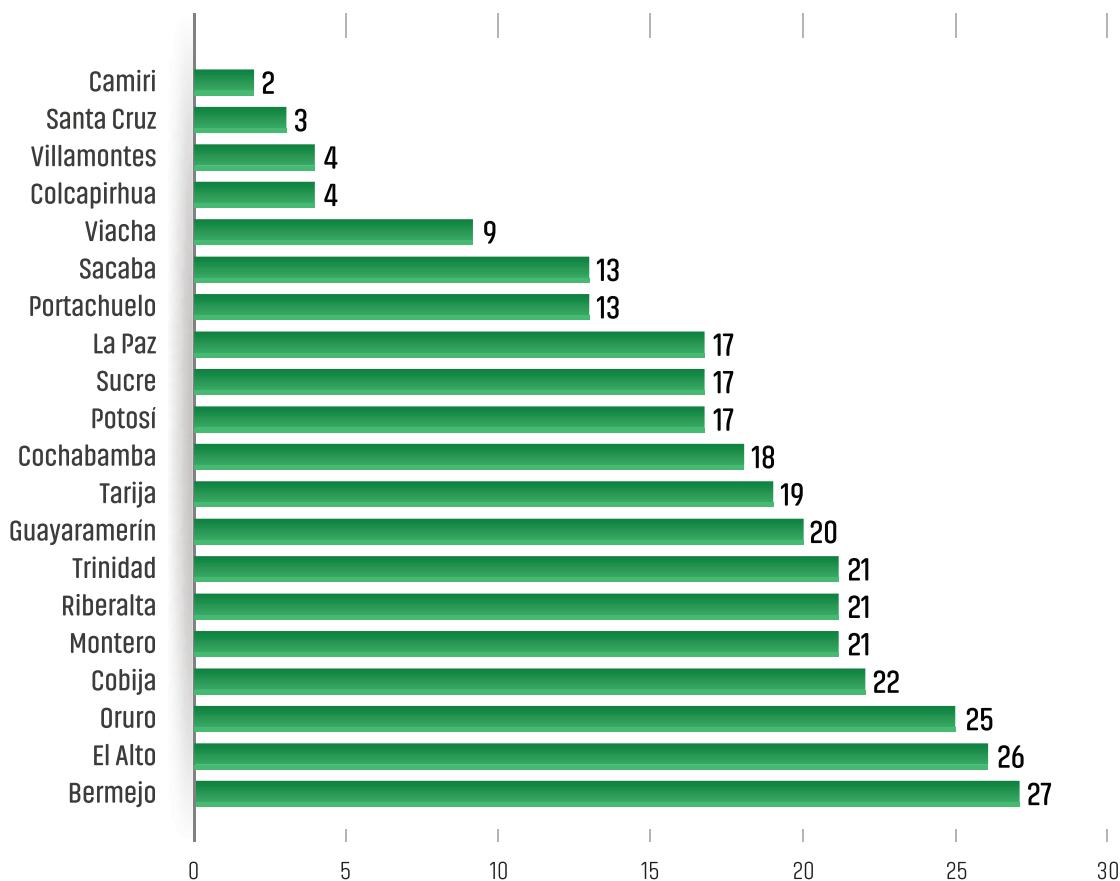
Municipio	Portachuelo
Año Vigencia	2009
Medio Cobranza	Agua Potable
Categoría:	Doméstico
Menos de 10 m ³	5
De 11 a 30 m ³	8
Mas de 50 m ³	12
Comercial	12
Industrial	12
Institucional	12

Fuente: Elaboración propia

En el municipio de Portachuelo, el método de cobranza se realiza a través de la boleta de agua potable, en decir que la determinación de la tasa es proporcional al consumo de agua potable.

4.5.5. Actualización de tasas de aseo y problemas sociales

En los últimos años se ha presentado un rechazo casi generalizado por parte de la población ante una posible actualización de las tasas de aseo. Las tasas de aseo deben ajustarse a los costos actuales que demandan los servicios, sin embargo, en una gran mayoría de los municipios, las tasas de aseo permanecen inalterables desde hace más de 20 años, elevando la subvención de los gobiernos autónomos municipales para los gastos operativos de funcionamiento de los servicios.

Figura 36. Número de años sin actualizar la tasa de aseo por municipio

Fuente: Elaboración propia

La situación económica se torna más crítica, cuando se implementan nuevos servicios, sobre todo aquellos relacionados al tratamiento y disposición final de los residuos, estas mejoras implican necesariamente un incremento en los presupuestos de gastos de acuerdo a los costos que correspondan, no obstante, ante la ausencia de estos recursos, varias instalaciones operan bajo condiciones inefficientes o bien optan por el abandono y la continuidad de los esquemas contaminantes de trabajo, como la disposición de los residuos en botaderos.

Por otro lado, si bien el procedimiento para la aprobación de la tasa de aseo establece que los proyectos de tasa de aseo deben contar con la conformidad técnica del viceministerio cabeza de sector, muchas veces los montos calculados no llegan a implementarse debido a que los concejos municipales solicitan el consentimiento social de la población y terminan rechazándose o modificándose según los acuerdos logrados con la población.



Compactación de residuos sólidos en celda de residuos comunes, Relleno Sanitario de Boyuibe. Proyecto Basura Cero en Bolivia



Capítulo 5

Gestión operativa

de residuos

La gestión operativa forma parte de la gestión integral de residuos, su ámbito de aplicación son todos los aspectos operativos asociados a la planificación, dimensionamiento, diseño y operación de las etapas de separación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final. La Ley N.º 755, determina que la gestión operativa de residuos municipales se encuentra en el marco de los servicios de aseo urbano y saneamiento básico y este debe realizarse de forma diferenciada en todas sus etapas y según las características de cada residuo, en el marco de las políticas y principios establecidos por la citada Ley.

De acuerdo con resultados obtenidos, más del 80% de los municipios concentra los esfuerzos en la prestación de servicios de barrido, recolección y transporte, mientras que un porcentaje menor al 10% realiza algún tipo de aprovechamiento. En lo que respecta la disposición final, más del 90% de los municipios dispone sus residuos en botaderos a cielo abierto. Sin embargo, el resultado indicado no refleja el nivel de cobertura global en cada uno de los servicios puesto que en la mayoría de los casos estos se concentran en las áreas urbanas o poblaciones concentradas de los municipios, debido principalmente a la limitada asignación de recursos económicos, la ausencia de procedimientos para el cobro de la tasa de aseo, insuficiente priorización en la planificación y políticas locales, insuficiente disponibilidad de equipos de recolección y transporte y su nivel de obsolescencia, así como la exigua participación de la población en los procesos de mejora.

5.1. Modalidades de operación de los servicios

Los gobiernos autónomos municipales pueden ejecutar la operación de servicios de aseo de forma directa y/o a través de entidades públicas o privadas mediante la tercerización, que a su vez puede ejecutarse a través de contratos por servicios o concesión. Los contratos por servicios consisten en transferir al proveedor el control técnico y administrativo para la toma de decisiones en el marco de los parámetros establecidos en el contrato. La modalidad por concesión consiste en la transferencia al concesionario de la responsabilidad de financiar inversiones, administrar, emplear y gestionar los activos o bienes de dominio municipal concesionados por un plazo determinado.

En municipios con poblaciones grandes (poblaciones mayores a 100 mil habitantes), por lo general los servicios son atendidos a través de empresas o entidades municipales de aseo que dependen de las administraciones locales y en otros a través de operadores privados.

Figura 37. Modalidad de prestación de servicios en poblaciones mayores a 100 mil habitantes



Fuente: Elaboración propia

En municipios con poblaciones intermedias (poblaciones entre 10 a 100 mil habitantes), los servicios son atendidos por el gobierno autónomo municipal de forma directa y en otros, se ejecutan a través de pequeñas empresas colectivas o individuales que son contratadas de forma anual, esto ocurre particularmente con los servicios de recolección y transporte.

Asimismo, en municipios con poblaciones menores (poblaciones menores a 10 mil habitantes), por lo general, los servicios de aseo se realizan de forma directa por el gobierno autónomo municipal y estos cubren por lo general las localidades capitales de los municipios.

5.2. Almacenamiento temporal

De acuerdo con el artículo 27 de la Ley N ° 755 de Gestión Integral de Residuos, todo generador debe separar sus residuos en origen y el almacenamiento de los residuos debe cumplirse dentro del predio del generador o en áreas autorizadas de acuerdo con las características de sus residuos. En lo que respecta a las áreas autorizadas para almacenamiento, los equipos instalados tienen una vinculación directa con el servicio de recolección y transporte, estos se disponen por lo general en centros de gran generación y en zonas de difícil acceso.

Figura 38. Modalidad de prestación de servicios en poblaciones entre 10 a 100 mil habitantes y en poblaciones con población menor a 10 mil habitantes



- El Municipio de La Paz, tiene implementado en aproximadamente el 60% de la jurisdicción territorial de área urbana el sistema contenerizado de carga lateral y en el 40% el sistema de carga trasera para el almacenamiento de residuos. Se calcula que la capacidad de almacenamiento mediante contenedores alcanza aproximadamente a 7.800 m³ equivalente a 1.400 t.
- En el municipio de Cochabamba, hasta hace aproximadamente ocho años el sistema de recolección y transporte estuvo vinculado al almacenamiento de recolección de carga lateral, sin embargo, debido a los altos costos de operación y mantenimiento y el mal uso, gran parte de estos equipos fueron retirados del área de operación, modificando al sistema de recolección en acera y en puntos fijos. Actualmente implementan en algunas zonas el sistema de contenedores soterrados diferenciados en tres grupos (orgánicos, reciclables y no aprovechables) el mecanismo de recolección es mediante carga lateral, sin embargo, estos son dispuestos a un mismo camión mezclándose nuevamente los residuos separados.
- Otro de los municipios que dispone de contenedores para carga lateral, es Sucre, la EMAS realizó la adquisición de 280 contenedores de 1,1 m³, estos fueron dispuestos en los mercados principales del centro del municipio y en zonas con vías de acceso al municipio.

Otras formas de almacenamiento temporal se realizan a través de papeleros y canastillos que son dispuestos en vías principales de los municipios, para el dimensionamiento y diseño de estos equipos existen normas que orientan estos procesos, sin embargo, su vigencia data de hace de 25 años. El Reglamento de la Ley N° 755 en su Artículo 42, determina que *"Las entidades territoriales autónomas, en el marco de sus competencias y responsabilidades, deberán incorporar en la gestión de residuos, contenedores de residuos que prioritariamente deben estar construidos con material reciclado adecuado para el uso al que están destinados"*.

En ciudades capitales de departamento, se evidencia una mayor disponibilidad de papeleros y/o canastillos, sobre todo en zonas del casco viejo o centro urbano. Las condiciones de manejo de estos equipos son diferentes, en su mayoría se encuentran en mal estado debido al mal uso que realizan algunos generadores o la falta de mantenimiento y limpieza. El Municipio de Santa de Cruz de la Sierra dispone una mayor cantidad de papeleros, frente a los municipios de La Paz y Cochabamba.

En la siguiente tabla se resume el equipamiento de almacenamiento temporal para residuos mixtos de los municipios de La Paz, Santa Cruz, Cochabamba y Sucre.

Tabla 32. Equipamiento de almacenamiento temporal para residuos mixtos en las principales ciudades del país

Municipio	Residuos Mixtos							
	Contenedores			Sin Compac. tación	Con Compac. tación	Canastillos	Soterrados	Papeleros
	3,2 m ³	2,4 m ³	1,1 – 1,5 m ³	9 - 10 m ³	20 m ³	200 litros	5 m ³	60 litros
La Paz	2.116	156	585	15	4	80	5	1.272
Santa Cruz de la Sierra			300	28	12			> 3.000
Cochabamba	10	50		60				150
Sucre			280					s/d

Fuente: Elaboración propia

El detalle de las características de este equipamiento de almacenamiento temporal se encuentra descrito a continuación:



Contenedores de 2,4 - 3,2 m³ En La Paz, los contenedores metálicos de 3,2 m³ son el equipamiento principal para la recolección por el método de contenedores, estos son recogidos y descargados por los camiones de carga lateral. El servicio es brindado en las zonas de mayor concentración y centros urbanos que cuentan con los requisitos técnicos para su operación.

En Cochabamba, los contenedores metálicos de 2,4 m³ son empleados para la recolección de residuos mixtos en sitios de alta concentración, están ubicados en el centro de la ciudad, su recolección y descarga se realiza a través de un camión de carga lateral

Contenedores de 1,5 m³ en La Paz y contenedores de 1,3 m³ en Santa Cruz de la Sierra Los contenedores metálicos de 1,5 y 1,3 m³ sin tapa son empleados para la recolección en puntos específicos donde antes se ubicaban microbasurales por la alta generación, su recolección es mediante camiones de carga trasera.

En áreas más extendidas de La Paz y Sucre, como laderas, por ejemplo, también aplican contenedores de 1,1 m³.

Contenedores de 9-10 m³ Son contenedores metálicos de alta capacidad, están distribuidos en zonas alejadas, zonas de alta pendiente y centros de gran generación, principalmente en mercados.

Contenedores con compactación Los contenedores con compactación tienen capacidad de 20 m³, están ubicados en los principales mercados de la ciudad, son recogidos y descargados por camiones Roll on Roll off.

5.3. Barrido de vías y áreas públicas

El barrido y limpieza de calles, avenidas y espacios públicos, es realizado priorizando las áreas de mayor circulación y presencia de actividades y personas, de acuerdo con la disponibilidad de recursos, se pueden apreciar municipios con mayor o menor cobertura y con un diseño para el servicio de barrido.

5.3.1. Diseño de la operación del servicio de barrido

La posibilidad de contar con un diseño del servicio de barrido está relacionada directamente con la disponibilidad de recursos técnicos y económicos para el servicio. Esta situación fue reflejada en los resultados de la encuesta realizada, donde se ha obtenido que solo el 31% de los municipios cuentan con diseño de su servicio de barrido y que el 69% restante no cuenta con diseño y tampoco cuenta con recursos técnicos y económicos necesarios para definir la operación del servicio de barrido.

5.3.2 Método de barrido

Los métodos aplicados en Bolivia son el barrido manual y el barrido mecanizado. A nivel nacional el 98% de los municipios realiza barrido manual y solo el 2% de ellos emplea una combinación de barrido manual con barrido mecanizado.

a) Barrido manual

El barrido manual, se realiza empleando herramientas manuales e insumos convencionales, por lo general, utilizan bolsas de plástico o yute, escoba de paja y un recogedor de residuos. Se barren vías principales o de alto tráfico y en ciudades capitales incluyen vías secundarias próximas al centro urbano. En función de la información obtenida en la encuesta, se estima que los rendimientos de barrido manual expresados en kilómetros lineales por barredor alcanzan a 2,27 km lineales/barredor por jornada laboral.



La dotación de equipo de protección personal es regular, sin embargo, carece aún de normas para su regulación u orientación técnica. Estos equipos por lo general consisten en un sombrero de ala ancha, barbijo quirúrgico, overol, botas de cuero, guantes y ropa de agua.

b) Barrido mecanizado

La modalidad de barrido mecanizado se ha implementado en algunas ciudades capitales y municipios intermedios del país, de estos, el municipio de La Paz tiene mayor cobertura, el servicio se realiza el marco de contrato de concesión que el GAM tiene con la empresa operadora de residuos. En el resto de los municipios, el uso de los equipos es por lo general de acuerdo con la disponibilidad de recursos y la programación de servicio.



Barredor mecanizado con hidrolavado, Santa Cruz. EMACRUZ.

Cuadro 15. Descripción de equipos de barrido mecanizado

Municipio	Equipo	Descripción
La Paz	Barredora mecánica de 6m ³	La Paz, cuenta con dos unidades para el barrido mecánico de vías y avenidas principalmente del centro y zona sur del municipio. Adicionalmente tiene cuatro unidades con menor capacidad de servicio, con lo cuales atienden vías principales, parques y espacios públicos.
	Barredora de 2,3 m ³	
	Moto barredora de 284 litros	
Tarija	Barredora mecánica	En Tarija tienen un equipo destinado al barrido de avenidas troncales que funciona ocasionalmente.
Cotoca	Barredora mecánica	Cuenta con un equipo destinado al barrido el primer anillo (dos vías) y calles pavimentadas de barrios, atiende alrededor de 19 km/día, con frecuencia semanal.
Cochabamba	Barredora mecánica	El municipio de Cochabamba cuenta con dos barredoras mecanizadas, actualmente no están en operación.
Potosí	Barredora mecánica	El municipio de Potosí tiene una barredora mecanizada que actualmente no está en operación.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Municipios con barrido mecanizado

Municipio	Cantidad	Capacidad m ³	Estado
Cochabamba	2	6,0	Sin Operar
Cotoca	1	6,0	En Operación
La Paz	2	6,0	En Operación
La Paz	2	2,3	En Operación
La Paz	2	0,3	En Operación
Tarija	1	6,0	Ocasionalmente en Operación
Potosí	1	6,0	Sin Operar
Riberalta	2	2,3	Sin Operar

Fuente: Elaboración propia

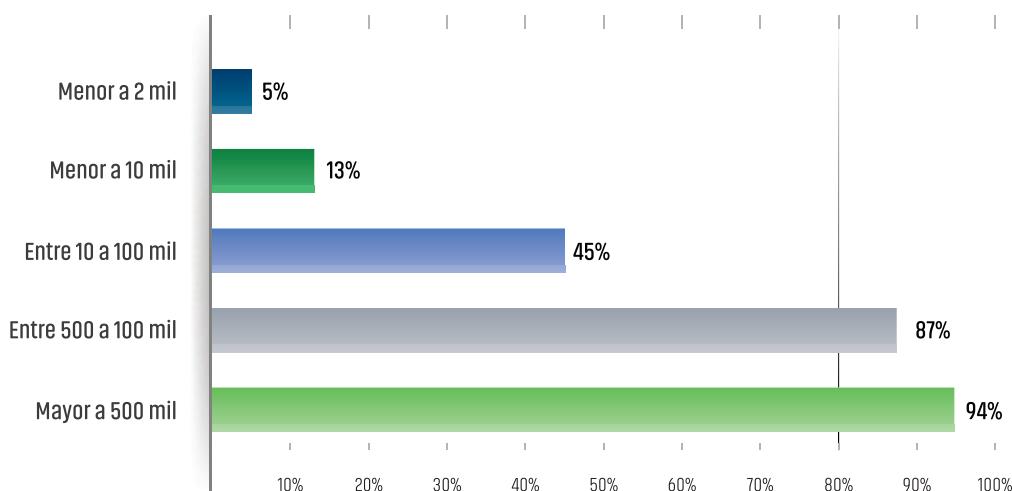
5.4. Recolección y transporte de residuos

El servicio de recolección y transporte es por lo general el servicio de mayor atención por los gobiernos autónomos municipales u operadores, debido principalmente por la demanda de la población y su articulación con la limpieza y salubridad. La disponibilidad del servicio comprende entre otros aspectos, el dimensionamiento, diseño, la operación y mantenimiento de los servicios; en algunas poblaciones intermedias y mayores a 100.000 habitantes, se ha observado un mayor grado de aplicabilidad de aspectos técnicos relativos al diseño de rutas y monitoreo georreferenciado de los camiones de recolección, sin embargo, la disponibilidad de información aún es insuficiente y se mantiene desactualizada por largos períodos, lo cual repercute en la determinación de indicadores de eficiencia como coberturas, costos, rendimientos, entre otras variables. En poblaciones menores a 10.000 habitantes e incluso en poblaciones menores a 100.000 habitantes, la operativa del servicio de recolección y transporte se realiza en base al criterio del chofer o responsable del servicio, y este se concentra por lo general en centros poblados.

Del relevamiento realizado, se calcula que la cobertura promedio de recolección y transporte a nivel nacional alcanza al 72% de la población, este servicio se concentra principalmente en centros poblados, como áreas urbanas y áreas periurbanas, en la medida que la población urbana o la población concentrada es menor, la cobertura de recolección es también menor frente al total de la población municipal, tal como sucede en municipios menores o rurales.

A continuación, se muestran los datos de cobertura para los diferentes rangos poblacionales:

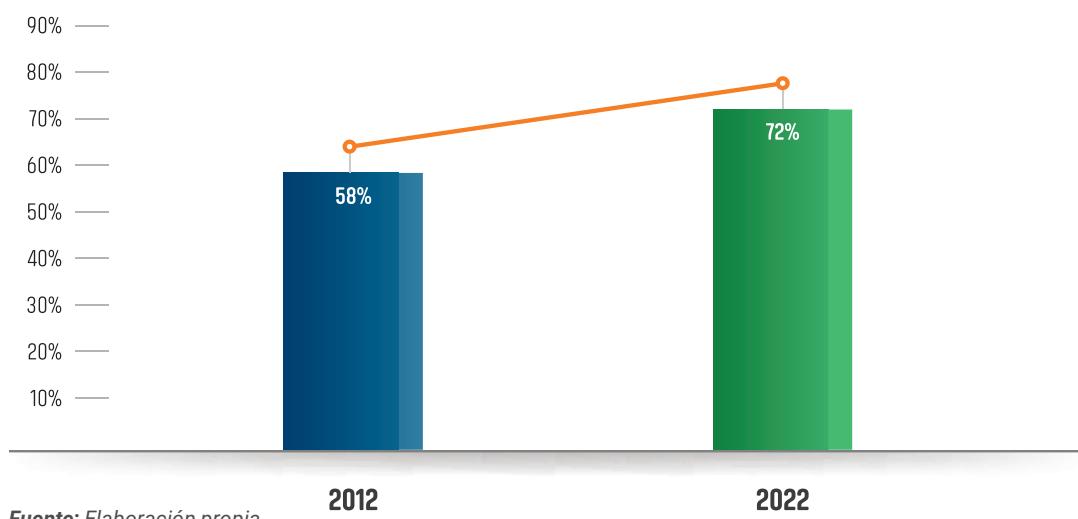
Figura 39. Cobertura del servicio de recolección y transporte



Fuente: Elaboración propia

La cobertura de recolección y transporte en el año 2012 alcanzó a 58% y frente al año 2022 incrementó en un 24%, evidenciando una mejora en el sistema de recolección y en el parque automotor

Figura 40. Incremento de la cobertura del servicio de recolección y transporte 2012 – 2022



5.4.1. Limpieza de microbasurales

Por lo general, en municipios con poblaciones concentradas, las áreas periurbanas son las menos atendidas o en su defecto, algunos espacios como las vías de acceso, son utilizados de forma ilegal por algunos generadores u operadores para el abandono de residuos, y en consecuencia la proliferación de microbasurales. Estas malas prácticas, conllevan impactos negativos hacia el ambiente, el deterioro paisajístico y un mayor requerimiento de recursos para su debida limpieza, por lo general una vez atendidos en cuestión de días nuevamente se acumulan estos puntos de infección. En la siguiente tabla se muestra el número promedio de atención de microbasurales en algunas ciudades de principales de Bolivia.

La Ley 755, identifica infracciones y sanciones las cuales deben ser reglamentadas por cada gobierno autónomo municipal, sin embargo, una gran mayoría aun no logró este propósito. Cochabamba, es uno de los pocos municipios que procesos coactivos para la aplicación de multas, cuando los generadores son sorprendidos arrojando residuos desde su vehículo o haciendo uso indebido los contenedores, para ello disponen un marco normativo estructurado en la figura 40 .

Tabla 34. Número de microbasurales atendidos en ciudades de Bolivia

Municipio	Microbasurales atendidos
Cochabamba	65
Cobija	12
El Alto	Sin dato
La Paz	No existe
Oruro	49
Potosí	Sin dato
Santa Cruz de la Sierra	455
Sucre	6
Trinidad	70
Tarija	15

Fuente: Elaboración propia

Figura 41. Marco normativo para la aplicación de multas, Municipio de Cochabamba

- 1
 - Ley Municipal N°0026/2014
 - Ordenamiento jurídico y procedimiento administrativo

- 2
 - Ley Municipal N°0395/2019
 - Regulación de ingresos no tributarios

- 3
 - Decreto Municipal N°144/2019
 - Reglamento a la Ley Municipal de regular de ingresos no tributarios

- 4
 - Decreto Municipal N°100/2018
 - Reglamento de la gestión integral de residuos sólidos del Municipio de Cochabamba

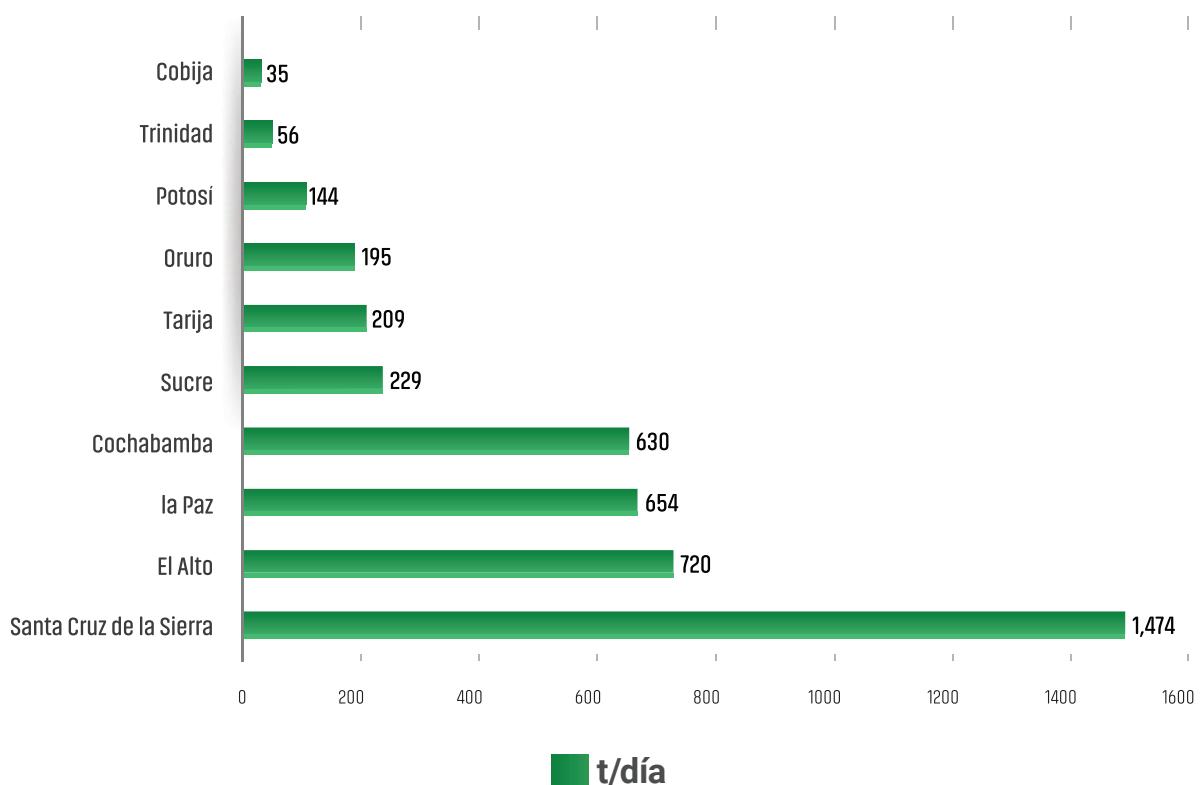
Fuente: Elaboración propia

Así, por ejemplo, en los primeros cinco meses de 2019, la EMSA, entregó aproximadamente 1.025 boletas de infracción a personas que dejan sus residuos o material de construcción en aceras o calzadas. En lo que va del año 2023, la EMSA, multó a cerca de 3.000 personas por infringir normas como depositar residuos en vías pública, otras por dar un mal uso a los contenedores y otras por dejar escombros en los contenedores soterrados.

5.4.2. Recolección promedio en ciudades capitales

En las ciudades capitales más El Alto, en promedio se recolectan 4.346 t de residuos, equivalente al 83,5% del total generado en estas ciudades. En la siguiente figura se muestran las cantidades recolectadas por los municipios:

Figura 42. Cantidad de residuos recolectados en ciudades capitales y El Alto



Fuente: Elaboración propia

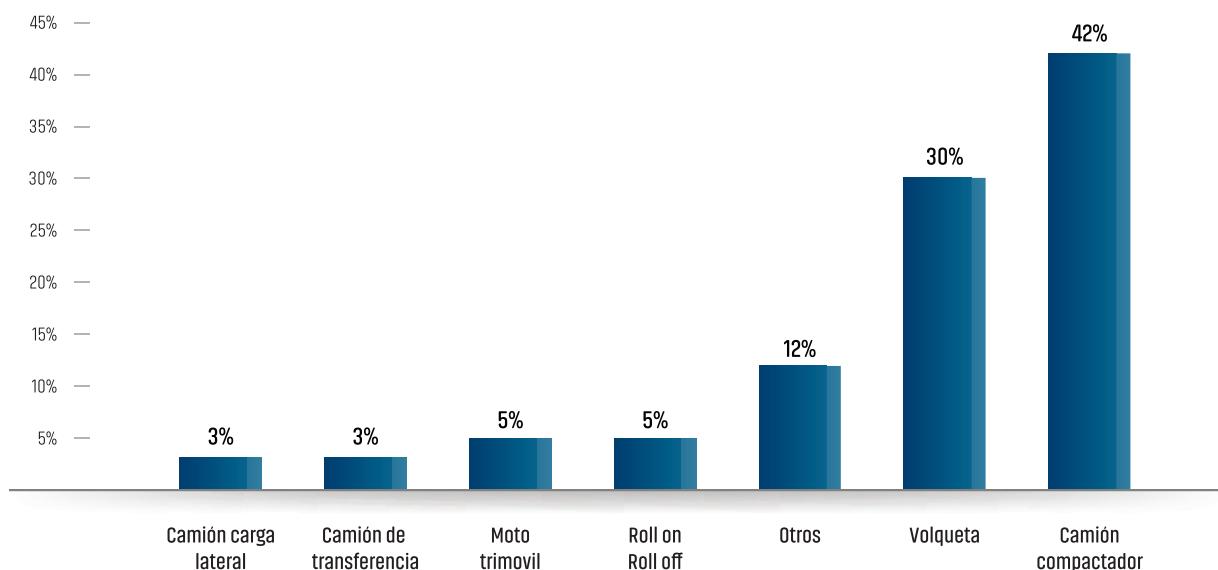
5.4.3. Equipamiento, capacidad y estado del parque automotor para la recolección y transporte

Del relevamiento realizado, se ha cuantificado un total de 560 vehículos de recolección y transporte. Los equipos más empleados son los camiones con sistema de compactación de carga trasera, su capacidad de carga varía de 12 a 19 m³, sin embargo, se estima que más 50% ha cumplido los años de vida útil, consecuentemente deben ingresar a servicios de mantenimiento, lo cual encarece los costos y en ocasiones afecta en la regularidad de servicios. Sumado a ello, dependiendo la disponibilidad de recursos económicos del GAM o el operador de servicio, los periodos de renovación de estos equipos son variables.

Otro de los equipos de mayor empleo, son los volquetes de caja abierta con capacidades de 8 a 12 m³, una gran mayoría de estos equipos no reúne las condiciones técnicas y de seguridad para el servicio, dado que estos equipos son diseñados principalmente para trabajos de carga en obras de construcción. Existe también una amplia variedad de equipos como camiones de caja estacionaria fija, camionetas, tractores o trimóviles, aquello por lo general se presenta en municipios con poblaciones menores y rurales.

A continuación, se presenta en términos porcentuales la disponibilidad de equipos para recolección y transporte de residuos.

Figura 43. Disponibilidad de vehículos que brindan el servicio de recolección



Fuente: Elaboración propia

En el empleo de camiones tipo volquete en el servicio de recolección y transporte, la carga por lo general excede de la capacidad volumétrica a alturas considerables, aquello genera riesgos en la seguridad de los operadores y el público en general.

De acuerdo con el relevamiento realizado en ciudades capitales, el municipio dispone la mayor asignación de camiones es La Paz con 116 unidades de recolección y transporte. El segundo lugar, se encuentra Santa cruz de la Sierra con 72 vehículos y El Alto con 71 vehículos, el municipio con menor cantidad de vehículos para el servicio es Trinidad. Los datos se muestran en la siguiente tabla.

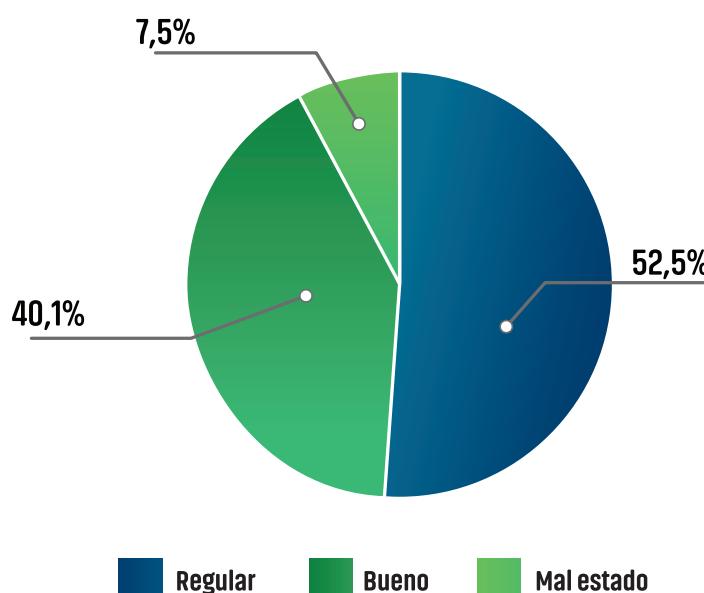


Tabla 35: Maquinaria y vehículos para el servicio de aseo por ciudad capital

Ciudad capital	Volqueta	Carro Compactador	Carro Carga Lateral	Roll on-Roll off	Camiones de Transferencia	Otros	Total
Cochabamba	18	24	1	7	5	3	58
Cobija	2	4				1	7
El Alto	39	15		2		15	71
La Paz	6	26	15	6	10	53	116
Oruro	4	15		2		9	30
Potosí	6	35		3			44
Sucre	2	24					26
Santa Cruz de la Sierra	20	40		4			72
Tarija	2	12		5	1	2	22
Trinidad	4	2				1	7
Total	111	197	16	29	16	84	453

Fuente: Elaboración propia

Respecto al estado del parque automotor, el 40% de los vehículos se encuentra en buen estado, el 52% en estado regular y un 7% en mal estado, tal como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 44. Estado del parque automotor de los vehículos de recolección y transporte

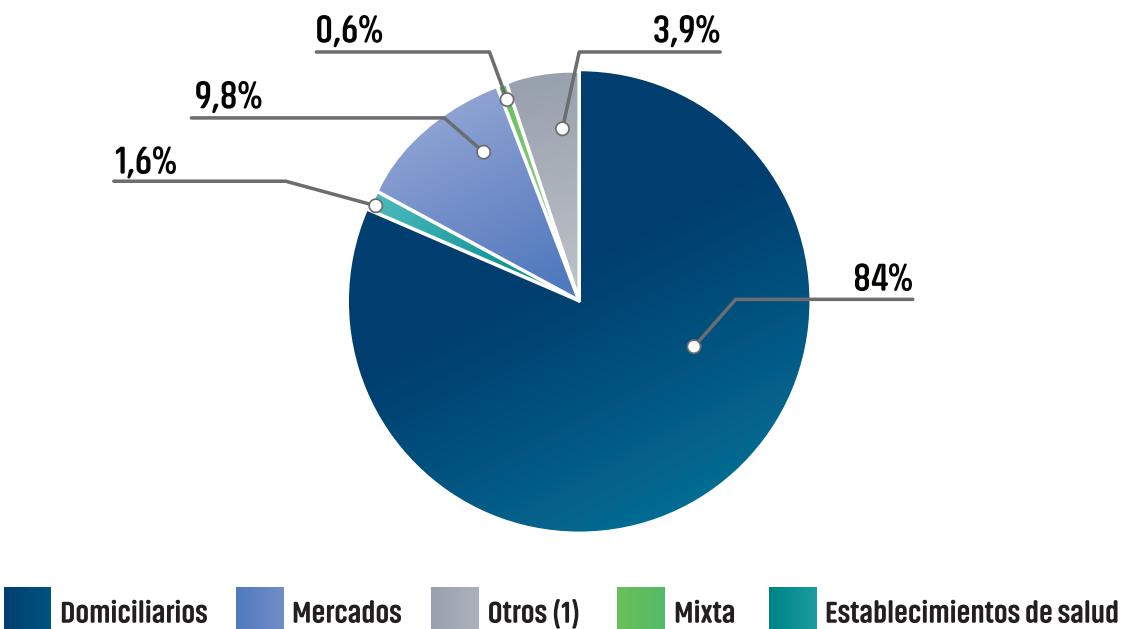
Fuente: Elaboración propia

5.4.4. Evolución de la recolección de residuos sólidos en ciudades capitales y el municipio de El Alto

El Instituto Nacional de Estadística (INE) concentra información, referente a la cantidad de residuos sólidos recolectados por fuente de generación, en ciudades capitales y El Alto, esta información es remitida por las entidades municipales de aseo, por lo general proviene de los pesos registrados en báscula, sin embargo, no todos los municipios disponen de equipos de pesaje, por lo que en algunos casos como en Sucre, Potosí, Trinidad y Cobija, los datos corresponden a estimaciones.

Con base a la información registrada durante el periodo 2017-2022 se ha estimado los porcentajes de recolección por fuente de generación, por lo cual se calcula en promedio que el 84,2% proviene de domicilios; el 9,8% de mercados; el 3,8% de otras fuentes como la industria y mataderos; el 1,6% de áreas públicas y el 0,6% de establecimientos de salud.

Figura 45. Procedencia de residuos sólidos recolectados en ciudades capitales y El Alto (2017-2022)



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, tomando información del periodo 2010 – 2022, referente a ciudades capitales más El Alto, el incremento en la cantidad de residuos recolectados respecto a la gestión 2010 alcanzó al 60%, equivalente a un crecimiento anual del 5%.

Tabla 36. Evolución de recolección de residuos en ciudades capitales (2010-2020)

Ciudad capital	T/día 2010	T/año 2010	T/día 2022	T/año 2022	Incremento en 11 años (%)	Incremento anual
Santa Cruz de la Sierra	960,3	350.508,0	1.473,9	537.966,2	53%	4%
El Alto	420,0	153.300,0	720,0	262.800,0	71%	6%
La Paz	493,7	180.186,0	653,7	238.593,2	32%	3%
Cochabamba	345,0	125.907,0	630,0	229.950,0	83%	7%
Sucre	128,1	46.767,0	229,1	83.635,1	79%	7%
Tarija	108,9	39.745,0	209,0	76.274,0	92%	8%
Oruro	124,0	45.260,0	195,0	71.175,0	57%	5%
Potosí	76,0	27.735,0	143,7	52.457,8	89%	7%
Trinidad	55,8	20.367,0	65,3	23.841,4	17%	1%
Cobija	17,3	6.309,0	35,0	12.775,0	102%	9%
Total	2.729,0	996.084,0	4.354,7	1.589.467,7	60%	5%

Fuente: Elaboración propia



5.4.5. Estaciones de transferencia de residuos sólidos

Las estaciones de transferencia son instalaciones que se implementan cuando los sitios de disposición final se encuentran a distancias mayores a 30 Km, de manera de optimizar los tiempos de servicios y gastos de transporte. En Bolivia existen cuatro estaciones de transferencia de residuos, en general estas instalaciones comprenden un sistema de descarga directa de los residuos del camión relector, a través de una campana o embudo, hacia la tolva del camión recolector,. A continuación, se describen las características de los sitios de transferencia identificados.

Tabla 37. Descripción de sitios de transferencia visitados

Municipio	Descripción	Distancia de Estación Transferencia a disposición final km
Tarija	Es un sistema de transferencia de residuos recolectados con vehículos de pequeña capacidad (motocarros y roll on- roll off) provenientes de mercados y áreas públicas. El sistema comprende la descarga por sistema de rampas hacia la tolva del camión receptor.	8,4
Cochabamba	Es un sistema de transferencia de residuos que provienen de la zona norte y este de la ciudad, la descarga es directa a través de un buzón, a través del cual se transfieren aproximadamente 220 t/día.	16,0
La Paz	Es un sistema de transferencia de residuos mediante descarga directa a través de un buzón. Aproximadamente 300 t/día provienen del sistema compactación de recolección lateral los cuales son transferidos a volquetas de 21 m ³ .	2,7
Villamontes	Es un sistema de transferencia de residuos mediante descarga directa, de los camiones de recolección convencional al camión de transferencia a través de una rampa elevada. En promedio se transfiere 18 t/día.	50,7

Fuente: Elaboración propia

En el municipio de Potosí se proyecta la construcción de una estación de transferencia de descarga indirecta, tendrá una capacidad de transferir 25 t/h aproximadamente, los residuos se compactarán al interior de la tolva de recolección, mediante un tractor camión serán transportados hasta el complejo de tratamiento de residuos, ubicado a 45 km del centro de la ciudad.



Estación de Transferencia, Municipio de Villamontes.

5.5. Disposición final de residuos sólidos

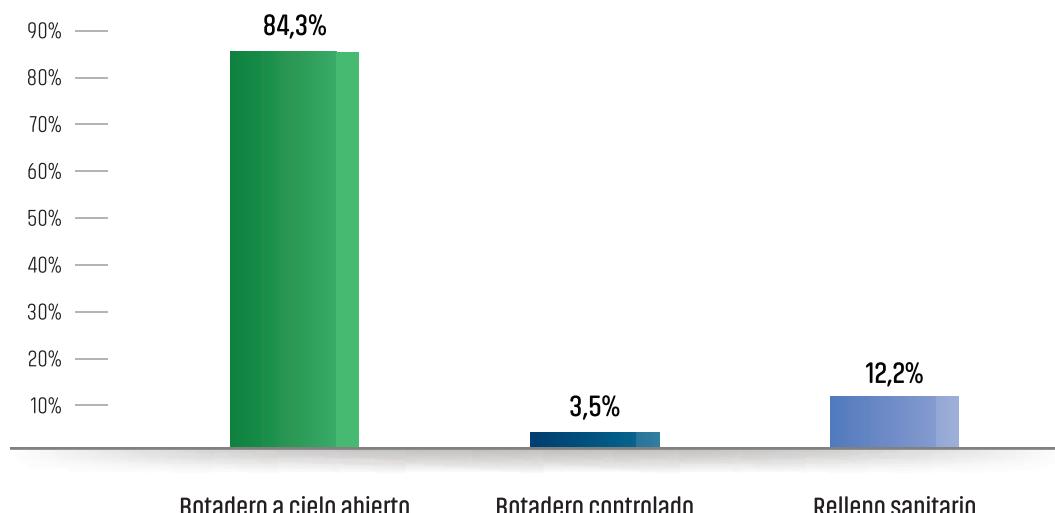
Los residuos recolectados por el servicio de aseo tienen por lo general, como destino la disposición final de residuos. La Ley 755, de Gestión Integral de Residuos, determina que esta operación se debe realizar bajo el método de relleno sanitario, cumpliendo las condiciones técnicas, sanitarias y ambientales, lo contrario en la normativa, significa la disposición final en botaderos, es decir en sitios que no cumplen con normas técnicas y ambientales, no obstante, se ha verificado la existencia de instalaciones que cumplen parcialmente algunas características de los rellenos sanitarios, estos son considerados como botaderos controlados. A continuación, se presentan definiciones indicativas respecto a las tres modalidades de disposición final existentes en Bolivia.

Cuadro 16. Características de las modalidades de disposición final en Bolivia

Relleno Sanitario	Botadero Controlado	Botadero a cielo abierto
Instalación o infraestructura que cumple con las condiciones técnicas, sanitarias y ambientales empleada para la disposición final de residuos donde se realiza el esparcimiento, acomodo y compactación de estos sobre una base impermeable, la cobertura con tierra u otro material inerte, el manejo y tratamiento de lixiviados y gases y, el control de vectores con el fin de evitar la contaminación del ambiente y proteger la salud de la población.	Lugar de disposición final de residuos que ha implementado parcialmente medidas de mitigación ambiental para la disposición final de sus residuos, el sitio no cumple con todos los requisitos establecidos en las normas técnicas, ni disposiciones ambientales vigentes, creando o pudiendo crear riesgos sanitarios o ambientales	Lugar de disposición final de residuos que no cumple con normas técnicas, ni disposiciones ambientales vigentes, creando o pudiendo crear riesgos sanitarios o ambientales.

Fuente: Elaboración propia

Considerando estos criterios, aproximadamente 287 municipios disponen sus residuos en botaderos a cielo abierto, aquello equivale al 84,3% del total de municipios; a su vez, 42 municipios cuentan con rellenos sanitarios, equivalente al 12,2% y sólo 12 municipios cuentan con botaderos controlados, equivalente al 3,5%. Cabe señalar, que de los 42 municipios que disponen sus residuos en relleno sanitario 3 contratan el servicio en otros municipios.

Figura 46. Porcentaje de sitios de disposición final, Bolivia

Fuente: Elaboración propia

5.5.1. Rellenos sanitarios

Durante el último decenio, particularmente a partir de la promulgación de la Ley 755, el nivel central en coordinación con los GAM ha promovido la implementación de rellenos sanitarios en municipios de Bolivia en diferentes contextos poblacionales, dependiendo la disponibilidad de proyectos y su priorización correspondiente.

En 2011 el Diagnóstico Nacional de Gestión de Residuos, registró la existencia de 8 rellenos sanitarios, con el paso de los años la mayoría de estas instalaciones presentaron cambios en la operación hacia botaderos y otros cerraron las operaciones. A continuación, se presenta un resumen del estado actual de estas instalaciones. De la lista de instalaciones proporcionada en el año 2011 se tiene el siguiente estado:

Cuadro 17. Resumen del estado de situación de los sitios de disposición final existentes en 2011

Municipio	Estado	Descripción
Santa Cruz de la Sierra	Cierre técnico	El relleno sanitario de Normandía, quedó prácticamente en el centro de la expansión urbana, entorno al sitio hay viviendas y otras actividades de servicios, lo que generó una fuerte presión para motivar al cierre, sumado a ello la falta de espacio, motivó a las autoridades a ubicar un nuevo relleno sanitario, actualmente en Normandía, opera el centro de tratamiento de residuos, para residuos reciclables, residuos de poda y eventualmente para neumáticos fuera de uso.

Municipio	Estado	Descripción
La Paz	Cierre técnico	El relleno sanitario ubicado en la zona de Alpacoma, presentó un deslizamiento afectando gran parte de la infraestructura y el entorno. Esta situación, conllevó a la habilitación de celdas de emergencia en la zona colindante denominada como Saka Churu, sin embargo, la disponibilidad de espacio es limitada.
El Alto	En operación. Relleno Sanitario	El relleno sanitario se ubica en la zona de Villa Ingenio, en los últimos años las operaciones han mejorado y se han habilitado nuevas macroceldas tomando en cuenta la normativa vigente, sin embargo, la expansión urbana se ha ido desarrollando progresivamente, situación que ha conllevado a conflictos sociales recurrentes exigiendo el cierre. Actualmente se construye un nuevo complejo de tratamiento de residuos en una zona diferente.
Tarija	En operación. Botadero controlado	El relleno sanitario ubicado en la zona de Morros Blancos, ha presentado deficiencias en la operación y mantenimiento de las infraestructuras, en contraposición, el asentamiento de viviendas alrededor del sitio fue consolidándose y generando presiones sociales para el cierre de las instalaciones. En ese marco, el GAM ha previsto para inicios del 2024 habilitar una celda de emergencia en otra zona del municipio.
Oruro	En operación. Botadero controlado	El relleno sanitario de Huajara se vio afectada por la construcción colindante del aeropuerto, disminuyendo considerablemente su vida útil. Debido a los riesgos para la seguridad aeronáutica principalmente generada por las aves y, ante la consolidación de viviendas al entorno, se ven obligados al cierre de las instalaciones. No obstante, en lo predios del actual relleno se ha emplazado un complejo de tratamiento de residuos orgánicos y reciclables, sin embargo, aún resta por equipar la planta de clasificación.
Sacaba	En operación. Relleno Sanitario	El relleno sanitario se ubica en la zona de Jarka Loma, actualmente denominado como Complejo de Tratamiento, se encuentra operando y se prevé una vida útil de al menos 10 años adicionales, sin embargo, la expansión de la marcha urbana y la consolidación de viviendas al entorno ha generado diversos conflictos exigiendo el cierre de las instalaciones
Tarabuco	Concluyó vida útil	El municipio fue beneficiado con la construcción de un relleno sanitario tipo manual, inicialmente con la disponibilidad de una celda construida de acuerdo con normativa técnica. A la fecha, dicha celda cumplió los años de vida útil, y el GAM no ha previsto los recursos y área de expansión para la continuidad de sus operaciones.
Villa Abecia	Concluyó vida útil	Al igual que en el caso anterior, Villa Abecia fue beneficiado con la construcción de un relleno sanitario tipo manual, inicialmente con la disponibilidad de una celda construida de acuerdo con normativa técnica. A la fecha, dicha celda cumplió los años de vida útil y el GAM no ha previsto los recursos y área de expansión para la continuidad de sus operaciones.

Fuente: Elaboración propia

Al año 2022 la cantidad de rellenos sanitarios incrementó de 8 (registrados en el año 2011) a 42 instalaciones, de los cuales 23 se encuentran en operación, 4 en construcción y 15 en abandono. En los rellenos sanitarios en operación, se estima que se depositan aproximadamente 3.937,4 t/día, equivalente al 47,7% de los residuos generados a nivel nacional. A continuación, se presenta el listado de municipios con estas infraestructuras.

Tabla 38. Rellenos sanitarios en Bolivia

Nº	Departamento	Municipio	Tipo de instalación	Observación	(t/día)
1	Santa Cruz	Santa Cruz de la Sierra	Mecanizado	En operación	1.613.9
2	Santa Cruz	Portachuelo	Manual	En construcción	14.2
3	Santa Cruz	Yapacaní	Semi Mecanizado	En operación	10.9
4	Santa Cruz	Okinawa I	Semi Mecanizado	En abandono	8
5	Santa Cruz	Roboré	Manual	En abandono	4.4
6	Santa Cruz	Boyuibe	Manual	En operación	1.2
7	Santa Cruz	Cuevo	Manual	En operación	1.1
8	Santa Cruz	Lagunillas	Manual	En operación	0.5
9	Santa Cruz	San Juan	Manual	En operación	3.1
10	Santa Cruz	Fernández Alonso	Manual	En operación	2.9
11	La Paz	El Alto	Mecanizado	En operación	730
12	La Paz	La Paz	Mecanizado	En operación	654
13	La Paz	Achacachi	Semi Mecanizado	En abandono	12
14	La Paz	Copacabana	Manual	En abandono	3.2
15	La Paz	San Pedro de Tiquina	Manual	En abandono	2.2
16	La Paz	Tiahuanaco	Manual	En operación	0.8
17	Cochabamba	Cochabamba	Mecanizado	En operación	630
18	Cochabamba	Sacaba	Semi Mecanizado	En operación	80.6
19	Potosí	Potosí	Mecanizado	Obra concluida	168.2
20	Potosí	Uyuni	Semi Mecanizado	En abandono	17
21	Potosí	Betanzos	Manual	En operación	8.7
22	Potosí	Llica	Manual	En abandono	0.5
23	Potosí	San Pablo de Lipez	Manual	En abandono	0.5
24	Potosí	San Agustín	Manual	En abandono	0.5
25	Potosí	San Pedro de Quemes	Manual	En abandono	0.5
26	Potosí	Mojinete	Manual	En abandono	0.5
27	Potosí	Colcha K - Atulcha	Manual	En abandono	0.4
28	Potosí	Colcha K – San Juan del Rosario	Manual	En abandono	0.4
29	Potosí	Colcha K – Mallku Villamar	Manual	En abandono	0.4
30	Potosí	Villazón	Semi Mecanizado	En operación	21.4
31	Tarija	Yacuiba	Semi Mecanizado	En operación	62.5

Nº	Departamento	Municipio	Tipo de instalación	Observación	(t/día)
32	Tarija	Caraparí	Manual	En operación	5.5
33	Tarija	Villamontes	Semi Mecanizado	En operación	18
34	Beni	Riberalta	Semi Mecanizado	En operación	52
35	Pando	Cobija	Semi Mecanizado	En operación	35
36	Oruro	Huanuni	Manual	En operación	10
37	Oruro	Caracollo	Manual	En construcción	3.6
38	Oruro	Machacamarca	Manual	En operación	1.2
39	Oruro	El Choro	Manual	En abandono	1
40	Oruro	Antequera	Manual	En operación	1
41	Oruro	Toledo	Manual	En operación	0.9
42	Oruro	Pazña	Manual	En operación	0.5

Fuente: Elaboración propia



Si bien se ha verificado una mejora en la construcción de rellenos sanitarios existe una gran cantidad de estas instalaciones que aún no operan por deficiencias administrativas, legales y operativas. Una de las deficiencias más grande es la falta de recursos económicos para su operación y mantenimiento considerando que la asignación de presupuesto público es insuficiente, no existe el cobro por tasa de aseo y se carece de políticas locales para enfrentar esta problemática. En consecuencia, las inversiones en infraestructura con el paso de los años se van deteriorando, con el riesgo de convertirse en botaderos. A continuación, se describe en resumen la situación actual de cada uno de los rellenos sanitarios.



Relleno Sanitario de El Ingenio, Municipio de El Alto.

Relleno Sanitario de Santa Cruz de la Sierra, Departamento de Santa Cruz

El relleno sanitario recibe en promedio 1.613,9 t/día, de las cuales aproximadamente 1.473 t provienen del servicio de recolección. El relleno es operado por la Asociación Accidental TILUCHI y la diferencia es transportada y recolectada por particulares. La fiscalización se realiza a través de la Empresa EMACRUZ para lo cual disponen de 24 funcionarios. El servicio funciona permanentemente las 24 horas del día y durante toda la semana.

El área total tiene una superficie de aproximada 199 ha y es el más grande de Bolivia, las obras comprenden de macroceldas con base impermeabilizada mediante geomembrana y geotextil, el método de trabajo es en área y mecanizado. Las celdas ocupan medidas de 100 m de ancho por 500 m de largo, actualmente se conformaron tres celdas y proyecta la operación en una cuarta celda, todas ellas conformaran una macrocelda hasta llegar a una altura de aproximada de 35 m. El conformado y compactado con material téreo es permanente, hecho que minimiza la dispersión de olores y residuos livianos. La vía de acceso principal al entorno del relleno se encuentra asfaltada y las vías de circulación en las banquinas están afirmadas por una mezcla de arcillas, arenas y material granulado de escombros. El sistema de tratamiento de lixiviados combina tratamiento biológico a través de dos lagunas anaerobias y dos lagunas con aireación forzada para la reducción de DBO y DQO, los lixiviados se recirculan en las zonas de coronamiento de las celdas. Las aguas superficiales son conducidas a través de drenes de manera de evitar la contaminación con los lixiviados, asimismo, cuenta con sistemas de monitoreo a través de pozos aguas arriba y aguas abajo. Las chimeneas de ventilación de biogás están ubicadas de manera equidistante, se tienen 141 chimeneas en total. Al momento de ingreso al sitio de disposición final, los residuos se pesan mediante una báscula y al finalizar la descarga se pesa el camión sin carga, de manera de obtener el peso neto.

En obras complementarias, el sitio cuenta con oficinas administrativas para la fiscalización y se construyen obras para la administración del operador, además de servicios básicos, portería, vías internas, cerco perimetral, celda para residuos bioinfecciosos, entre otros. La vía de acceso principal al relleno sanitario se encuentra con pavimento rígido, esta situación mejoró las condiciones de transitabilidad de las comunidades aledañas. Los terrenos aledaños al relleno sanitario fueron declarados áreas agrícolas y zona de uso de industrial, aquello evitará los asentamientos humanos alrededor del sitio.

Adicionalmente, en el marco de un contrato suscrito por el Gobierno Autónomo Municipal de Porongo y EMACRUZ, los residuos generados en ese municipio se depositan en el relleno sanitario. Actualmente el GAM de Cotoca realiza las gestiones con EMACRUZ para la disposición final de los residuos municipales. El funcionamiento del sitio se encuentra regulado mediante Licencia Ambiental vigente desde el año 2019.



Playa de descarga de residuos, Complejo de Tratamiento de Residuos San Miguel de los Junos, Santa Cruz. EMACRUZ.

Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 1.613,9 t/día
- Tipo de operación: Mecanizado
- Año de inicio de operación: 2019
- Superficie de relleno sanitario: 199,8 ha
- Vida útil programada: hasta 2029, aproximadamente
- Ubicación: San Miguel de Los Junos
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este: 495916.00; Coordenada Norte: 8015506.00; Zona: 20 k

- Entidad operadora: Operador privado mediante tercerización
- Fiscalización: EMACRUZ
- Distancia a centro poblado: 1,7 km
- Nombre de la comunidad o zona: San Miguel de Los Junos
- Generación promedio de Lixiviados: 240 m³/día (Época seca)
- Licencia Ambiental: vigente
- Báscula de pesaje: Si
- Disponibilidad de maquinaria: Si, del operador
- Asignación de personal operativo: Permanente
- Operación y mantenimiento de las instalaciones: Permanente

Relleno Sanitario de El Alto, Departamento de La Paz

El relleno sanitario recibe un promedio de 730 t/día. Las obras comprenden cuatro macroceldas de las cuales dos se encuentran en proceso de cierre técnico, una macrocelda en operación cuya vida útil se prevé concluya el primer semestre de 2024 y una macrocelda en proceso de construcción. El GAM realiza las gestiones de expropiación de terrenos aledaños para ampliar la vida útil. El relleno cuenta con una planta de tratamiento de lixiviados que realiza tratamiento físico químico aproximadamente del 40% generado, el tratamiento es completado mediante floculación y evaporación del líquido tratado; en total disponen de 14 piscinas para el almacenamiento de estos líquidos. Los gases son ventilados a través de 80 chimeneas, distribuidas de manera equidistante. Las aguas subterráneas son monitoreadas mediante 3 pozos de monitoreo ubicados aguas arriba y abajo. A su vez los lixiviados son monitoreados, mediante toma muestras del cárcamo de bombeo y las piscinas en proceso de tratamiento. Al momento de ingreso al sitio de disposición final, los residuos se pesan mediante una báscula.

Entre las obras complementarias, el relleno cuenta con instalaciones administrativas, servicios básicos, área de mantenimiento mecánico, área de aprovechamiento de residuos, vías de circulación, áreas de amortiguamiento, celda para residuos hospitalarios, cerco perimetral, entre otros. Las celdas en proceso de cierre técnico cuentan con Licencia Ambiental, sin embargo, su vigencia ha concluido, actualmente se encuentra en trámite la renovación de dicho documento.



Relleno Sanitario de El Ingenio, El Alto.
Proyecto Basura Cero en Bolivia.

Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 730 t/día
- Tipo de operación: Mecanizado
- Año de inicio de operación: 2018
- Superficie de relleno sanitario: 28,8 ha
- Vida útil programada: hasta 2026, aproximadamente
- Ubicación: Villa Ingenio
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este: 581475.00; Coordenada Norte: 8183845.00; Zona: 19 k

- Entidad operadora: Operador privado mediante concesión
- Fiscalización: GAM El Alto
- Distancia a centro poblado: 0,6 km
- Nombre de la comunidad o zona: Villa Ingenio
- Generación promedio de Lixiviados: 133 m³/día (Época seca)
- Licencia Ambiental: En trámite
- Báscula de pesaje: Si
- Disponibilidad de maquinaria: Si, del operador privado
- Asignación de personal operativo: Permanente
- Operación y mantenimiento de las instalaciones: Permanente

Relleno Sanitario de La Paz, Departamento de La Paz

El relleno sanitario transitorio, recibe un promedio de 654 t/día, provenientes del servicio de recolección. Debido al deslizamiento del Relleno Sanitario de Alpacoma, se habilitó una celda de emergencia en la localidad de Saka Churu, la celda se encuentra impermeabilizada con geomembrana y geotextil, cuenta con sistema de drenajes para lixiviados y aguas superficiales respectivamente, asimismo, con 12 chimeneas de ventilación de gases. La superficie disponible es limitada, con lo cual el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, realiza las gestiones para habilitar un nuevo complejo de tratamiento de residuos.

El sistema de tratamiento de lixiviados es realizado parcialmente por tratamiento físico químico, una parte se evapora y otra se recircula hacia la macrocelda en actual operación. Los lixiviados tratados se emplean para la mezcla y conformación de bloques de tierra. Durante la operación se realiza el recubrimiento permanente del área con material geosintético para evitar la dispersión de residuos. Al momento de ingreso al sitio de disposición final, los residuos se pesan mediante una báscula.

En obras complementarias, el relleno cuenta con instalaciones administrativas, servicios básicos, áreas de amortiguamiento, celda para residuos hospitalarios, cerco perimetral, entre otros. La distancia al asentamiento humano más próximo es de 0,68 km y se estima su vida útil concluya en la gestión 2023, sin embargo, no cuentan con sitios alternativos para su traslado. La Licencia Ambiental de estas instalaciones se encuentra en trámite.



Macrocelda de residuos, Relleno Sanitario de Saka Churu, La Paz.

Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 654 t/día
- Tipo de operación: Mecanizado
- Año de inicio de operación: 2019
- Superficie de relleno sanitario: 17,6 ha
- Vida útil programada: hasta 2024, aproximadamente
- Ubicación: Saka Churu
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este: 592923.00; Coordenada Norte: 8169185.00; Zona: 19 k

- Entidad operadora: Alcaldía municipal
- Fiscalización: No corresponde
- Distancia a centro poblado: 0,68 km
- Nombre de la comunidad o zona: Saka Churu
- Generación promedio de Lixiviados: 90 m³/día (Época seca)
- Licencia Ambiental: En trámite
- Báscula de pesaje: Si
- Disponibilidad de maquinaria: Si, del operador privado
- Asignación de personal operativo: Permanente
- Operación y mantenimiento de las instalaciones: Permanente

Relleno Sanitario de Cochabamba (Cercado), Departamento de Cochabamba

El relleno sanitario de Kara Kara en Cochabamba recibe 630 t/día, el sitio de disposición final inició como botadero a cielo abierto, en predios de la Universidad Mayor de San Simón, los cuales fueron transferidos al Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba, en calidad de comodato. Alrededor del sitio, se consolidaron asentamientos humanos hasta menos de 10 metros de distancia al perímetro. En agosto de 2012, se publicó la Sentencia Constitucional No. 1974/2011, determinando el cierre técnico y abandono hasta el 01 de enero de 2010, sin embargo, el año 2014 las autoridades locales decidieron ampliar la operación por 10 años mediante concesión a un operador privado. El método de disposición final fue mejorando gradualmente, impulsado principalmente por los múltiples conflictos sociales de las familias y las determinaciones legales por las autoridades ambientales, la macrocelda uno ingresó a cierre técnico y se habilitaron nuevas celdas con la infraestructura necesaria para la disposición final.

El relleno sanitario de Kara Kara carece de espacio para continuar operando, el área disponible les permitiría continuar operando un año más, por lo que es imperativo para la Alcaldía, identificar un nuevo sitio para un nuevo complejo de tratamiento de residuos. La infraestructura con una planta de tratamiento de lixiviados es una combinación de los métodos, físico químico y recirculación con evaporación. La planta tiene capacidad de procesar aproximadamente 80 m³/día de lixiviados, una vez tratados, una parte es reinyectada a las macroceldas y otra ingresa a evaporación forzada mediante la quema del biogás generado en las celdas, adicionalmente cuenta con 162 chimeneas de venteo de gases. Los residuos que ingresan se pesan mediante una báscula de piso de aproximadamente 60 t de capacidad. En obras complementarias, el relleno cuenta con instalaciones administrativas, servicios básicos, áreas de amortiguamiento, celda para residuos hospitalarios, cerco perimetral, entre otros. La Licencia Ambiental está en trámite.



Relleno Sanitario de Kara Kara, Cochabamba.

Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 630 t/día
- Tipo de operación: Mecanizado
- Año de inicio de operación: 1987
- Superficie de relleno sanitario: 35 ha
- Vida útil programada: hasta 2024, aproximadamente
- Ubicación: Kara Kara
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este: 805174.00; Coordenada Norte: 8065513.00; Zona: 19 k

- Entidad operadora: Operador privado
- Supervisión: Entidad privada
- Distancia a centro poblado: 0,010 km
- Nombre de la comunidad o zona: Kara Kara
- Generación promedio de Lixiviados: 80 m³/día (Época seca)
- Licencia Ambiental: En trámite
- Báscula de pesaje: Si
- Disponibilidad de maquinaria: Si, del operador privado
- Asignación de personal operativo: Permanente
- Operación y mantenimiento de las instalaciones: Permanente

Relleno Sanitario de Sacaba, Departamento de Cochabamba

El relleno sanitario de Sacaba recibe un promedio de 80,6 t/día. La infraestructura comprende de tres macroceldas para la disposición final de residuos, dos han cumplido su vida útil y una se encuentra en operación. La base de las macroceldas no cuenta con impermeabilización artificial, el tipo suelo tiene alta presencia de arcilla, sin embargo, existe riesgo de saturación de lixiviados; estos líquidos provienen principalmente de los drenes construidos en las banquinas y estos son conducidos hasta la piscina de lixiviados, sin embargo, el sistema no garantiza la recuperación total de estos líquidos y lo acumulado en las piscinas son recirculadas hasta las celdas de disposición. La entidad GERES prevé habilitar una nueva macrocelda con las condiciones técnicas sanitarias necesarias.

Entre las obras complementarias, el relleno cuenta con instalaciones administrativas, servicios básicos, área de mantenimiento mecánico, área de aprovechamiento de residuos, vías de circulación, áreas de amortiguamiento, cerco perimetral y celdas para residuos de establecimientos de salud. La Licencia Ambiental se encuentra vigente y fue categorizada como complejo de tratamiento de residuos. La vida útil proyectada de las instalaciones alcanza hasta el 2031.



Complejo de Tratamiento de Residuos, Sacaba.

Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 80,6 t/día
- Tipo de operación: Semimecanizado
- Año de inicio de operación: 2006
- Superficie de relleno sanitario: 30,1 ha
- Vida útil programada: hasta 2031, aproximadamente
- Ubicación: Sacaba
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este: 181417.00; Coordenada Norte: 8069034.00; Zona: 20 k

- Entidad operadora: GERES
- Distancia a centro poblado: 0,26 km
- Nombre de la comunidad o zona: Jarkaloma
- Generación promedio de Lixiviados: sin definir
- Licencia Ambiental: Vigente
- Báscula de pesaje: No
- Disponibilidad de maquinaria: Propia
- Asignación de personal operativo: Permanente
- Operación y mantenimiento de las instalaciones: Permanente

Relleno Sanitario de Yacuiba, Departamento de Tarija

El relleno sanitario de Yacuiba recibe un promedio de 62,5 t/día. Hasta el año 2023 la operación del sitio estuvo a cargo de un operador privado, posteriormente el GAM de Yacuiba decidió resolver el contrato y operar de manera directa. La infraestructura consta de celdas impermeabilizadas, piscina de lixiviados, chimeneas de ventilación de gases, área administrativa, caseta de control, celda para residuos de establecimientos de salud, cerco perimetral, entre otras obras. La vida útil proyectada del relleno concluye el 2029. Actualmente realizan la renovación de la Licencia Ambiental



Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 32,5 t/día
- Tipo de operación: Semimecanizado
- Año de inicio de operación: 2009
- Superficie de relleno sanitario: 16 ha
- Vida útil programada: hasta 2029
- Ubicación: Yacuiba
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este: 434289.00; Coordenada Norte: 7569404.00; Zona: 20 k
- Entidad operadora: GAM Yacuiba
- Distancia a centro poblado: 1,7 km
- Nombre de la comunidad o zona: San Isidro, Cañón Oculto
- Generación promedio de Lixiviados: 1,6 m³/día (época seca)
- Licencia Ambiental: En renovación
- Báscula de pesaje: Si
- Disponibilidad de maquinaria: A contrato
- Asignación de personal operativo: A contrato
- Operación y mantenimiento de las instalaciones: Según disponibilidad de maquinaria y personal

Relleno Sanitario de Riberalta, Departamento de Beni

El relleno sanitario de Riberalta fue concebido como complejo de tratamiento de residuos, recibe un promedio de 52 t/día. La infraestructura comprende dos macroceldas para la disposición final de residuos. Ante la falta de maquinaria operable, material de cobertura y controles técnicos ambas concluyeron su vida útil; si bien la proyección de diseño indicaba la operación por el método mixto, solo logró conformar una banquina en cada macrocelda. El sitio cuenta con el espacio suficiente para habilitar una nueva macrocelda, sin embargo, se necesita financiamiento para la intervención. La comunidad cercana, ha manifestado sus quejas y exigencias para mejorar las condiciones de operación. Un problema particular, es la disposición de residuos de mataderos, espinas de pescado y otros alimentos en descomposición, aquello incrementa el nivel de olores, vectores como aves, moscas, entre otros. Asimismo, la obra consta de celdas para residuos peligrosos, planta de tratamiento de lixiviados, laboratorio de lixiviados, área para producción de compost, área de clasificación de residuos reciclables oficinas, comedor, servicios sanitarios, tanque elevado de agua, entre otras obras complementarias.

La planta de tratamiento de lixiviado consta de un sistema biológico de tipo reactor biológico secuencial (SBR), sin embargo, esta no opera, debido a los costos y falta de insumos, en consecuencia, los líquidos son acumulados en las piscinas y una parte son recirculados en las celdas de disposición final. El área de disposición cuenta también con 8 chimeneas de ventilación de gases, distribuidas de manera equidistante. La obra fue entregada en el año 2018 y tiene una vida útil proyectada hasta el año 2038. El sitio cuenta también con báscula, debido a problemas de programación del sistema de pesaje este no funciona, el control se realiza de manera manual. Su Licencia Ambiental está vigente.



Complejo de Tratamiento de Residuos de Riberalta.

Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 52,2 t/día
- Tipo de operación: Semimecanizado
- Año de inicio de operación: 2018
- Superficie de relleno sanitario: 30 ha
- Vida útil programada: Hasta 2038
- Ubicación: Riberalta
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este: 819740.00; Coordenada Norte: 8770338.00; Zona: 19 k
- Entidad operadora: GAM Riberalta
- Distancia a centro poblado: 4 km
- Nombre de la comunidad o zona: Popeche
- Generación promedio de Lixiviados: sin determinar
- Licencia Ambiental: Vigente
- Báscula de pesaje: Si
- Disponibilidad de maquinaria: Propia
- Asignación de personal operativo: A contrato
- Operación y mantenimiento de las instalaciones: Según disponibilidad de maquinaria y personal

Relleno Sanitario de Cobija, Departamento de Pando

El relleno sanitario de Cobija recibe un promedio de 35 t/día, la construcción de la obra demandó muchos años debido a factores técnicos y sociales. La obra consta de una macrocelda, el diseño prevé la operación bajo el método mixto, es decir en trinchera y en área mediante la conformación de banquinas, su cumplimiento, dependerá de la compactación, material de cobertura y los controles técnicos necesarios. La obra consta también de colectores y piscina para lixiviados, chimeneas de ventilación de gases, celda para residuos hospitalarios, asimismo, obras complementarias como oficinas, servicios sanitarios, planta de compostaje, caseta de control, báscula de pesaje y cerco perimetral. La vida útil proyectada del relleno concluye el 2031. Tiene Licencia Ambiental vigente.



Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 35 t/día
- Tipo de operación: Semimecanizado
- Año de inicio de operación: 2021
- Superficie de relleno sanitario: 17 ha
- Vida útil programada: Hasta 2031
- Ubicación: Cobija
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este: 517832.00; Coordenada Norte: 8773613.00; Zona: 19 k

- Entidad operadora: GAM Cobija
- Distancia a centro poblado: 1,7 km
- Nombre de la comunidad o zona: Villa Fátima
- Generación promedio de Lixiviados: sin determinar
- Licencia Ambiental: Vigente
- Báscula de pesaje: Si
- Disponibilidad de maquinaria: Propia y a contrato
- Asignación de personal operativo: Permanente
- Operación y mantenimiento de las instalaciones: Según disponibilidad de maquinaria y personal

Relleno Sanitario de Villazón, Departamento de Potosí

El relleno sanitario de Villazón recibe un promedio de 21,4 t/día. La obra consta de dos macroceldas, actualmente una está en cierre técnico y la segunda en operación, sin embargo, su vida útil está pronto a cumplir por lo que requieren habilitar una nueva marcocelda, para ello la entidad se encuentra en búsqueda de recursos para financiar la construcción. Las instalaciones han logrado constituirse en un referente para municipios de poblaciones similares y de manera permanente recibe la vista de diversas instituciones para conocer la experiencia. El relleno sanitario consta también de colectores y piscina para lixiviados, chimeneas de ventilación de gases, celda para residuos hospitalarios, asimismo, obras complementarias como oficinas, servicios sanitarios, planta de compostaje, caseta de control, báscula de pesaje y cerco perimetral. El tratamiento de lixiviados se realiza mediante recirculación con evaporación. La vida útil proyectada del relleno alcanza hasta el 2035. Licencia Ambiental vigente.



Relleno Sanitario de Villazón. Helvetas Bolivia
- Proyecto Gestión Ambiental Municipal.



Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 21,4 t/día
- Tipo de operación: Semimecanizado
- Año de inicio de operación: 2015
- Superficie de relleno sanitario: 11,6 ha
- Vida útil programada: Hasta 2035
- Ubicación: Villazón
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este: 235679.00; Coordenada Norte: 7557572.00; Zona: 20 k
- Entidad operadora: EMAVI
- Distancia a centro poblado: 2,7 km
- Nombre de la comunidad o zona: Agua Chica
- Generación promedio de Lixiviados: 1,3 m³/día
- Licencia Ambiental: Vigente
- Báscula de pesaje: Si
- Disponibilidad de maquinaria: Propia
- Asignación de personal operativo: Permanente
- Operación y mantenimiento de las instalaciones: Permanente

Relleno Sanitario de Villamontes, Departamento de Tarija

El relleno sanitario de Villamontes recibe un promedio de 18 t/día. En razón al rechazo social de las comunidades urbanas, las obras se emplazaron a más de 40 Km del centro municipal, el sitio tiene el espacio suficiente para operar por más de 50 años. Actualmente, consta de dos celdas cerradas y una en operación. La vida útil proyectada del relleno alcanza hasta el 2066. El tratamiento de lixiviados se realiza mediante recirculación con evaporación, estos se acumulan en aljibes en los que se genera un proceso anaeróbico y luego ingresa a otro proceso aeróbico para recirculación. El sitio no cuenta con báscula, el control de los residuos con destino a disposición final se realiza en la estación de transferencia. En obras complementarias solo dispone de cerco perimetral, caseta al ingreso y unas habitaciones con servicios básicos construidos a base tablas y material local. Tiene Licencia Ambiental vigente.



*Relleno Sanitario de Villamontes. Helvetas Bolivia -
Proyecto Gestión Ambiental Municipal.*

Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 18 t/día
- Tipo de operación: Semimecanizado
- Año de inicio de operación: 2015
- Superficie de relleno sanitario: 80,2 ha
- Vida útil programada: 50 años
- Ubicación: Villamontes
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este: 479954.00; Coordenada Norte: 7671362.00; Zona: 20 k
- Entidad operadora: GAM Villamontes
- Distancia a centro poblado: 17 km
- Nombre de la comunidad o zona: Villa Tiguipa
- Generación promedio de Lixiviados: sin definir
- Licencia Ambiental: Vigente
- Báscula de pesaje: No
- Disponibilidad de maquinaria: Propia
- Asignación de personal operativo: Permanente
- Operación y mantenimiento de las instalaciones: Permanente

Relleno Sanitario de Yapacaní, Departamento de Santa Cruz

El relleno sanitario de Yapacaní recibe un promedio de 10.9 t/día. La obra consta de una celda para la disposición final de residuos y una celda para residuos de establecimientos de salud, drenes, piscina para lixiviados y cerco perimetral. El área destinada (tipo trinchera) ha cumplido su vida útil incluso antes de lo previsto, en consecuencia, se prevé la habilitación una banquina para el trabajo sobre superficie a nivel de piso. El predio tiene superficie suficiente para construir una nueva celda, sin embargo, el GAM no cuenta con los recursos económicos para este propósito. Existen deficiencias en la cantidad de maquinaria y personal para la operación del sitio. Una de las dificultades principales en la operación se debe a la acumulación de aguas pluviales en las vías de acceso y la celda de operación, restringiendo el acceso de los camiones basureros y el trabajo con maquinaria. El sitio no cuenta con báscula, ni la infraestructura requerida para el control de acceso de los camiones. Licencia Ambiental vigente.



Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 10,9 t/día
- Tipo de operación: Semimecanizado
- Año de inicio de operación: 1996
- Superficie de relleno sanitario: 17,5 ha
- Vida útil programada: 34 años
- Ubicación: Yapacaní
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este: 399508.00; Coordenada Norte: 8088560.00; Zona: 20 k
- Entidad operadora: GAM Yapacaní
- Distancia a centro poblado: 2,7 km
- Licencia Ambiental: Vigente
- Báscula de pesaje: No
- Disponibilidad de maquinaria: A contrato
- Asignación de personal operativo: A contrato
- Operación y mantenimiento de las instalaciones: Según disponibilidad de maquinaria y personal

Relleno Sanitario de Huanuni, Departamento de Oruro



Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 10 t/día
- Tipo de operación: Manual
- Año de inicio de operación: 2013
- Superficie de relleno sanitario: 3 ha
- Vida útil programada: 15 años
- Ubicación: Huanuni
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este: 730801.98; Coordenada Norte: 7979500.00; Zona: 19 k
- Entidad operadora: GAM Huanuni
- Distancia a centro poblado: 2,8 km
- Licencia Ambiental: Vigente
- Báscula de pesaje: No
- Disponibilidad de maquinaria: Ninguna
- Asignación de personal operativo: A contrato
- Operación y mantenimiento de las instalaciones: Según disponibilidad de maquinaria y personal

Relleno Sanitario de San Juan, Departamento de Santa Cruz



Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 3,1 t/día
- Tipo de operación: Manual
- Año de inicio de operación: 2020
- Superficie de relleno sanitario: 3,2 ha
- Vida útil programada: 20 años
- Ubicación: San Juan
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este: 405660.00; Coordenada Norte: 8088451.00; Zona: 20 k
- Entidad operadora: GAM San Juan
- Distancia a centro poblado: 2,8 km
- Licencia Ambiental: Vigente
- Báscula de pesaje: No
- Disponibilidad de maquinaria: A contrato
- Asignación de personal operativo: A contrato
- Operación y mantenimiento de las instalaciones: Según disponibilidad de maquinaria y personal

Relleno Sanitario de Fernández Alonso, Departamento de Santa Cruz



Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 2,9 t/día
- Tipo de operación: Manual
- Año de inicio de operación: 2021
- Superficie de relleno sanitario: 4,9 ha
- Vida útil programada: 20 años
- Ubicación: Fernández Alonso
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este: 473698.00; Coordenada Norte: 8120845.00; Zona: 20 k
- Entidad operadora: GAM Fernández Alonso
- Distancia a centro poblado: 1,7 km
- Licencia Ambiental: Vigente
- Báscula de pesaje: No
- Disponibilidad de maquinaria: A contrato
- Asignación de personal operativo: A contrato
- Operación y mantenimiento de las instalaciones: Según disponibilidad de maquinaria y personal

Relleno Sanitario de Machacamarca, Departamento de Oruro



Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 1,2 t/día
- Tipo de operación: Manual
- Año de inicio de operación: 2013
- Superficie de relleno sanitario: 1 ha
- Vida útil programada: 30 años
- Ubicación: Machacamarca
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este: 711269.40; Coordenada Norte: 7986835.43; Zona: 19 k
- Entidad operadora: GAM Machacamarca
- Distancia a centro poblado: 2,6 km
- Licencia Ambiental: Vigente
- Báscula de pesaje: No
- Disponibilidad de maquinaria: A contrato
- Asignación de personal operativo: A contrato
- Operación y mantenimiento de las instalaciones: Según disponibilidad de maquinaria y personal

Relleno Sanitario de Boyuibe, Departamento de Santa Cruz



Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 1,2 t/día
- Tipo de operación: Manual
- Año de inicio de operación: 2022
- Superficie de relleno sanitario: 1,3 ha
- Vida útil programada: 15 años
- Ubicación: Boyuibe
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este: 468413.48; Coordenada Norte: 7742363.6; Zona: 20 k
- Entidad operadora: GAM Boyuibe
- Distancia a centro poblado: 1,9 km
- Licencia Ambiental: En trámite
- Báscula de pesaje: No
- Disponibilidad de maquinaria: A contrato
- Asignación de personal operativo: A contrato
- Operación y mantenimiento de las instalaciones: Según disponibilidad de maquinaria y personal

Relleno Sanitario de Cuevo, Departamento de Santa Cruz



Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 1,1 t/día
- Tipo de operación: Manual
- Año de inicio de operación: 2022
- Superficie de relleno sanitario: 1 ha
- Vida útil programada: 15 años
- Ubicación: Cuevo
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este: 447009.18; Coordenada Norte: 7737969.97; Zona: 20 k
- Entidad operadora: GAM Cuevo
- Distancia a centro poblado: 1,9 km
- Licencia Ambiental: En trámite
- Báscula de pesaje: No
- Disponibilidad de maquinaria: A contrato
- Asignación de personal operativo: A contrato
- Operación y mantenimiento de las instalaciones: Según disponibilidad de maquinaria y personal

Relleno Sanitario de Toledo, Departamento de Oruro



Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 0,9 t/día
- Tipo de operación: Manual
- Año de inicio de operación: 2019
- Superficie de relleno sanitario: 2,1 ha
- Vida útil programada: 20 años
- Ubicación: Toledo
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este: 667850.60; Coordenada Norte: 7986978.96; Zona: 19 k
- Entidad operadora: GAM Toledo
- Distancia a centro poblado: 1,5 km
- Licencia Ambiental: Vigente
- Báscula de pesaje: No
- Disponibilidad de maquinaria: A contrato
- Asignación de personal operativo: A contrato
- Operación y mantenimiento de las instalaciones: Según disponibilidad de maquinaria y personal

Relleno Sanitario de Tiahuanaco, Departamento de La Paz



Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 0,8 t/día
- Tipo de operación: Manual
- Año de inicio de operación: 2018
- Superficie de relleno sanitario: 2,0 ha
- Vida útil programada: 5 años
- Ubicación: Tiahuanaco
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este 532203.18; Coordenada Sur: 8173745.24; Zona: 19 k
- Entidad operadora: GAM Tiahuanaco
- Distancia a centro poblado: 4 km
- Licencia Ambiental: No
- Báscula de pesaje: No
- Disponibilidad de maquinaria: A contrato
- Asignación de personal operativo: A contrato
- Operación y mantenimiento de las instalaciones: Según disponibilidad de maquinaria y personal

Relleno Sanitario de Caraparí, Departamento de Tarija



Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 0,8 t/día
- Tipo de operación: Manual
- Año de inicio de operación: 2023
- Superficie de relleno sanitario: 2,0 ha
- Vida útil programada: 5 años
- Ubicación: Caraparí
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este 424273; Coordenada Norte: 7609448; Zona: 20 k
- Entidad operadora: GAM Caraparí
- Distancia a centro poblado: 22 km
- Licencia Ambiental: No
- Báscula de pesaje: No
- Disponibilidad de maquinaria: A contrato
- Asignación de personal operativo: A contrato
- Operación y mantenimiento de las instalaciones: Según disponibilidad de maquinaria y personal

Relleno Sanitario de Lagunillas, Departamento de Santa Cruz



Relleno Sanitario de Lagunillas.
Proyecto Basura Cero en Bolivia.

Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 0,5 t/día
- Tipo de operación: Manual
- Año de inicio de operación: 2022
- Superficie de relleno sanitario: 0,5 ha
- Vida útil programada: 5 años
- Ubicación: Lagunillas
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este 429948.11; Coordenada Sur: 7827211.55; Zona: 20 k
- Entidad operadora: GAM Lagunillas
- Distancia a centro poblado: 0,3 km
- Licencia Ambiental: En trámite
- Báscula de pesaje: No
- Disponibilidad de maquinaria: A contrato
- Asignación de personal operativo: A contrato
- Operación y mantenimiento de las instalaciones: Según disponibilidad de maquinaria y personal

Relleno Sanitario de Pazña, Departamento de Oruro



Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 0,3 t/día
- Tipo de operación: Manual
- Año de inicio de operación: 2010
- Superficie de relleno sanitario: 1 ha
- Vida útil programada: 20 años
- Ubicación: Pazña
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este 722481.00; Coordenada Norte: 7947836.00; Zona: 19 k
- Entidad operadora: GAM Pazña
- Distancia a centro poblado: 2,6 km
- Licencia Ambiental: Vigente
- Báscula de pesaje: No
- Disponibilidad de maquinaria: A contrato
- Asignación de personal operativo: A contrato
- Operación y mantenimiento de las instalaciones: Según disponibilidad de maquinaria y personal

5.5.2. Botaderos controlados

Algunas ciudades capitales y municipios intermedios mantienen las operaciones de disposición final en botaderos controlados, donde implementan parcialmente algunas medidas de mitigación ambiental, como la colocación de material cobertura sobre la celda de operación, conducción de lixiviados, instalación de chimeneas de biogás, entre otras. En 2011, el diagnóstico nacional de residuos reportaba que el 37% de los botaderos existentes, estaba cerca de ríos o cuerpos de agua, situación que en la actualidad no ha cambiado, puesto que una mayoría de los botaderos persisten en los mismos lugares.

Adicionalmente, el crecimiento paulatino de viviendas entorno a los sitios, genera presiones sociales y ambientales para el cierre de las operaciones que deriva en bloqueos en el ingreso a estos sitios de disposición final. Se suma a ello la escasa disponibilidad de terrenos adecuados y el rechazo social es casi permanente.

Una de las prácticas negativas que se realiza particularmente en municipios con poblaciones menores, es la quema de residuos, con ello el volumen se reduce y minimizan la presencia de vectores, sin embargo, conllevan potenciales efectos nocivos a la salud por la generación de gases y partículas. En total se ha identificado 12 instalaciones de esta tipología, a continuación, se describen las instalaciones ubicadas en ciudades capitales.

Botadero Municipal Controlado de Oruro

El botadero municipal de Oruro se encuentra en la comunidad de Huajara, colinda con el aeropuerto Internacional Juan Mendoza y forma parte de un polígono industrial. Las operaciones iniciaron aproximadamente el año 1997 bajo el esquema de relleno sanitario, sin embargo, la afectación de los predios a causa de la ampliación del aeropuerto y las condiciones deficientes de operación, el sitio gradualmente fue asemejándose a un botadero, aquello conllevó a diferentes problemas de índole social y ambiental, exigiendo el cierre de las instalaciones. La superficie total inicial alcanzaba a 17 ha, con la ampliación del aeropuerto se redujo a 12 ha reduciéndose también la vida útil; actualmente disponen de 3 has, equivalente a una operación de aproximadamente 2 años más. En promedio se depositan 195 t/día, sobre un predio no impermeabilizado en su base, los lixiviados no se recuperan por lo que a menudo se observan afloramientos en las banquinas generando riesgos en la estabilidad de la infraestructura y de contaminación a suelos colindantes, el recubrimiento de las celdas es permanente de manera de evitar residuos expuestos al viento y las aves, asimismo tienen instalado más de 50 chimeneas para el venteo de biogás.

Colindante al sitio, el MMAyA en coordinación con el GAM y GAD de Oruro, apoyaron en la construcción de un complejo de tratamiento de residuos que comprende una planta de clasificación y otra de compostaje, quedando pendiente el equipamiento para la puesta en marcha. El GAM se encuentra realizando las gestiones para ubicar un terreno, donde se emplazará el nuevo relleno sanitario.

Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 195 t/día
- Año de inicio de operación: 1997
- Superficie total: 17 ha
- Superficie disponible del botadero: 3 ha
- Ubicación: Huajara
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este 704236.00; Coordenada Norte: 8015346.00; Zona: 19 k
- Entidad operadora: Entidad Municipal de Aseo Oruro
- Distancia a centro poblado: 1 km
- Licencia Ambiental: Vigente
- Báscula de pesaje: Si
- Infraestructura disponible: Cerco perimetral, caseta de control, canales de drenaje pluvial, vías de acceso y chimeneas de captación de gases

Botadero Municipal Controlado de Potosí

El botadero municipal de Potosí se encuentra en la comunidad de Karachipampa colinda con el Aeropuerto Internacional Capitán Nicolás Rojas, a km 3,3 de la carretera Potosí – Azángaro. La superficie total alcanza a 15 ha con solamente 2,5 ha disponibles para la disposición final. Las operaciones iniciaron aproximadamente el año 1994 bajo el esquema de relleno sanitario, debido a las condiciones deficientes de operación y la falta de recursos de operación y mantenimiento por el GAM, con el paso de los años el predio se asemejó a un botadero conllevoando diferentes problemas de índole social y ambiental. La comunidad de Karachipampa ha solicitado el cierre de las instalaciones, al igual que las autoridades del servicio de aeropuerto por el riesgo aviario existente. En promedio se depositan 144 t/día, sobre un predio no impermeabilizado en su base, los lixiviados no se recuperan, a menudo se observan afloramientos en las banquinas y talud, no obstante, el recubrimiento de las celdas es permanente de manera de evitar residuos expuestos al viento y las aves.

El MMAyA en coordinación con el GAM y GAD de Potosí, apoyaron en la construcción de un complejo de tratamiento de residuos, ubicado a 45 km del centro de la ciudad, este complejo comprende una planta de clasificación, una planta de compostaje y celdas para la disposición final, quedando pendiente la puesta en marcha. Para viabilizar el transporte, se prevé la construcción y equipamiento de una estación de transferencia de residuos, en predios del actual sitio de disposición final.



Botadero Controlado de Karachipampa, Potosí.

Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 144 t/día
- Año de inicio de operación: 1994
- Superficie total: 15,16 ha
- Superficie disponible del botadero: 2,5 ha
- Ubicación: Karachipampa
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este 213226.71; Coordenada Norte: 7835785.68; Zona: 20 k
- Entidad operadora: Entidad Municipal de Aseo Potosí
- Distancia a centro poblado: 0,5 km
- Licencia Ambiental: Vigente
- Báscula de pesaje: No
- Infraestructura disponible: Cerco perimetral, área administrativa, caseta de control, canales de drenaje pluvial, vías de acceso, chimeneas de captación de gases y laguna para la recolección de líquidos lixiviados.

Botadero Municipal Controlado de Sucre

Hasta antes del año 2013 se disponían los residuos en otro sitio conocido como “Botadero La Esperanza” ubicado en la zona de Santa Catalina, al inicio de las operaciones no existían viviendas cercanas al predio, con el paso de los años los asentamientos humanos se fueron consolidando y ante la inadecuada disposición final de los residuos sólidos pobladores de la mancomunidad Lajastambo (comunidad cercana al botadero) exigieron el cierre de las instalaciones.

El año 2014 habilitaron una celda de emergencia en la comunidad de Lechuguillas que forma parte del Distrito 6 del municipio. Con el paso de los años el actual botadero se fue consolidando, sin embargo, debido a problemas sociales y ambientales, se ha solicitado su cierre. El predio se encuentra una ladera con pendientes pronunciadas, el modo de operación se realiza habilitando terrazas, las celdas cuentan con una base de arcilla y sobre esta una capa de geomembrana, los lixiviados se captan a través de un sistema de drenaje, existen chimeneas de biogás a una distancia promedio de 50 metros; en la parte inferior se encuentran los estanques de lixiviados que se acumulan y se recirculan en las celdas de disposición final. Aproximadamente a 3 km en la parte inferior se encuentra la Cuenca Chaquimayu, cuyas aguas luego conectan con el Río Chico, esta situación genera susceptibilidad de algunos comunarios por una posible contaminación por lixiviados. De esta manera el MMAyA en coordinación con el GAM, promovieron el desarrollo de un estudio de diseño técnico de preinversión, para el diseño de un nuevo complejo de tratamiento

de residuos, para lo cual identificó un terreno en la comunidad de Barraca Norte, a 14 km del centro del municipio, sin embargo, el proyecto fue rechazado por las comunidades colindantes. Ante esta situación el GAM de Sucre decidió continuar las operaciones en el actual sitio de disposición final, para lo cual, a través de la Empresa Municipal de Aseo Sucre, procedió a la expropiación de 30 ha adicionales, sin embargo, por la topografía que presenta no todo el sitio podrá ser efectivamente utilizado, esta situación requiere desarrollar proyectos de tratamiento más compactos y profundizar la implementación de sistemas de recolección diferenciada.



Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 229 t/día
- Año de inicio de operación: 2013
- Superficie total: 3 ha
- Superficie disponible del botadero: 2,5 ha
- Ubicación: Lechuguillas
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este 268641.00; Coordenada Norte: 7893782.00; Zona: 20 k
- Entidad operadora: Entidad Municipal de Aseo de Sucre
- Distancia a centro poblado: 1 km
- Licencia Ambiental: Vigente
- Báscula de pesaje: Si
- Infraestructura disponible: Cerco perimetral, área administrativa, caseta de control, canales de drenaje pluvial, vías de acceso, chimeneas de captación de gases y laguna para la recolección de líquidos lixiviados.

Botadero Municipal Controlado de Tarija

El botadero municipal de Tarija se encuentra en la comunidad de Morros Blancos, colinda con diversas comunidades en proceso de consolidación urbana. La superficie disponible es de una ha y su vida útil ha concluido. Las operaciones iniciaron aproximadamente el año 1995, en un inicio las operaciones se asemejaban a un relleno sanitario, debido a las condiciones técnicas y económicas, la operación y mantenimiento fueron deficientes. Asociado a ello, el crecimiento de la población en áreas colindantes se fue consolidando, generando conflictos sociales y ambientales, situación que condujo a buscar un nuevo terreno y planificar el cierre de instalaciones. En promedio se depositan 209 t/día, sobre un predio no impermeabilizado en su base, los lixiviados se almacenan en piscinas de lixiviados impermeabilizadas con geomembrana, el recubrimiento de las celdas es permanente de manera de evitar residuos expuestos, sin embargo, el estado de la maquinaria ha cumplido su vida útil. El GAM ha elaborado un proyecto de preinversión para el diseño del complejo de tratamiento de residuos, identificando un nuevo sitio para el emplazamiento del futuro relleno sanitario, el predio cuenta con derecho propietario y el proyecto con Licencia Ambiental, por lo cual se espera que en el año 2024 ingrese en operación la celda de emergencia.



Botadero Controlado Pampa Galana, Tarija.

Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 209 t/día
- Año de inicio de operación: 1995
- Superficie total: 11,5 ha
- Superficie disponible del botadero: 1 ha
- Ubicación: Morros Blancos
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este 324860.00; Coordenada Norte: 7618467.00; Zona: 20 k
- Entidad operadora: Entidad Municipal de Aseo Tarija
- Distancia a centro poblado: 0,01 km
- Licencia Ambiental: Vigente
- Báscula de pesaje: Si (Requiere mantenimiento)
- Infraestructura disponible: Cerco perimetral, área administrativa, caseta de control, canales de drenaje pluvial, zanjas de coronamiento, vías de acceso, chimeneas de captación de gases y lagunas para la recolección de líquidos lixiviados.

Botadero Municipal Controlado de Trinidad

El botadero municipal de Trinidad se encuentra ubicado a 7 km de la mancha urbana sobre el camino Trinidad – Santa Cruz, ocupa una superficie de 11,28 ha, los años de funcionamiento alcanzan aproximadamente 28 años. Durante los inicios de operación, el sitio de disposición final fue proyectado como relleno sanitario, sin embargo, debido al periodo de inundación hace más de 15 años, quedó afectado sin poder restablecer las operaciones. Asimismo, la falta de recursos técnicos y económicos para la operación y mantenimiento y la insuficiente priorización en las políticas municipales, produjeron una inadecuada disposición final de los residuos sólidos. A partir de la gestión 2021, el GAM de Trinidad trabaja con un Plan de Acción y Contingencias para remediar los daños ambientales causados desde el colapso del área de disposición final. Si bien la operación ha mejorado, todavía se observan residuos en la vía de acceso principal obstruyendo el tránsito de los camiones basureros.

Un problema adicional es la vulnerabilidad a incendios, por lo que el personal de EMAUT continuamente debe enfriar todas las áreas para evitar incendios como el ocurrido en 2021. En el predio no cuenta con sistema de conducción y almacenamiento de lixiviados y se ven afloramientos permanentes, el sitio tampoco cuenta con sistema de captación y quema de biogás, la cobertura de celdas es periódica y depende de la disponibilidad de material y maquinaria pesada.

En la gestión 2016, el GAM de Trinidad, gestión a través del MMAyA, financiamiento para el desarrollo del “Estudio de Diseño Técnico de Preinversión para Mejoramiento de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos de Trinidad”, mismo que fue concluido en la gestión 2023. El estudio determinó otra área para el emplazamiento del Complejo de Tratamiento de Residuos.



Características principales

- Ingreso promedio de residuos: 65 t/día
- Año de inicio de operación: 1995
- Superficie total: 10 ha (en gestión 30 ha adicionales)
- Superficie disponible del botadero: 2 ha
- Ubicación: Morros Blancos
- Coordenadas de ubicación: Coordenada Este 324860.00; Coordenada Norte: 7618467.00; Zona: 20 k
- Entidad operadora: Entidad Municipal de Aseo Tarija
- Distancia a centro poblado: 0,01 km
- Licencia Ambiental: Vigente
- Báscula de pesaje: Si (Requiere mantenimiento)
- Infraestructura disponible: Cerco perimetral, área administrativa, caseta de control, canales de drenaje pluvial, zanjas de coronamiento, vías de acceso, chimeneas de captación de gases y lagunas para la recolección de líquidos lixiviados.



En la siguiente tabla, se describe las características principales de otros botaderos municipales que operan bajo algún sistema de control.

Tabla 39. Otros botaderos controlados en el país

Municipio	Cantidad depositada	Distancia km	Superficie ocupada	Báscula de pesaje	Licencia Ambiental	Cobertura de celdas	Tratamiento de Lixiviados	Captación de biogás	Observación
Montero	100,0	10,6	26,0	Si	Si	Si	Si	Si	Cuenta con proyecto de cierre
Quillacollo	108,0	8,1	4,1	No	No	Si	Si	Si	Funciona en predios alquilados por el Ministerio de Defensa.
Viacha	60,0	4,8	5,6	No	Si	Si	No	Si	El predio tiene una vida útil aproximada de 3 años. En trámite gestión de un nuevo predio para implementación de un nuevo Complejo
Colcapirhua	42,0	5,4	8,7	No	No	Si	Si	No	Funciona en predios alquilados por el Ministerio de Defensa
Tiquipaya	40,0	1,8	8,1	No	No	Si	Si	No	Predio funciona en medio de un islote conformado por dos ríos

5.5.3. Botaderos a cielo abierto

La gran mayoría de los sitios de disposición final funcionan como botaderos, es decir sitios donde no se realiza ningún tipo de operación y control durante y después de la actividad de confinamiento. La magnitud de los botaderos es variable en función al contexto del municipio y la acumulación de los residuos, los impactos visualmente son más notorios en municipios con poblaciones grandes.

Una de las prácticas comunes que se realiza particularmente en municipios con poblaciones menores, es la quema de residuos, con ello el volumen se reduce y minimizan la presencia de vectores, sin embargo, estas prácticas conllevan potenciales efectos nocivos a la salud de las poblaciones al entorno y genera contaminación al aire por la generación de gases y partículas. Otro de los problemas relevantes es la permanencia permanente de focos de calor, originada por los procesos anaeróbicos y la elevada concentración de temperatura en los sitios de disposición, esto ocurre principalmente en municipios del oriente boliviano.

Por otro lado, el Diagnóstico Nacional de la Gestión de Residuos Sólidos del año 2011, reportaba que el 37% de los botaderos existentes, estaba cerca de ríos o cuerpos de agua, situación que en la actualidad no ha cambiado, puesto que una mayoría de los botaderos persisten en los mismos lugares. Uno de los municipios que presentó mayor relevancia en estas prácticas inadecuadas de disposición final es Tarata, en el departamento de Cochabamba, su botadero, está ubicado en la franja de seguridad del río Ch'akimayu o Seco, uno de los afluentes cercanos

a la represa de La Angostura, con el tiempo se fue acumulado una gran cantidad de residuos municipales generando problemas ambientales por la contaminación asociada al manejo de los residuos.

La norma indica que los todos los botaderos a mayo de 2026 deben cerrarse, sin embargo, gran parte de los gobiernos autónomos municipales aún no han iniciado las gestiones para cumplir este mandato y no existen sitios alternativos para el emplazamiento de nuevos rellenos sanitarios. En la siguiente tabla, se muestra un listado de los municipios que disponen sus residuos en botaderos en municipios intermedios.

Tabla 40. Características de algunos botaderos

Departamento	Municipio	Cantidad de residuos dispuestos t/día	Observaciones	Proyecto de cierre
Santa Cruz	La Guardia	64	Rechazo social, exigiendo el pronto cierre de las instalaciones	En Gestión de preinversión
Santa Cruz	Warnes	70	Rechazo social, exigiendo el pronto cierre de las instalaciones. El sitio se encuentra colapsado	Sin proyecto
Santa Cruz	El Torno	35	Rechazo social, exigiendo el pronto cierre de las instalaciones. El sitio se encuentra colapsado	En Gestión de preinversión
Santa Cruz	Vallegrande	8	El proyecto aborda el establecimiento de un relleno sanitario en Kjari Kjari para dar solución al manejo de residuos sólidos, ya que el actual botadero municipal carece de la infraestructura necesaria. Se intervendrá una superficie de aproximadamente 14 hectáreas para la construcción del complejo de tratamiento y el cierre técnico del botadero existente.	Tiene proyecto de preinversión
Santa Cruz	Camiri	22	Durante los últimos 27 años, el Municipio de Camiri ha depositado residuos en el Botadero de IMBOCHI, a 4,7 km de la ciudad, que ahora no tiene espacio. La población cercana presiona por su cierre. El GAM se enfrenta problemas como baja cobertura de barrido, falta de recolección diferenciada, tratamiento deficiente de residuos orgánicos y disposición en un botadero a cielo abierto con impactos ambientales y de salud. Hay dificultades administrativas al no tener una unidad responsable única y una subvención del 55% por parte del gobierno municipal.	Tiene proyecto de preinversión

Departamento	Municipio	Cantidad de residuos dispuestos t/día	Observaciones	Proyecto de cierre
La Paz	Caranavi	19	Rechazo social, exigiendo el pronto cierre de las instalaciones	En Gestión de preinversión
La Paz	Achocalla	28	Rechazo social, exigiendo el pronto cierre de las instalaciones	En Gestión de preinversión
La Paz	Achacachi	11	El sitio fue diseñado como relleno sanitario, sin embargo, no operó como tal.	Sin proyecto
Tarija	Bermejo	34	La disposición de residuos sólidos se realizó en 2 ubicaciones similares: un botadero cerrado en la comunidad de Cercado y un botadero temporal en la comunidad de Porcelana. Se está socializando un nuevo botadero en la Comunidad Colonia Linares ante la falta de un lugar para desechar basura en los próximos meses.	En Gestión de preinversión
Potosí	Tupiza	21	Rechazo social, exigiendo el pronto cierre de las instalaciones. El sitio se encuentra colapsado	Sin proyecto
Potosí	Llallagua	17	Rechazo social, exigiendo el pronto cierre de las instalaciones	Sin proyecto
Beni	Guayaramerín	26	Rechazo social, exigiendo el pronto cierre de las instalaciones. La presencia de recolectores (segregadores) es permanente.	Tiene proyecto de preinversión
Beni	Rurrenabaque	13	La disposición de residuos se realiza en un predio del municipio, las comunidades al entorno han exigido su cierre.	Sin proyecto
Cochabamba	Vinto	28	Rechazo social, exigiendo el pronto cierre de las instalaciones. La disposición de residuos se realiza en la franja de seguridad del Río Rocha.	En Gestión de preinversión
Cochabamba	Sipe Sipe	17	Rechazo social, exigiendo el pronto cierre de las instalaciones. La presencia de recolectores (segregadores) es permanente.	Sin proyecto
Cochabamba	Punata	26	Rechazo social, exigiendo el pronto cierre de las instalaciones. La presencia de recolectores (segregadores) es permanente.	Disponen proyecto, forma parte de un sistema mancomunado con municipios del Valle Alto
Cochabamba	Entre Ríos	12	Rechazo social, exigiendo el pronto cierre de las instalaciones. La presencia de recolectores (segregadores) es permanente.	Sin proyecto

Departamento	Municipio	Cantidad de residuos dispuestos t/día	Observaciones	Proyecto de cierre
Chuquisaca	Monteagudo	8	Rechazo social, exigiendo el pronto cierre de las instalaciones. La presencia de recolectores (segregadores) es permanente.	Sin proyecto

Fuente: Elaboración propia

5.5.4. Cierre técnico y rehabilitación de botaderos

Ante la falta de sitios adecuados o disponibilidad de espacios, una de las opciones técnicas y ambientales posibles es la rehabilitación de botaderos y la transición a rellenos sanitarios, siempre y cuando cumpla con los requerimientos técnicos ambientales vigentes. En los últimos años se ha desarrollado experiencias locales en los municipios Cuevo, Boyuibe, Lagunillas del departamento de Santa Cruz de la Sierra. En total en los tres municipios, se gestionan de manera adecuada aproximadamente 4,7 t/día, antes depositadas en botaderos a cielo abierto.

La intervención ha estado organizada en cuatro etapas que son:

- Etapa 1: Comprendió el diagnóstico y evaluación histórica de los botaderos existentes. Así también, la gestión social con los recuperadores informales de residuos en los botaderos.
- Etapa 2: Comprendió el desarrollo del dimensionamiento y diseño técnico para el cierre de las celdas y la habilitación de nuevos espacios de confinamiento.
- Etapa 3: Comprendió la implementación del proyecto y la sociabilización de las obras con los beneficiarios directos e indirectos.
- Etapa 4: Comprendió la capacitación, la puesta en marcha de las operaciones y control ambiental de las instalaciones.

El proceso constructivo de las nuevas celdas para la disposición final de los residuos ha considerado la infraestructura básica para la habilitación de rellenos sanitarios, como la impermeabilización de la base con geo sintético, la instalación de drenes de lixiviado, captadores de biogás, la habilitación de estanques para lixiviados, además de obras complementarias como el cerco perimetral, caseta de control y vías de acceso.

En lo que respecta al cierre técnico de los actuales botaderos, la ejecución de obras consistió en la excavación y traslado de residuos dispersos, la habilitación de un solo espacio de confinamiento de residuos, su impermeabilización con geo sintético o arcilla dependiendo la disponibilidad, la instalación de drenes de lixiviados, la cobertura y sellado final de los residuos

confinados. Una siguiente etapa comprendió las labores de forestación en taludes, banquinas área de amortiguamiento, para ello emplearon especies forestales nativas con poco desarrollo radicular y adaptadas a las condiciones climáticas del lugar.

5.5.5. Otras experiencias de cierre técnico de sitios de disposición final

Los municipios de Santa Cruz, La Paz, Cochabamba y El Alto, en el marco de los contratos con las empresas operadoras de residuos, desarrollaron proyectos de cierre de las instalaciones antiguas, como es el caso del Relleno Sanitario de Mallasa en La Paz, el Relleno Sanitario de Normandía en Santa Cruz de la Sierra y el cierre de las macroceldas que inicialmente operaron como botaderos en los municipios de El Alto y Cochabamba respectivamente.

En el municipio de Santa Cruz de la Sierra, el Relleno Sanitario Normandía, tuvo un periodo de operación de más de 20 años, en la actualidad, se encuentra en su etapa de cierre técnico conforme a lo estipulado en la Licencia Ambiental emitida por la Autoridad Ambiental Departamental. El proceso de cierre está a cargo de la EMACRUZ y comprende las siguientes operaciones:

Figura 47. Proceso de cierre relleno sanitario de Normandía



* Actualmente, en todo el sistema de lagunas de tratamiento del Relleno Sanitario de Normandía tiene una capacidad total de almacenamiento y tratamiento de 185.000m³. Es un tratamiento de tipo biológico con mecanismos de eliminación por medio de oxigenación y evaporación natural y forzada.

** La normativa recomienda un cronograma de monitoreo durante un periodo mínimo de 20 años.

En Cochabamba y El Alto, los primeros de años de operación en los sitios de disposición final se operaron con controles parciales en la cobertura con arcilla. Con el paso de los años, se acumuló gran cantidad de residuos, lo que originó impactos negativos al medio ambiente, a medida que los asentamientos humanos fueron incrementando, se presentaron conflictos sociales en forma recurrente exigiendo el cierre de las instalaciones. Los gobiernos municipales no encontraban sitios alternativos para el traslado, en consecuencia, a través de contratos de concesión con operadores privados, optaron por implementar medidas de cierre técnico y la habilitación de nuevos espacios para la disposición final técnica y ambientalmente sanitaria.

En municipio de El Alto, el Concejo Municipal mediante Ordenanza Municipal N° 103/2007 determinó declarar en emergencia ambiental a la ciudad de El Alto con el propósito de reducir al mínimo los riesgos, garantizando el cierre del relleno sanitario. Es así que el GAMEA en el año 2007 inscribió en el POA, el proyecto “Cierre del Relleno Sanitario”, bajo la Dirección de Servicios Públicos de la Oficialía Mayor de Desconcentración y Fortalecimiento Institucional. Entre las obras que se implementaron fueron:

- Construcción de cerco perimetral,
- Construcción de caseta de control,
- Instalación de drenes de aguas pluviales,
- Sistemas de captación de lixiviados y planta de tratamiento,
- Captación de biogás,
- Instalación de señalética,
- Conformación de banquinas y limpieza de residuos livianos,
- Servicios básicos,
- Cobertura final,
- Mejoramiento de vías de acceso.

Actualmente dos macroceldas fueron cerradas y se habilitaron nuevos espacios para continuar con la disposición final de residuos.

En Cochabamba, la situación es similar, la disposición final de residuos en el botadero opera desde aproximadamente 1987 en predios otorgados por una concesión de la Universidad Mayor de San Simón hacia el Gobierno Autónomo Municipal, estos predios forman parte de la comunidad de K'ara K'ara ahora considerada como la Mancomunidad de Arrumani.

Debido a las malas condiciones de operación, las comunidades cercanas e instituciones solicitaron el cierre, el año 2001 la Contraloría General del Estado, mediante una auditoría ambiental, determinó contaminación de agua subterránea y suelos por lodos provenientes de curtiembre. En aquellos años el asentamiento de viviendas al entorno era mínima, a partir del año 2006 se verificó el inicio de un proceso de asentamientos humanos en aproximadamente el 16% de la superficie del polígono de seguridad (1 km de radio a partir del sitio de disposición final), sobre todo en la parte noroeste y noreste del sitio de disposición final.

El factor social, fue la principal condicionante para el funcionamiento del Botadero de Kara Kara se han presentado constantes bloqueos, marchas para diversas demandas sociales; como consecuencia el gobierno local comprometió mejoras en servicios públicos, caminos e infraestructura comunitaria, iniciando la firma de diversos acuerdos con la promesa de un cierre definitivo. Estos hechos motivaron a una consolidación mayor de asentamientos urbanos en la zona con lo cual las demandas de las comunidades incrementaron a modo de compensación. El año 2014 el GAM, decidió concesionar los servicios a un operador privado, con las funciones principales de iniciar el cierre de las instalaciones y habilitar nuevos espacios en el marco de la normativa vigente, hasta consolidar el cierre definitivo y lograr un nuevo terreno para su terreno.

En el año 2016, las poblaciones de K'ara K'ara, Arrumani y Pampa San Miguel sufrieron una crisis de contaminación atmosférica, provocada por el incendio generado en el depósito de llantas o neumáticos fuera de uso, presentes en el sitio de disposición final de residuos, según datos históricos de ese periodo, la prensa reportó que la contaminación afectó a más de 2.000 familias colindantes. En ese periodo el proceso de asentamientos y construcción de viviendas incrementó aproximadamente al 80% de la superficie del polígono de seguridad.

Para el año 2023 los asentamientos humanos se consolidaron en 100% de la superficie del polígono de seguridad, reduciendo la posibilidad de una futura ampliación de las operaciones de disposición final. El proceso de consolidación llevó también la implementación de espacios públicos de recreación como parques y canchas, unidades educativas, comercios, mercados, entre otros.

A la fecha, la macrocelda uno fue clausurada. La zona se encuentra estabilizada, contiene sistemas de captación de lixiviados, sistema de drenaje en banquinas, chimeneas de biogás, vías consolidadas a nivel banquinas. A su vez, se encuentra en proceso de forestación con especies nativas de bajo porte, y de manera continua se realizan los controles operativos de

asentamientos, fugas de gas, control forestal, filtraciones de lixiviados, entre otros parámetros en concordancia a la normativa ambiental vigente.

5.5.6. Tratamiento de lixiviados

La generación de lixiviados está en función a varios factores, como el contenido de humedad, material orgánico, grado de compactación, calidad de la cobertura aplicada, condiciones climáticas, entre otros factores. El Ministerio de Medio Ambiente y Agua en coordinación con la Agencia Alemana de Cooperación GIZ, en el año 2022 desarrollaron el estudio de Caracterización de Lixiviados en Bolivia en seis municipios de Bolivia, como Santa Cruz de la Sierra, La Paz, Tarija, Sucre, Porongo y Villazón, en estos municipios se procedió a la toma de muestras para el análisis de diferentes parámetros, como el Amonio, Nitrógeno, Cloruros, DB05, DQO, Nitrógeno Amoniacal, entre otros.

En general los lixiviados, son conducidos por los drenajes y transportados hacia las unidades de almacenamiento, sean lagunas o sistemas de tratamiento. La práctica convencional en la mayoría de los sitios disposición final consiste en el riego, reinyección o mezclas con tierra para uso posterior como cobertura.

Cuadro 18. Descripción del tratamiento de lixiviados implementado en rellenos sanitarios

Municipio	Descripción
Santa Cruz de la Sierra	En promedio se generan 4.895 m ³ /mes, equivalente a 0,12 m ³ /t de residuos confinados. El sitio de disposición final cuenta con 3 lagunas que podrían acumular 49.650 m ³ de lixiviados. El método de tratamiento empleado es el físico y biológico a través de lagunas, aproximadamente 100 m ³ /día se tratan y como destino 50 m ³ /día se riegan, 30 m ³ /día se recirculan y 20 m ³ /día se evaporan.
La Paz	En promedio se generan 88 m ³ /día de lixiviados, equivalente a 0,13 m ³ /t de residuos. Los sistemas de tratamiento de lixiviado de los sitios de disposición final de Saka Churu y Alpacoma, acumulan un total de 44.825 m ³ de capacidad. El sistema de tratamiento de lixiviados aplicado es de tipo biológico y fisicoquímico, donde 40 m ³ /día destinan a riego y 20 m ³ /día a evaporación natural.
El Alto	El tratamiento de lixiviado es realizado en dos etapas, una primera con la aplicación de tratamiento biológico, con lagunas anaerobias y posteriormente se tiene un proceso de aireación profunda, para finalmente recibir un tratamiento químico, el líquido resultante del tratamiento es evaporado un área de evaporación habilitada específicamente con este fin.
Sucre	En promedio se generan 800 m ³ /mes de lixiviados, equivalente a 0,16 m ³ /t de residuos. El sitio de disposición final cuenta con 5 lagunas que acumulan una capacidad de 5627 m ³ , con 90% de ocupación aproximadamente. En general, el sistema de tratamiento comprende la recirculación de todo el volumen generado, sin embargo, esta operación genera saturación de masa de los residuos.
Potosí	Actualmente en el botadero de Karachipampa no se realiza tratamiento de lixiviados, simplemente se almacena el lixiviado para evaporación. Sin embargo, en el nuevo Complejo de tratamiento de residuos de Potosí, ubicado en la comunidad de Paranturi, la planta de tratamiento de lixiviados iniciara operaciones conjuntamente se de inicio a la operación del complejo.

Municipio	Descripción
Villazón	En promedio se generan 94,17 m ³ /mes, equivalente a 0,136 m ³ /t de residuos confinada. El sitio de disposición final cuenta con 2 lagunas que podrían acumular 2.283 m ³ de lixiviados. En general no se realiza tratamiento de lixiviados, el método aplicado para reducir la cantidad acumulada es mediante evaporación y/o recirculación.
Villamontes	En promedio se generan 114,42 m ³ /mes equivalente a 0,177 m ³ /t de residuos confinados. El sitio de disposición final cuenta con 1 geotanque de 20 m ³ de capacidad. En general, no se realiza tratamiento de lixiviado, el método que aplican para la reducir la cantidad acumulada es recirculación y evaporación. Debido a las altas temperaturas en ese municipio, es probable que la evaporación sea mayor y la generación de lixiviado menor.

Fuente: Adoptado de Estudio de Caracterización de Lixiviados en Bolivia en seis municipios de Bolivia, MMAyA-GIZ PERIAGUA, 2022

El deslizamiento del relleno sanitario de Alpacoma ocurrido el 15 de enero de 2019 ha sido el mayor evento adverso en un sitio de disposición final en el país, en al menos 10 ha de terreno provocó el arrastre de aproximadamente 200 mil t de residuos y 10 millones de litros de lixiviados. El plano de falla del bloque desplazado fue producido por los trabajos de transporte de residuos estables de las celdas de emergencia N° 1 y N° 2, desde la cota 3.585 msnm al nivel 3.560 msnm en forma de talud. Ante este hecho, se desarrolló la “Auditoría Ambiental por Peligro Inminente del Relleno Sanitario Nuevo Jardín – Municipio de La Paz” cuyas conclusiones determinaron como mayor causa, la inestabilidad geológica de suelos en un 70% de la comunidad y la alta presencia de materiales no consolidados debido a fenómenos de erosión hídrica severa. Señala, además, que la infraestructura carecía de obras hidráulicas de control de escorrentía superficial, asimismo, el sistema de drenaje de lixiviados era deficiente en algunos puntos de las macroceldas.

El relleno sanitario fue habilitado sobre una zona de sedimentos arcillosos consolidados de la “Formación La Paz”, la norma y literatura recomienda que los sitios aptos para la construcción de rellenos sanitarios, son aquellos cuya geología está conformada principalmente por rocas no sedimentarias, sin embargo, una gran parte de la formación geológica del municipio de La Paz, se caracteriza por poseer una gran acumulación de depósitos neógeno-cuaternarios.

Para mitigar los impactos ambientales y a la salud, el GAM y la empresa operadora activaron un plan de contingencia para evitar que los lixiviados continúen contaminando suelo y aguas, así como la emisión de gases y olores afecten a la salud de las comunidades vecinas. No se tienen datos precisos sobre el nivel contaminación o afectación alcanzado, sin embargo, las repercusiones sociales, ambientales y económicas fueron de alto impacto. El sitio disposición fue clausurado y actualmente se encuentra en proceso de cierre técnico, ante ello, las autoridades locales habilitaron temporalmente celdas de emergencia en predios aledaños de la comunidad de Saka Churu, luego de casi 3 años de operación en el actual, la municipal aún no cuenta con otro sitio alternativo para el emplazamiento de un nuevo complejo de tratamiento.

No obstante, otro de los factores que provocó el deslizamiento, fue la acumulación saturada de humedad, debido a la alta carga acumulativa de residuos orgánicos, concentración de aguas pluviales y la recirculación de lixiviados.



Planta de Tratamiento de Líquidos Lixiviados, Relleno Sanitario de Kara Kara, Cochabamba.



*Proceso de Cierre y Rehabilitación de botaderos del Chaco.
Basura Cero en Bolivia.*



Planta de Clasificación de Residuos, Municipio de Sacaba.



Capítulo 6

Aprovechamiento de residuos sólidos

De acuerdo con la Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos, el aprovechamiento de residuos es el conjunto de acciones que permiten su reutilización o la reincorporación al ciclo productivo de los diferentes recursos presentes en éstos para generar beneficios al medio ambiente y a la economía del país, mediante el compostaje, reciclaje o aprovechamiento energético. Para garantizar el adecuado aprovechamiento de los residuos, se debe implementar sistemas de separación en origen y recolección diferenciada, así como la instalación de infraestructuras y equipos de acuerdo con estudios de factibilidad y reglamentación técnica. Forman parte de este proceso, las instalaciones de acopio o clasificación de residuos.

6.1. Prevención

La prevención de la generación de residuos sólidos tiene la finalidad de evitar la generación de residuos sólidos en cantidad y peligrosidad, conlleva la modificación de los hábitos de consumo, la transformación de patrones de producción y la utilización sostenible de los recursos naturales bajo un enfoque de gestión cíclica.

Los residuos plásticos requieren una especial atención por diversos factores como su alta generación, tipología, niveles de consumo, impactos que se generan en la biodiversidad y su rol en las actividades económicas de la sociedad. Dentro este grupo, se considera plástico de un solo uso todo artículo plástico que se utiliza una sola vez y luego se desecha. Si bien estos residuos pueden ingresar a una segunda etapa que el reciclaje, muchas veces no se realiza por la ausencia de programas o mecanismos para la separación y su recolección diferenciada, cuando estos residuos se contaminan o se mezclan con otros materiales, su recuperación es compleja y se encarecen los costos operativos de tratamiento.

Desde el ámbito normativo, la Ley 755, en su Artículo 38 establece el Régimen de Responsabilidad Extendida del Productor, por el cual los productores y distribuidores son responsables de la gestión integral de sus productos cuando estos se conviertan en residuos, hasta la fase posconsumo; este régimen aplica entre otros residuos, a las bolsas de polietileno.

Ante el nivel de contaminación y los efectos sobre la biodiversidad, la cuarta Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, logró un acuerdo global para reducir el consumo de plásticos de un solo uso hasta el año 2030. El informe publicado en octubre de 2021, por el Programa Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), determinó que la reducción drástica del plástico innecesario, evitable y problemático es crucial para enfrentar la crisis global de contaminación.

De acuerdo con el diagnóstico sobre la producción, uso y disposición final de plásticos de un solo uso en Bolivia², se determinó que en el año 2020 se importaron alrededor de 285.000 t de plásticos, siendo los principales productos las bolsas de plástico, los envases de poliestireno y las botellas plásticas. Tomando en cuenta la composición de los residuos sólidos municipales a nivel nacional, se calcula que el 0,8% del total de residuos corresponde a bolsas de polietileno (plásticos), en consecuencia, se calcula que por año se disponen aproximadamente 24.090 t de bolsas de plástico.

Desde el ámbito de la concientización, el nivel central de Estado y la participación de algunos municipios, han desarrollado diversas campañas de concientización para la promover la reducción del uso de bolsas plásticas y fomentar en reemplazo, el uso de otros productos sustitutos como, por ejemplo, las bolsas de tela. Estas acciones, han derivado también en el desarrollo de normas y propuestas normativas orientadas a regular la contaminación al medio ambiente y proteger la salud, en ese marco, el nivel Central de Estado, se ha propuesto como labor la realización de una Ley para la Reducción y Reemplazo de Bolsas Plástico.

6.1.1. Normativa para restringir el uso de bolsas plásticas

A nivel local, algunos gobiernos autónomos municipales, aprobaron normas vinculadas a la prohibición y reducción en el uso de bolsas plásticas, sin embargo, estas normas aún no se cumplen por la falta de mecanismos para fomentar la reducción en el consumo de bolsas, los hábitos arraigados de consumo de este producto en diferentes usos y el fácil acceso a estos productos por su bajo costo. A continuación, se lista los municipios que disponen de normas relacionadas a la temática.

Tabla 41. Municipios con normas para la reducción de uso de bolsas plásticas

GAM	Norma	Año
Tarija	Ordenanza Municipal 083: Ordenanza que prohíbe el uso de bolsas plásticas.	2012
Chuquisaca	Instructivo que prohíbe a los trabajadores la utilización de botellas y bolsas de plástico.	2019
Sacaba	Ley N°183, de reducción de uso de bolsas plásticas, envases y utensilios no biodegradables.	2019
La Paz	Ley que prohíbe el uso de bolsas plásticas, plásticos de un solo uso descartable.	2019
Potosí	Ley N°240, que regula la reducción de bolsas plásticas contaminantes.	2019
Vinto	Ley que prohíbe el uso de bolsas plásticas.	2019

Fuente: Elaboración propia

2 Informe elaborado por el Fondo Mundial para la Naturales (WWF), mayo 2021, Bolivia.

6.1.2. Normas a nivel nacional para el reciclaje de plástico y papel

A partir de la Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos, el nivel central de Estado desde sus diferentes reparticiones ministeriales ha promovido el desarrollo de normas para promover la reutilización y el reciclaje de botellas PET bajo la producción de nuevos envases con grado alimentario; en el caso de papel y cartón, la producción de papel reciclado.

Tabla 42. Normas nacionales para la reutilización y reciclaje de botellas PET, papel y cartón

Decreto Supremo	Año	Objeto
N°3013	2016	<p>Regular el consumo responsable y sustentable de papel, a través del uso de papel reciclado en las entidades públicas del Estado Plurinacional de Bolivia, en el marco de la responsabilidad con la Madre Tierra y las políticas de eficiencia administrativa.</p> <ul style="list-style-type: none"> Las entidades públicas del nivel central del Estado deberán introducir el papel reciclado en todas las actividades que impliquen el uso de papel. Las entidades territoriales autónomas, en el marco de sus competencias, podrán promover y priorizar la introducción del papel reciclado en todas las actividades que impliquen el uso de papel.
N°2887	2016	<p>Promover el reciclaje de botellas de Polietileno Tereftalato Post Consumo grado alimentario (PET-PCR).</p> <ul style="list-style-type: none"> Las empresas que producen botellas PET, deben obligatoriamente incluir en la cadena productiva material PET-PCR grado alimentario en al menos treinta por ciento (30%), cumpliendo los procedimientos establecidos en la normativa vigente. Los envasadores para la comercialización de sus productos deberán utilizar botellas PET-PCR grado alimentario.

Fuente: Elaboración propia

6.2. Aprovechamiento

Los flujos de manejo de los residuos en una gran mayoría de los municipios se orientan a la gestión convencional de los residuos que consiste en recolectar, transportar y disponer. A la fecha, todavía es insignificante la participación de los GAM en el desarrollo de procesos para la gestión diferenciada de residuos y su tratamiento. Si bien, se evidencia un mayor interés de las autoridades y la sociedad en el reciclaje dado los impactos ambientales y sociales, aún no se han implementado acciones concretas como el desarrollo de políticas, organización o la restructuración de los servicios con fines de aprovechamiento. Esto quiere decir que, el enfoque del servicio de aseo urbano es aún a la gestión de limpieza pública, que a la gestión de tratamiento y reciclaje, esta situación se evidencia en los pliegos licitatorios que se publican sobre todo en municipios de gran generación de residuos sólidos en los que su objetivo persigue la gestión de limpieza y esta se mide por la cantidad de residuos que se recolectan por día o por año, por lo que en este proceso, la recolección diferenciada termina siendo un subcomponente con participación minoritaria frente a la cobertura total.

A nivel nacional, solo en 36 municipios del país se ha implementado de forma parcial la etapa de aprovechamiento de los residuos sólidos en sus componentes de compostaje y/o clasificación de los residuos.

6.2.1. Aprovechamiento de residuos orgánicos

De la totalidad de residuos que se generan a nivel nacional, los residuos orgánicos representan la mayor composición en cantidad y volumen, al mismo tiempo, tienen una alta incidencia en la generación de lixiviados, gases de efecto invernadero principalmente metano, vectores y olores molestos. En contrapartida, los residuos orgánicos tienen un alto potencial de nutrientes para la conservación de suelos, fertilidad, productividad agrícola, conservación de bosques, entre otros, por lo que el desarrollo de estrategias que fomenten la prevención y aprovechamiento bajo esquemas de economía circular y la minimización de impactos deber ser prioritaria.

La Ley No. 755 de Gestión Integral de Residuos Sólidos, determina que "las plantas de tratamiento biológico deben ser priorizadas para el tratamiento de residuos orgánicos, mediante procesos de compostaje, lombricultura o digestión anaerobia, a través de métodos manuales o mecánicos". Al respecto, el sistema de compostaje en Bolivia ha ido en incremento gradual, particularmente en municipios con poblaciones intermedias donde se ha observado mayor desarrollo técnico como participación de la población, sin embargo, los sistemas de recolección diferenciada y las capacidades instaladas, no cubren el total generado de residuos.

En municipios capitales de departamento y El Alto, la gestión de residuos orgánicos es aún más crítica, dado que el volumen es mayor y los espacios para su disposición son insuficientes, lo que deriva en problemas técnicos, ambientales y sociales. En estos municipios el nivel de aprovechamiento no excede del 1% sobre el total generado.

En años anteriores en ciudades como Cochabamba y Santa Cruz de la Sierra, se desarrollaron prácticas piloto de compostaje con residuos procedentes de mercados. Sin embargo, estos se depositaban en espacios no adecuados dentro los predios del relleno sanitario, por lo que las operaciones de tratamiento presentaron dificultades sobre todo con la generación de lixiviados, el control eficiente de parámetros de calidad y la proliferación de vectores, a la fecha estas instalaciones dejaron de operar.

Por otro lado, en ciudades como Sucre y El Alto aproximadamente hace diez años se implementaron plantas de compostaje con capacidades de producción entre 3 a 5 t/día. Durante los primeros años los resultados logrados motivaron a un mayor impulso en la recolección diferenciada de residuos orgánicos en los principales mercados, sin embargo,

ante el rechazo de funcionamiento por parte de las comunidades circundantes y la falta de políticas locales, las operaciones en estas instalaciones fueron insostenibles y dejaron de funcionar.

Otra experiencia en materia de compostaje, se desarrolló en la ciudad de La Paz, alrededor del año 2006 el gobierno municipal de esa ciudad, impulsó acciones con miras a consolidar el cierre técnico y pos-cierre del ex relleno sanitario ubicado en la comunidad de Mallasa, con este motivo, implementó una planta para la producción de compost, para lo cual los residuos procedían de algunos barrios, mercados y del matadero municipal, el producto obtenido se empleó en la forestación y actividades de paisajismo al interior del predio y en otras comunidades que así lo requerían. El año 2021 se construyó una planta de compostaje con capacidad de tratamiento de 30 t/día, misma que está en operación, pero no a su capacidad plena.

Si bien el tratamiento de residuos orgánicos tiene amplios beneficios ambientales, la inserción del compost al mercado de consumo requiere todavía el apoyo de políticas y estímulos para su empleo, además, de la aplicación de procedimientos para la certificación de producto en términos de calidad de acuerdo con los parámetros establecidos en la Norma Boliviana 69024.

6.2.1.1. Recolección diferenciada de residuos sólidos orgánicos

Aproximadamente 25 municipios realizan recolección diferenciada de residuos sólidos orgánicos desde la fuente de generación, para ello emplean camiones asignados al sistema convencional de recolección, en diferentes modalidades operativas, es decir con servicios de recolección que varían de una a tres veces por semana mediante rutas alternas o bien acoplados al sistema de recolección. A continuación, se describen algunos sistemas de recolección diferenciada aplicados en Bolivia.

Recolección diferenciada con vehículos específicos en una misma frecuencia

Comprende la recolección diferenciada, en frecuencias alternas al servicio de recolección convencional, en este proceso se recolectan residuos de alimentos, podas, entre otros. El transporte se realiza a través de volquetes, chatas a fuerza tractor, trimotos o camiones de caja estacionaria. Esta modalidad se desarrolla, por ejemplo, en los municipios de Tiquipaya, Colcapirhua, Vinto, Vallegrande y Comarapa.



Recolección diferenciada de residuos orgánicos municipio de Tiquipaya.

Recolección diferenciada en un mismo vehículo

Comprende la recolección diferenciada en un mismo vehículo, la tolva tiene secciones separadas para: a) Residuos sólidos orgánicos; b) residuos sólidos reciclables y c) residuos sólidos no aprovechables. Esta modalidad se desarrolla, en los municipios de San Lorenzo, Cliza, Tolata, Vallegrande y Tarija.

En estos municipios, algunas familias del centro urbano disponen de basureros diferenciados por color según el tipo de residuo; en Vallegrande, por ejemplo, las familias cuentan con contenedores, uno para acopiar la mezcla de sustrato como material estabilizante y otro contenedor, para acopiar los residuos sólidos orgánicos



*Recolección Diferenciada de Residuos Orgánicos,
Municipio de Tiquipaya.*

6.2.1.2. Instalaciones de tratamiento de residuos sólidos orgánicos

Ante la progresiva acumulación de los residuos, el diseño y construcción de instalaciones para la producción de compost fue tomando mayor interés por las autoridades y colectivos ambientales, sobre todo en municipios de mayor de generación de residuos. Por lo general, se trata de instalaciones manuales y semimecanizadas, la tecnología más empleada es el de pilas estáticas con aireación forzada, no obstante, en otros sectores emplean el método de pilas con volteo mecanizado o manual dependiendo la capacidad productiva y la disponibilidad de equipos.

Algunas instalaciones de compostaje cuentan con infraestructuras como cubiertas metálicas, muretes, plataformas de hormigón, entre otras obras las cuales facilitan las operaciones de tratamiento y minimizan los riesgos de contaminación.

En los municipios de La Paz y Oruro, recientemente se implementaron plantas de compostaje con capacidad productiva promedio de 30 t/día cada una. A su vez, en El Alto, está en proceso de construcción una planta de compostaje con una capacidad inicial aproximada de 38 t/día; otras instalaciones se encuentran en los municipios de Potosí cuya planta de compostaje tiene una capacidad de 14 t/día y en Riberalta de 8 t/día. En otros municipios de menor población, se implementaron instalaciones de compostaje, entre ellas se destaca como modelo nacional la planta de compostaje de Tiquipaya, cuyo funcionamiento data de aproximadamente 13 años, su capacidad instalada alcanza a 5 t/día y opera al 100% de la misma. Otras instalaciones que destacan se encuentran en los municipios de Vallegrande y Comarapa, cuyas capacidades productivas alcanzan en promedio a 3 t/día.

Del total de instalaciones, se calcula que la capacidad instalada para la producción de compost alcanza a 151,9 t/día y representa sólo el 3,2% respecto al total de residuos orgánicos generados en Bolivia. No obstante, una gran mayoría de las plantas de compostaje del país, no operan al 100% de su capacidad instalada, entre los factores que limitan este aspecto son:

- *Insuficiente disponibilidad de vehículos para la recolección y transporte diferenciado de residuos.*
- *Insuficiente asignación presupuestaria para el funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones de compostaje.*
- *Alta rotación de personal que impide el funcionamiento permanente de las instalaciones y genera la pérdida de conocimiento institucional sobre las técnicas de compostaje.*
- *Las labores educativas y de concientización en la población son discontinuas.*
- *Incipiente corresponsabilidad en la población en la separación y entrega de sus residuos.*

Otro aspecto para considerar en las instalaciones de compostaje es la disponibilidad de material vegetal para la mezcla correspondiente, sobre todo en municipios del Altiplano, como Potosí, Oruro y La Paz en los que los restos de poda son escasos, por lo cual es necesario analizar otras opciones que reemplacen estos materiales o bien gestionar equipos móviles para el triturado de podas en municipios que si dispongan de este material. A su vez, los residuos orgánicos que provienen del sistema de recolección y transporte presentan una elevada cantidad de impropios, este varía entre el 20 a 40%³ dependiendo el nivel de recolección diferenciada que se haya implementado. A continuación, se realiza un breve resumen de los programas de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos implementados en los municipios de Tiquipaya y Vallegrande.

6.2.1.3. Planta de compostaje de Tiquipaya

La Planta de compostaje del Municipio de Tiquipaya, se ubica en el centro urbano del municipio; ocupa una superficie aproximada de 5.000 m², tiene una capacidad de 25 t/semana y procesa en promedio 5 t/día, los residuos sólidos orgánicos provienen de tres rutas de recolección diferenciada, en los que se atiende aproximadamente a 800 familias. La planta es operada por cinco operarios y un responsable de compostaje.

La primera etapa en el proceso de compostaje comprende el acondicionamiento y la selección de materiales o residuos impropios que pueden afectar al proceso y la calidad del producto, en promedio se retiran entre el 15% a 20% de los residuos ingresados. Los residuos vegetales estructurantes (restos de poda) se trituran previamente para reducir el tamaño (de 1 a 3 cm), para lo cual disponen una chiperadora o picadora. Una vez, acondicionado los residuos se procede a mezclar las fracciones con una relación de 1:1 (fracción orgánica domiciliaria + fracción verde), para esta operación disponen de un homogenizador tipo mixer que funciona a fuerza tractor que se emplea en el conformado de pilas a través de un minicargador de pala frontal.

³ El porcentaje máximo de impropios recomendado es del 20%.



Descarga de residuos orgánicos en la planta de compostaje en el municipio de Tiquipaya.



Armado de pilas de compost en la planta de compostaje del municipio de Tiquipaya.

El siguiente proceso es la descomposición, esta se realiza utilizando el método de aireación forzada sobre una plataforma construida y diseñada para insuflar aire a las pilas de compostaje evitando la generación de malos olores. Los parámetros para controlar durante el proceso son la temperatura (50-55°C), concentración de oxígeno (10-20%) y humedad (50-60%). Posteriormente el residuo ingresa a fase maduración, este movimiento se realiza con ayuda de la mini cargadora y se conforman las pilas cuidando evitar la mezcla de lotes de producción. El periodo de maduración incluye volteos de una vez por semana de manera de permitir la continuidad de la descomposición total de los residuos orgánicos y su estabilización.



Proceso de maduración de compost en la planta de compostaje del municipio de Tiquipaya.

Mediante una mini cargadora de pala frontal el compost maduro ingresa a la etapa del cribado o cernido mediante una malla estática, donde se separa el compost, del material impropio y el material que no pudo descomponerse, posteriormente ingresa al afino a través de un trómel y una mesa vibradora, donde se obtiene producto que varía por lo general entre 10 a 20 mm de tamaño.





Cernido de compost en la planta de compost del municipio de Tiquipaya.

Una vez cernido el compost se deposita en el área de almacenamiento donde se acumula el material en grandes cantidades sobre una plataforma con paredes a los lados en forma de L, esta área está diseñada con el objetivo de no contaminar con otros materiales el compost cernido. El material estructurante regresa a la mezcla y el material impropio (desechos) son trasladados a disposición final. El producto obtenido, con el paso de los años ha logrado consolidarse en el mercado de consumo de productos mejoradores de suelo, sobre todo con los productores de flores y en obras de forestación y mantenimiento de parques y jardines tanto de espacios públicos como áreas privadas. A continuación, se muestra algunos datos en lo referente a tiempos de producción y densidades.

Tabla 43. Resumen de tiempo del proceso y densidad

Etapa	Tiempo (días)
Triturado y mezcla	2
Descomposición	42
Maduración	35
Afino	5
Almacenamiento	2
Resguardo para contingencias	4
Total, ciclo	90
Densidad	t/m ³
Densidad de los RSO domiciliarios y mercados	0.45
Densidad de Restos de Poda	0.30
Densidad ponderada	0.40

Fuente: Elaboración propia

Existen dificultades también en el funcionamiento de las instalaciones, estas se asocian principalmente a factores del ámbito financiero, operativo y social.

- Financiero; la operación de la planta aún no es sostenible, la relación de costos vs ingresos es de aproximadamente 2:1 a pesar de los años de operación, el producto no ha logrado ser competitivo frente a otros productos que se comercializan en el mercado local, por lo cual el GAM debe subvencionar los costos adicionales. Según un estudio de investigación, se determinó que el costo por m³ de compost alcanza a 212,45 Bs/m³, actualmente se comercializa a 105 Bs/m³. Sin embargo, no se ha realizado la contabilización o su monetización, sobre los beneficios ambientales que conlleva el tratamiento de este tipo de residuos, por ejemplo, los ahorros por la disminución de uso de espacios para la disposición final, la minimización en la generación y tratamiento de lixiviados y/o la reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Operativo; dado el uso continuo de los equipos para el triturado y homogenizado, constantemente ingresan a mantenimiento, paralizando la operación y la generación de gastos adicionales. La ausencia de programas de mantenimiento y la poca disponibilidad de stock de repuestos demoran la producción en términos de calidad y tiempo.

- Social; se requiere dar continuidad en las labores de concientización hacia la población beneficiaria, en el proceso de tratamiento, aún se encuentra una alta cantidad de material impropio que dificulta las operaciones y reduce la calidad de producto. Este proceso de concientización debe ir acompañado de una regulación para el ordenamiento de hábitos de entrega y condiciones de recolección.

6.2.1.4. Planta de compostaje de Vallegrande

La Planta de Compostaje del Municipio de Vallegrande, se ubica en el centro urbano del municipio, ocupa una superficie aproximada de 2.000 m². A través del servicio de recolección diferenciada atienden aproximadamente a 700 familias y en promedio se recolectan 5 t/semana. El tratamiento de los residuos se realiza por medio de una organización no gubernamental (ONG) japonesa, en coordinación con el GAM.

Cada familia dispone de dos contenedores para el almacenamiento y acondicionamiento de residuos sólidos orgánicos, el procedimiento consiste en: 1) En el contenedor de color rojo almacenan material estructurante, que es proporcionado periódicamente por la ONG japonesa. 2) En el contenedor de color verde, se almacenan los residuos sólidos orgánicos, para lo cual previamente debe tener una base entre 10 a 15 cm de material estructurante y luego se deposita los residuos, formando capas, se repite el mismo procedimiento hasta llegar a las $\frac{3}{4}$ (tres cuartas) partes del recipiente o hasta la entrega al camión recolector, que realiza el servicio una vez por semana.

Para evitar el exceso de líquidos el personal técnico realiza el seguimiento y la capacitación a las familias, brindando alternativas de tratamiento previo, como el retiro de las cáscaras de verduras o frutas, el empleo de papel periódico, como agente de absorción del drenaje de líquidos, entre otras.

El servicio de recolección diferenciada se distribuye en 5 rutas y es atendido mediante un volquete de 6 m³ de capacidad, la base de la tolva es cubierta por una mezcla de cartón picado, de manera que pueda contener los líquidos y evitar su derrame. Adicionalmente disponen de un punto verde, que está ubicado en el mercado, sin embargo, la clasificación de los residuos a cargo de los comerciantes requiere del control respectivo, para ello realizan actividades educativas, mediante la capacitación y concursos de limpieza.

El proceso de fermentación inicia en el domicilio, mediante el empleo de material estructurante que está conformado por cascarilla de arroz, hojarasca, afrecho y tierra. Así, la cascarilla de arroz proporciona carbono; el afrecho de trigo o arroz se constituye como inoculante; la hojarasca proporciona nutrientes y la tierra proporciona minerales a la mezcla. El tiempo de preparación es de 12 días, en los primeros 2 días la mezcla comienza a fermentar, alcanzando a una temperatura de 60°C; posteriormente se realiza el primero volteo o mezcla del material y se estabiliza por un día, pasado los 10 a 12 días el estructurante se encuentra listo para su uso.

Una vez llegan los residuos a la planta estos se mezclan con el material estructurante, hasta conformar la pila de descomposición, la relación de mezcla es de 1:1 en volumen, empleando los insumos necesarios. La aireación y la porosidad, es esencial en esta etapa y, se logra a través de volteos que son realizados por medio de un equipo con pala frontal, en este proceso la temperatura alcanza aproximadamente hasta los 60°C. Concluida la descomposición, ingresa a fase de maduración y estabilización, donde la temperatura se reduce al 40°; posteriormente ingresa a fase de afino para lo cual dispone un tamiz estático. El ciclo del proceso hasta la obtención del producto compost, dura por lo general entre 4 a 5 meses.





Volteo de Pilas, Planta de Compostaje, Municipio de Vallegrande.

El flujo de información es acompañado por medio de una aplicación que se denomina YO CLASIFICO, a través del cual se puede conocer, por ejemplo, la frecuencia de recolección, los puntos de clasificación vigentes, información acerca de los residuos reciclables, entre otros de interés para la población.

Actualmente, el proyecto tiene como propósito fortalecer en el empoderamiento comunitario, de forma tal que las familias beneficiarias, comprendan que es responsabilidad de los vecinos clasificar los residuos y su manejo adecuado, para ello prevén intervenir en tres componentes: a) coordinación intersectorial e interinstitucional, b) inclusión de la educación ambiental en la malla curricular educativa formal y no formal y c) participación ciudadana.

Al igual que en Tiquipaya los ingresos por la comercialización del producto solo cubren el 50% de los costos operativos. Actualmente este producto se comercializa en 20 Bs el quintal, equivalente a 45 kilos, no obstante, para hacer sostenible la operación el producto debería comercializarse al menos en 40 Bs.

6.2.1.5. Otros municipios que tienen sistemas de compostaje

A continuación, se resumen las operaciones de tratamiento de residuos sólidos orgánicos que se realizan en otros municipios.

Cuadro 19. Descripción de los sistemas de compostaje en otros municipios de Bolivia

Departamento	Municipio	Descripción
Tarija	Tarija	La planta de compostaje está ubicada en Pampa Galana. Tiene una capacidad de producción de 20 t/semana , actualmente procesan aproximadamente 5 t/semana . El método de producción aplicado es denominado como "Takakura", que consiste en la descomposición de los residuos, a través de microorganismos que se encuentran en alimentos fermentados como el yogur, afrecho, viruta, levadura, la hojarasca, entre otros. Con ello, el proceso productivo dura entre 5 a 6 meses. Parte de su equipamiento comprende de un homegenizador vertical y una trituradora de ramas y sus instalaciones cuentan con plataformas de hormigón y cubierta de calamina.
Tarija	Villamontes	La planta de compostaje de Villamontes está ubicada en los predios donde opera el sistema de transferencia de los residuos. Tiene una capacidad instalada de 15 t/semana, actualmente procesan 2 t/semana . El sistema de trabajo es mediante pilas pasivas y aireación forzada, la infraestructura consta de plataformas de hormigón y cubierta de calamina para el armado de las pilas de compostaje, además, disponen de una trituradora de ramas y un homogeneizador de materiales secos y húmedos.
Tarija	Uriondo y San Lorenzo	Las plantas de compostaje son manuales, tienen una capacidad instalada de aproximadamente 1,2 t/semana cada una. El método de trabajo consiste en el sistema Takakura, para lo cual emplean insumos como ceniza, aserrín y otros activadores que ayudan con el proceso de descomposición. Las instalaciones cuentan con plataforma de hormigón y cubierta de calamina.

Departamento	Municipio	Descripción
Cochabamba	Cliza	La planta de compostaje de Cliza está ubicada en las instalaciones del botadero. Su capacidad instalada es 10 t/semana, actualmente procesan 2 t/semana . Esta instalación, cuenta con dos plataformas de hormigón, con paredes laterales, una para la recepción, triturado y mezcla de los residuos y otra, para la descomposición de los residuos; cuenta también con áreas para la maduración y cernido del compost. El proceso de tratamiento es de tipo manual, exceptuando el picado de ramas para lo cual disponen de maquinaria.
Cochabamba	Arbieto	La planta de compostaje de Arbieto está ubicada en las instalaciones del botadero readecuado, actualmente procesan 0,4 t/semana . Esta planta, cuenta con una plataforma de hormigón que se distribuyen para la descomposición y maduración. El proceso de tratamiento es manual.
Cochabamba	Colcapirhua	La planta de compostaje del municipio de Colcapirhua está ubicada en el actual botadero, el área no cuenta con infraestructura, todas las operaciones se realizan sobre suelo natural. El método de trabajo es a través de pilas con volteo mediante una pala frontal mecánica. La producción actual llega a 5 t/semana .
Cochabamba	Entre Ríos	La planta de compostaje del municipio de Entre Ríos, fue recientemente habilitada, no cuenta con infraestructura, el proceso de tratamiento se realiza sobre suelo natural. El método de trabajo es manual, con volteos periódicos. Su capacidad de procesamiento alcanza aproximadamente a 1,2 t/semana .
Cochabamba	Vinto	La planta de compostaje de Vinto está ubicada en una comunidad periférica. Tiene una capacidad aproximada de 25 t/semana , actualmente procesan 15 t/semana . El método de producción es mediante pilas estáticas y aireación forzada. Cuenta con infraestructura básica, que consta de dos plataformas, una destinada al proceso de descomposición con aireación forzada y la segunda destinada a la maduración, asimismo, con una picadora de toma fuerza y un trómel, sin embargo, ambas no funcionan debido a su mal estado.
Cochabamba	Sacaba	La planta de compostaje de Sacaba forma parte del complejo de tratamiento de residuos sólidos "Jarka Loma". Su capacidad instalada es 20 t/semana , actualmente procesan 2,5 t/semana . Las operaciones se distribuyen en 4 módulos: 1) acondicionamiento de material, separación de impropios, picado de restos de poda y mezcla, esas actividades se realizan manualmente; 2) descomposición, de los residuos sólidos orgánicos, para lo cual se conforman las pilas de manera manual, el método empleado es la aireación forzada, sin embargo, la conexión de tuberías no se está sellada herméticamente por lo que su rendimiento de oxigenación es menor; 3) maduración, esta se realiza sobre suelo natural y al aire libre y 4) afino, comprende el tamizado del compost maduro, con la ayuda de un retro excavador y un tamiz fabricado de manera artesanal, en este mismo módulo, se acumula el producto terminado.
Santa Cruz	Santa Cruz de la Sierra	La planta de compostaje del municipio de Santa Cruz de la Sierra está ubicada en el relleno sanitario de Normandía, en el parque de recuperación de residuos sólidos reciclables. Las instalaciones solo disponen infraestructura para almacenar compost, las etapas previas se realizan sobre suelo natural. En la semana procesan 7 Toneladas de residuos sólidos orgánicos.
Santa Cruz	Yapacaní	La planta de compostaje del municipio de Yapacaní está ubicada en predios del vivero municipal. Tiene una capacidad para procesar 4 Tn/semana, actualmente procesan 2 t/semana aproximadamente. El método empleado es a través de microrganismos, activadores biológicos como el estiércol de vaca, aserrín y otros. El trabajo es manual en todas sus etapas. Sus instalaciones disponen de una cubierta para el área de maduración piso de hormigón.
Santa Cruz	Camiri	La planta de compostaje del municipio de Camiri es de reciente construcción está ubicada en el área urbana del municipio. Tiene una capacidad instalada de 7 t/día , actualmente procesan 4 t/semana . Sus instalaciones cuentan con piso de hormigón en todas sus etapas con los sistemas para drenaje y flujo de aire para la descomposición.

Departamento	Municipio	Descripción
Santa Cruz	Comarapa	La planta de Compostaje de Comarapa está ubicada en una zona periurbana, en un predio destinado exclusivamente para el tratamiento de residuos orgánicos y acopio de residuos reciclables. Tiene una capacidad de procesamiento de 10 t/semana aproximadamente, en el año 2012 iniciaron las operaciones con la participación de 800 familias, en ese periodo procesaban aproximadamente 5 t/semana , debido a la falta de continuidad en las labores operativas del GAM, actualmente la participación se ha reducido a 100 familias, por la cual procesan 0,7 t/semana , aproximadamente. Sus instalaciones se distribuyen para las etapas de descomposición, maduración y afino de compost. El método de trabajo es similar al empleado en el Municipio de Vallegrande, es decir a través de activadores bilógicos y microrganismos.
Potosí	Villazón	La planta de Compostaje de Villazón está emplazada en el actual relleno sanitario, tiene una capacidad de producción de 10 t/semana , actualmente procesan 1 t/semana , aproximadamente. Por medio de un minicargador, realizan actividades de conformado de pilas, volteo y transporte del producto. El compost se utiliza en la rehabilitación de áreas del relleno sanitario y para donación de los visitantes.
Beni	Riberalta	La planta de compostaje de Riberalta forma parte del Complejo de Tratamiento de Residuos, tiene una capacidad instalada para procesar 40 t/semana , actualmente recibe 0,9 t/semana de residuos orgánicos que provienen del sistema de recolección en mercados. Sus instalaciones cuentan con la infraestructura necesaria para desarrollar todas las etapas del proceso productivo, el método de trabajo es mediante pilas estáticas y aireación forzada. El piso esta construido con hormigón, toda el área cuenta con cubierta metálica y, en la zona de descomposición cada hilera cuenta con muro divisorio de tabique de aproximadamente 2,5 m de alto. Para las actividades de picado o troceado de ramas de poda, disponen de una chipeadora mecánica.
La Paz	El Alto	La operación de la planta de compostaje de El Alto forma parte del contrato que el GAM tiene con el operador privado, se encuentra emplazada en el actual Relleno Sanitario de Villa Ingenio. En esta se procesan aproximadamente 8,5 t/semana de residuos orgánicos. El método de operación es mediante conformación de pilas con volteo mecanizado. El trabajo se realiza sobre suelo natural, por las condiciones del clima, utilizan geomembrana en la base y cubierta de la pila, lo cual permite compensar la temperatura del material y evitar el ingreso de aves.
La Paz	Tiahuanacu	El municipio de Tiahuanacu dispone de un relleno sanitario, cuyas instalaciones incluyen también 12 cubículos de madera para la producción de compost y una caseta para el almacenamiento de residuos reciclables. El relleno sanitario ingresó en operación el año 2019 y hasta la fecha estos cubículos no fueron utilizadas, el municipio no tiene implementado el servicio de recolección diferenciada y los residuos sólidos orgánicos, por lo general son reaprovechados en fuente.
Oruro	Oruro	Como parte del proceso de recolección diferenciada implementado por la Empresa Municipal de Aseo Oruro (EMAO) en el actual sitio de disposición final, en el año 2023 ha implementado un centro de compostaje convencional (sin infraestructura) que comprende áreas de descomposición de residuos (pilas de compostaje), maduración y almacenamiento de compostaje. Los residuos provienen principalmente del mercado y en promedio ingresan a la planta 15 t/semana.

Tabla 44. Instalaciones de compostaje en Bolivia

Departamento	Municipio	Cap	Prod.	Infraes.	Equip.	Método	Operación	
Beni	Riberalta	40,0	0,9	Si	Si	Aireación forzada	Semimecanizada	En operación 1
Cochabamba	Arbieto	—	0,4	Si	No	Volteo	Manual	En operación 2
	Cliza	10,0	2,0	Si	No	Volteo	Manual	En operación 3
	Colcapirhua	—	5,0	No	No	Volteo	Manual	En operación 2
	Entre Ríos	—	1,2	No	No	Volteo	Manual	En operación 2
	Sacaba	20,0	2,5	Si	Si	Volteo	Semimecanizada	En operación 2
	Tiquipaya	25,0	25,0	Si	Si	Aireación forzada	Mecanizada	En operación 3
	Vinto	25,0	15,0	Si	Si	Aireación forzada	Semimecanizada	En operación 2
Chuquisaca	Ninguno							
La Paz	El Alto	—	8,5	No	No	Volteo	Semimecanizada	En operación 2
	La Paz	150,0	0,0	Si	Si	Aireación forzada	Mecanizada	Sin operación
	Tiahunaco	0,8	0,0	Si	No	Volteo	Manual	Sin operación
Oruro	Oruro	150,0	0,0	Si	Si	Aireación forzada	Mecanizada	Sin operación
Pando	Ninguno							
Potosí	Potosí	13,5	0,0	Si	Si	Aireación forzada	Mecanizada	Sin operación
	Villazón	10,0	1,0	Si	Si	Volteo	Semimecanizada	En operación 2
Santa Cruz	Camiri	16,0	2,0	Si	Si	Volteo	Manual	En operación 4
	Comarapa	10,0	0,7	Si	Si	Volteo	Semimecanizada	En operación 2
	San Juan	—	0,5	Si	No	Volteo	Manual	En operación 2
	Santa Cruz de la Sierra	—	7,0	No	No	Volteo	Semimecanizada	Sin operación
	Okinawa Uno	5,0	—	Si	No	Volteo	Manual	Sin operación
	Yapacani	4,0	2,5	Si	No	Volteo	Manual	En operación 2
Tarija	San Lorenzo	—	2,0	Si	No	Takarura	Manual	En operación 2
	Tarija	20,0	5,0	Si	Si	Takakura	Takakura	En operación 2
	Uriondo	—	2,0	Si	No	Takakura	Manual	En operación 2
	Villamontes	15,0	2,0	Si	Si	Aireación forzada	Semimecanizada	En operación 2

6.2.1.6. Compostaje domiciliario y comunitario

En los municipios de La Paz, Tarija, Boyuibe, Cuevo y Lagunillas, a través de la colaboración de instituciones externas, ha comenzado a promoverse la introducción de compostaje comunitario y domiciliario, para lo cual se han realizado campañas de concientización y el desarrollo de pruebas de prototipos de compostadores en viviendas. Durante el periodo 2021-2022 se han instalado los siguientes compostadores:

Tabla 45. Cantidad de compostadores domiciliarios por municipio

Municipio	Compostadores de Domiciliarios
Cuevo	60
Boyubé	60
Lagunillas	80
Tarija	91
La Paz	100

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, sobre todo en municipios del área rural, se ha identificado como una gran fortaleza, los hábitos de reaprovechamiento de los residuos orgánicos en la fuente de generación, como alimento para los animales de granja o bien la producción de compost bajo métodos más convencionales, por lo que en poblaciones pequeñas la materia orgánica no podría representar un problema, sino al contrario un recurso aprovechable. Este es el caso del Municipio de Toledo por medio del Proyecto Crianza de Cuis, las familias separan sus residuos orgánicos para luego alimentar a sus animales.

Las labores vinculadas a la prevención o la reducción de la generación de residuos sólidos requieren, por un lado, la organización, preparación de logística y el seguimiento permanente desde el nivel local, y por otro, la promoción en los cambios de hábito en los patrones de consumo y/o producción. En general, las familias muestran interés y predisposición para participar en estas iniciativas, sin embargo, estas manifestaciones requieren ser motivadas, promovidas o reconocidas desde la sociedad y sus autoridades. El funcionamiento de estos equipos es dinámico y susceptible a bajas, por ejemplo, cuando en las familias se genera la desmotivación, la reducción de interés o los resultados no satisfacen las expectativas.



6.2.1.7. Precios de venta de compost

Las instalaciones de compostaje no deben suponer necesariamente un rédito económico, su principal objetivo debe ser mitigar los impactos ambientales generados por el manejo de los residuos sólidos orgánicos, puesto que a partir de su descomposición no controlada, se generan lixiviados, gases y ocupan grandes espacios en los sitios de disposición final. Al tener un correcto manejo de los residuos orgánicos se reducen los costos de disposición final en botaderos o rellenos sanitarios y en consecuencia el tratamiento de lixiviados; así mismo prolongándose la vida útil por los residuos evitados que llegarían a estas instalaciones.

No obstante, es importante tomar un control permanente sobre las operaciones de manera que estas sean sostenibles y eficientes, aquello requiere la planificación, el desarrollo de mercado y la asignación de recursos locales para su funcionamiento. Es poco común encontrar instalaciones sostenibles de tratamiento de residuos, puesto que los productos son poco competitivos en términos de precio con productos alternativos o sustitutos que provengan, por ejemplo, de materiales vírgenes o a través de procesos químicos. De acuerdo con información proporcionada, se estima que el porcentaje de recuperación de costos vs. ingresos por venta de compost alcanza en promedio al 49,5%. A continuación, se detalla algunos precios de venta registrados en las plantas de compostaje.

Tabla 46. Precios de venta de compost, Bolivia

Municipio		Tiquipaya	Municipio		Sacaba
Costo de producción Bs/m ³	212,5		Costo de producción Bs/m ³	252,8	
Precio de Venta Bs/m ³ ⁽¹⁾	120,0		Precio de Venta Bs/m ³	120,0	
Precio de Venta Bs/m ³ ⁽²⁾	200,0		Precio de Venta Bs/kg	7,3	
Municipio		Arbieto	Municipio		Vallegrande
Costo de producción Bs/qq*	s/d		Costo de producción Bs/qq*	45,0	
Precio de Venta Bs/qq	30,0		Precio de Venta Bs/qq	20,0	
⁽¹⁾ 1 qq = 45 Kilos			⁽¹⁾ 1 qq = 45 Kilos		

⁽¹⁾ Zaranda luz de 1 cm

⁽²⁾ Zaranda luz de 0,5 cm

Fuente: Elaboración propia

6.2.2. Aprovechamiento de residuos sólidos reciclables

La gestión de residuos sólidos reciclables paulatinamente toma mayor interés en los gobiernos locales, entidades prestadoras de servicio y las organizaciones de recolectores. Los residuos que mayor demanda tienen en el mercado del reciclaje son los plásticos y metales, y en menor grado los papeles, cartones y el vidrio. Su requerimiento o aceptación depende también, del nivel de calidad del residuo, mientras más limpio esté el residuo, mayor valor adquiere en el mercado. Sin embargo, con la introducción de nuevos productos importados, se generan residuos, sobre todo plásticos, sobre los cuales se deben desarrollar estudios de investigación y desarrollo para determinar los procesos de aprovechamiento que se podrían incorporar.

La Ley 755 en su Artículo 14, define el aprovechamiento de residuos como el conjunto de acciones que permiten la reutilización de estos o la reincorporación al ciclo productivo de los diferentes recursos presentes en los mismos, para generar beneficios al medio ambiente y a la economía del país, mediante el compostaje, reciclaje o aprovechamiento energético. En ese ámbito, la Ley, indica que, para garantizar el adecuado aprovechamiento de los residuos, se debe implementar sistemas de separación en origen y recolección diferenciada, así como la instalación de infraestructura y equipos de acuerdo con reglamentación.

6.2.2.1. Almacenamiento diferenciado

El primer paso para el adecuado aprovechamiento de residuos sólidos es la separación en fuente. En ese marco, la norma establece que los residuos deben separarse al menos en tres fracciones: a) residuos sólidos orgánicos, b) residuos sólidos reciclables y c) residuos sólidos no aprovechables. A nivel general, son pocos los municipios que han logrado establecer sistemas de almacenamiento diferenciado desde la fuente de generación y que estén articuladas con las rutas de recolección diferenciada y al sistema de cobertura.

Uno de los municipios que ha realizado mayor énfasis en el sistema de almacenamiento diferenciado público, es La Paz mediante la instalación de contenedores denominados como "Isla Verde" con capacidad total de almacenamiento de hasta 6 m³. Estos equipos están divididos en cinco celdas, en cada una de ellas se depositan residuos de forma separada: 2 celdas son destinadas para el almacenamiento de envases, 1 celda para papel y cartón, 1 celda para metales y otra celda para vidrios. No obstante, la gestión operativa de estos equipos no está articulada al almacenamiento domiciliario y al servicio convencional de recolección, su funcionalidad responde al depósito de residuos generados en vías, espacios públicos o como puntos de aportación, es decir cuando la familia dispone una cantidad de residuos separada puede trasladarlos al contenedor más cercano de almacenamiento. Hasta abril del 2021, se instalaron 52 islas verdes, distribuidas en los 7 macrodistritos urbanos del municipio.

Adicionalmente, en algunos barrios de la ciudad de La Paz, se han instalado 75 pares de contenedores de 2,4 m³, diferenciados en dos colores: el primer contenedor de color amarillo es destinado al almacenamiento de envases y el segundo, tiene por finalidad el almacenamiento de envases. Si bien en gran parte de los barrios, se ha implementado el sistema contenerizado, solo en algunos, se han incorporado contenedores diferenciados. Estos equipos cumplen dos funciones: se articulan con el servicio convencional y, también se constituyen como puntos de aportación. Al igual que las islas verdes, su implementación se realiza de acuerdo con el nivel de aceptabilidad de la zona, por lo general se colocan cerca de plazas, mercados u otros espacios públicos.



Isla Verde para Almacenamiento Diferenciado de Residuos Reciclables en el Municipio de La Paz.

En Cochabamba y recientemente en Oruro, se encuentran implementados contenedores soterrados diferenciados de 2,4 m³ de capacidad, para tres fracciones. El sistema soterrado, consiste en ubicar los contenedores de residuos debajo del nivel del suelo, en la parte superior disponen de unos buzones que se conectan con cada contenedor; el retiro para la descarga de los contenedores se realiza por medio de un accionamiento hidráulico. Se instalaron 15 lotes de tres contenedores cada uno y en Oruro se implementaron 2 lotes. En Cochabamba, se ha planificado continuar con la instalación de 50 lotes de contenedores diferenciados, sin embargo, este proceso requiere de una permanente sensibilización de la población y la aplicación de buenas prácticas en su manejo, si bien a través de estos equipos se promueve la separación en fuente, muchos de los contenedores almacenan residuos mezclados y con pocas condiciones de higiene, debido a que algunos usuarios no cumplen con la separación en origen de los residuos y otros no los depositan en los contenedores.

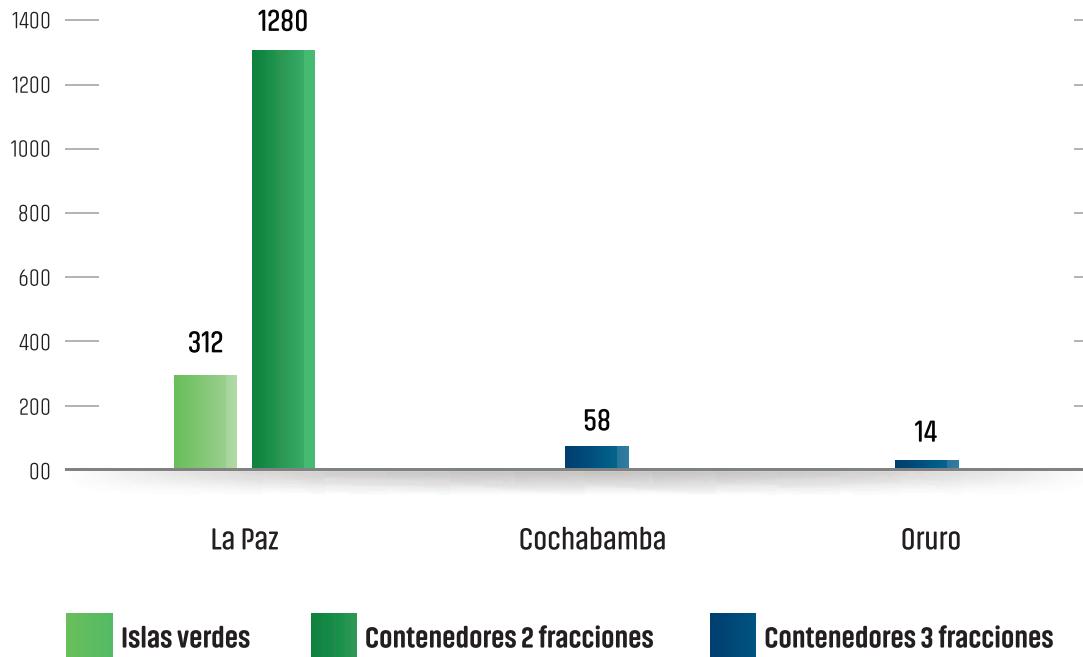


A continuación, se muestra un resumen de la cantidad de contenedores y capacidades instaladas para la separación en fuente y recolección diferenciada de residuos.

Tabla 47. Equipos para almacenamiento diferenciado de residuos

Equipo	Cantidad La Paz	Capacidad Instalada m ³	Cantidad Cochabamba	Capacidad Instalada m ³	Cantidad Oruro	Capacidad Instalada m ³	Cantidad Santa Cruz	Capacidad Instalada m ³
Islas verdes	52	312					1	72
Contenedores 2 Fracciones	146	1.280						
Contenedores 3 Fracciones			17	40	6	14		
Total	198	1.592	17	40	6	14	1	72

Fuente: Elaboración propia

Figura 48. Capacidad instalada para almacenamiento diferenciado de residuos

Fuente: Elaboración propia

6.2.2.2. Recolección diferenciada de residuos reciclables

Del total de municipios en Bolivia, sólo 15 han implementado servicios de recolección diferenciada que comprenden el almacenamiento y entrega diferenciada del sistema de recolección convencional. El porcentaje de recolección diferenciada en los municipios donde se realiza este servicio es mínimo respecto al total de residuos reciclables generados.

En municipios con poblaciones más grandes la eficiencia del servicio es menor frente a municipios con poblaciones menores. Por ejemplo, en municipios con poblaciones mayores a 100.000 habitantes la cobertura de recolección diferenciada alcanza un promedio de 0,5%; en municipios

con poblaciones entre 10.000 a 100.000 habitantes la cobertura de recolección diferenciada alcanza en promedio a 3,6% y en municipios con poblaciones entre 2.000 a 10.000 habitantes la cobertura incrementa a 7,4%. A partir de los datos indicados, se calcula que, a través del sistema convencional municipal, la cobertura promedio de recolección diferenciada alcanza solo al 1,2%.

Tabla 48. Municipios con recolección diferenciada

Municipio	Recolector	Cantidad Recolectada t/semana	% Recolectado
Santa Cruz de la Sierra	Operador Privado	18,50	0,78%
La Paz	GAM Operador Privado	5,00	0,5%
Villamontes	GAM Recoletores	3,50	9,64%
Aiquile	GAM	4,80	31,1%
Oruro	EMAO	3,00	1,0%
Tiquipaya	GAM	1,50	2,0%
Tarija	EMAT	1,20	0,4%
Vallegrande	GAM	1,10	6,5%
Arbieto	GAM	0,70	18,0%
Comarapa	GAM	0,30	1,9%
Cliza	GAM	0,20	1,3%
El Alto	GAM	0,18	0,02%
Tolata	GAM	0,12	3,1%
San Lorenzo	GAM	0,11	0,5%
Uriondo	GAM	0,06	0,5%
Total		40,27	

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los equipos de recolección y transporte, estos varían en función a la disponibilidad de equipos y de recursos, no existen estándares normativos que normen la elegibilidad de vehículos y su transporte, se emplean camiones convencionales tipo volquete, camiones con caja de tres compartimentos, chata de tractor agrícola, trimóviles y otros.

En el Municipio de Oruro, EMAO ha implementado un servicio piloto de recolección diferenciada desde la fuente de generación, para ello dispone de tres camiones que acompañan la misma frecuencia y horario de los camiones de recolección convencional, de manera que el generador pueda entregar sus residuos de forma diferenciada. En una primera evaluación, los resultados fueron de satisfactorios, puesto que en un año lograron recuperar 190 t/año, equivalente a 3,6 t/semana, como parte de este proceso para afianzar este trabajo la EMAO, continuamente realiza campañas de concientización.



Islas verdes para recolección diferenciada en el municipio de Oruro.

En el municipio de Santa Cruz de la Sierra existen tres camiones con carrocería fija de aproximadamente 13 m³ de capacidad, con los cuales realizan la recolección diferenciada de residuos, una vez por semana; este servicio llega a seis sectores de la ciudad, cada sector está conformado por manzanos y se distribuye de acuerdo con las rutas programadas. Se calcula que en promedio se recolectan 18,5 t/semana, estos camiones son propiedad del operador privado y el personal operativo de recolección corresponde a la asociación de recolectores. En este proceso, se ha realizado el registro de 50 recuperadores de base, una parte de este equipo apoya en la recolección diferenciada de residuos y el restante, realiza labores de clasificación y acondicionamiento de los residuos en el parque de reciclaje de Normandía.



Camión de recolección diferenciada en el municipio de Santa Cruz de la Sierra. EMACRUZ.

Otras modalidades de recolección para la recuperación de residuos, es el segregado durante el transporte y la recuperación en las actividades barrido y limpieza de vías y áreas públicas. En los municipios donde se realiza esta actividad por lo general los residuos se segregan durante el transporte y se acumulan en bolsas tipo big bag o canastillos según disponga el camión recolector.

Un caso particular, es en Bermejo, donde al menos 8 t/día de residuos reciclables, se recuperan en frontera con la República de Argentina, este valor representa aproximadamente el 27,7% de los residuos reciclables generados en el municipio, frente a otros municipios, representa la mayor cantidad recuperada por día en Bolivia. Esta actividad la realizan tres asociaciones de recolectores coordinación con el GAM.

6.2.2.3. Tratamiento de residuos reciclables

6.2.2.3.1. Centros de acopio

La Ley 755 y su reglamentación, determina que las instalaciones de acopio para residuos deben estar ubicadas en zonas de fácil acceso debidamente identificados, contar con servicios sanitarios, áreas de almacenamiento de residuos, equipos necesarios para su acondicionamiento y medidas de seguridad. Existen municipios que cuentan con centros de acopio cuyas extensión y complejidad depende de la cantidad de residuos gestionados y el tipo de residuos.

En las áreas destinadas para el acopio de residuos, sobre todo en instalaciones que forman parte de rellenos sanitarios, los espacios construidos son pequeños en relación con el volumen de los residuos, por lo que deben acumularse a la intemperie expuestos a la lluvia, radiación solar o a vectores, en consecuencia, se dificulta el trabajo para la clasificación o bien se alteran sus propiedades lo cual minimiza su valor. Otro factor que influye en la acumulación de residuos es la falta de acceso a mercados, por lo general los acopiadores, compran cuando existen grandes cantidades. A continuación, se detalla las condiciones de trabajo de algunos municipios, donde se realiza actividades de acopio.

Cuadro 20. Centros de acopio en Bolivia

Departamento	Municipio	Descripción
Chuquisaca	Monteagudo	El centro de acopio de residuos sólidos reciclables de Monteagudo está emplazado en el actual sitio de disposición final, cuenta con galpón, piso revestido y una prensa con cinta de alimentación. Los residuos provienen de la actividad de recuperación durante la recolección que es realizado por un grupo de personas con discapacidad en coordinación con el GAM. En promedio se recupera 0,12 t/semana.
Cochabamba	Aiquile	El centro de acopio de residuos sólidos reciclables de Aiquile, consta de un galpón con piso de hormigón. Los residuos provienen de la actividad de recolección, para lo cual disponen una chata anclada al camión de servicio. En promedio se recupera 4,8 t/semana.

Departamento	Municipio	Descripción
Cochabamba	Colcapirhua	El centro de acopio de residuos sólidos reciclables de Colcapirhua, se encuentra en predios del actual botadero, consta de un patio con piso de hormigón y equipos manuales. Los residuos provienen de la actividad de recuperación que realizan durante la recolección diferenciada, de unidades educativas y de las jornadas ambientales que el GAM realiza periódicamente. En promedio se recupera 1,5 t/semana de residuos reciclables.
Cochabamba	Cliza	El centro de acopio de residuos sólidos reciclables de Cliza, se encuentra emplazado en el actual botadero, consta de un galpón con piso de hormigón y prensa. Los residuos provienen de las actividades de recolección en fuente y las campañas educativas que periódicamente realizan. En promedio se recupera 0,20 t/semana.
Cochabamba	Vinto	El centro de acopio de residuos sólidos reciclables de Vinto, consta de un galpón con piso de hormigón y prensa, comparte las instalaciones de la planta de compostaje. Los residuos provienen de la actividad de recolección diferenciada que realiza el municipio. En promedio se recupera 0,10 t/semana.
Cochabamba	Villa Tunari	El centro de acopio de residuos sólidos reciclables de Villa Tunari está emplazado en un predio de propiedad del GAM. Los residuos provienen principalmente del sistema de recolección y transporte que se realiza tres veces por semana. En promedio se recupera 0,38 t/semana.
La Paz	La Paz	El centro de acopio de residuos sólidos reciclables de La Paz está ubicado en el centro urbano de la ciudad, en estas instalaciones se acopian los residuos que provienen del servicio de recolección diferenciada que realiza el GAM de manera directa a entidades públicas, privadas, restaurantes, viviendas y otros usuarios. Este servicio funciona bajo dos modalidades a requerimiento para lo cual disponen de una línea gratuita o bien se formaliza mediante acuerdos o contratos con los usuarios que así lo requieran. En este centro, los residuos se pre clasifican y luego se transportan hacia el centro de clasificación final.
La Paz	El Alto	El centro de acopio de residuos sólidos reciclables de El Alto está en el centro urbano de la ciudad, en estas instalaciones se acopian los residuos que provienen del servicio de recolección diferenciada que realiza el GAM en instalaciones municipales en unidades educativas y en centros comerciales. El GAM emitió un instructivo para que los funcionarios entreguen sus residuos reciclables acumulados en la semana en sus viviendas, su cumplimiento es controlado por personal de la Dirección de Residuos Sólidos.
Oruro	Oruro	El centro de acopio de residuos sólidos reciclables de Oruro está ubicado en el centro de la ciudad en predios del centro de operación es de la EMAO. Consta de un ambiente con superficie reducida, patio con piso de hormigón y una prensa, dando el volumen y espacio de que ocupan los residuos, generalmente dificulta la clasificación, el orden y la limpieza. En este centro se acopian los residuos del sistema de recolección diferenciada.
Oruro	Toledo	El centro de acopio de residuos sólidos reciclables de Toledo está ubicado en el actual sitio de disposición final. Consta de un galpón cerrado y piso revestido. Los residuos provienen del sistema de recolección diferenciada y transporte, en promedio se recupera 0,15 t/semana.
Potosí	Potosí	La EMAP ha habilitado un área de acopio de residuos sólidos reciclables que provienen de las labores de segregado en el actual sitio de disposición final de residuos. Bajo un acuerdo con la una empresa privada de producción de envases lograron instalado prensas para envases y luego son destinados al aprovechamiento. En promedio logran acopiar 1,4 t/semana.
Santa Cruz	Santa Cruz de la Sierra	EMACRUZ desarrolla un plan para promover el tratamiento de los residuos que comprende la instalación de ecopuntos en cada distrito del municipio para que la población pueda depositar sus residuos reciclables, incluyendo especiales, como podas y escombros. Sin embargo, su implementación ha presentado muchas dificultades sobre todo sociales, muchos vecinos creen que estas instalaciones pueden convertirse en microbasurales por lo cual han mostrado su rechazo, desde el 2016 hasta la fecha. EMACRUZ logró implementar un solo ecopunto, en la que se instalaron 8 contenedores de 9 m ³ de capacidad.

Departamento	Municipio	Descripción
Santa Cruz	San Juan de Yapacaní	El centro de acopio de residuos sólidos reciclables de San Juan de Yapacaní está ubicado en el actual relleno sanitario. Consta de un pequeño galpón y piso revestido. Los residuos provienen de la actividad de recolección en fuentes no domiciliarias que es realizado por el GAM. En promedio se recolecta 0,45 t/semana.
Santa Cruz	Yapacaní	El centro de acopio de residuos sólidos reciclables de Yapacaní está ubicado en el actual relleno sanitario. Consta de un galpón y piso revestido de residuos. En ocasiones cuando excede el material recicitable, estos se acopian a la intemperie sobre suelo natural. Los residuos provienen de la actividad de recuperación durante la recolección convencional. En promedio se recupera 0,12 t/semana.
Santa Cruz	Boyubé	El centro de acopio de residuos sólidos reciclables pertenece al Municipio de Boyubé y fue cedido al grupo de recicladores de este municipio. Contempla un galpón de 60 m ² , servicios sanitarios, iluminación, mesas metálicas para clasificación y equipos manuales. En promedio se recupera 0,57 t/semana
Santa Cruz	Camiri	El centro de acopio de residuos sólidos reciclables pertenece al Municipio de Camiri y fue cedido al grupo de recicladores de este municipio. Contempla un galpón de 125 m ² , servicios sanitarios, iluminación, áreas de parqueo, mesas metálicas para clasificación y equipos manuales. En promedio se recupera 1,40 t/semana
Santa Cruz	Cuevo	El centro de acopio de residuos sólidos reciclables pertenece al Municipio de Cuevo y fue cedido al grupo de recicladores de este municipio. Contempla un galpón de 60 m ² , servicios sanitarios, iluminación, mesas metálicas para clasificación y equipos manuales. En promedio se recupera 0,46 t/semana
Santa Cruz	Lagunillas	El centro de acopio de residuos sólidos reciclables pertenece al Municipio de Lagunillas y fue cedida al grupo de recicladores de este Municipio. Contempla un galpón de 60 m ² , servicios sanitarios, áreas de almacenamiento de residuos, iluminación, mesas metálicas para clasificación y equipos manuales. En promedio se recupera 0,23 t/semana
Tarija	Bermejo	El centro de residuos sólidos reciclables de Bermejo pertenece al GAM y fue cedida a las tres asociaciones de recolectores que forman parte del municipio. Consta de un galpón, tres prensas de gran capacidad (cada asociación dispone de una prensa) y equipos manuales. Los residuos provienen en gran cantidad de la actividad de recuperación y/o recolección que realizan en frontera en actividades comerciales. En promedio se recupera 8,5 t/semana.
Tarija	Villamontes	El área de clasificación de residuos sólidos reciclables de Villamontes pertenece a las asociaciones de recolectores. Este espacio cuenta con una enfardadora y equipos manuales para el acondicionamiento de los residuos, sin embargo, carece infraestructura. Los residuos provienen de la actividad de recolección diferenciada en fuentes no domiciliarias, como mercados, restaurantes y centros de hospedaje. En promedio se recupera 3,5 t/semana.
Tarija	Tarija	El año 2022 se implementó el Centro de Acopio de Residuos Reciclables, un espacio en el que se puede separar la fracción de reciclables en plástico, metal, papel y vidrio y es operado por la Asociación de Recicladoras MARMAT. Tiene una capacidad de 3.000 t/mes. Este centro cuenta con enfardadoras, balanzas y bigbags para el almacenamiento de los materiales. Además, tiene un espacio para el estacionamiento y la carga de 15 motocarrros eléctricos, también donados al proyecto, con la finalidad de que 5 sean utilizados por EMAT y 10 por MARMAT.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los centros de acopio instalados en los diferentes departamentos de Bolivia.

Tabla 49. Centros de acopio en Bolivia y cantidades recuperadas

Departamento	Municipio	Cantidad Recuperada (t/día)	Recolección Diferenciada
Beni	Riberalta	---	No
Cochabamba	Aiquile	4,80	Si
	Cliza	0,20	Si
	Colcapirhua	1,50	Si
	Sacaba	1,50	No
	Vinto	0,10	Si
	Villa Tunari	0,38	Si
Chuquisaca	Monteagudo	0,12	No
La Paz	La Paz	6,00	Si
Oruro	Oruro	---	Si
	Toledo	0,15	Si
Potosí	Potosí		No
Santa Cruz	Santa Cruz de la Sierra	18,50	Si
	Yapacani	0,12	No
	San Juan	0,45	Si
Tarija	Bermejo	8,50	No
	Villamontes	3,50	Si
	Tarija	7,18	Si

Fuente: Elaboración propia



Centro de acopio de Tarija. Fundación Aguatuya. Proyecto Basura Cero en Bolivia.

6.2.2.3.2. Plantas de clasificación

Con el propósito de implementar complejos de tratamiento de residuos que incluyen sistemas de tratamiento de residuos orgánicos y reciclables, algunos gobiernos autónomos municipales en colaboración del nivel central lograron implementar instalaciones semi mecanizadas para la selección de residuos. A nivel nacional sólo cinco municipios cuentan con instalaciones semi mecanizadas para la selección de residuos, sin embargo, la mayoría no funcionan. Esto se debe a problemas de funcionamiento de los equipos y la falta de recursos para cubrir los costos de operación de estas instalaciones. A continuación, se detalla las condiciones de trabajo de algunos municipios, donde se realiza actividades de clasificación.

Cuadro 21. Descripción de plantas de clasificación en Bolivia

Departamento	Municipio	Descripción
Beni	Riberalta	El área de clasificación de residuos sólidos reciclables de Riberalta forma parte del complejo de tratamiento de residuos; consta de un galpón, piso de hormigón, una prensa y equipos manuales, servicios básicos, áreas de almacenamiento y equipos. Los residuos que se acopian provienen del segregado que se realiza en el sitio de disposición final y la entrega de productos vencidos por empresas privadas. A través de un Decreto Municipal, el Gobierno Autónomo Municipal de Riberalta, en junio de 2023, aprobó la comercialización de los residuos reciclables y compost, para lo cual establecen una escala de precios referenciales.
Cochabamba	Cochabamba	La Planta de Clasificación de Residuos Sólidos Reciclables, se encuentra emplazada en el actual sitio de disposición final de residuos, comunidad de Kara Kara. Consta de un foso engastado, cinta de alimentación, cinta de triaje manual elevada, desgarrador de bolsas y rechazo en contenedor. Cuenta con maquinaria para prensado y enfardado de tipo vertical. La planta nunca ingresó debido a fallas de operación de los equipos y diseño.
Cochabamba	Sacaba	La Planta de Clasificación de Residuos Sólidos Reciclables, se encuentra emplazada en el actual sitio de disposición final de residuos, comunidad de Jarka Loma. Consta de un foso engastado, una cinta de elevación, una cinta de triaje en plataforma, 5 buzones y carretillas para la recepción de residuos. Por sus características la planta está diseñada para operar con residuos preclasificados, su capacidad de tratamiento es 3 t/h, actualmente no opera debido a fallas de operación de los equipos y diseño. La clasificación de los residuos se realiza de forma manual, los residuos provienen de las labores de segregado que los operarios realizan durante el recorrido de los camiones. Bajo este sistema, en promedio se recuperan 4,5 t/mes de residuos reciclables.
Santa Cruz	Santa Cruz de la Sierra	La Planta de Clasificación de Residuos Sólidos Reciclables, se encuentra emplazada en el ex Relleno Sanitario de Normandía, forma parte de un polígono de instalaciones de tratamiento de residuos. Consta de un sistema de alimentación de residuos a través de un pulpo hidráulico, hacia la cinta de triaje manual que se encuentra sobre plataforma elevada, en cada lado cuenta con 14 buzones, por medio de los cuales los residuos se acopian en carretillas y luego se transportan hacia la zona de prensado o de acondicionamiento, para ello disponen de 6 prensas entre verticales y horizontales, 2 trituradoras de vidrio y 2 montacargas. La planta tiene una capacidad aproximada de 12 t/h, por sus características de diseño para su correcto funcionamiento es conveniente la alimentación de residuos preclasificados. La inversión de planta es privada de acuerdo con contrato con el operador privado, el personal de clasificación corresponde a la asociación de recuperadores registrados a través de EMACRUZ, en total suman 36 personas. La eficiencia de recuperación, en promedio alcanzaba a 74 t/mes de residuos reciclables.

Departamento	Municipio	Descripción
La Paz	La Paz	La Planta de Clasificación de Residuos Sólidos Reciclables, se encuentra emplazada en el ex Relleno Sanitario de Alpacoma. Las instalaciones son de propiedad del GAM de La Paz, consta de un sistema de alimentación mediante un foso engastado, una cinta de elevación y una cinta de triaje a nivel de piso, los residuos no aprovechables se derivan por medio de una cinta elevada hasta el buzón de salida; asimismo, consta de dos prensas horizontales, un triturador de vidrios y una briquetadora (equipo para picado y prensado de cartón). La planta tiene una capacidad de 2 t/h
Tarifa	Tarifa	La Planta de Clasificación de Residuos Sólidos Reciclables, se encuentra emplazada en el actual sitio de disposición final de residuos, comunidad de Pampa Galana. Consta de un sistema de alimentación mediante cinta y una cinta de triaje a nivel de piso, por sus características la planta está diseñada para operar con residuos preclasificados. Su capacidad de tratamiento es 2 t/h actualmente no opera debido a fallas de operación de los equipos.

Complementariamente en los municipios Oruro, Potosí y El Alto, se proyectan instalaciones para la clasificación de residuo, a continuación de detalla el estado de cada una de estas:

Cuadro 22. Instalaciones de clasificación proyectadas

Departamento	Municipio	Descripción
Oruro	Oruro	En Oruro se proyecta la Planta de Tratamiento Mecánico Biológico, que constará, de un tromel de selección, cinta de triaje, planta de compostaje, equipos de prensado, entre otros, su capacidad de procesamiento será de 20 t/h. Actualmente la obra fue concluida y queda pendiente el equipamiento. Por sus características, esta planta podrá funcionar con residuos sólidos sin clasificación, exceptuando líquidos, residuos peligrosos y especiales.
Potosí	Potosí	La Planta de Clasificación de Residuos Sólidos Reciclables, se encuentra emplazada en el actual sitio de disposición final de residuos, comunidad de Paranturí. Consta de un sistema de alimentación mediante un foso engastado, una cinta de elevación y una cinta de triaje a nivel de piso, los residuos no aprovechables se derivan por medio de una cinta elevada hasta el buzón de salida. La planta tiene una capacidad de 2 t/h. Actualmente, se encuentra sin funcionamiento hasta la habilitación del Complejo de Tratamiento de Residuos Sólidos.
La Paz	El Alto	El Municipio de El Alto contará con dos instalaciones para la clasificación de residuos, una de ellas se emplaza en el actual Relleno Sanitario de Villa Ingenio, la planta tiene una capacidad de 90 t/día, el equipamiento consta de una tolva de recepción, tromel, cintas de clasificación, separador magnético, prensas, entre otros. El financiamiento estuvo a cargo de la empresa operadora de residuos, en el marco de contrato de concesión que tiene con el gobierno municipal. La planta se encuentra en puesta en marcha, una vez concluya esta etapa se implementará un proyecto piloto de recolección diferenciada.



En resumen, la disponibilidad de plantas de clasificación de residuos sólidos reciclables en Bolivia es la siguiente.

Tabla 50. Plantas de clasificación de residuos reciclables en Bolivia

Municipio	Capacidad	Estado
Santa Cruz de la Sierra	12 t/h	Sin funcionamiento
La Paz	2 t/h	En funcionamiento
Tarija	2 t/h	Sin funcionamiento
Cochabamba	3 t/h	Sin funcionamiento
Sacaba	3 t/h	Sin funcionamiento
Potosí	2 t/h	Obra en ejecución
Oruro	20 t/h	Obra en ejecución
El Alto	25 t/h	Obra en ejecución con el programa BO-L1073
	11 t/h	Puesta en marcha por el actual operador del relleno sanitario del ingenio

6.3. Segregación de residuos en sitios de disposición final

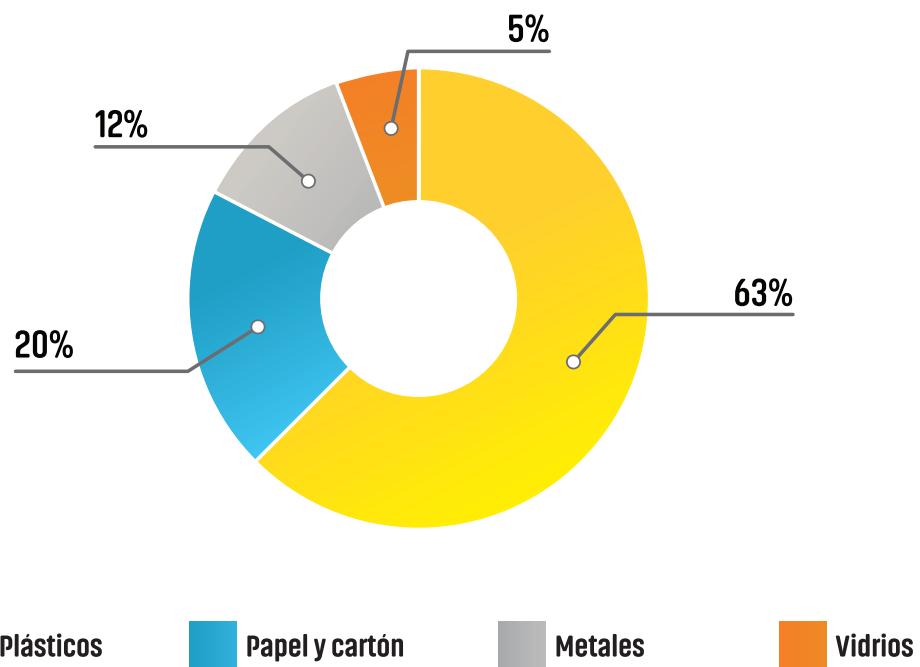
La segregación de residuos sólidos es una práctica común, sobre todo en sitios de disposición final, en municipios con poblaciones intermedias y ciudades capitales. A continuación, se describe de forma general, el desarrollo de actividades.

- En Cobija existen aproximadamente 37 recolectores que acuden diariamente al sitio de disposición final de residuos. En promedio recuperan 4 t/mes de plásticos.
- En Guayaramerín aproximadamente 10 personas, incluyendo niño(a)s, que vivien en una comunidad cercana realizan al sitio de disposición final.
- En Cochabamba dos asociaciones de recolectores conformada por mas de 50 personas recuperan diariamente los residuos. En promedio recuperan 75 t/mes.
- En Potosí, personal contratado por EMAP, al menos 5 personas, recuperan a diario residuos sólidos en el actual sitio de disposición final. En promedio recuperan 26,9 t/mes. En el caso del aluminio, el personal del servicio de recolección y transporte realiza segregado durante su actividad.
- En Montero al menos 15 recolectores recuperan diariamente los residuos en el actual sitio de disposicion final. En promedio recuperan 0,5 t/mes de botellas PET.



6.4. Cantidad acopiada gestionada por los gobiernos municipales

Con base al relevamiento realizado, se calcula que por día se recuperan 104 t de residuos sólidos reciclables desde o en coordinación de cada GAM, este valor equivale a 5.401 t/año y representa el 1% del total de residuos reciclables en Bolivia. En términos porcentuales, el plástico, conformado por PET, PEAD, PEBD, representa el 63% del total de residuos acopiados, el 20% corresponde a papeles y cartones el 12% a metales y el 5% a vidrios.

Figura 49. Porcentaje de residuos reciclables recuperados

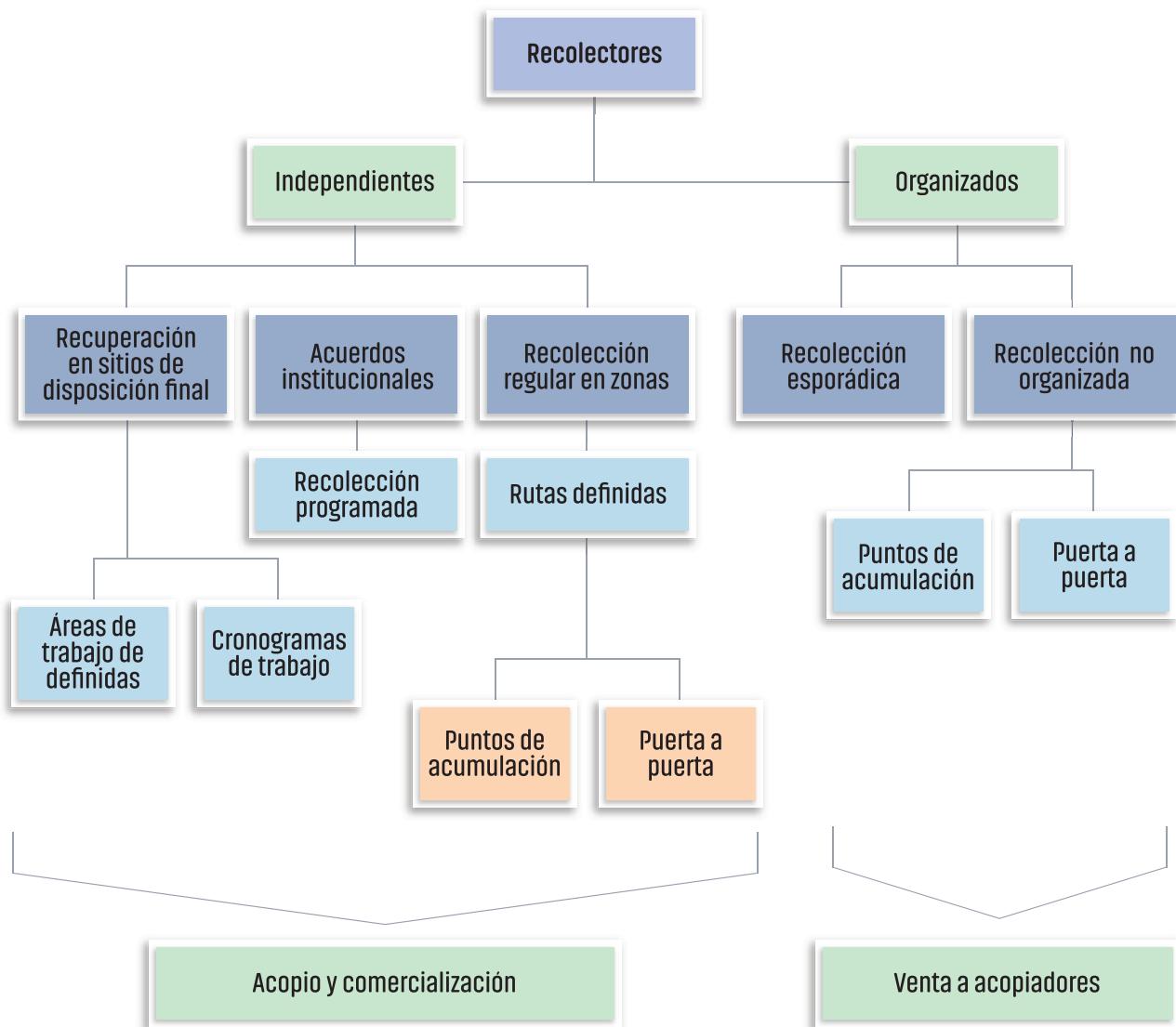
6.5. Flujo de reciclaje: cadena de valor

El flujo de reciclaje es ejecutado e influenciado por una serie de actores que participan en la cadena de valor de los residuos, su grado de participación depende, entre otros factores, de la organización y el nivel de poder que se ejerce desde la industria del reciclaje o de los grupos conformados por grandes exportadores.

6.5.1. Recuperadores de residuos sólidos

El primer eslabón en la cadena de valorización de los residuos, son los recolectores o recicladores de base, su participación es mayoritariamente operativa, su labor se concentra en recuperar residuos sólidos reciclables. Algunas personas trabajan de forma independiente y otras han decidido organizarse en asociaciones, su esquema de trabajo es distinto, así, por ejemplo, un grupo trabaja recolectando de forma organizada desde la fuente generación, otro grupo segregá en los puntos de almacenamiento u otros grupos dedican su labor diaria en los sitios de disposición final. Sumado a ello, algunos recolectores son constantes en su labor y otros realizan su actividad de forma esporádica. Gráficamente se puede representar de la siguiente manera.

Figura 50. Cadena de recuperación de residuos



Los datos del Estudio de Mercado de Residuos Valorizables⁴ (2016), señalan que, en las ciudades de Santa Cruz de la Sierra, Cochabamba, Trinidad y Tarija, más del 70% los recolectores se encuentran organizados en asociaciones, mientras que en las ciudades de La Paz y El Alto más del 90% trabajan de forma independiente.

⁴ Estudio de Mercado de Residuos Valorizables, Ministerio de Medio Ambiente y Agua – Agencia Técnica de Cooperación Alemana, Bolivia, 2016

Tabla 51. Porcentaje de recolectores en ciudades capitales según formas de organización

Organización de trabajo	Tarija	Trinidad	Santa Cruz	La Paz	El Alto	Cochabamba
Independiente	47%	29%	3%	100%	87%	17%
Asociado y/o agrupado	53%	71%	97%	0%	13%	83%

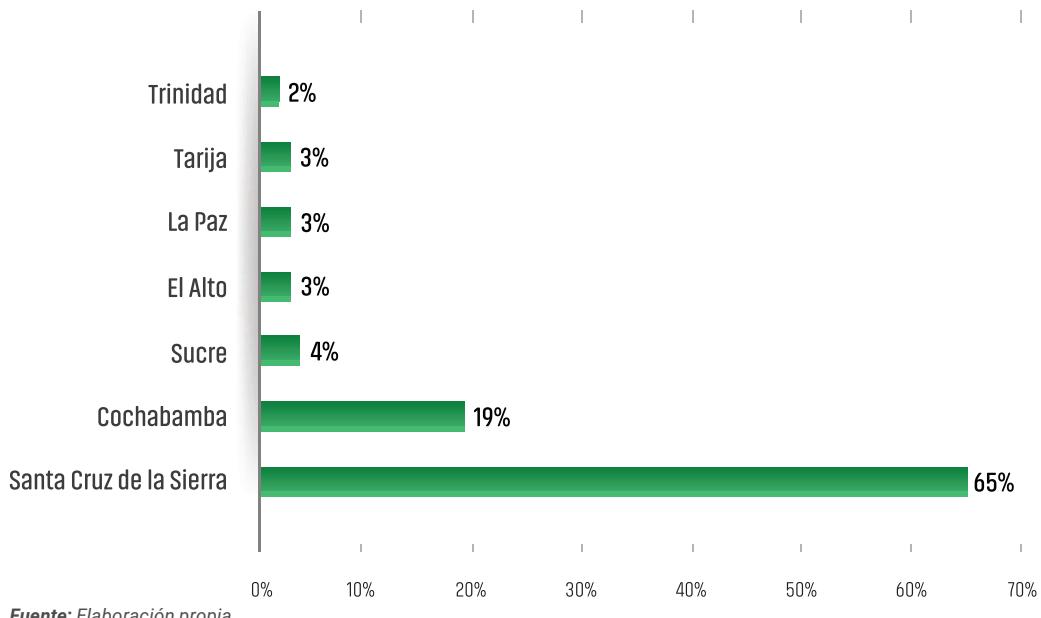
En Bolivia, existen al menos once asociaciones de recolectores, que concentran aproximadamente a 1.176 socios(as); estas asociaciones, generalmente pertenecen a un mismo núcleo familiar, aquello se presenta sobre todo en asociaciones pequeñas, donde pueden llegar a encontrarse hasta tres generaciones en el rubro. Existen tambien asociaciones que pasado por un proceso de formalización con un enfoque hacia la gestión de empresa, los cuales se encuentran mayoritariamente en las ciudades de mayor de población. A continuación, se presenta un listado de las asociaciones identificadas durante el desarrollo del presente diagnóstico.

Tabla 52. Asociaciones y recolectores de residuos sólidos en Bolivia

Municipio	Asociación	Cantidad socio (as)
Cochabamba	Asociación de Recolectores Kara Kara	62
	Asociación de Eco Recolectores	160
El Alto	Asociación Recolectores ARRSOI	40
La Paz	Asociación de Recicladores de La Paz – ARALPAZ	40
Santa Cruz de la Sierra	Red de Recolectores	263
	Asociación de Recogedores y Recicladores de Santa Cruz- ARECICRUZ	346
	Asociación Recicladores Bolivia Unida	156
Sucre	Asociación de Recolectoras/es Por un Mundo Mejor	20
	Asociación de Recolectores/as Ciudad Blanca – ARECIB	29
Tarija	Mujeres en Acción de Reciclaje por el Medio Ambiente de Tarija - MARMAT	40
Trinidad	Asociación de Recolectores Los Pioneros	20
Total socios (as)		1.176

Por lo señalado en la tabla anterior, más del 65% de los recolectores se concentran en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, el 19% en Cochabamba y el resto se distribuye en los municipios de Sucre, El Alto, La Paz, Tarija y Trinidad, respectivamente. Una de las características de este grupo es que está constituido principalmente por mujeres (85%). El rango de edad en la que se encuentra la mayor parte de estas personas, se sitúa entre los 31 y los 65 años (69%); el 17% se ubica en el rango de 16 a 30 años y el 14% tiene más de 65 años.

Figura 51. Distribución porcentual de recolectores de residuos sólidos en Bolivia



Fuente: Elaboración propia

Como parte del proceso de formalización que buscan las asociaciones de recolectores de base de Bolivia, en marzo de 2023 trece asociaciones de siete departamentos, representado por más de 600 recolectores, decidieron la fundación de la Red Nacional de Recicladores de Bolivia (RENARBOL). Su objetivo institucional, es representar y trabajar a favor de los derechos y el reconocimiento del trabajo de todos los recolectores.

Es importante destacar las condiciones precarias en las que las/os recolectoras/es de base desarrollan su trabajo en las calles sin medidas de bioseguridad, acceso a salud, seguridad ciudadana, entre otros. Si bien bien cuentan con el apoyo de algunas organizaciones no gubernamentales y entidades subnacionales, para el desarrollo de proyectos, estos no son suficientes y no logran conseguir la sostenibilidad de sus actividades.

En ciudades como Santa Cruz de la Sierra, La Paz, El Alto y Cochabamba, las asociaciones y recolectores, presentan mejores condiciones para el acceso a mercados de comercialización, como la reducción de sus costos logísticos y mayores posibilidades de negociación con los precios. Sin embargo, en ciudades como Sucre, Potosí y Oruro, la comercialización de los residuos reciclables

se dificulta por la distancia y el costo logístico; estos factores pueden provocar una disminución en la cantidad de recolectores de base y por lo tanto menor recuperación de material.

La labor de los recolectores en Sucre, por ejemplo, se concentra en la recuperación principalmente de plásticos, en su mayoría (74%) provienen de residuos sólidos domiciliarios que se recolectan gracias a los recolectores, mientras que el 26% restante proviene de otras fuentes de generación de residuos sólidos⁵. El sistema de precios que impera en la cadena del reciclaje, es complejo, en general ofrece mayores ventajas a las medianas y pequeñas empresas acopiadoras, esta situación conlleva a una baja remuneración por el trabajo de los recuperadores. Su ingreso mensual alcanza aproximadamente a Bs. 1.790; 18% menor al salario mínimo nacional vigente.



Felicidad Licona. Recolectora de la Asociación Defensores del Medio Ambiente, Cochabamba. Proyecto Mercados para el Reciclaje - Swisscontact.

5 "Caracterización de la Cadena de Valor del Reciclaje de Plástico en la Ciudad de Sucre", Fundación PASOS, Bolivia - Sucre, 2021

6.5.2. Promedio de recuperación de residuos

Para lograr mayores ingresos los recolectores deben recorrer largas distancias a pie. Se estima que cada recolector(a) recorre en promedio 10 Km/día y en términos de rendimiento, lograr acopiar entre 1 a 1,5 t de materiales reciclables al mes, equivalente a 32,9 kg/día a 49,3 kg/día.

De acuerdo con la Guía para la Formalización e Inclusión Social de Recicladoras/es de Residuos Urbanos Reciclables publicada por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua en 2017, se estima que en Bolivia, existen aproximadamente 15 mil personas que se dedican a la recuperación de residuos reciclables, asumiendo que cada recolector recupera en promedio por día 41,1 kg de residuos sólidos reciclables se calcula que por día podría llegar a recuperarse aproximadamente 616 t, equivalentes al 36,1% de los residuos reciclables generados en Bolivia.

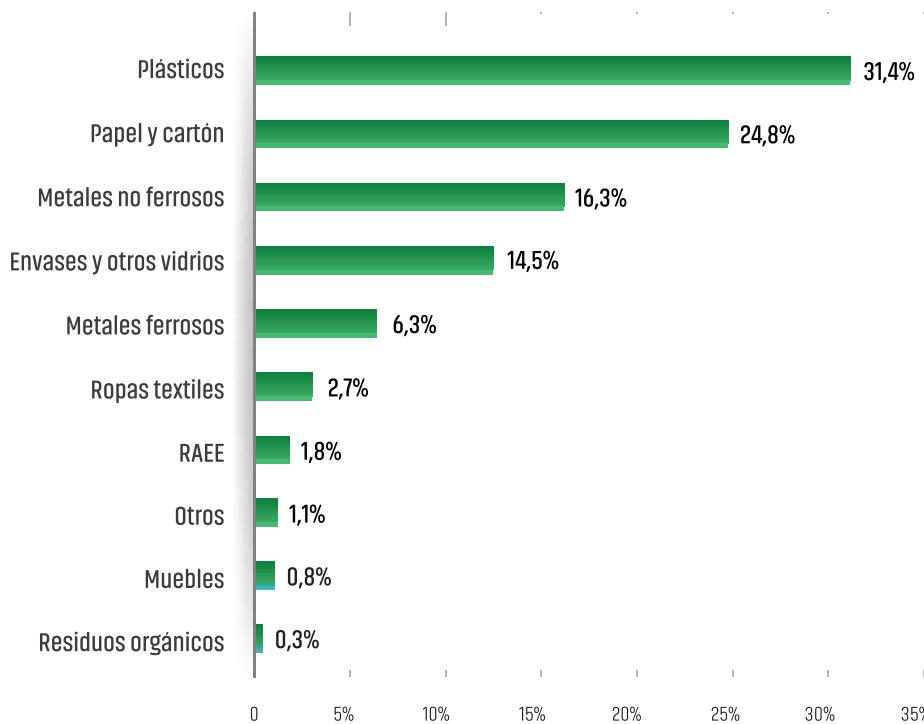
6.5.3. Oferta y demanda de residuos reciclables

La oferta de materiales reciclables se genera en la recuperación de los residuos postindustrial y posconsumo, es decir, que son materiales resultantes de los residuos generados en la finalización de un proceso productivo o del consumo de un producto.

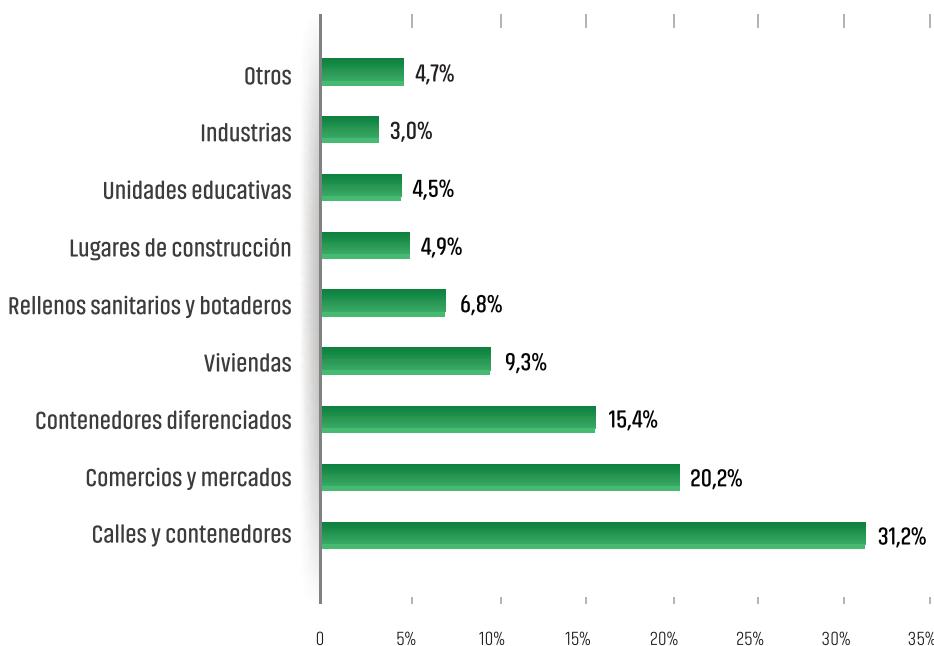
En tanto que la demanda de materiales con potencial recicitable o de reúso, puede concebirse como los usos que se dan a estos materiales en los procesos recuperación, aprovechamiento y reciclaje, así como también en las exportaciones.

De acuerdo con el “Diagnóstico de Género para el Sector de Gestión de Residuos Sólidos en la Economía Circular”⁶, los residuos que más recuperan son los plásticos con el 31,4%; seguido del papel y cartón con el 24,8%; los metales no ferrosos representan el 16,3%; los envases y otros vidrios el 14,5%, mientras los residuos que menos se recuperan son los residuos orgánicos con el 0,3%.

⁶ UE, 2017. “Diagnóstico de Género para el Sector de Gestión de Residuos Sólidos en la Economía Circular”; Documento elaborado en el marco del Proyecto de la capacidad institucional en los sectores de desarrollo integral con coca, ilícito de drogas y seguridad alimentaria para una gestión del apoyo presupuestario sectorial – Contrato No. DCI/LA/2017392-699, Unión Europea en Bolivia

Figura 52. Distribución porcentual de recuperación de residuos en Bolivia

Por otro lado, el citado documento, señala que los residuos reciclables principalmente se recuperan en las calles y contenedores (31,2%), seguido de comercios y mercados (20,2%) y contenedores diferenciados (15,4%), respectivamente.

Figura 53. Origen de los residuos recuperados, Bolivia

Los tipos de materiales reciclables, con mayor porcentaje de volumen de ventas en Santa Cruz de la Sierra, que se constituye como el principal mercado de reciclaje, están dados por los metales

ferrosos y no ferrosos con un 78,52%; seguido por los materiales plásticos con un 11,23%; luego están, el cartón con un 7% y finalmente el papel con el 2,81%. Asimismo, los materiales reciclables del tipo vidrio solo reflejan un 0,03% y los materiales del tipo llantas y neumáticos, exponen un 0%, de ventas.

6.5.4. Segregación en camiones recolectores

Una de las prácticas habituales en poblaciones intermedias y municipios de alta generación de residuos sólidos es la segregación por los ayudantes durante la etapa de recolección, como en el caso de los municipios de Sacaba, Quillacollo, Potosí, entre otros. En municipios como La Paz, El Alto y Santa Cruz de la Sierra, no acontece esta situación, debido a que los operadores privados que prestan servicios a estos municipios tienen prohibida esta actividad.

En Cochabamba, se determinó suspender esta actividad, a raíz de que los residuos que se segregaban, eran de dominio operativo y comercial del personal operativo (sindicato), esto generó conflictos legales debido a la propiedad de los residuos, una vez se entregue a los servicios de recolección, es de cada GAM. En el caso de Sucre la suspensión, se debió a la pandemia originada por el COVID-19.

6.5.5. Inclusión social

La Ley 755, de Gestión Integral de Residuos, establece como una infracción grave (Artículo 45, párrafos f y g):

- *Permitir el ingreso a rellenos sanitarios, de animales domésticos y de consumo, con fines de alimentación*
- *Permitir el ingreso a rellenos sanitarios, de personas con fines de recolección informal.*

Sin embargo, en el marco de la inclusión social y el reconocimiento a las actividades que realizan los recolectores, la Ley 755, en su Artículo 18, señala lo siguiente:

- I. *Se reconoce la actividad de personas naturales o jurídicas dedicadas a la recuperación de residuos a través de la separación, almacenamiento, recolección o transporte para su aprovechamiento y la generación de empleos dignos como forma de subsistencia.*
- II. *El nivel central del Estado a través del Ministerio cabeza de sector, en coordinación con las entidades territoriales autónomas, promoverá el apoyo a este sector, a través de programas de formalización y asistencia técnica, orientados a mejorar sus condiciones de trabajo, salud y generación de ingresos.*

Esta es una tarea pendiente para los municipios que deben definir los mecanismos más adecuados de inclusión social de recolectores y lograr un esquema de esfuerzo conjunto entre los operadores y recolectores de base.

En este propósito, el municipio de Santa Cruz de la Sierra, a través de EMACRUZ, desarrolla el "Programa Municipal de Gestión de Residuos Sólidos Reciclables" que tiene por objetivo: Implementar un programa de recolección selectiva de residuos sólidos reciclables a través de la inclusión social de recuperadores de base... Una primera labor para la implementación de este programa fue, por ejemplo, el registro de los recuperadores, a través del llenado de un formulario y la emisión de un certificado que permitió la autorización para el ingreso a las instalaciones del Parque del Reciclaje en el ex relleno Sanitario de Normandía. Actualmente un grupo de 36 personas realizan actividades de clasificación y acondicionamiento de los residuos reciclables en dichas instalaciones, los ingresos por la venta el material acopiado, va directamente como beneficio a este grupo de personas.

Otro caso de Inclusión social se desarrolló en el municipio de Riberalta, en el marco del Programa Implementación de la Gestión Integral de Residuos Sólidos, se procedió al cierre del Botadero, situación que derivó en la cancelación de las actividades de segregación. El Programa, incluía entre sus líneas de acción la reubicación laboral a través del establecimiento de la Asociación Nuevo Amanecer, conformado por catorce personas para realizar servicios de barrido, recolección y transporte de residuos en un distrito urbano del municipio. Esta labor permaneció por aproximadamente dos años, posterior a ello, debido a la pandemia por el COVID 19, el GAM tomó la decisión de no dar continuidad con sus servicios. Actualmente solo tres personas de esta asociación fueron contratadas por el GAM, para apoyar las labores de selección de residuos, el actual Complejo de Tratamiento de Residuos.

En Cochabamba tienen programado implementar el "Programa Cocha Recicla", para ello han conformado una plataforma interistitucional entre fundaciones, entidades privadas, el GAM y la asociación de recolectoras. La meta es llegar a cubrir al menos 22 Km² con servicio de recolección diferenciada de residuos con la participación de la Asociación de "Ecorecolectoras".

6.5.6. Acopiadores

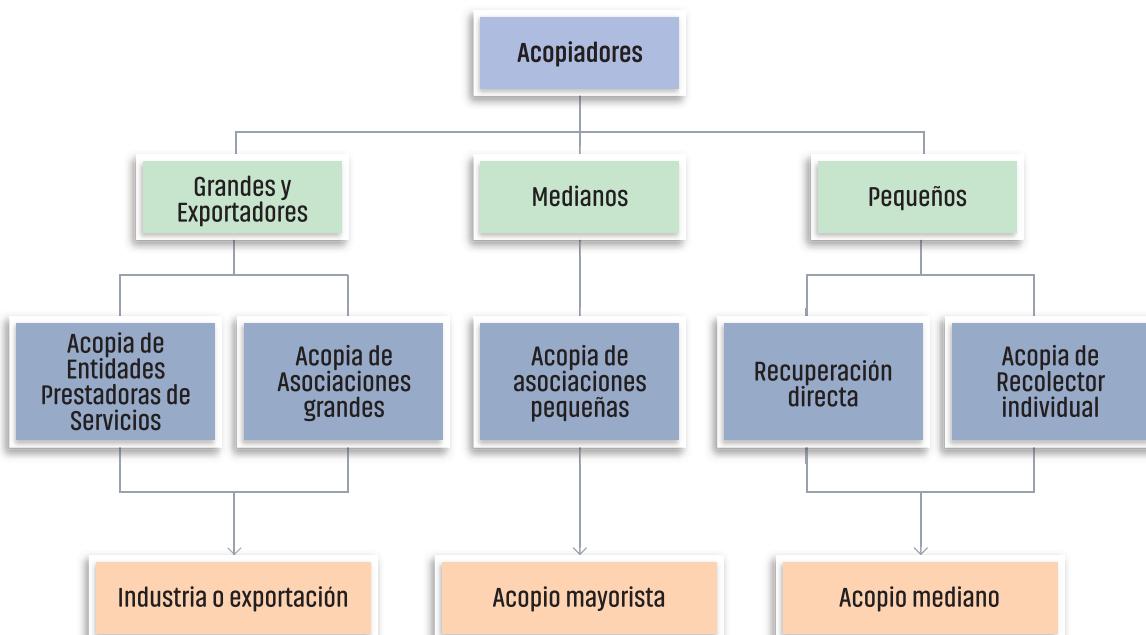
Los acopiadores son las personas naturales o jurídicas que realizan la compra y venta de los materiales reciclables para su posterior traslado a las empresas recicladoras, acumulan residuos temporalmente hasta alcanzar un volumen significativo para su venta directa a las empresas demandantes. Los acopiadores no tienen una estructura específica definida, en su gran mayoría trabajan de manera informal, pueden ser considerados así, desde una tienda, un terreno hasta una instalación de acopio.

De acuerdo con sus capacidades (técnicas, operativas y económicas), los acopiadores pueden clasificarse en minoristas, mayoristas y exportadores. Existen acopiadores plenamente establecidos con la suficiente capacidad de manejo y almacenaje, que reciben desde pequeñas hasta grandes cantidades, dependiendo del material que se demanda, para comercializar posteriormente a las empresas recicladadoras. Algunos acopiadores cuentan con prensas, trituradoras, "peletizadoras", compactadoras, que les permite un mejor manejo tanto de espacio como de volumen. En promedio, el 52% de acopiadores son mayoristas; el 33%, son minoristas; y el 15%, del tipo exportador.

Según información del Estudio de Mercado de Residuos Valorizables (MMAyA, 2016), los volúmenes de materiales valorizables en instalaciones de acopio alcanzaron un total de 2.441 t/mes, equivalente a 80,2 t/día. El Municipio de Cochabamba concentró los mayores volúmenes con 772 t/mes, le siguen: el Municipio de El Alto con 634 t/mes; el Municipio de Santa Cruz, con 617 t/mes, el Municipio de Tarija con 167 t/mes, el Municipio de La Paz con 165 t/mes y finalmente el Municipio de Trinidad con 85 t/mes.

Por otro lado, el estudio "Caracterización de la Cadena de Valor del Reciclaje de Plástico en la Ciudad de Sucre", señala que en la ciudad son muy pocas empresas dedicadas a esta actividad, en total existen entre 4 o 5 negocios de acopio; de estas empresas, un solo acopiador que puede ser clasificado como mediano. Los acopiadores pequeños y medianos por lo general acopian de los recolectores no asociados, o asociaciones pequeñas, particularmente asentados en municipios intermedios. En algunos casos, estos acopiadores se constituyen también en recolectores. Los acopiadores grandes por lo general son personas naturales o jurídicas, que se dedican a la transformación de residuos o la exportación de residuos.

Figura 54. Cadena de acopio de residuos



- Los acopiadores pequeños, son generalmente microempresas familiares informales con un volumen de compra y venta ilimitado - el volumen de acopio mensual de residuos de estos agentes se encuentra entre 8 a 10 t. Cada pequeño acopiador atiende diariamente a un mínimo de 5 recolectores.
- Los acopiadores medianos son microempresas, formalmente constituidas, que tienen un volumen de acopio de 10 a 15 t de residuos sólidos reciclables. Operan en instalaciones específicamente destinadas al negocio, realizan una selección más detallada de los materiales (por ejemplo: separan varios tipos de plástico por color y varios tipos de papel y cartón) y los entregan quincenalmente a sus clientes.

A nivel nacional, existe una marcada diferencia de precios que se da en los diferentes tipos de intermediarios (acopiador minorista, mayorista, exportador). El precio, en consecuencia, varía de acuerdo con la clasificación y calidad de entrega de cada uno de los materiales valorizables.

6.5.7. Industria del reciclaje

La Industria del Reciclaje en Bolivia se desarrolla principalmente en Santa Cruz de la Sierra, El Alto, Cochabamba, y La Paz. Su funcionamiento se desarrolla con las mismas normas que regulan a otros mercados de bienes y servicios, donde existen demandantes y ofertantes, situación que dificulta muchas veces por las condiciones de acceso a mercado, la competitividad de precios frente a productos convencionales, la exigencia de calidad de los materiales recuperados y las cantidades y volúmenes requeridos por la industria.

La industria está conformada por pequeños, medianos y grandes empresarios: las pequeñas industrias, la dirigen por lo general grupos familiares, que adquieren residuos de pequeños y medianos acopiadores; las medias industrias, la conforman sociedades colectivas, de responsabilidad limitada u otras. En tanto que las industrias grandes, la conforman grupos empresariales que trabajan bajo esquemas de monopolio u oligopolio.

En ciudades como Sucre, Oruro, Tarija, Potosí, Trinidad y Cobija, la cadena de valor de reciclaje, por general llega hasta en el acopio de residuos sólidos, sin bien existen emprendimientos locales, su escala productiva es pequeña y con una demanda limitada. Los residuos que se acopian en estas ciudades se destinan a la comercialización y reciclaje en las ciudades del eje central de Bolivia o bien, son destinados a la exportación.

Lo indicado, se refleja, por ejemplo, en Sucre, en esta se desarrollan emprendimientos pequeños para el reciclaje de residuos, sin embargo, entre las limitaciones que señala, por ejemplo, el Estudio de "Caracterización de la Cadena de Valor del Reciclaje de Plástico en la Ciudad de Sucre", respecto a la cadena de valor del Plástico, refiere a que la competencia en el mercado local es alta, pues existe una demanda limitada y muchos competidores. Ciudades como Santa Cruz de la Sierra, La Paz y El Alto, tienen la cadena productiva de reciclado de plástico más desarrollada, que, por su

escala de producción, tiene costos bajos y precios más competitivos. En este sentido, un riesgo importante para el eslabón de la Industria Pequeña del Reciclaje, son los productos de origen externo, principalmente con empresas de la ciudad de El Alto, quienes comercializan materiales similares y a precios más bajos en el mercado.

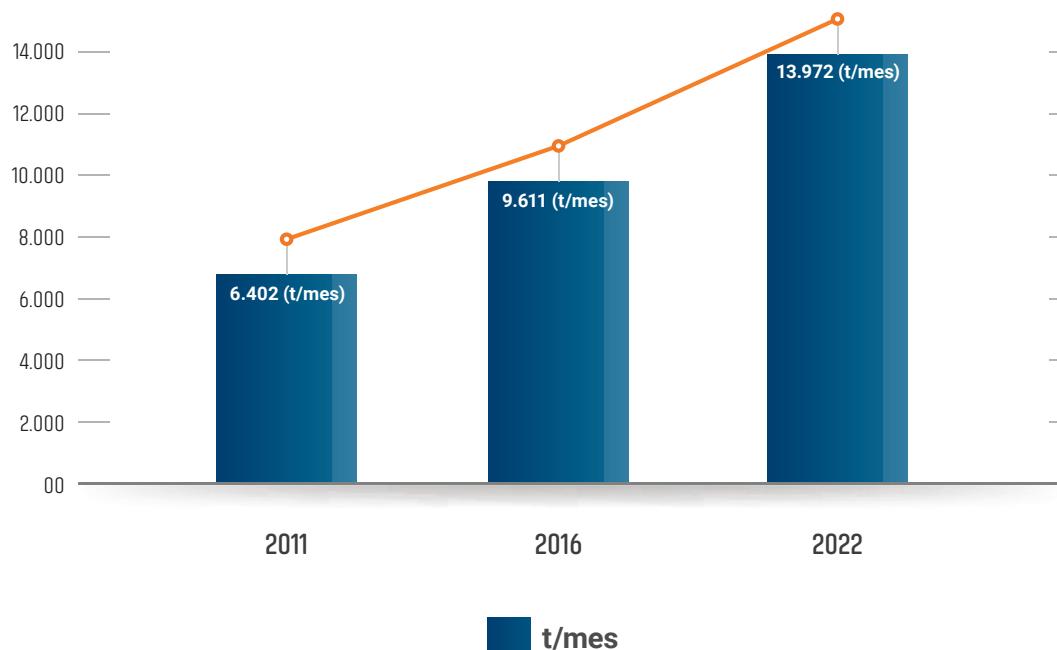
Entre las dificultades que enfrentan las industrias es la contaminación de los materiales recuperados, por lo que exigen a los proveedores sean de mayor calidad y mayormente limpios; por ejemplo, plásticos clasificados, separados por color; papeles y cartones secos y separados, sin ceras, grasas; aceites, por calidad y tipo; latas de aluminio comprimidas y sin elementos extraños de contaminación.

En su mayoría las empresas, ante la disponibilidad del material durante el año y las variaciones de los precios, mantienen inventarios considerables para mantener su nivel de producción y no comprar a precios más elevados.

6.5.8. Comercialización y aprovechamiento de residuos reciclables

De acuerdo con información de estudios precedentes, como el *Diagnóstico de la Gestión de Residuos Sólidos en Bolivia* (MMAyA, 2011); el *Estudio de Mercado de Residuos Reciclables y Aprovechables* (CNI, 2022); e información proporcionada en el portal del INE, se verificó que en el periodo 2011-2022 la cantidad de residuos sólidos recuperados para la industria nacional y exportación, entre ellos plásticos, celulosa, desperdicios de madera y metales incrementó de 6.402 t/mes a 13.972 t/mes lo que representa un incremento aproximado de 118%.

Figura 55. Residuos sólidos reciclables recuperados



Si bien no existe cifras exactas en cuanto a los residuos sólidos reciclables recuperados, aproximadamente el 42% es aprovechado por la industria nacional y el 58% es destinado a la exportación. Por otro lado, se calcula que la demanda insatisfecha de residuos reciclables en la industria nacional alcanza en promedio al 38%.

Figura 56. Destino de los residuos reciclables, Bolivia

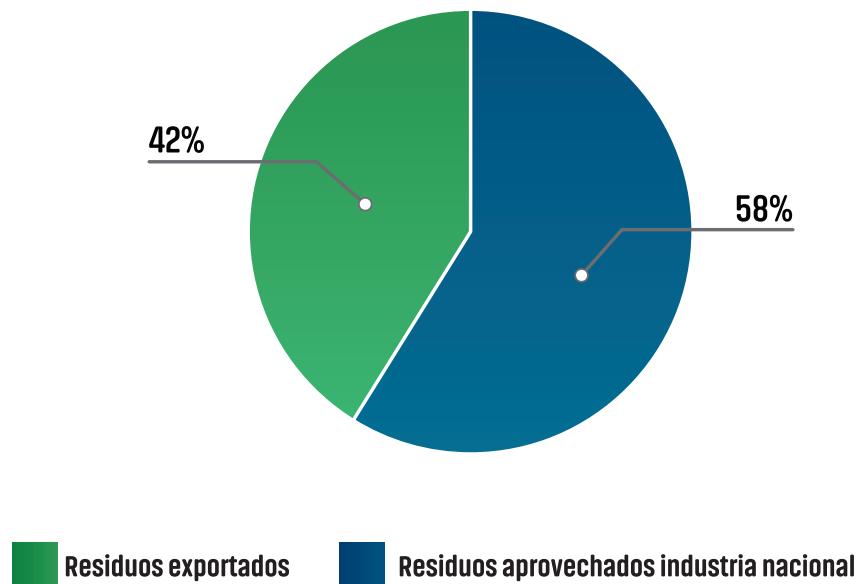
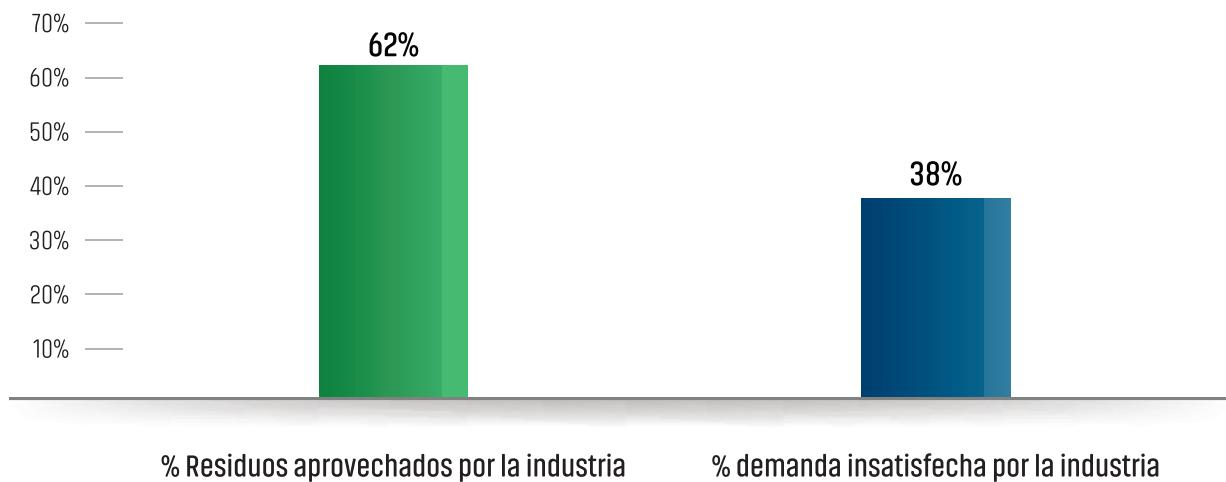
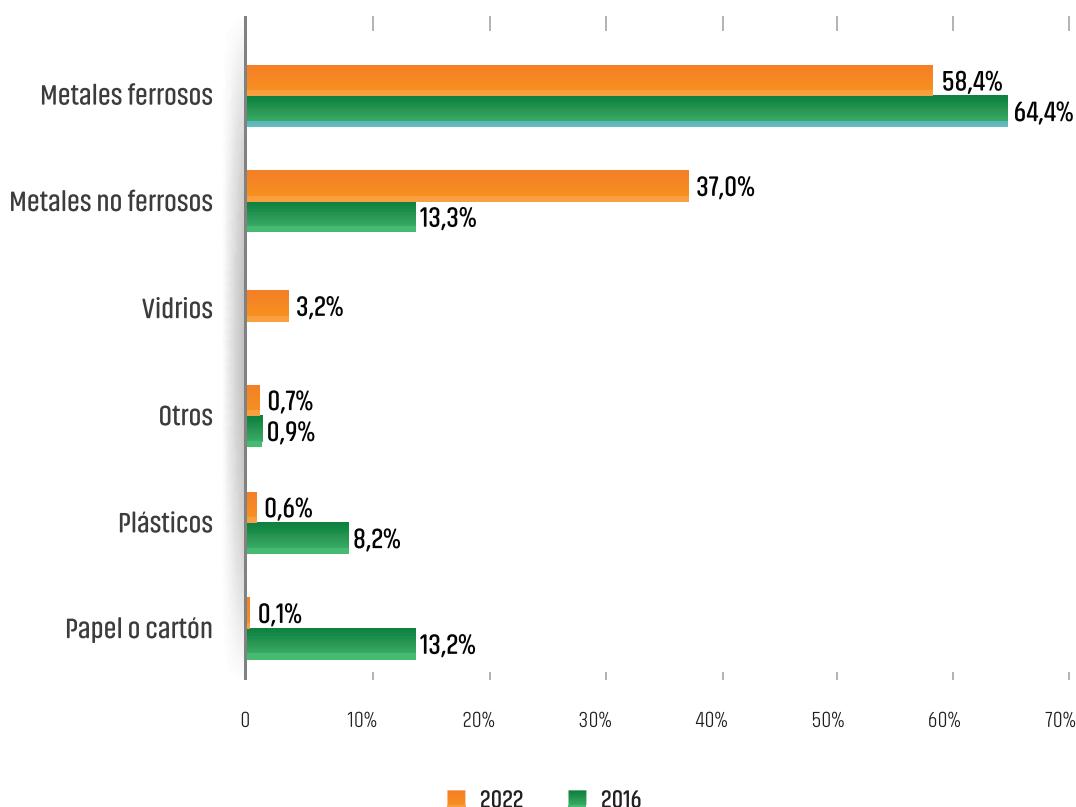


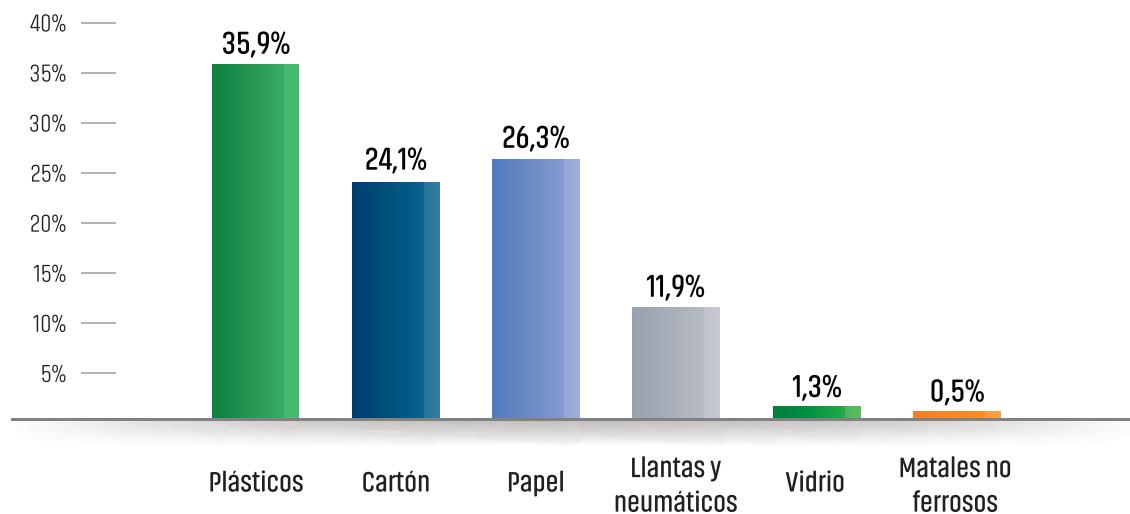
Figura 57. Porcentaje demanda insatisfecha de residuos reciclables, Bolivia



Los residuos que mayormente se exportan son los metales ferrosos y no ferrosos, ambos representan en promedio el 86,5% del total de las exportaciones en este subsector, a continuación, se muestra en porcentaje los tipos de residuos exportados en los años 2016 y 2022.

Figura 58. Tipos de residuos exportados año 2016-2022, Bolivia

Respecto a los residuos aprovechados por la industria nacional de reciclaje, el Estudio de Mercado de Residuos Reciclables y Aprovechables, (CNI, 2022) señala que los tipos residuos que en mayor de cantidad se adquieren son plásticos, seguido de papeles y cartones. A continuación, se muestra los porcentajes de aprovechamiento de residuos.

Figura 59. Porcentaje de residuos reciclables aprovechados por la industria nacional, Bolivia

A continuación, se describe algunas particularidades en la comercialización y aprovechamiento de los materiales que tienen una mayor tasa de reciclaje.

Cuadro 23. Empresas de reciclaje, Bolivia

Material Valorizable	Subproducto	Empresa Recicladora	Productos/Mercado
Papel y Cartón			
Papel (blanco, de color, periódico, kraft madera)*	Materia prima para fabricación de papel de impresión, papel tissue, papel higiénico	WILED PAPER, FAPELSA, PATISU, MAPLECRUZ, COPELME y PAPELBOL, CARTONBOL	Hojas de cuadernos, papeles de impresión y escritura, papeles kraft, papel higiénico, servilletas y otros.
Cartón	Materia prima para fabricación de artículos de cartón	WILED PAPER, FAPELSA, MAPLECRUZ, COPELME, PAPELBOL y CERPA, CEDARE & MEKADDESH (Acopiador exportador), RECOLECCIONES ROCA (Acopiador exportador)	Cajas de embalaje, cajas de resguardo, conos de cartón, kraft bolsas, kraft liner, cartón gris refilado en láminas y otros.
Vidrio			
Vidrio (transparente y color)	Materia prima para horno de fusión. Botellas en buen estado para reuso en envasado de bebidas.	ENVIBOL, Otras Microempresas envasadoras	Materia prima en elaboración de envases de vidrio (botellas, frascos y vasos) para el mercado nacional. No se exporta. Envases en buen estado adquirido por empresas de elaboración de bebidas.
Plásticos			
Polietileno Tereftalato (PET)	Hojuelas (scraps)	EMPACAR, MARECBOL, ECOPLASTIC y REPRESENTACIONES AREQUIPA (Acopiador exportador), RECUMET (Acopiador exportador)	Producción de envases, bolsas plásticas, telas, alfombras y otros componentes. También es un material de exportación.
Polipropileno (PP)	Aglomerado (gránulos, pellets para extrusión)	POLITEK, MADEPA, TUTECPLAST	Fabricación de artículos moldeados y utilitarios, tablas de plástico, muebles de jardín, cajas, pilotes, postes y vallas. También se utiliza para elaborar cintas de rafia, baldes y conos. Los procesadores de baterías ácidas de plomo también recuperan polipropileno para usarlo en nuevas baterías.
Polietileno de Alta Densidad (HDPE)	Gránulos o perlas	MULTIPLASTICOS, POLITEK, EMPACAR, MADEPA, TERMOPLAST, CAÑOPLAST, INGEPLAS, ECOPLASTIC, DEPLASTIC, PROMADIS, TERMOPLASTICOS ANDRADE, INNOVAPLAST	Fabricación de botellas de envase para detergentes, recipientes para aceite de motor. Envolturas protectoras, bolsas de plástico, tuberías y productos moldeados como juguetes y cubos.
Polietileno de Baja Densidad (LDPE)	En forma de film. Mediante molienda, lavado y peletización.	MULTIPLASTICOS, POLITEK, EMPACAR, MADEPA, TERMOPLAST, CAÑOPLAST, INGEPLAS, ECOPLASTIC, DEPLASTIC, INMAPLAST, PROMADIS, TERMOPLASTICOS ANDRADE, PLASTICOS DERQUI, INNOVAPLAST	Fabricación de bolsas, bobinas, protectores de plástico utilizados para los camiones, donde las cuerdas y cables tocan el cargamento, y productos de plásticos mezclados.

Material Valorizable	Subproducto	Empresa Recicladora	Productos/Mercado
Policloruro de Vinilo (PVC)	Hojuelas, aglomerado o pellets	RECUMET (Acopiador)	Fabricación de tuberías o perfiles en empresas nacionales y/o exportación previo cumplimiento de calidad. Recipientes (no para comida), cortinas para duchas, recubrimientos para tolvas de camiones, alfombras de plástico para laboratorios, suelas de calzado, mangueras, azulejos de suelo, tuberías de riego, tuberías de drenaje, accesorios, tiestos para plantas, juguetes, láminas y piezas moldeada.
Otro Tipo de Plásticos	Polipropileno para rafia	PLASTICOS DEL PACIFICO	Fabricación de zunchos para embalaje.
Metales Ferrosos y No Ferrosos			
Chatarra de Aluminio	Insumo para fabricación de artículos en aluminio	COBRAMET, ACEROS DEL ALTIPLANO o Aceros Arequipa (Acopiador exportador); CADEFASCO (valorizan), RECUMET (Acopiador exportador)	Fabricación de artículos en aluminio (ollas, poleas, fundiciones). Exportado para elaboración de artículos de aluminio de mayor valor agregado (perfiles, envases, etc.) Debe cumplirse altos estándares de calidad.
Chatarra de cobre y aleaciones (bronces, latones)	Materia prima para fabricación de artículos de cobre o a base de aleaciones de cobre	COBRAMET, ACEROS DEL ALTIPLANO, RECUMET (Acopiador),	Productos utilitarios en bronce. Cuando es exportado, se destinan a la elaboración de artículos en base a aleaciones de aluminio. Material de exportación.
Chatarra de Acero y fundiciones	Materia prima para ser fundida	CADEFASCO (valorizan) COBRAMET, ACEROS DEL ALTIPLANO, RECUMET (Acopiador exportador), CADEMEL (Acopiador exportador)	Reconstrucción de remolques. Barras de construcción realizadas en acerías del exterior (Perú, Brasil, EEUU, China). Material de exportación.
Pilas y Baterías			
Baterías de plomo ácido automotrices	Materia prima para fabricación de nuevas baterías	COMMETAL, COBRAMET, RECUMET (Acopiador)	Fabricación de baterías automotrices. Material de exportación, principalmente a Brasil.
Aceites y Lubricantes			
Lubricantes en desuso	Materia como combustible e insumo industrial, regeneración de bases lubricantes	INDELUB, LUBRICH	Lubricantes y grasas nuevos, para el mercado nacional.
Llantas o neumáticos			
Goma (llantas en desuso)	Materia prima para producción de artículos en base a caucho	MULTIPLASTICOS, POLITEK, EMINLAGA /MAMUT (valorizan), INGOQUI	Fabricación de pisos deportivos e industriales; Fabricación de artículos de goma.
Residuos Orgánicos			
Residuos orgánicos domiciliarios	Materia prima para producción de alimento balanceado Humus de lombriz, compost	Microempresas informales Gobiernos Municipales	Microempresas informales Utilizado por los GAMS en labores de mejoramiento de suelos, reforestación.

* En Bolivia no existe industria de producción de papel a partir de celulosa extraída de especies forestales y que, por lo tanto, la totalidad del papel existente en el país se importa.

6.5.9. Precios de compra

Los precios de compra de los materiales recuperados, varian de acuerdo a un rango o precio establecido por cadena de reciclaje, en función a las condiciones del mercado, la calidad y cantidad de materiales reciclables, así como los precios internacionales del petróleo, para el caso de los materiales plásticos y a la baja de los precios de las materias primas (virgen).

Tabla 53. Lista de precios de residuos sólidos reciclables

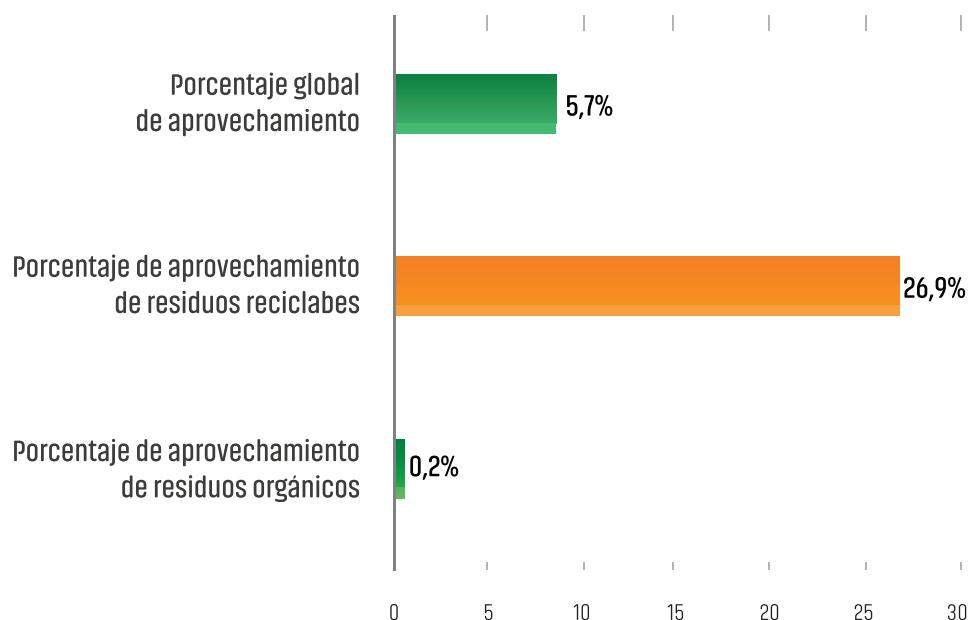
Material Valorizable	Precio mínimo Bs/kg	Precio máximo Bs/kg
Papel periódico	--	--
Papel blanco	0,50	2,50
Papel de color	0,20	0,90
Papel kraft madera	-	-
Cartón	0,40	1,20
Vidrio transparente	0,10	2,00
Vidrio de color	0,10	0,40
Polietileno Tereftalato (PET)	0,80	2,50
Polietileno de alta densidad (HDPE)	2,70	8,00
Polietileno de baja densidad (LDPE)	2,30	5,00
Polipropileno (PP)	0,50	3,50
Policloruro de Vinilo (PVC)	0,80	2,50
Policarbonato (PC)	-	-
Otro tipo de plástico	4,00	8,00
Partes de metal (chatarra)	-	2,80
Aluminio	6,00	8,00
Bronce	8,00	30,00
Cobre	18,00	35,00
Pilas y baterías	-	-
Baterías (vehículos)	-	5,00
Tubos fluorescentes	-	-
Llantas o neumáticos	-	-

Fuente: Estudio de Mercado de Residuos Reciclables y Aprovechables, Cámara Nacional de Industrias, 2022

6.6. Índice de aprovechamiento

Finalmente, en función a la cantidad de residuos sólidos reciclables y orgánicos aprovechados y la cantidad de residuos sólidos generados en Bolivia para el año 2022, se ha estimado los siguientes índices de aprovechamiento.

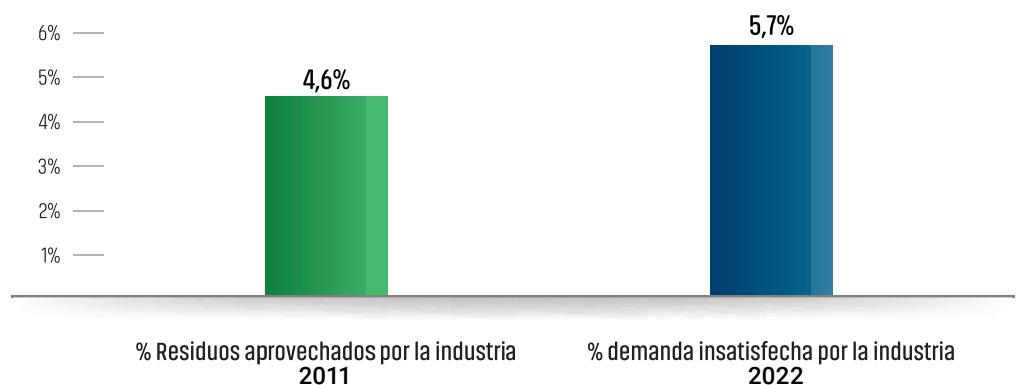
Figura 60. Índice de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, reciclables y de forma global, Bolivia



La figura anterior, muestra que el índice de aprovechamiento de residuos sólidos reciclables, que resulta de la cantidad de residuos sólidos recuperados sobre la cantidad de residuos sólidos reciclables generados, alcanza en promedio al 26,9%. En relación con los residuos sólidos orgánicos, el índice de aprovechamiento calculado es ampliamente menor, situación que se refleja en la gran cantidad de residuos depositados en los sitios de disposición final, en consecuencia, este índice apenas alcanza al 0,2% respecto al total de residuos sólidos orgánicos generados. Luego, de forma global tomando en cuenta la totalidad de residuos sólidos aprovechados en relación con la cantidad de residuos sólidos generados, se calcula que el índice de aprovechamiento global es de 5,7% a nivel nacional.

Frente a los datos del año 2011, este indicador incrementó solamente en 1,1%, de acuerdo con la siguiente figura.

Figura 61. Índice de aprovechamiento de residuos sólidos de forma global 2011-2022, Bolivia





Acopio Temporal de Material ReciclablE, Empresa EMPACAR,
Proyecto "Mercados Para el Reciclaje". Swisscontact



Diagnóstico e acopio de llantas botadero de Pampa Galana, municipio de Tarija. Swisscontact – Proyecto Mercados para el Reciclaje.



Capítulo 7

Responsabilidad en la gestión de residuos sólidos

La gestión de residuos sólidos involucra también la participación responsable de los productores de cuya actividad productiva o comercial se generan residuos. En Bolivia, la Responsabilidad Extendida del Productor (REP), es un régimen especial instituido en la Ley de Gestión Integral de Residuos, Ley 755, conforme al cual los productores y distribuidores son responsables de la gestión integral de sus productos, hasta la fase de posconsumo, cuando estos se conviertan en residuos. En ese marco, el productor o distribuidor sujeto al régimen de Responsabilidad Extendida del Productor, debe cumplir las siguientes disposiciones, según sean aplicables a cada tipo de residuo.

- a) Desarrollar mecanismos de depósito, devolución y retorno u otros mecanismos para la recuperación y aprovechamiento de los residuos, asumiendo los costos que correspondan, en coordinación con las entidades territoriales autónomas.
- b) Realizar o participar activamente en la organización de campañas de comunicación, mensajes de concientización y educación para la gestión operativa de estos residuos.
- c) Establecer acuerdos o convenios con los gobiernos autónomos municipales, para mejorar los sistemas de recolección y gestión integral de residuos.

Ante esta situación, el régimen de REP aplica inicialmente a:

- *Botellas de Polietileno Tereftalato*
- *Bolsas de polietileno*
- *Llantas o neumáticos*
- *Pilas o baterías*
- *Envases de plaguicidas*
- *Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.*

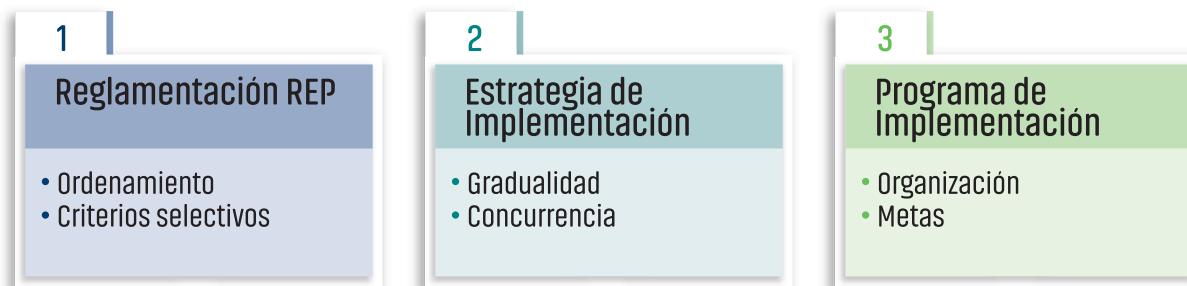
La Ley 755 en su Artículo 38, Parágrafo III, indica que la REP se implementará según criterios selectivos de acuerdo con la capacidad instalada o volumen de distribución de acuerdo a reglamento emitido por el Ministerio cabeza de sector

Para la implementación de la REP, el Decreto Supremo N° 2954 señala que los productores y distribuidores deben cumplir con las siguientes obligaciones:

- a) Inscribirse en el registro establecido por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua.
- b) Elaborar Programas de Cumplimiento para la gestión integral de sus productos en la fase posconsumo, para un periodo de hasta cinco (5) años.
- c) Presentar Programas de Cumplimiento ante el Ministerio de Medio Ambiente y Agua para su aprobación.
- d) Implementar sus Programas de Cumplimiento.

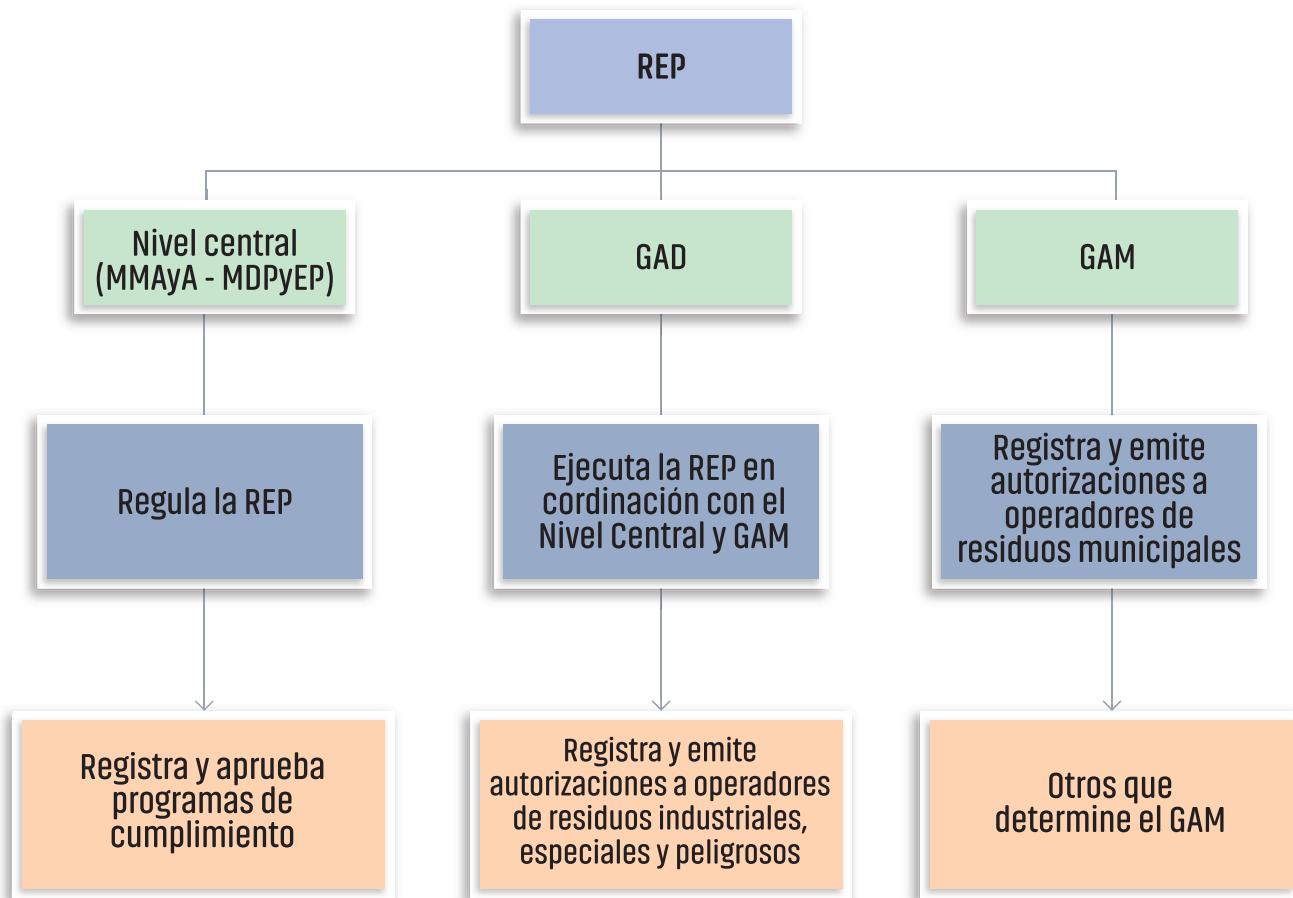
A efectos de orientar y normar la implementación, la citada norma señala que ***el Ministerio de Medio Ambiente y Agua en coordinación con el Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural y las instancias competentes, deberán elaborar la reglamentación y la estrategia de implementación gradual del Régimen REP para su aprobación mediante Resolución Ministerial.*** En ese marco, para su aplicación se identifican tres momentos importantes:

Figura 62. Momentos para la implementación de la REP en Bolivia



Fuente: Elaboración propia

Desde el ámbito de responsabilidades institucionales, el nivel central de Estado y Gobiernos Autónomos Departamentales (GAD) tienen competencias directas sobre la REP. El nivel central del Estado tiene a su cargo la regulación de la REP y para cada GAD la ejecución de la REP en coordinación con los niveles nacional y municipal. Los GAM, a su vez, pueden establecer responsabilidades adicionales para este régimen.

Figura 63. Responsabilidades de los tres niveles en la REP

Fuente: Elaboración propia

En el marco de las responsabilidades indicadas, el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, elaboró la propuesta de Reglamento General de la Responsabilidad Extendida del Productor, actualmente en revisión por el Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural, su aprobación permitirá habilitar la aplicación y a su vez, desarrollar la estrategia para la implementación gradual en los diferentes rubros sujetos a la REP. En términos generales, la propuesta de reglamento plantea la constitución de sistemas colectivos de gestión que estará representando por las empresas de mismo rubro según el residuo que corresponda; estos sistemas, previo registro ante el Ministerio de Medio de Medio Ambiente y Agua, presentarán los programas de cumplimiento en el marco de las estrategias de implementación.

7.1. Gestión de botellas PET

Algunas empresas productoras de bebidas gaseosas sin alcohol, desde el ámbito de la responsabilidad social empresarial y las políticas corporativas de sostenibilidad, durante los últimos años han asumido niveles de compromiso en la gestión de botellas PET posconsumo, este es el caso de la Fundación Coca Cola Bolivia y la empresa embotelladora “La Cascada S.A.”. La Fundación Coca Cola Bolivia realiza una serie de acciones en favor del reciclaje y la inclusión de recolectores, su meta al año 2030 es recolectar y reciclar el 100% de los envases puestos en el mercado. Para este propósito ha suscrito convenios con instituciones públicas y privadas para la entrega de canastillos para acopio de botellas PET y facilita campañas de concientización. Hasta el año 2022 instalaron 2.500 canastillos se instalaron en diferentes puntos de Bolivia, logrando la recuperación de aproximadamente 3.080 t de botellas plásticas.

En el ámbito regional la empresa La Cascada S.A. lanzó la campaña de reciclaje de botellas PET en las ciudades de La Paz y El Alto, esta actividad consiste en el intercambio de botellas vacías de cualquiera de sus marcas que tengan la tapa y etiqueta, por tickets electrónicos que permiten participar en sorteos para la otorgación de premios, para ello disponen de 18 puntos de canje en ambas ciudades, las etiquetas acopiadas serán destinadas a la fabricación de eco ladrillos y las tapas donadas a la Asociación de Padres de Niños con Cáncer.

A partir del Decreto Supremo No. 2887 la actividad del reciclaje de botellas PET ha incrementado considerablemente. En la cadena de aprovechamiento no solo participan los recolectores de base, sino también las fábricas que emplean como principal materia prima este producto, de esta manera, la oferta de contenedores para el acopio de estos residuos se ha incrementado, particularmente en centros comerciales, condominios y otros centros de gran generación.



7.2. Gestión de baterías de plomo ácido

Las baterías de plomo ácido son acumuladores eléctricos que permiten, mediante un proceso electroquímico, almacenar la energía eléctrica en forma de energía química y liberarla cuando se conecta con un circuito de consumo externo. De acuerdo con “Estudio de línea base sobre la gestión y aprovechamiento de chatarra y baterías de ácido plomo usadas” (Swisscontact, 2019), señala que a nivel nacional en promedio se importan de forma mensual 54.952 baterías, a su vez las proyecciones señalan que en el año 2023 el parque automotor empleó 1.092.776 baterías.

La cadena de valor de reciclaje está dinamizada por los sectores formal e informal. En el sector formal, el retorno de baterías usadas es dinamizada principalmente por la empresa COMMETAL-BATEBOL, sin embargo, existen recolectores informales que influyen en el desarrollo normal de la cadena de valorización. El sistema consiste en el retorno de las baterías usadas al punto de comercialización en el que por la entrega el cliente recibe un descuento al momento de realizar la compra de una batería nueva, posteriormente recolectores organizados por la empresa realizan la recolección, acopio y transporte de las baterías hasta el centro de producción ubicado en el Departamento de Santa Cruz. A su vez, esta empresa, ofrece descuentos a los comercializadores, cuando se realiza un nuevo pedido de baterías nuevas.

En promedio la empresa COMMETAL-BATEBOL, comercializa 35.000 baterías/mes a nivel nacional, lo que representa aproximadamente el 45% de participación en el mercado nacional. Otro cupo, aproximadamente 10.000 baterías/mes en promedio son exportados a Paraguay y Perú, respectivamente.

El contrabando de exportación de baterías usadas está relacionado principalmente con los volúmenes de acopio, el tipo de baterías y las características del material, estos factores son determinantes al momento de realizar una venta a nivel nacional o una exportación, el destino principal es Perú.

La principal estrategia de los grandes acopiadores y exportadores nacionales consiste en reunir grandes volúmenes de baterías usadas, con lo cual se mejoran los precios de venta, para ello, crean redes de trabajo conjunto con acopiadores los cuales se apoyan en los recolectores.

La empresa dispone aproximadamente 39 proveedores de baterías usadas a nivel nacional, la compra se realiza por peso incluyendo el líquido, el precio varía entre 3,5 a 4,2 Bs/kg con factura, sin embargo, estos precios no son competitivos frente a la actividad informal de exportación dado que el precio incrementa a 5 Bs/kg sin factura.

7.3. Gestión de envases de plaguicidas

En términos gestión de residuos posconsumo en Bolivia, sólo existe una experiencia para la gestión de envases de plaguicidas, aunque no está directamente vinculada al enfoque REP, por el modo de

organización y las actividades que realizan se podrían considerar como experiencia o punto de partida para implementar dicho régimen. A continuación, se hace una breve descripción de esta experiencia:

Asociación de Proveedores de Insumos Agropecuarios

La Asociación de Proveedores de Insumos Agropecuarios – APIA, es una “organización privada en Bolivia, sin fines de lucro, que promueve la transferencia de tecnología para una agricultura competitiva, sostenible, con responsabilidad social y preservando el medio ambiente”. Fue creada con la finalidad de brindar a la empresa afiliada un servicio integral, principalmente a través de la Representación Institucional, así como de la Asistencia Técnica y Capacitación; en ese marco sus labores han estado orientadas a: a)biotecnología; b) aspectos regulatorios; c) suscripción de convenios; d) programas e responsabilidad social; e) asistencia técnica; f) lucha contra con el comercio ilegal de plaguicidas; g) asuntos legales de la institución, h) comunicaciones e i) publicaciones. La sede principal de operaciones de APIA, está ubicada en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, de acuerdo a datos de la gestión 2015, cuentan con 54 empresas afiliadas. *APIA, de manera voluntaria implementa el Programa “Campo Limpio”, desde el año 2005, como parte de su compromiso ambiental y Responsabilidad Social Empresarial RSE, en el marco de los lineamientos del “Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas” establecido por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), y la normativa nacional relacionada. El Programa es marca registrada de Croplife Latin América que es la organización gremial internacional que representa a la Industria de la Ciencia de los Cultivos, que investiga y desarrolla agrotecnologías que ayudan a los agricultores a mejorar la eficiencia en la producción de cultivos para la Seguridad Alimentaria.*

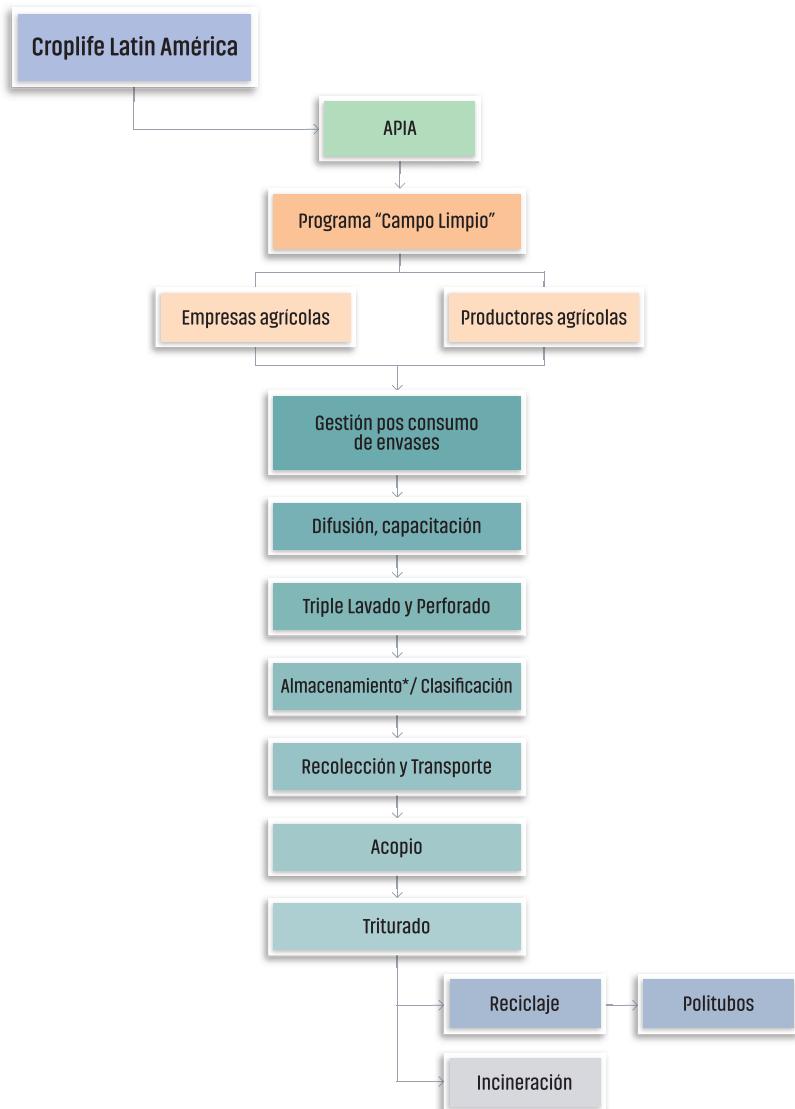
El Programa está orientado al manejo y tratamiento de los envases de plaguicidas utilizados en la actividad agropecuaria, a fin de mitigar el impacto ambiental debido a la quema de estos, la mala disposición sobre fuentes de agua y áreas agrícolas, así como su inadecuada reutilización. La necesidad del Programa se originó a partir de la notable generación de envases de plaguicidas utilizados en la actividad agropecuaria, así como la atención de Buenas Prácticas de RSE en la “recolección de residuos posconsumo”.

El Programa alcanza principalmente a gobernaciones, municipios rurales, empresas proveedoras de insumos agropecuarios, asociaciones de productores, empresas agrícolas, empresas agroindustriales, y empresas recicadoras que elaboran politubos para riego y tendidos eléctricos. De otra parte, en el desarrollo de actividades se realizan las correspondientes coordinaciones con el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG), Empresa de Apoyo a la Producción de Alimentos (EMAPA), e, Instituto Nacional de Innovación Agrícola y Forestal (INIAF); para alcanzar sus objetivos propuestos.

Las actividades que realizan son: a) capacitación para la manipulación y triple lavado de envases, destrucción (perforado) de envases instalación de puntos de acopio, recolección y transporte hacia centros grandes de acopio, triturado, transporte a centros de reciclaje o tratamiento térmico. En once años del Programa, han logrado la recuperación del 40% de los envases de plaguicidas utilizados en la actividad agropecuaria de forma anual.

La recolección y/o la entrega de los envases, se realiza en coordinación con el programa. Los plazos de entrega y/o recolección de los envases, están en función del orden de ingreso de la solicitud y consideración de aspectos como: Logística, calendario agrícola, naturaleza del residuo y las disposiciones legales.

Figura 64. Esquema de trabajo en la gestión de residuos de envases de plaguicidas.



* El almacenamiento es realizado por el productor o empresa agrícola en puntos de "mini centros" de acopio habilitados

Fuente: Elaboración propia

7.4. Gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

El “Diagnóstico de la Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en Bolivia y Análisis Estadístico” (2016) señala que en Bolivia ningún municipio tiene establecido formalmente un sistema de gestión. Se calcula que la Producción per cápita de RAEE incrementó a 5,44 kg/Habitante – año (2016) a 6,29 kg/Habitante – año equivalente a 73.233 t/año de RAEE.

La gestión actual es incipiente y se realiza a partir de iniciativas de algunas instituciones que promueven la gestión de RAEE y de empresas privadas que han encontrado en el reciclado de RAEE una oportunidad de negocio interesante. Estos esfuerzos permiten dar una gestión adecuada aproximadamente al 5,4% de los RAEE que se generan en Bolivia, quedando el resto con un destino incierto o en manos de recicladores informales que recuperan materiales de valor mediante procesos contaminantes y en condiciones laborales riesgosas y otra cantidad de residuos aun no cuantificada, terminan en los rellenos sanitario y botaderos que existen en los municipios o simplemente almacenados en las fuentes de generación.

Al menos seis empresas se dedican a la recuperación y aprovechamiento primario de los RAEE. En términos generales, el mecanismo de trabajo consiste en la provisión de servicios de gestión de residuos principalmente a instituciones públicas y privadas de manera directa o través de campañas organizadas en ocasiones por instituciones de cooperación, instituciones privadas o bien por las entidades territoriales autónomas. Las capacidades instaladas son todavía insuficientes en cuanto a la logística que disponen para puntos de acopio, recolección, transporte y particularmente en la fase de tratamiento, en estos aspectos los problemas en lo particular van asociados a la infraestructura y acumulación de material no valorizable, no obstante, son emprendimientos que de manera gradual van mejorando sus procesos en función a los ciclos de servicios y exigencias por parte del usuario.

Principalmente lo que se aprovecha de los RAEE son los metales como el acero, aluminio, cobre, asimismo, circuitos impresos que contienen una serie de metales como el oro, plata, paladio, entre otros, el resto de las partes en algunos casos son acopiadas hasta encontrar un destino final o en otros, son abandonados en lugares no autorizados formando microbasurales de alto riesgo.

La participación de los productores y distribuidores en la REP es preponderante, puesto que un régimen REP solo existe o puede existir con la participación de estos actores, no obstante lograr esta participación o bien exigir su cumplimiento es un proceso arduo y complejo. En el caso de los RAEE sin bien en el mercado nacional, no existen productores propiamente dichos, los equipos provienen desde importadores de equipos de diversas características y en menor grado de ensambladores. Existe una variada cantidad de aparatos eléctricos y electrónicos que se comercializan en Bolivia, que van desde refrigeradores, celulares, hasta juguetes, estos equipos en el mayor de los casos

ingresan por la vía informal lo cual influye de manera contraria a la implementación de la REP, puesto que se desconoce el tipo de aparato, la marca y su ciclo de consumo.

Los esfuerzos y sinergias institucionales sin bien han logrado resultados expectables, aun requieren desarrollar acciones estratégicas para motivar y articular la participación del sector privado con enfoque de Responsabilidad Extendida del Productor. A continuación, se resume las acciones que se realizan para la gestión de los RAEE.

- **Recolección y acopio:** Han surgido iniciativas de Gobiernos Autónomos Municipales (GAM) y empresarios privados para trabajar conjuntamente en esta etapa de gestión, a través de la creación de puntos de recolección y campañas de recolección, los cuales son operados por el GAM para posteriormente transferirlos al acopio los RAEE y luego ser recogidos por empresarios privados para su tratamiento.
- **Manejo (Clasificación, desarme):** Se han identificado empresas privadas que realizan este tipo de manejo de RAEE, mismas que se encargan de recoger los RAEE a sea de forma particular o a través de convenios con los GAM para luego llevarlos a sus instalaciones y realizar el desensamblaje.
- **Disposición final:** En el país no existen plantas para realizar la disposición final de RAEE, las empresas dedicadas a este rubro realizan la separación y recuperación de materiales contenidos en estos residuos para luego buscar un mercado interno para su valorización, o por el contrario en caso de algún componente que sea de manejo peligroso o especial como los circuitos impresos, se acumulan para su exportación.



7.5. Gestión de llantas o neumáticos fuera de uso

La llanta o neumático, es una pieza toroidal de caucho que se coloca en las ruedas de diversos vehículos y máquinas. Su estructura está formada en la parte interior por láminas de caucho, malla de acero y/o textil y una capa exterior de caucho macizo moldeado, que constituye la banda de rodadura; el componente que se encuentra en mayor proporción es el caucho, que se compone de una mezcla de caucho natural y cauchos sintéticos tales como los polímeros.

El “estudio de línea base sobre la gestión de residuos del sector transporte en Bolivia” (Swisscontact, 2016) señala que la generación de llantas o neumáticos fuera de uso (NFU) al 2016 alcanzó aproximadamente a 2.946.543 unidades, al año 2021 este incrementó a 3.842.378 unidades. En promedio, los vehículos automóviles generan el 33,5% de llantas usadas, el 17,6% proviene de la línea de camiones, el 15,8% de la línea de vagonetas y el restante 33,1% se distribuye en otro tipo de vehículos.



Tabla 54. Generación de neumáticos fuera de uso por tipo de vehículo, Bolivia

Tipo de Vehículo	% generación de NFU
Automóvil	33,5%
Camión	17,6%
Camioneta	5,1%
Furgón	0,4%
Jeep	1,8%
Microbús	5,4%
Minibús	2,6%
Moto	7,4%
Ómnibus	0,9%
Quadra Track	0,2%
Torpedo	0,0%
Tracto-Camión	9,2%
Trimóvil-Camión	0,0%
Vagoneta	15,8%
Total	100,0%

La generación de estos residuos, por lo general se produce en los talleres mecánicos, gomerías y servitecas donde se realiza el recambio de las llantas cuando han cumplido su vida útil, no obstante, en Bolivia, están instaladas una gran cantidad de gomerías no reguladas, distribuidas en varios puntos de la jurisdicción territorial urbana como rural, por lo cual el destino de final de estos residuos termina en los camiones recolectores de residuos, microbasurales o son comercializados con fines de aprovechamiento. A continuación, se describe los diferentes flujos de manejo que se realiza con estos residuos.

a) Condiciones de mercado. - Las llantas son entregadas a recuperadores de residuos en forma gratuita, por lo general son llantas de automóviles y vagonetas en mal estado. En otros casos, cuando se trata de llantas de mediano y gran tamaño, estas son comercializadas a los recuperadores, para su reutilización y aprovechamiento como por ejemplo en la obtención de aserrín de goma, recauchutaje, entre otros. Uno de los subproductos más demandados es la viruta o aserrín de goma, que incluso es importado desde el Perú.

b) Gestión operativa. - Las llantas son entregadas al sistema de recolección municipal cuando existen campañas de limpieza o cuando por cuestiones de prevención de enfermedades generadas por vectores, se retiran la mayor cantidad de llantas. En general, en las ciudades capitales del país no existen sistemas regulares de gestión operativa de llantas.

c) Hábitos no adecuados. - Las llantas son abandonadas en los ríos, lotes baldíos, áreas no autorizadas o son empleados para manifestaciones sociales para la quema o bloqueos.

El mercado de aprovechamiento de neumáticos fuera de uso se concentra principalmente en las llantas de gran volumen que provienen de camiones, omnibuses y tracto camiones, debido a su peso y mayor cantidad de material reutilizable. Según el estudio indicado, se calcula que el mercado de aprovechamiento de llantas fuera de uso en el país asciende a 1.074.952 unidades. En el eje troncal de Bolivia (La Paz, Santa Cruz y Cochabamba) están instalados aproximadamente 29 recauchutadoras grandes legalmente establecidas. En referencia al reciclaje para productos de caucho como bujes, trapeadores, pisos, suelas, alfombras entre otros, sobresalen las empresas INGOQUI, PROSIL y MAMUT en Cochabamba.

A continuación, se lista las empresas o emprendimientos más relevantes en el aprovechamiento de llantas fuera de uso:

Tabla 55. Empresas o emprendimientos que aprovechan llantas fuera de uso, Bolivia

Lugar	Actor	Rol principal	Relacionamiento	Capacidad Estimada
Cochabamba	PROSIL Ltda.	Trituración y molido	Recolección Municipio directa de empresas, y acopiadores	1.700 t/año
Cochabamba	INGOQUI	Trituración y molido	Recolección directa de empresas, y acopiadores	800 t/año
Cochabamba	MAMUT	Fabricación de pisos y baldosas	Compra de empresas (solo caucho)	190 t/año
Santa Cruz	EMACRUZ	Trituración y molido	Recolección de todo el Municipio	20 t/h

Fuente: Elaboración propia

INGOQUI, es la única empresa que dispone de maquinaria para la obtención de acero, que luego es exportado tal Perú. En promedio obtienen mensualmente 3 t de acero, que equivale al aprovechamiento de al menos 350 unidades de llantas en desuso de camiones o en términos de peso a 21 t.

En el ámbito público, la participación de los gobiernos autónomos municipales es ínfima, su ámbito de trabajo por lo general se visualiza, cuando existen campañas de limpieza contra enfermedades como los mosquitos, o alternativamente cuando se programan servicios de recolección especial. Las llantas acopiadas son depositadas al aire libre en los botaderos en condiciones no adecuadas y sin los protocolos de seguridad y orden, con lo cual el riesgo permanece en estos sitios. En algunos rellenos sanitarios, se emplean las llantas para la estabilización del talud en la celda, la delimitación de vías de circulación, áreas de recreación, entre otros, sin embargo, la cantidad empleada no excede del 10%, el resto es acopiado en áreas contiguas a las celdas de disposición como son los casos de Cochabamba, Sacaba, Santa Cruz de la Sierra entre otros.

En los rellenos sanitarios de Cochabamba, Sacaba y Santa Cruz se calcula que están acopiadas 4.309.368 unidades de llantas. En el municipio de Santa Cruz, por ejemplo, se calcula que, en el Relleno Sanitario de Normandía, están acumulados 3.600.000 unidades de neumáticos fuera de uso, equivalente a 81.000 t, conllevando el riesgo de incubación, proliferación de mosquitos e incluso incendios. Ante esta problemática, el gobierno municipal a través de EMACRUZ implementó en la gestión 2015 el primer Parque Municipal de Recuperación de Residuos Reciclables, en el cual se encuentra la planta de trituración de llantas fuera de uso con una capacidad de 20 t/h. Esta planta es la más grande del país, a través del proceso se podrá obtener polvo de caucho como materia prima para diferentes procesos, como la fabricación de baldosas, implementos de limpieza, entre otros. Según indican los responsables de la empresa, la planta ingresará en funcionamiento el 2024, los factores que limitan en esta meta, es la falta de mercados y procedimientos administrativos para su comercialización.

En términos globales, se calcula que en el eje troncal al año 2018 se aprovechan para el reciclaje aproximadamente 115.933 unidades de llantas usadas, lo cual equivale solamente al 4,3% del total generado en el eje troncal del país.

7.6. Gestión de bolsas plásticas

Las bolsas plásticas son uno de los productos que componen la larga lista de materiales que presentan elevadas externalidades negativas en el medio ambiente. Son productos que en su mayoría son usados diariamente por única vez y luego desecharos. A nivel nacional, la cadena de valor de las bolsas plásticas está conformada por eslabones que siguen una sucesión de procesos que van desde la provisión de materias primas, manufactura/transformación, comercialización, consumo/uso, recolección de residuos y disposición de los materiales plásticos.

Bolivia actualmente no cuenta con industria petroquímica que provea de forma directa estos insumos para el sector industrial de plásticos. La materia prima requerida para la producción de bolsas plásticas, a nivel nacional, en una gran proporción, proviene de las importaciones de materias primas de plásticos que, en la presente gestión, alcanzaron a 215.381 t.

En total existen 231 empresas que producen, importan y distribuyen materiales de plástico; de estos, existe 31 manufacturas que ofertan y comercializan diferentes tipos de bolsas plásticas, oxobiodegradables y biodegradables a nivel nacional. La principal industria de plásticos centra su producción en el municipio de Santa Cruz de la Sierra, con una participación en el mercado, representa el 42%, convirtiéndose en líder del sector; a éste, le sigue en importancia Cochabamba con el 26%, luego se encuentra La Paz con un 23% y finalmente el municipio de El Alto, con el 10%. La producción de bolsas plásticas y biodegradables, en esos municipios alcanza a 3.007 t anualmente, la misma está compuesta por una amplia gama de bolsas plásticas, caracterizadas por las materias plásticas empleadas en su fabricación como polietileno de alta densidad, polietileno de baja densidad, polipropileno, así como la producción de bolsas oxobiodegradables y biodegradables.

La oferta y comercialización de los productos de bolsas plásticas, mayormente se realiza a través de sus propios canales de comercialización; también se distribuyen a través de supermercados y negocios de compraventa cercanos a los mercados populares y ferias de abasto.

Gran parte de los hogares bolivianos priorizan la compra de alimentos, medicamentos y artículos de primera necesidad sobre otros gastos. El comportamiento y los hábitos de compra de los bolivianos, varía según la región, la cultura y las circunstancias económicas de las personas. Del análisis realizado, se calcula que una persona usa o consume 374 unidades de bolsas de plástico por año (consumo per-cápita equivalente a 4.490 millones de bolsas plásticas anualmente a nivel nacional. Por otra parte, se estima que el peso promedio ponderado del consumo anual por persona en Bolivia es de aproximadamente 1,87 kg. (consumo per-cápita anual), de esta manera, se calcula que se consumen 22.451.278 kg, equivalente a 22.451,3 t de bolsas plásticas a nivel nacional.

7.7. Gestión de aceites comestibles

La presencia abundante de aceites vegetales usados, en los hogares, restaurantes y establecimientos alimenticios genera un riesgo alto de contaminación y problemas técnicos cuando estos vertidos en sistemas de drenaje sanitario y pluvial, sin embargo, a su vez cuando son correctamente gestionados proporciona una fuente constante de materia prima para la recolección, tratamiento y producción de nuevos productos como el biodiesel, productos de limpieza, entre otros.

El estudio “Desarrollo de un sistema de gestión operativa para la recuperación y acopio de aceites vegetales y grasa animal” (MMAyA, 2023) señala que el consumo nación de aceite anual alcanza aproximadamente 109.364.135 litros; el mayor consumo se concentra en los departamentos de

Santa Cruz, La Paz, Cochabamba y Oruro, acumulando el 77% y el 33% restante se consume en los departamentos de Chuquisaca, Potosí, Tarija, Beni y Pando.

El consumo total de aceites en los departamentos de Santa Cruz, La Paz, Oruro y La Paz respectivamente podría generar 7.739.616 L/año aceite vegetal usado (AVU) potencialmente recuperable, de los cuales el 46% proviene de grandes y mediados generadores y 54% de pequeños generadores y domicilios. De esta cantidad, se estima que sólo el 30% es gestionado de manera formal, el 8% de manera informal y el restante 68% no recibe gestión.

Los AVU gestionados de manera formal, son atendidos por dos empresas legalmente establecidas, esta son la empresa Greenside Solutions Bolivia SRL y Dennis Henry (UBO), de acuerdo al estudio indicado, en la gestión 2021 se gestionaron 1.777.810 litros y en el año 2022 se gestionaron 2.438.6456 litros; la recolección se realiza por medio de bidones de 20 litros, el cual es recogido por la empresa y al mismo tiempo se entrega uno vacío de la misma capacidad para su llenado, estos aceites son transportados para su tratamiento primario que consiste en un filtrado y la decantación para separación de lodos y agua, una vez concluidos estos procesos son almacenados en estanques de 5.000 litros para su valorización y venta al extranjero.

En Bolivia, se proyecta la construcción de dos plantas de biodiesel, una implementarse en el departamento de Santa Cruz y la segunda en el departamento de La Paz, para la producción, se prevé el empleo de aceite vegetal virgen procedente especies oleíferas y de aceites vegetales usados, se calcula que la planta de Santa Cruz podría requerir 5.200 L/día. Para fomentar el manejo adecuado de estos aceites y aprovechamiento, el Gobierno Nacional proyecta la incorporación de estos residuos al régimen de responsabilidad extendida del productor y el desarrollo de un marco normativo para su gestión operativa.

7.8. Gestión de residuos de construcción y demolición

Los residuos provenientes de los procesos de mantenimiento, construcción y demolición cada vez son mayores en función al incremento de este sector, cuando los volúmenes de generación son pequeños por lo general son desechados con el servicio de recolección o abandonados en los contenedores, cuando los volúmenes son mayores, la disposición se realiza mediante la contratación operadores que se encargan de desecharlos en lugares no autorizados o en predios que requieran estos residuos, son pocas las alcaldías que han logrado regular su gestión operativa, sin embargo, ante la falta de control y mecanismos sancionatorios, las disposiciones emanadas no se cumplen.

El Diagnóstico de la generación y gestión actual de los residuos de Construcción y Demolición -RCD, de las ciudades de El Alto, Cochabamba y Santa Cruz (CONDESAN-AICCA, 2020) determinó los índices de generación de estos residuos en las ciudades de Santa Cruz de la Sierra, La Paz, El Alto y Cochabamba, con los siguientes resultados:

- 0,113 m³ de RCD por m² construido.
- 0,723 m³ de RCD por m² demolido.

Con base a caracterización de RCD desarrollado a través del diagnóstico citado en tres botaderos municipales, determinó la siguiente composición:

- **Primer lugar:** Tierra, varía desde 63 a un 74 %;
- **Segundo lugar:** Ladrillo desde un 5 a un 15 %;
- **Tercer lugar:** Hormigón, oscila entre un 6 a un 11 % y
- **Cuarto lugar:** Mortero desde un 2 a un 5 %.

A nivel general no existe un modelo de gestión de residuos de la construcción implementado en concordancia a la normativa, solo en las ciudades La Paz y Santa Cruz de la Sierra se ha implementado parcialmente algunas etapas. Así, por ejemplo, en Santa Cruz de la Sierra, existen al menos tres empresas que prestan servicios de recolección y transporte a medianos y grandes generadores, de la que destaca la empresa VOLCRUZ por los años de servicio, actualmente cuenta con dos vehículos tipo grúa “porta contenedores”, diseñados para carga y descarga de contenedores metálicos de una capacidad máxima de 7 m³, se estima que semanalmente realizan la recolección de 26.208 m³ de RCD, estos residuos son transportados hasta los centros de disposición que la empresa cuenta en dos sitios diferentes.

En la ciudad de La Paz, a través del Proyecto “La Paz Recicla, Hacia un modelo de economía circular” (Fundación COOPI, Cooperazione Internazionale), se implementó en el año 2021 una planta de reciclaje de residuos de la construcción y demolición con capacidad de tratamiento de 80 t, esta planta comprende las etapas de clasificación primaria, trituración, clasificación secundaria, tamizaje y aprovechamiento para la fabricación de bloques o baldosas. La operación, mantenimiento y sostenibilidad de la planta está a cargo del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, sin embargo, debido a falta de recursos para la reposición de los accesorios mecánicos y el desarrollo de mercado para los productos obtenidos. la planta no pudo ingresar en operación a plenitud, adicionalmente se prevé la construcción de un puente en el área de emplazamiento, por lo cual el GAM ha previsto su traslado a otro sitio, aún no definido.



Cortado y picado de goma. Empresa Ingoqui, Cochabamba
Swisscontact – Proyecto Mercados para el Reciclaje.



*Complejo de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos
para la Ciudad de Potosí, Programa PGIRS BO-L1073.
Ministerio de Medio Ambiente y Agua.*



Capítulo 8

Cartera de inversiones

del nivel central

La gestión de residuos continúa siendo uno de los servicios menos priorizados en los presupuestos locales y nacionales. A pesar de ello, luego de la promulgación de la Ley N° 755 se ha desarrollado una ligera mejora en la aprobación de créditos y recursos de donación gestionados desde el nivel central del Estado, una mayoría gestionados a través del Ministerio de Medio Ambiente y Agua y el Ministerio de Planificación del Desarrollo y otra pequeña parte desde los gobiernos autónomos municipales.

Hasta la fecha la cartera de financiamiento alcanza a un total de 65 proyectos, de los cuales 41 corresponden a proyectos de preinversión y 24 corresponden a inversión. Esta cartera equivale a una inversión aproximada de 334,17 millones de bolivianos. Una gran parte de los proyectos de inversión fueron destinados a la construcción de rellenos sanitarios y parte de equipamiento en maquinaria.

Tabla 56. Programas de preinversión e inversión en Gestión Integral de Residuos 2015-2022

Programa/ Proyecto	Fuente	Inversión en millones de Bs.	Descripción	Estado
Proyectos de Preinversión	3C2D Programa de Conversión de Deuda – Francia	1,46	Donación de recursos para el desarrollo de estudios de preinversión. Se han beneficiado seis municipios de la Cuenca del Lago Titicaca.	Seis estudios concluidos.
Programa Multisector de Preinversión Fase I	Banco de Desarrollo de América Latina y El Caribe (CAF)	1,01	Recursos para la elaboración de proyectos de preinversión. Se ha financiado recursos sin condición a repago del 80% del costo total del estudio, el 20% restante corresponde a recursos de contraparte del GAM beneficiario. Se han desarrollado siete estudios, beneficiando a 20 municipios.	Seis estudios concluidos. Un estudio en elaboración. Programa concluido.
Programa de Agua, Saneamiento, Residuos y Drenaje	Banco de Desarrollo de América Latina y El Caribe (CAF)	109,75	Recursos para el desarrollo de 11 estudios de preinversión. Complementariamente, se ha financiado recursos sin condición a repago hasta un 80% para la inversión en 12 municipios, proyectos de infraestructura y equipamiento en tratamiento y disposición final de residuos sólidos. El programa fue aprobado en el año 2014.	10 estudios de preinversión concluidos. 11 proyectos implementados. 1 proyecto en proceso de implementación. Programa concluido.
Proyectos de Inversión	Recursos de Contravalor Japón	35,68	Recursos de donación para la implementación de sistemas de gestión de integral de residuos en ocho municipios.	Siete proyectos implementados y uno en ejecución
Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos	Banco Interamericano de Desarrollo	137,20	Implementación de proyectos de gestión integral de residuos sólidos en tres municipios del país. Los recursos corresponden a créditos que son asumidos en un tercio por el nivel central de Estado, gobierno autónomo departamental, gobierno autónomo municipal. El programa fue aprobado en el año 2013 y tuvo una tercera ampliación de plazo.	Un proyecto concluido Dos proyectos en desarrollo. El programa concluye en 2024.

Programa/ Proyecto	Fuente	Inversión en millones de Bs.	Descripción	Estado
Programa Saneamiento del Lago Titicaca	Banco Interamericano de Desarrollo	49,07	Implementación de proyectos de gestión integral de residuos sólidos en municipios del Lago Titicaca. Se prevé la ejecución de proyectos en al menos 5 municipios. Los recursos financieran hasta el 80% del presupuesto aprobado para la ejecución de proyecto. El 20% restante corresponde al GAM. Programa aprobado en 2016 y tuvo una segunda ampliación de plazo.	En desarrollo. El programa concluye en 2024.
Total Bs.-		334,17		

Adicionalmente, algunos gobiernos autónomos municipales con recursos propios o en colaboración con organismos de cooperación elaboraron sus proyectos para implementar sistemas de gestión integral de residuos, de los que forman parte rellenos sanitarios, complejos de tratamiento y la mejora de los servicios de aseo. Hasta la fecha se ha registrado la existencia de 13 proyectos de preinversión adicionales.

Tabla 57. Número de proyectos en etapa de preinversión e inversión, Bolivia

Departamento	Proyectos de preinversión concluidos	Proyectos de preinversión en desarrollo	Inversión concluida	Inversión en ejecución
Beni	2		1	
Chuquisaca	7	1		
Cochabamba	1	17*		
La Paz	11			
Oruro	3		4	
Pando			1	
Potosí	4		10	1
Santa Cruz	7	1	4	1
Tarija	2		1	
Total	37	19	21	2

* En el departamento de Cochabamba, se desarrolló un proyecto de gestión mancomunada para 15 municipios.

Del cuadro anterior, se puede apreciar que en total existen 56 estudios en fase de preinversión, de los cuales 37 se encuentran concluidos y 19 en etapa de desarrollo. En el caso de inversión, 21 proyectos se encuentran concluidos y 3 en etapa de ejecución. Por otro lado, se evidencia que, de la totalidad de proyectos, el 30% corresponde a proyectos en fase de inversión y 70% en fase de

preinversión, con lo cual existe una muestra de estudios considerable que puede ser considerada para nuevas operaciones de inversión.

No obstante, la gestión de proyectos y su cumplimiento, es afectada por los retrasos o ampliaciones de plazo para su conclusión, uno de los factores que prima en ello, es por lo general la definición de predios legalmente saneados para el emplazamiento de los proyectos, sumado de ello, la debilidad institucionalidad en la gobernanza de los proyectos, la ausencia de empoderamiento local y la alta rotación de personal. En consecuencia, una ampliación de plazos para el cierre de proyectos financiado con recursos de crédito involucra entre otros efectos, un mayor pago de comisiones por fondos no desembolsados y una menor credibilidad para la gestión de nuevas operaciones de crédito o fondos de donación.

8.1. Gestión mancomunada de proyectos

Los acuerdos mancomunados permiten el financiamiento o aplacamiento de recursos para proyectos de inversión. En Bolivia, no existe una ley específica sobre esta temática, sin embargo, en la Constitución Política del Estado, en el Artículo 302 (numeral 34) se determina como una competencia exclusiva de los GAM la de promover y suscribir convenios de asociación o mancomunidad municipal con otros municipios. A su vez la Ley 755, en el Artículo 9, establece como políticas de Estado, entre otros, el fomento a las soluciones regionales o mancomunadas en la gestión integral de residuos.

En ese marco, el nivel Ministerio de Medio Ambiente y Agua, en coordinación con los GAM, promueve el desarrollo de proyectos para la implementación de la gestión integral de residuos, sin embargo, es una tarea que requiere fundamentalmente un amplio consenso político y social, y un cambio de paradigma respecto a la admisión de residuos procedente de otros municipios. Entre las primeras acciones impulsadas en el periodo 2011-2015, fueron la gestión financiera y asistencia técnica, para la elaboración de proyectos de preinversión, en las áreas metropolitanas de Cochabamba y Santa Cruz. Si bien ambos documentos lograron concluirse, el saneamiento legal de los predios y la aceptación de las comunidades e incluso organizaciones cercanas para el emplazamiento de instalaciones de tratamiento y la disposición final de residuos, no pudieron concretarse. Por ejemplo, a la fecha en Cochabamba, cuya área metropolitana está conformada por siete municipios, no se ha logrado solucionar los problemas de disposición final presentes desde hace varios años.

Una intervención reciente se ha desarrollado en la mancomunidad de municipios de Valle Alto del Departamento de Cochabamba, conformado por 15 municipios. A través de este proyecto, se diseñaron las mejoras en los servicios de barrido, recolección y transporte de residuos bajo un esquema de gestión diferenciada; dos estaciones de trasferencia considerando la lejanía de los predios identificados, el complejo mancomunado para el tratamiento de residuos sólidos y el cierre de todos los botaderos existentes. Sin embargo, el cambio de autoridades locales y los efectos

de la pandemia por COVID-19 afectó en el consenso social con las comunidades y el acuerdo con la alcaldía del municipio seleccionado para el emplazamiento del complejo de tratamiento. A la fecha el diseño del proyecto se encuentra concluido, sin embargo, requiere la emisión de la licencia ambiental correspondiente.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de estas experiencias:

Tabla 58: Proyectos de preinversión para gestión mancomunada de residuos sólidos

Proyecto	Financiador	Ejecutor	Ejecutor Municipios para mancomunidad	Estado	Implementado
Gestión Integral de residuos sólidos en el área metropolitana de Kanata- Cochabamba	Recursos propios de los GAM	Gobierno Autónomo Departamental de Cochabamba	Cochabamba, Colcapirhua, Quillacollo, Sacaba, Sipe Sipe, Tiquipaya y Vinto	Concluido	No
Estudio de preinversión en gestión integral de residuos sólidos para el área metropolitana de Santa Cruz	Banco de Desarrollo de América Latina y El Caribe (CAF) a través de Cooperación Técnica	CAF-Ministerio de Medio Ambiente y Agua	Cotoca, La Guardia, El Torno, Porongo, Santa Cruz de la Sierra y Warnes	Concluido	Si
Mejoramiento de la gestión integral de residuos sólidos en la Mancomunidad de Valle Alto de Cochabamba	Banco de Desarrollo de América Latina y El Caribe a través del PROMULPRE	* VIPFE - GAM	Anzaldo, Arbieto, Arani, Capinota, Cliza, Gualberto Villarroel, Punata, Sacabamba, Santivañez, San Benito, Tacachi, Tolata, Toco, Tarata, Villa Rivero	En desarrollo	No

* VIPFE: Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo GAM: Gobierno Autónomo Municipal

Otras experiencias de acuerdos mancomunados se desarrollaron en los municipios de San Lorenzo, Padcaya y Tarija (Cercado), al igual que en los municipios de Porongo y Santa Cruz de la Sierra, en ambos casos, el acuerdo comprende contratos institucionales para la disposición final de residuos sólidos.

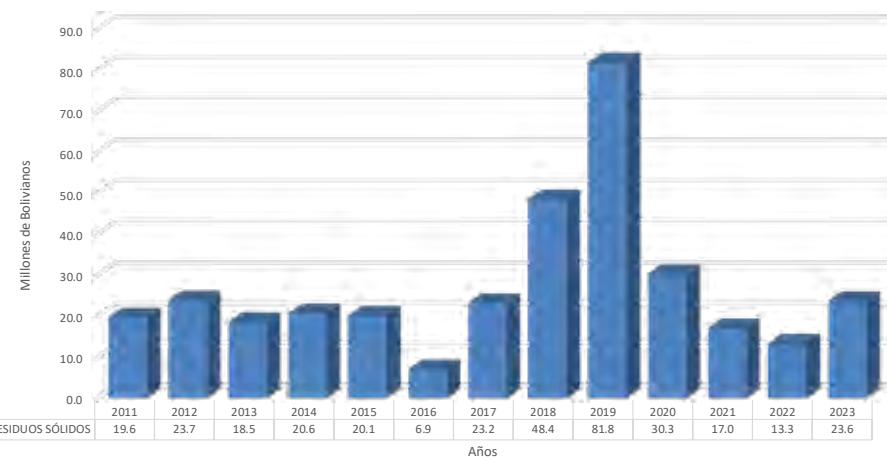
Cuadro 24. Acuerdos mancomunados para disposición final

Acuerdo/Contrato	Municipios		Estado
	De	A	
Disposición Final de Residuos	San Lorenzo y Padcaya	Cercado (Tarija)	Vigente
Disposición Final de Residuos	Porongo	Santa Cruz de la Sierra	Vigente

8.2. Inversiones históricas periodo 2011-2021

De acuerdo con información histórica del periodo 2011 – 2021 el año 2019 y 2020 se registró la mayor cantidad de recursos para inversión, para el 2021 se programó una ejecución de 51,13 millones de bolivianos.

Figura 65. Inversión histórica en residuos sólidos periodo 2011-2023, Bolivia

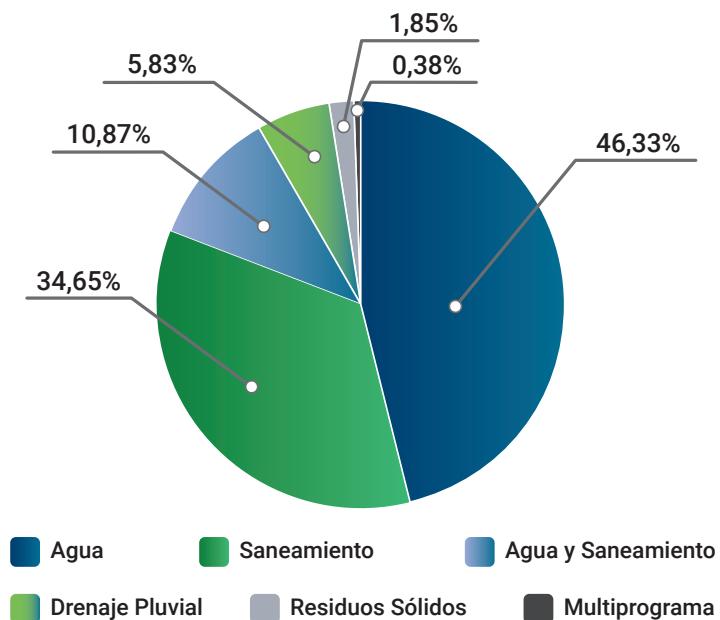


Fuente: Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento básico, Información actualizada al año 2024

8.3. Programas de Inversión en Gestión de Residuos

Para el periodo 2021-2024, el Sector de Agua y Saneamiento Básico, ha ejecutado una inversión total de 3.770,5 millones de bolivianos, de los cuales 69,6 millones de bolivianos corresponden al subsector de residuos, es decir aproximadamente el 1,8% del total de inversiones.

Figura 66. Inversiones Ejecutadas por subsector en porcentaje, 2021-2024



Fuente: Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico

En cuanto a los montos ejecutados y comprometidos en Programas de Inversión de Gestión de Residuos ejecutados por el estado, se tiene que en el periodo Noviembre 2020 a Agosto 2024 se han ejecutado en total 69,88 millones de bolivianos y se espera alcanzar a los 149,36 millones a Diciembre del 2025.

Tabla 59. Inversiones Ejecutadas y Programadas en Residuos, Bolivia

Programa	Ejecutado Acumulado al 31/08/2024	Programado Acumulado al 31/12/2025
Programa de Agua Potable y Saneamiento de Residuos Sólidos y Drenaje Pluvial (PROASRED)	39.094.970	43.649.271
Programa de Saneamiento de Lago Titicaca (PSLT) BO-L1118	748.340	45.798.104
Programa para la Implementación de la Gestión Integral de Residuos En Bolivia (PGIRS) BO-L1073	18.529.792	42.771.231
Fondos Contravalor Japón	11.507.186	17.142.763
Total General (Bs.)	69.880.288	149.361.369

Fuente: Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico, Información actualizada al año 2024

Bibliografía

- AICCA – CONDESAN, 2020. Diagnóstico de la generación y gestión actual de los residuos de Construcción y Demolición-RCD, de las ciudades de El Alto, Cochabamba y Santa Cruz
- Basilea, 2012. Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Deshechos Peligrosos y su Eliminación
- BID, 2012. Informe III, Planes de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos, Ingeniería Básica, Evaluación de Impacto Ambiental, BID, Consorcio de Gestión Integral, Bolivia.
- CalRecovery Inc, 1997. "Guía de Rellenos Sanitarios en Países de Desarrollo" California, Estados Unidos de America
- CBBA, 2021. Reglamento Departamental de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Departamento de Cochabamba. Aprobado mediante Decreto Departamental N° 4715
- CHUQUISACA, 2020. Reglamento Departamental de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Departamento de Chuquisaca. Aprobado mediante Decreto Departamental CH N° 016/2020
- CNI, 2016. Estudio de Mercado de Residuos Reciclables y Aprovechables, Cámara Nacional de Industrias
- COOPI, 2021. Proyecto "La Paz Recicla, Hacia un modelo de economía circular", Fundación COOPI, Cooperazione Internazionale.
- CPE, 2009, Constitución Política del Estado del año 2009
- CPTS, 2001. Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles "Informe de Consultoría sobre la Evaluación de la Operación del Relleno Sanitario de Mallasa". Bolivia.
- DS - 2954. Decreto Supremo Nro. 2954 de Reglamento General a la Ley No 755 de Gestión Integral de Residuos. Disponible en: <https://datos.siarh.gob.bo/biblioteca>
- DS 2887, 2016. Decreto Supremo N° 2887, promulgado en octubre de 2016, tiene por objeto promover el reciclaje de botellas de Polietileno Tereftalato Posconsumo, grado alimentario (PET-PCR).
- Estocolmo, 2009. Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)
- GIZ, 2016. Diagnóstico de la Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en Bolivia y Análisis Estadístico
- HELVETAS, 2022. Sistematización de trabajos de campo para la construcción del Diagnóstico Nacional de Gestión de residuos en Bolivia. Proyecto Basura Cero en Bolivia.
- HELVETAS, 2020. Diagnósticos Territoriales de los Municipios de Cuevo, Boyuibe y Lagunillas. Disponible en: <https://www.helvetas.org/es/bolivia/quienes-somos/publicaciones>
- HELVETAS, 2020. Planes de Cierre y Rehabilitación de los Botaderos a Cielo Abierto de Cuevo, Boyuibe y Lagunillas. Disponible en: <https://www.helvetas.org/es/bolivia/quienes-somos/publicaciones>
- HUB, 2024. Hub de residuos sólidos y economía circular. Banco Interamericano de Desarrollo.
- IBNORCA, 2001. Residuos Sólidos generados en los establecimientos de salud NB 69001-69007. Bolivia.
- IBNORCA, 1996. Normas Bolivianas NB 757 – NB 760, Instituto Boliviano de Normalización y Calidad, IBNORCA, Bolivia.
- Ley 2492, 2003. Código Tributario Boliviano aprobado mediante Ley N° 2492 de 2 de Agosto de 2003

- LEY 031, Ley Marco de Autonomías y Descentralización. "Andrés Ibáñez", del 19 de Julio de 2010. Disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.planificacion.gob.bo/uploads/marco-legal/Ley%20N%C2%B0%20031%20DE%20AUTONOMIAS%20Y%20DESCENTRALIZACION.pdf>
- Ley 1333, Ley General del Medio Ambiente Nro. 1333, del 27 de abril de 1992. Disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://sea.gob.bo/digesto/CompendioI/N/129_L_1333_01.pdf
- LEY 300, Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien, del 15 de octubre del 2012. Disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://mineria.gob.bo/juridica/20121015-11-39-39.pdf>
- Ley 755, 2015. Ley Nro. 755 de Gestión Integral de Residuos. Disponible en: <https://datos.siarh.gob.bo/biblioteca>
- Ley 1407, 2021. Plan de Desarrollo Económico y Social (PDES) 2021–2025 fue aprobado mediante Ley N° 1407 de fecha 09 de noviembre de 2021
- LP, 2020. Reglamento Departamental de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Departamento de La Paz. Aprobado mediante Decreto Departamental N° 133/2020
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2018. Guía para el Gerenciamiento de la Gestión Integral de Residuos Sólidos en las Entidades Municipales de Aseo, aprobado mediante resolución Ministerial 754 del 28 de diciembre de 2018. Disponible en: <https://datos.siarh.gob.bo/biblioteca>
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2014. Guía para el Cierre Técnico de Botaderos, aprobado mediante resolución Ministerial 398 del 29 de septiembre de 2014. Disponible en: <https://datos.siarh.gob.bo/biblioteca>
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2021. Planificación Nacional para el Cierre Técnico de Botaderos, R.M. 269/2021 del 18 de mayo de 2021. Disponible en: <https://www.mmaya.gob.bo/marco-legal/resoluciones-ministeriales/>
- MMAyA, 2014. Guía para el Diseño, Construcción, Operación, y Cierre de Rellenos Sanitarios, aprobado mediante resolución Ministerial 398 del 29 de septiembre de 2014. Disponible en: <https://datos.siarh.gob.bo/biblioteca>
- MMAyA, 2019. Guías para la preparación del estudio de Diseño Técnico de Pre inversión en Gestión Integral de Residuos Sólidos, Categorías Menores, Medianos y Mayores aprobado mediante Resolucion Ministerial Nro. 007 del 15 de enero de 2019. Disponible en: <https://datos.siarh.gob.bo/biblioteca>
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2018. Guía para el Diseño de Servicios de Aseo Urbano aprobado mediante resolución Ministerial 725 del 21 de diciembre de 2018. Disponible en: <https://datos.siarh.gob.bo/biblioteca>
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2018. Guía para el fortalecimiento e Inclusión Social de Recicadoras y Recicladores de Residuos urbanos Reciclables aprobado mediante resolución Ministerial 726 del 21 de diciembre de 2018. Disponible en: <https://datos.siarh.gob.bo/biblioteca>
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2014. Guía para el aprovechamiento de residuos orgánicos, aprobado mediante resolución Ministerial 398 del 29 de septiembre de 2014. Disponible en: <https://datos.siarh.gob.bo/biblioteca>
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2014. Guía para la educación ambiental en la Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobado mediante resolución Ministerial 398 del 29 de septiembre de 2014. Disponible en: <https://datos.siarh.gob.bo/biblioteca>

- Morales, 2022. Cierre Técnico y Rehabilitación de Botaderos, Lecciones aprendidas y buenas prácticas en los Municipios de Lagunillas, Cuevo y Boyuibe en el Chaco Boliviano; Helvetas Swiss Intercooperation Bolivia. Disponible en: <https://www.helvetas.org/es/bolivia/quienes-somos/publicaciones>
- MMAYA, 2021, Planificación Nacional para el Cierre técnico de botaderos, R.M. 269/2021 del 18 de mayo de 2021
- MMAYA, 2011, Diagnóstico Nacional de Gestión de Residuos Sólidos en Bolivia, Ministerio de Medio Ambiente y Agua
- MMAyA, 2023. Desarrollo de un sistema de gestión operativa para la recuperación y acopio de aceites vegetales y grasa animal
- Murray R. Spiegel y Larry J. Stephens. (2009). Estadística. 4ta edición. Mc Graw-Hill. México, D.F.
- OPS, 1998. Organización Panamericana de la Salud, "Diagnóstico de la situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América latina y el Caribe", 2 da edición. Washington, D.C.
- OPS, 2005 Organización Panamericana de la Salud, "Informe de la Evaluación Regional de los servicios de manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe" Washington, D.C.
- ONUDI, 1997. Guía para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, Fernández A, Sánchez O, ONUDI – LARE, 1997.
- PLAN, 2016, Plan de Implementación de la Ley 755 aprobado mediante Resolución Ministerial Nro. 489 del 23 de diciembre de 2016 por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua
- PNUMA, 2021. Hoja de ruta para el cierre progresivo de los basurales en América Latina y el Caribe, Programa para el Medio Ambiente ONU. Disponible en: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/noticias/el-pnuma-presenta-hoja-de-ruta-para-el-cierre-progresivo-de-los>
- R.M. 432, 2015, "Clasificación de residuos en Bolivia", Resolución Ministerial Nro. 432 del 11 de noviembre del 2015 del Ministerio de Medio Ambiente y Agua
- R.M. 436, 2022. Plan Sectorial de Desarrollo Integral para Vivir Bien Sector Saneamiento Básico 2021-2025, aprobado mediante Resolución Ministerial N° 436 de fecha 16 de septiembre de 2022 del Ministerio de Medio Ambiente y Agua
- RMM, 2017. Reglamento técnico al Decreto Supremo N° 2887 aprobado mediante Resolución Multiministerial 01/2017 del 17 de mayo de 2017
- Roben, 2002. Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales, Eva Röben, DED/, Loja Ecuador, 2002.
- SCZ, 2018. Reglamento Departamental de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Departamento de Santa Cruz. Aprobado mediante Decreto Departamental N° 271
- Swisscontact, 2019. Estudio de línea base sobre la gestión y aprovechamiento de chatarra y baterías de ácido plomo usadas. Proyecto Mercados para el Reciclaje
- Swisscontact, 2016. Estudio de línea base sobre la gestión de residuos del sector transporte en Bolivia
- TARIJA, 2020. Reglamento Departamental de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Departamento de Tarija. Aprobado mediante Decreto Departamental N° 132/2020
- Tchobanoglous, 2002. Handbook of Solid Waste Management, Second Edition – McGRAW – HILL. Disponible en: <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780071356237>

- UE, 2017. "Diagnóstico de Género para el Sector de Gestión de Residuos Sólidos en la Economía Circular"; Documento elaborado en el marco del Proyecto de la capacidad institucional en los sectores de desarrollo integral con coca, ilícito de drogas y seguridad alimentaria para una gestión del apoyo presupuesto sectorial – Contrato No. DCI/LA/2017392-699, Union Europea en Bolivia



MMAyA

Ministerio de Medio Ambiente y Agua



Suecia

Sverige



HELVETAS
BOLIVIA


swisscontact


AGUATUYA
Ingeniería + Gestión