Suecia
Sverige

Diagnóstico de Gestión Integral de Residuos en el Municipio de Oruro

HELVETAS BOLIVIA

AGUATUYA Ingeniería + Gestión

swisscontact

Créditos

Título: Diagnóstico de Gestión Integral de Residuos en el Municipio de Oruro

Autor: Proyecto Basura Cero

Redacción y revisión:
Nilo Garnica, Aguatuya.
Sergio Morales, Helvetas.
Ivan Vildoso, Swiss Contact.

Diseño y diagramación: Gabriela A. Saavedra, Diseñador gráfico, Aguatuya.

Fotos de portada e interiores: Proyecto Basura Cero.

Año: 2023.

Contacto

Aguatuya
C. Nicolás Ortiz Pacheco N. 33 edificio TESAI, primer piso,
oficina 1B - entre C. Antonio Salinas y Av. Calampampa / Cochabmba.
Tel.: (591) 4 4242164
info@aguatuya.org
www.aguatuya.org
https://www.facebook.com/Aguatuya

HELVETAS Swiss Intercooperation - Bolivia
Directora del Proyecto: Mariana Daza von Boeck
C. Gabriel René Moreno N° 1367. Edificio Taipi. Oficina 1. Piso 2.
Urbanización San Miguel, Bloque H. Zona Calacoto
Casilla Postal 2518/ La Paz
Tel.: (591) 2 2794487
secretaria.bolivia@helvetas.org
https://www.facebook.com/Helvetas.bo

Swisscontact Bolivia
Jacinto Benavente #2176 entre Federico Aspiazu y Fernando Guachalla
Sopocachi - Casilla 5033 / La Paz.
Tel.: (591) 2 2112141
bo.info@swisscontact.org
https://www.facebook.com/SwisscontactBolivia

Primera edición
Queda permitida la reproducción del presente documento siempre que se cite la fuente.

Oruro - Bolivia

Contenido

1. Introducción..... 3

2. Aspectos generales..... 4

2.1. Demografía..... 6

2.2. Climatología..... 7

2.3. Factores bióticos.....11

2.4. Factores geológicos y geomorfológicos.....13

2.5. Hidrología.....14

2.7. Principal actividad económica.....14

3. Gestión integral de residuos sólidos.....15

3.1. Generación.....15

3.2. Composición.....15

3.3. Peso volumétrico.....15

3.4. Barrido.....16

3.5. Recolección convencional y diferenciada.....17

3.6. Separación y almacenamiento.....18

3.6.1. Canastillos para botellas PET.....20

3.7. Tratamiento de la fracción orgánica.....23

3.8. Reciclaje.....24

3.8.1. Pre tratamiento Estación Bolívar.....25

3.8.2. Recicladores y empresas identificadas.....26

3.8.3. Cantidades recuperadas.....27

3.9. Disposición final.....29

3.10. Aspectos institucionales.....30

3.10.1. Normativa.....30

3.10.1.1. Nacional.....30

3.10.1.2. Municipal.....31

3.10.2. Estructura organizacional....32
3.10.2.1. Dirección de salud ambiental....33
3.10.2.2. Guardia Municipal - Control ambiental....34
3.10.2.3. Empresa Municipal de aseo urbano....35
3.10.3. Roles, funciones y competencias....36
3.11. Aspectos económicos....37
3.11.1. Planificación....37
3.11.2. Monitoreo y evaluación....37
3.11.3. Tasas de aseo....37
3.12. Aspectos sociales....39
3.12.1. Comportamientos o prácticas de corresponsabilidad....39
4. Desafíos....40

"DIAGNÓSTICO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS EN EL MUNICIPIO DE ORURO"

1. Introducción

La Ley de Gestión Integral de Residuos Ley No. 755 promulgada el 28 de octubre de 2015, establece las competencias asignadas a los diferentes niveles de gobierno. En lo que corresponde al nivel municipal, por ejemplo, indica que los gobiernos autónomos municipales deben: c) establecer y aplicar la planificación municipal para la Gestión Integral de Residuos y por otro lado f) establecer proyectos en concordancia con los principios y políticas de la Ley. El enfoque de la Gestión Integral de Residuos, descrito en la Ley 755 e instrumentos conexos, se orienta a maximizar la reducción en la generación de residuos sólidos en volumen y peligrosidad, destinados a disposición final, así como a maximizar el aprovechamiento, promoviendo la separación en origen y recolección selectiva con la inclusión de recicladores de base y el tratamiento de la fracción orgánica para obtener compost, humus y otros subproductos, teniendo como fin que los residuos reutilizables y aprovechables ya no ingresen a disposición final, lo que permitirá alargar el tiempo de vida del complejo ambiental y realizar ahorros de recursos naturales y económicos, además de promover la disposición final segura y sanitaria de la fracción no aprovechables a nivel municipal y/o mancomunada.

A la fecha existe un diagnóstico nacional de residuos publicado en 2011 por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua. La primera fase del proyecto Basura Cero en Bolivia ha colaborado a la cabeza de sector en la actualización del diagnóstico nacional. Si bien esta información aún no ha sido publicada y difundida, el presente diagnóstico considera la información del municipio de Oruro al 2022 presente en este documento actualizado.

▾ *Recolección domiciliaria de residuos.*

2. Aspectos generales

El Municipio de Oruro es la capital del Departamento de Oruro y está ubicado dentro de la provincia Cercado y del altiplano central a una altura promedio de 3.706 m.s.n.m. Mediante Ordenanza Municipal del 2005 se organiza el municipio en 5 distritos, con áreas intensivas y extensivas. Para el 2012, la mancha urbana alcanzó un total 7.822,02 hectáreas.

La ciudad fue fundada el 1° de noviembre de 1606 por el oidor de la Real Audiencia charquina el español Manuel de Castro Padilla con el nombre de "Villa San Felipe de Austria" en homenaje al rey de España de ese entonces Felipe III. La palabra "Oruro" deriva del idioma uru.

Mapa de regionalización o unidades territoriales para la Planificación

Uso actual de Tierra - Municipio de Oruro

GOBIERNO AUTÓNOMO
MUNICIPAL DE ORURO

SISTEMA DE REFERENCIA : WGS 84
PROYECCION : UTM 19 SUR
Meters ESC.:1:40.000
0 1.250 2.500 5.000

FUENTE:
Imagen de Satelite: geoye,
Ministerio de Autonomias
y Descentralizacion,2013
ley Nº 961 de 25 de enero de 1988

ORUREÑOS
TRABAJANDO PARA ORUREÑOS

PLAN TERRITORIAL DE DESARROLLO INTEGRAL PARA VIVIR BIEN 2021-2025

GOBIERNO AUTONOMO MUNICIPAL DE ORURO

2.1. Demografía

El Municipio de Oruro tiene una población proyectada de 351.802 habitantes al 2022. La tasa de crecimiento de la población orureña es del 0,93% anual, significativamente menor que el promedio nacional (2,24%), y cuenta con una densidad de 928,5 habitantes por km^2.

Año	Población
2019	333.651
2020	339.760
2021	345.802
2022	351.802
2023	360.599
2024	367.106
2025	373.613

Tabla 1. Tasa de crecimiento de población del municipio de Oruro.

Oruro tiene una tasa de urbanización del 100%. El uso de suelo urbano se encuentra distribuido en un 46% residencial, 11% colectivo, 3,5% comercial, 1,5% industrial, 15% de vías y 23% para área verde pública. El uso de suelo productivo comprende actividades económicas del sector industrial y sector terciario económico (comercio, transporte, abastecimiento y servicios en general), concentradas en el área urbana del municipio.

En el municipio de Oruro los nuevos asentamientos y en aquellos que se encuentran en proceso de consolidación, son sectores de la población quienes tienen muy escasos niveles de acceso a servicios básicos, infraestructura de equipamiento para educación y salud. Una de la característica de estos sectores es su acelerado crecimiento, producto de la migración campo-ciudad y centros mineros-ciudad y que con el pasar del tiempo se los ha denominado "juntas de reciente creación".

◂ Vista aérea de la ciudad de Oruro.

2.2. Climatología

El departamento de Oruro se extiende aproximadamente entre los 16° y 18° de latitud sud, situación que define las condiciones climáticas.

La incursión de frentes polares desde el sur, principalmente durante el invierno; el relieve determinado por la altitud y la presencia de las cordilleras Oriental y Occidental que rodean al altiplano, con altitudes superiores a 3.800 m.s.n.m., hacen que el clima sea frío durante todo el año con precipitaciones en forma de lluvia y granizo, variando de semi-frío a frio, semi árido y con invierno seco según la clasificación de Thornthwaite, caracterizado por una estación húmeda (noviembre a marzo), otra seca (junio a agosto) y dos períodos de transición (septiembre-octubre y abril-mayo).

Las temperaturas de la ciudad de Oruro vienen muy marcadas por su elevada altitud, la temperatura media máxima anual se sitúa en los 22,5°C.

Las temperaturas más altas se producen desde octubre hasta abril, situándose en los 23°C. Los valores de las temperaturas medias máximas más bajos se producen en los meses invernales, con unos valores en torno a los 20°C.

Por otra parte, las temperaturas medias mínimas se sitúan en los 1,5°C, pero se establecen grandes diferencias a lo largo del año. Los valores más bajos se producen durante los meses que van desde mayo a septiembre, con temperaturas por debajo de los 0°C, produciéndose su valor más bajo en el mes de junio con -5°C. En lo referente a la oscilación térmica viene muy marcada por las bajas temperaturas producidas en la época invernal, con temperaturas por debajo de los 0°C. En estos meses la oscilación térmica se sitúa en los 24°C mientras que en los meses estivales esta oscilación se reduce hasta los 18°C debido a unas temperaturas mínimas más elevadas.

Gráfico 1. Temperaturas medias de Oruro.

A continuación, se presentan las principales variables climáticas que caracterizan el territorio. La fuente de datos principal para analizar el clima de la ciudad fue METEONORM. Se trata de base de datos meteorológica que almacena las principales variables meteorológicas durante los últimos 25 años.

Isotermas - Municipio de Oruro

Isoyetas - Municipio de Oruro

GOBIERNO AUTÓNOMO
MUNICIPAL DE ORURO

SISTEMA DE REFERENCIA : WGS 84
PROYECCION : UTM 19 SUR
Meters
0 1.800 3.600 7.200
ESC.: 1:60.000

FUENTE:
Ministerio de Autonomias
y Descentralizacion 2013
ley 961 de 25 enero 1988

ORUREÑOS
TRABAJANDO PARA ORUREÑOS

PLAN TERRITORIAL DE DESARROLLO INTEGRAL
PARA VIVIR BIEN 2021-2025

GOBIERNO AUTONOMO MUNICIPAL DE ORURO

Los niveles de radiación global están muy ligados con la variable de las temperaturas y con la duración de la insolación. Como podemos observar en la gráfica, los meses con mayor radiación solar se producen las temperaturas más altas y tiene su relación con la gráfica de duración de la insolación. Los valores más bajos se centran en los meses de mayo hasta agosto, favoreciendo un descenso de las temperaturas.

En lo referente a la radiación difusa tiene sus efectos en el nivel de las precipitaciones, la nubosidad es uno de los principales factores que hace aumentar este tipo de radiación. Como se observa en la gráfica los meses con menor radiación difusa son los meses de mayo a agosto, coincidiendo con la escasez de precipitaciones que se dan en esta época del año.

Gráfico 2. Radiación de Oruro.

Radiación difusa (kWh/m³) Radiación global (kWh/m³)

El número total de horas de sol es muy similar a lo largo de todo el año y con un comportamiento estacional, con mayores horas de sol en los meses de verano y con menos horas de sol en el invierno, aunque las diferencias únicamente son de sólo de 2h. La otra variable de la gráfica nos muestra la duración de la radiación solar, (período durante el cual el sol se mantiene por encima del horizonte). Los valores a lo largo del año se mantienen bastante estables. Cabe destacar la época invernal donde la duración de la radiación solar unida a la baja difusión de la radiación provoca que las temperaturas máximas no desciendan en exceso provocando unas oscilaciones térmicas elevadas. En el resto del año los valores son homogéneos lo que favorece una estabilidad en las temperaturas máximas.

La característica principal de la ciudad de Oruro es su escasa pluviosidad que se atenúa sobre todo en los meses invernales, sobre todo desde mayo hasta septiembre. A partir del mes de octubre la pluviosidad aumenta produciéndose su máximo en los meses de enero y febrero, a continuación, se detallan las precipitaciones registradas en el GAM Oruro.

Gráfico 3. Precipitaciones de Oruro.

2.3. Factores bióticos

El área extensiva del Municipio de Oruro cuenta con algunas variedades de fauna silvestre, fauna introducida y fauna lacustre, se ha identificado la presencia de cuatro grupos de animales:

- **Mamíferos:** Fauna caracterizada por la presencia vizcacha (Lagidium viscaccia), quirquincho (Chaetopbractus nationi), Liebre europea (Lepus capensis).

- **Peces:** La ictiofauna del sistema lacustre está representada por los géneros de Orestias (con aproximadamente 14 especies, la más conocidas son el carachi amarillo, carachi negro e ispi), la especie más importante y de mayor valor económico el Basilichtys bonariensis o pejerrey (especie introducida).

- **Reptiles:** En el lago Uru Uru se tienen especies de anfibios, Telmantobius sp., Pleurodema marmoratum. La principal especie de lagarto que habitan en los matorrales de thola y pajonales es género Liolaemus sp. Y el único ofidio o culebra pertenece a la especie Tachymenis Peruviana.

- **Aves:** El Municipio de Oruro, cuenta con una variedad de aves silvestres tales como; picaflores, golondrinas, palomas, gorriones y juruc'utas; en el radio periurbano y hacia las zonas extensivas son bien conocidos los Alkamaris (Polyborus megalopterus), perdices, entre las principales.

▲ *Vizcacha (Lagidium viscaccia)*

▲ *Quirquincho (Chaetopbractus nationi).*

▲ *Carachi amarillo y carachi negro.*

▲ *Pleurodema marmoratum.*

▲ *Tachymenis Peruviana.*

▲ *Alkamaris (Polyborus megalopterus).*

▲ *Juruc'uta.*

Se identificaron 11 unidades de cobertura de vegetación (incluida la categoría cuerpos de agua), en las cuales se realizó una identificación de 22 tipos de vegetación, las que relacionan el tipo de unidad geomorfológica y el tipo de vegetación existente en la unidad identificada.

Nº	Unidades de cobertura de vegetación	Tipo de vegetación - Relacionadas a la geomorfología
1	Arbustos xerofíticos y pajonales ralos en arenales.	Arenales con presencia de arbustos xerofíticos.
		Arenales con presencia de pajonales ralos.
2	Herbazales y pajonales bajos.	Afloramientos rocosos con presencia de pajonales y herbazales.
		Unidades con actividad minera con herbazales bajos.
3	Humedales y bofedales.	Humedales y bofedales.
4	Praderas con herbazales y pajonales.	Praderas con herbazales y pajonales.
5	Praderas salobres con arbustales ralos y herbazales xerófilos.	Praderas salabres con arbustales xerófilos ralos.
6	Vegetación acuática, altoandina de la puna xerofítica.	Praderas salabres con presencia de arbustales y herbazales.
		Lecho de río.
7	Vegetación de arbustales, herbazales y pajonales en serranías.	Serranías con presencia de arbustales, herbazales y pajonales.
		Serranías con presencia de arbustales, herbazales, pajonales y cactáceas.
		Serranías disectadas con presencia de arbustales herbazales y pajonales.
8	Vegetación secundaria antrópica de superficies forestales y herbáceas introducidas.	Unidades con cultivos agrícolas.
		Unidades con cultivos agrícolas y pastoreo.
9	Vegetación secundaria antrópica cultural.	Áreas antrópicas con herbazales ralos.
		Áreas antrópicas con predominancia de pajonales y herbazales.
10	Vegetación secundaria antrópica de pajonales y herbazales.	Áreas antrópicas con superficies forestales - arbustivas introducidas y vegetación herbácea baja.
		Áreas antrópicas con vegetación herbácea baja.
11	Cuerpos de agua.	Cuerpos de agua, plantas acuáticas.

Cuadro 1. Tipología de vegetación de Oruro.

2.4. Factores geológicos y geomorfológicos

La geología del Departamento de Oruro está representada por secuencias Paleozoicas, al este de la región. En la zona central se encuentran secuencias predominantes recientes, del sub-andino que se encuentran alineadas en dirección noroeste-sureste y ocupan del Paleógeno-Neógeno y Mesozoico. Las rocas paleozoicas y mesozoicas llegan a conformar las serranías una delgada franja al este del departamento.

Las extensas planicies sobre yacen a capas de espesor variable de depósitos sedimentarios de edad Cuaternaria, originadas por la erosión de las cordilleras y de las serranías de basamento y cerros del altiplano. Estos sedimentos fueron depositados sobre una superficie irregular del basamento caracterizada por serranías soterradas, canales aluviales y plataformas del basamento poco profundas. Los sedimentos están típicamente compuestos por materiales fluvio-lacustres de grano fino, derivados de la erosión de montañas, cerros o depósitos glaciales adyacentes, resultantes, de al menos cinco episodios reconocidos de la glaciación Pleistocénica.

El municipio de Oruro se localiza geográficamente en la parte central de la meseta terrestre llamado Altiplano boliviano, este espacio cuyo origen se remonta probablemente a la fracturación en bloques de la corteza terrestre durante el levantamiento de la cordillera de los Andes, se constituye como una extensa llanura entre las cordilleras Occidental y Oriental o Real, de suave inclinación de norte a sur con varias serranías y cerros dispersos, cuya altitud promedio es de 3.706 m.s.n.m.

Se identificaron seis unidades fisiográficas representativas que se describen a continuación:

a) **Colinas bajas, con disección fuerte:** se encuentran en la parte central del municipio, constituyen los límites naturales que evitan la expansión de la mancha urbana hacia el noroeste de los distritos 1, 4 y 5.2. **Colinas bajas, con disección moderada:** está ubicada hacia el noreste del municipio, comprende parte del distrito 2, en esta unidad se han establecido un importante número de industrias (cemento, fundición, etc.) debido a la ubicación estratégica para la época de su establecimiento, distante de la parte central y la factible para la disipación de gases y polvo de los vientos de norte a sur. En la actualidad existen urbanizaciones cercanas a estas industrias.

b) **Depresión aluvial, con disección nula:** hacia el suroeste del municipio, corresponden a la ubicación de los ríos, humedales, bofedales.

c) **Llanura fluvio lacustre, con disección ligera:** es predominante en el municipio y se extiende en toda la parte central desde el sector norte, noreste y suroeste. Actualmente se ha poblado de nuevas urbanizaciones sin accesos a servicios como agua, alcantarillado e incluso energía eléctrica.

d) **Serranías altas, con disección fuerte:** hacia el este del municipio, en esta unidad fisiográfica se encuentran las cotas más elevadas de la jurisdicción municipal (4105 m.s.n.m.)

e) **Agua**, corresponde a los cuerpos de agua de lago Uru Uru.

La clasificación de las unidades fisiográficas representativas, correlacionada con las unidades geomorfológicas se describe a continuación:

- Serranías, con colinas bajas, disección moderada a fuerte, suelos franco arenoso, estructura débil en su mayoría.
- Depresión aluvial, con disección nula, lacustre, lago, altiplano y suelos limo arcillosos de estructura débil.
- Llanura fluviolacustre, con disección nula, altiplano, suelos limo arcillosos y de estructura débil.

La pendiente del terreno que caracteriza al municipio es de una pendiente plana, predominante en la parte norte, noreste y suroeste del territorio municipal. Se ha clasificado la pendiente en 5 categorías:

- **Plano:** La pendiente oscila entre 0,0-0,2%.
- **Moderado:** La pendiente oscila entre 2,1- 0,5%.
- **Ligero:** La pendiente oscila entre 5,1- 10,0%.
- **Elevado:** La pendiente oscila entre 10,1- 20,0%.
- **Fuerte:** La pendiente es mayor a un 20,1%.

Con base a esa clasificación el 65 % de la superficie tiene una pendiente casi plana, siendo mayoritaria está pendiente en la ciudad de Oruro.

2.5. Hidrología

El Municipio de Oruro es parte de la cuenca del sistema hídrico del lago Titicaca, río Desaguadero, lago Poopó y el Salar de Coipasa. Son tres subcuencas importantes que la componen: río Desaguadero bajo; lago Poopó, el salar de Coipasa.

El Municipio de Oruro está ubicado en la subcuenca del lago Poopó más específicamente en la denominada Desaguadero bajo. Está influenciada por seis microcuencas de "nivel 5", clasificadas por el método Pfafstetter, realizado por el "Ministerio de Medio Ambiente y Agua", entre sus características principales hace la descripción jerárquica de las unidades delimitadas desde las uniones de los ríos (punto de confluencia de ríos).

La red hídrica del Municipio tiene distintos ríos y quebradas, entre los ríos más representativas, está el río: Tagarete en la zona sudeste (conocido como Puente Español) de tipo permanente; en el sector sudoeste se encuentre el río Sepulturas de Vinto de tipo pluvial; existen canales, como el canal Rosso, y el Canal de la mina San José, y en mayor cantidad quebradas, que alimentan a las cuencas hídricas.

Nombre	Caudal	Características
Río Paria		*De caudal natural que se incrementa de modo expectante en época de lluvias.*
Canal, Mina San José	*8 – 18 l/s*	*Por ser un caudal artificial generado por bombeo de aguas de extrema acidez pH de 1,0 - 1,2 con contenidos en sales y metales pesados.*
Río Tagarete	*1.677 – 5.531 m^3/s*	*25 y 50 años, periodos de ocurrencia (máximas crecidas).*
Río Tajarita	*40 – 50 (m^3/s)*	
Río Sepulturas – Vinto	*Mayor a 90 (m^3/s)*	*2,5 m de tirante, con caudales mayores a 90 (m^3/s).*

Cuadro 2. Principales ríos de Oruro.

2.6. Principal actividad económica

La principal actividad económica del Municipio es el comercio vinculado a la prestación de servicios, distribución y venta de bienes de producción local, nacional e internacional. Dentro del rubro se contemplan los mercados de abasto, centros comerciales, ferias y tiendas. El área estimada para actividades comerciales relacionadas a alimentos es cerca de 43,5 hectáreas, representando el 0,57% del total de la superficie urbana, valor por debajo del 3,5% que recomiendan las normas nacionales. La afinidad por actividades comerciales está relacionada a la ubicación estratégica del municipio y la necesidad de generar ingresos de una población principalmente urbana.

La red vial fundamental que atraviesa Oruro comprende cuatro carreteras principales de ingreso de alimentos al municipio.

Hacia el norte están las dos carreteras más transitadas del municipio: Oruro-La Paz y Oruro-Cochabamba por donde ingresa la mayor parte del transporte pesado y los alimentos; hacia el sureste esta la carretera Oruro-Potosí que conecta con Chuquisaca y por el suroeste la carretera Oruro-Pisiga conecta con Chile y es por donde entran alimentos importados y de contrabando.

3. Gestión integral de residuos sólidos

3.1. Generación

El municipio de Oruro está categorizado dentro de la categoría poblacional "A" población mayor a 100.000 habitantes. A la fecha cuenta con una población de 351.802 hab. localizados en un 100% en su área urbana. Este Municipio tiene una producción per cápita municipal de residuos de 0,57 kg/hab/día equivalente a una generación de 202,10 toneladas al día.

3.2. Composición

Los residuos sólidos generados están compuestos por un 50% de fracción orgánica, un 19% de residuos inorgánicos aprovechables y un 31% de la fracción no aprovechable. Actualmente la administración municipal del servicio de aseo urbano está a cargo de la Entidad Descentralizada Municipal de Aseo de Oruro (EMAO), la cual se encuentra certificada como operador autorizado de residuos por parte del Gobierno Autónomo Municipal de Oruro y es responsable de la prestación de los servicios de aseo urbano en esta jurisdicción territorial.

3.3. Peso volumétrico

La densidad o peso volumétrico de los residuos sólidos sueltos (no compactados), de acuerdo con los datos obtenidos por la Consultora ECOLOGY SOS. (PROGRAMA DE GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA CUENCA DEL LAGO POOPÓ), es de:

Dc= 475,77 (Kg/m³)

3.4. Barrido

El barrido y limpieza de calles, se realizan por administración de la Empresa Municipal de Aseo con diferentes frecuencias y micro rutas de trabajo, los residuos recolectados producto del barrido son almacenados temporalmente en contenedores hasta su posterior recolección en camiones compactadores.

El barrido se realiza mediante el uso de fuerza humana y se desarrolla en el casco viejo, avenidas principales, parques, plazas, mercados y ferias de manera que queden libres de papeles, plásticos, vidrios y otros residuos sólidos callejeros.

Características técnicas del barrido	
Cobertura de barrido.	*Casco viejo, avenidas principales, parques, plazas, mercados y ferias.*
Método de barrido.	*Manual*
Herramientas y equipos usados.	*Escoba de paja*
	Alza basura
	Contenedor de 200 litros
Personal destinado por turnos.	*Diurno: 22 personas*
	Nocturno: 43 personas
Uso de ropa de trabajo y equipos de protección personal.	*Sombrero, overol, botines, guantes engomados y campera.*
Características del equipo de recolección de residuos.	*Camión compactador con uso compartido para barrido y recolección de residuos.*
Rendimiento.	*2,40 kml/barredor por día.*

Cuadro 4. Características sistema de barrido.

▼ Barrido de calles.

3.5. Recolección convencional y diferenciada

En Oruro el ente operador del servicio de aseo urbano EMAO se encarga del recojo y transporte de los residuos sólidos generados en la ciudad. De momento no se cuenta con métodos de recolección diferenciada por lo cual todos los residuos son recolectados como fracción no aprovechable.

El método de recolección es de esquina, es decir a la mitad de la cuadra existe un punto fijo donde los usuarios disponen de sus residuos en la calle para que el servicio de aseo los recoja. Además del método de esquina el cual se elige una esquina como punto de acopio de los residuos sólidos. En Oruro existe el macro y el micro ruteo. Es decir que, la ciudad se encuentra dividida por cuadrantes, el centro de la ciudad o cuadrante cero (0) tiene una frecuencia de recolección diaria y se realiza sobre todo en turnos diurnos y nocturnos.

Las zonas periféricas a esta área central se encuentran divididas entre sector sur y sector norte, en estos sectores el servicio de recolección es inter diario. En el sector sur se realiza el recojo los lunes, miércoles y viernes. En el sector norte el recojo se realiza los martes, jueves y sábados.

La ciudad de Oruro en fecha 31 de Julio de 2020 recibió nueve nuevos vehículos para la incorporación de estos a su ya existente parque automotor de dieciocho vehículos, para un total de veintisiete vehículos. Entre estos se pueden encontrar camiones recolectores de carga trasera de 6m^3, tolvas de carga lateral de 8m^3, un camión roll off-on, volquetas y una camioneta para las funciones operativas. Las vías de acceso no son suficientemente amplias para el ingreso de estos grandes vehículos, por lo cual el servicio se realiza en gran mayoría de forma nocturna.

Rutas y frecuencia de recolección de residuos sólidos							
Ruta central		Ruta zona sur		Zona norte		Zonas de nueva creación	
Gran centro	Frecuencia	Zona sur	Frecuencia	Zona norte	Frecuencia	Nueva creación	Frecuencia
Ruta Central (C-0)	Diaria	Ruta zona sur S1	lun, mie, vie.	Zona norte N1	mar, jue, sab.	Z.N.C Sur	mar, jue, sab.
Ruta Central (C-1)	Diaria	Ruta zona sur S2	lun, mie, vie.	Zona norte N2	mar, jue, sab.	Z.N.C Nor	nor, mie, vier.
Ruta Central (C-2)	Diaria	Ruta zona sur S3	lun, mie, vie.	Zona norte N3	mar, jue, sab.	Vinto	mar, jue.
Ruta Central (C-3)	Diaria	Ruta zona sur S4	lun, mie, vie.	Zona norte N4	mar, jue, sab.	Urb. La Aurora	mar, jue, sab.
		Ruta zona sur S5	lun, mie, vie.	Zona norte N5	mar, jue, sab.	Urb. Huajara	mie, vie.
		Ruta zona sur S6	lun, mie, vie.	Zona norte N6	mar, jue, sab.	Instituciones	mar, mie.

Cuadro 5. Áreas con servicio de recolección convencional.

Por otro lado, el "Proyecto de implementación de la gestión integral de residuos sólidos en la ciudad de Oruro, "planta de tratamiento (selección y compostaje) y fortalecimiento de la EMAO (Adecuación a la ley 755)" busca mejorar las condiciones de la gestión del manejo y la disposición de los residuos sólidos en el Municipio de Oruro.

La Empresa Municipal de Aseo de Oruro (EMAO) proyecta la implementación de una estrategia de selección del material reciclable en el Municipio de Oruro y así lograr un aporte de conservación del medio ambiente, ahorro de energía y recursos naturales además de lograr un beneficio económico para la Empresa y su personal.

3.6. Separación y almacenamiento

Las zonas y/o áreas de implementación de la selección en origen será ascendentemente, a partir de la gestión 2018 en el área C-0, debido a que la población tiene una mayor conciencia sobre el manejo de los residuos, existe un mayor volumen de residuos valorizables y a su vez una mayor densidad poblacional, incrementando las demás áreas hasta el 2037 horizonte del proyecto.

Zonas de recolección diferenciada de residuos sólidos

Cabe hacer notar que no se restringirá el acceso al sistema de recolección diferenciada a las otras áreas de recolección, de manera de mejorar e incrementar los volúmenes de productos valorizables.

Zonas de recolección diferenciada	Áreas que se incrementan para ser atendidas	Descripción de recolección diferenciada
CO	CO	Es el área donde se iniciará la recolección diferenciada.
CO	CO	En el segundo año de recolección diferenciada se continuará la misma área haciendo más efectivo siendo la zona más central de la ciudad.
C1	CO+C1	El tercer año se aumenta la zona central 1 en recolección diferenciada, avanzando hacia el sur de la ciudad.
C2	CO+C1+C2	En este año se extiende a la zona central 2 ampliando hacia el norte de la ciudad.
C3	CO+C1+C2+C3	En este año se extiende a la zona central 3 ampliando hacia el este de la ciudad.
C4	CO+C1+C2+C3+C4	En este año se extiende a la zona central 4 ampliando hacia el nor-este de la ciudad. Cubriendo el área más poblada de la ciudad de Oruro.
S1+N1	CO+C1+C2+C3+C4+ S1+N1	En este año se planea ampliar dos áreas al mismo que sería la zona sud 1 y norte 1.
S2+N2	CO+C1+C2+C3+C4+S1+N1+ S2+N2	En este año se planea ampliar dos áreas al mismo que sería la zona sud 2 y norte 2.
S3+N3	CO+C1+C2+C3+C4+S1+N1+S 2+N2+S3+N3	En este año se planea ampliar dos áreas al mismo que sería la zona sud 3 y norte 3.
S4+N4	CO+C1+C2+C3+C4+S1+N1+S 2+N2+S3+N3+S4+N4	En este año se planea ampliar dos áreas al mismo que sería la zona sud 4 y norte 4.
S5+N5	CO+C1+C2+C3+C4+S1+N1+S 2+N2+S3+N3+S4+N4+S5+N5	En este año se proyecta ampliar dos áreas al mismo que sería la zona sud 5 y norte 5.
S6+N6	CO+C1+C2+C3+C4+S1+N1+S 2+N2+S3+N3+S4+N4+S5+N5 +S6+N6	El año 12 de su recolección diferenciada se estaría cubriendo todo lo que es el centro de la circunvalación de la ciudad de Oruro.
S7+N7	CO+C1+C2+C3+C4+S1+N1+S 2+N2+S3+N3+S4+N4+S5+N5 +S6+N6+S7+N7	En este año se ampliará dos zonas más que estarían fuera de la circunvalación que son: sud 7 y norte 7.
A partir de la gestión 2031 se recomienda que se debe hacer una evaluación donde se debe verificar si las áreas de recolección diferenciada han sido implementadas la selección en origen, de otra forma las misma pueden ser reforzadas así poder fortalecer lo previsto. Por otra parte, se puede hacer un análisis para incrementar nuevas áreas con mayor densidad poblacional y/o áreas ya consolidadas.		

Cuadro 6. Planificación de zonas de recolección diferenciada.

El Municipio de Oruro, realiza la separación de los residuos reciclables y almacenamiento en sus domicilios usando los colores establecidos en la norma Boliviana 756, debido a que operativamente se tiene una mejor calidad de los residuos que son entregados al servicio de recolección diferenciado descrito en el punto 3 del presente diagnóstico, a continuación, se describen los colores utilizados:

- **Amarillo:** para envases plásticos.
- **Azul:** para papel y cartón.
- **Plomo oscuro:** para metales y vidrio.
- **Plomo claro:** aluminio y cobre.

3.6.1. Canastillos para botellas PET

En la gestión 2022 se contó con el apoyo de la FUNDACIÓN COCA-COLA BOLIVIA, a través de la entrega de equipamiento para el acopio de botellas PET en el municipio en coordinación con la Empresa Municipal de Aseo de Oruro (EMAO), este equipamiento fue distribuido en 40 unidades educativas tanto de nivel primario y secundario, 51 espacios administrados por el Gobierno Autónomo Municipal de Oruro e instituciones públicas, los cuales son responsabilidad de EMAO en cuanto a cuidado, uso y retiro de los materiales acopiados.

Teniendo 9 canastillos en reserva para implementarlos en instituciones de educación superior, coliseos, campos deportivos, actividades festivales o lugares de gran generación de residuos reciclables (botellas PET).

◂ Volqueta recolectora de reciclables.

N°	Lugar de instalación de equipamiento	Cantidad
1	Unidad Educativa 10 de Febrero	1
2	Unidad Educativa España (P)	1
3	Unidad Educativa Evangélico Filadelfia	1
4	Unidad Educativa Eduardo Avaroa	1
5	Unidad Educativa Jesús de Nazareth 1	1
6	Unidad Educativa San Ignacio de Loyola	1
7	Unidad Educativa Dios es Amor	1
8	Unidad Educativa José Ignacio de Sanjinés	1
9	Unidad Educativa Luis Mario Careaga	1
10	Unidad Educativa Carlos Beltrán Morales	1
11	Unidad Educativa Juan Pablo	1
12	Unidad Educativa Carmela Cerruto 1	1
13	Unidad Educativa Donato Vásquez	1
14	Unidad Educativa María Quiroz	1
15	Unidad Educativa Virgen del Mar 1	1
16	Unidad Educativa La Kantuta 1	1
17	Unidad Educativa Jorge Oblitas (P-S)	1
18	Colegio Mixto San José (P-S)	1
19	Unidad Educativa Ejercito Nacional (P-S)	1
20	Unidad Educativa Antonio José de Sucre (P-S)	1
21	Unidad Educativa Ildefonso Murguía (P-S)	1
22	Unidad Educativa Juana Azurduy de Padilla (P-S)	1
23	Unidad Mixto Ferroviario (P-S)	1
24	Unidad Educativa Nuestra Señora del Socavón (P-S)	1
25	Colegio Ignacio León (P-S)	1
26	Unidad Educativa Genoveva Ríos (P-S)	1
27	Colegio Aniceto Arce (S)	1
28	Colegio Comibol (S)	1
29	Colegio Marcos Beltrán Ávila (S)	1
30	Colegio Antonio José de Sainz (S)	1
31	Colegio Juan Misael Saracho (S)	1
32	Colegio Simón Bolívar (S)	1
33	Liceo Antofagasta (S)	1
34	Liceo de Señoritas Oruro (S)	1
35	Liceo Pantaleón Dalence (S)	1
36	Colegio Sebastián Pagador (S)	1

37	*Colegio Anglo Americano (P-S)*	*1*
38	*Colegio La Salle (P-S)*	*1*
39	*Colegio Reeki (P-S)*	*1*
40	*Colegio Bolivia Japón (P-S)*	*1*
41	*Parque Zoologico*	*4*
42	*Parque Inti Raymi*	*2*
43	*Cancha de Obras Publicas*	*1*
44	*EMAO*	*1*
45	*Parque Ecológico*	*3*
46	*FEDJUVE*	*4*
47	*Plaza Sebastián Pagador – Aguas Danzantes*	*2*
48	*Balneario Turístico Capachos*	*4*
49	*Monumento de la Virgen*	*2*
50	*Secretaria de Medio Ambiente y Madre Tierra*	*2*
51	*Plaza 10 de Febrero*	*2*
52	*GADO*	*2*
53	*Plaza Castro de Padilla – Consejo Municipal*	*2*
54	*Parque Bolívar*	*2*
55	*Multicine Plaza*	*1*
56	*EPIS del Comando Policial*	*8*
57	*Teleférico Av. Cívica*	*1*
58	*Terminal Nueva*	*3*
59	*Terminal Antigua*	*2*
60	*Edificio de Obras Publicas*	*1*
61	*Cuartel Camacho*	*1*
62	*Segunda División del Ejercito*	*1*
TOTAL		**91**

Cuadro 7. Distribución de canastillos en el Municipio de Oruro. *Fuente: EMAO, 2023.* *Seleccionadas por el DESCOM-FI.*

3.7. Tratamiento de la fracción orgánica

Según el PTDI, entre las principales necesidades identificadas en el municipio que debe ser atendida a mediano plazo, es el incentivo a la separación de basura y creación de áreas de compostaje urbano para el aprovechamiento de la basura orgánica.

Actualmente, debido a diversas limitaciones enfocadas principalmente a la baja cobertura de recolección diferenciada, deficiente separación de residuos e instalaciones de tratamiento de esta fracción, la Empresa Municipal de Aseo de Oruro aun no logro implementar el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de una planta de compostaje u otra forma de aprovechar los residuos. Sin embargo, cuenta con una instalación de compostaje que fue financiada por CAF que a la fecha no se encuentra en operación.

El monitoreo y validación del proceso de implementación de la estrategia de selección tiene que ser significativo, para que, durante el segundo y tercer año del proyecto, se pretenda ampliar la experiencia en todos los principales mercados del municipio.

Sin embargo el año 2022 se han iniciado las acciones piloto en los Mercados Tagarete y Las Flores. En base al potencial que tiene la ciudad de Oruro para el aprovechamiento de la fracción orgánica, se planifico la construcción de un complejo de tratamiento de residuos en el cual está inmerso la planta de compostaje municipal. A la fecha la construcción de la planta está concluida, pero aún falta el equipamiento; lo que está generando que no se pueda dar uso a esta infraestructura.

Según el proyecto que se encuentra en ejecución plantea un sistema abierto por lo que los residuos orgánicos a compostar serán dispuestos en pilas o hileras estáticas, con cubierta de estructura metálica. La aireación de la masa se realizará de forma natural y por ventilación y/o aireación forzada.

El año inicial del Proyecto se tiene planificado poder compostar 11,1 toneladas por día de residuos orgánicos, según la proyección la planta llegara a su máxima capacidad cuando ingresen 47,2 toneladas por día.

Mercados principales del municipio de Oruro		
Campo feria Kantuta / Campesino	*Fermín Lopez*	*San Pedro*
Campero	*Max Fernandez*	*Walter Khon*
Bolivar	*Miraflores*	*Avaroa*
Roberto Yung	*Camacho*	

Cuadro 8. mercados del municipio de Oruro.

3.8. Reciclaje

La Empresa Municipal de Aseo Oruro cuenta con un punto de acopio-transferencia en la calle Bolívar, este espacio recepciona los residuos reciclables recuperados por el servicio de recolección diferenciada.

Los residuos son clasificados y acopiados en espacios habilitados en este predio como se detalla a continuación:

▲ *Plástico termocontraible.*

▲ *Tapas.*

▲ *Plástico duro y blando (polietileno de alta densidad).*

▲ *Metales (chatarra).*

Asimismo, se cuenta con un ambiente para el acopio de aluminio, el cual es embolsado en saquillos para su posterior entrega a empresas de reciclaje.

En el marco del proyecto PLANTA DE TRATAMIENTO SELECCIÓN Y COMPOSTAJE LOTE 2 Y FORTALECIMIENTO A EMAO LOTE 1, se procedió con el diseño e implementación la planta de tratamiento de residuos sólidos del municipio de Oruro ubicado cerca al sitio de disposición final de Huajara, con la finalidad de reducir la cantidad de residuos que ingresen al relleno sanitario y poder realizar el aprovechamiento de estos a través de su tratamiento e incorporación a cadenas productivas.

Sin embargo, de acuerdo con el reporte del personal técnico de la Empresa Municipal de Aseo de Oruro (EMAO), debido a procesos administrativos esta infraestructura y el equipamiento de la misma aun no pueden ser usadas.

3.8.1. Pre tratamiento estación Bolívar

En los predios de la Empresa Municipal de Aseo de Oruro (EMAO), ubicados en la calle Bolívar, del municipio de Oruro, a través del apoyo de EMPACAR cuenta con dos enfardadoras destinadas para compactar las botellas plásticas recuperadas de la recolección diferenciada, este tratamiento permite optimizar el espacio destinado para el acopio de estos residuos, así como la cantidad a ser gestionada a través de empresas de reciclaje; las botellas plásticas son enfardadas según su color (PET cristal y PET de color).

▲ *Proceso de enfardado de botellas PET.*

▲ *Acopio de botellas PET cristal.*

▲ *Acopio de botellas PET de color.*

3.8.2. Recicladores y empresas identificadas

En el proceso de recuperación y tratamiento de residuos reciclables se tienen identificados los siguientes actores:

Nº	Empresa/organización	Contacto	Teléfono	Tipo de residuos que gestiona	Certificado de registro de operador de residuos municipales
1	Limpieza industrial y servicios "MANAGER"		78618073	• Cartón • Botellas PET • Papel	R-O-A 0003/2022
2	Empresa Import - Export Las Lomas Ltda.		-	• Residuos con obsolescencia (especial pesado). • Residuos de acero del sector construcción (especial liviano).	C-O-A 0004/2022
3	Empresa unipersonal	Richard Flores Mendieta	-	• Aluminio (latas de cerveza, ollas, perfiles).	
4	Empresa unipersonal	Severo Ramiro Gutiérrez Poma	71215756	• Cartón. • Papel.	
5	Empresa unipersonal	Wilmer Janko Ricaldi	-	• Plástico (duro, blando, mixto).	
6	Empresa unipersonal	Juan José Peláez Siles	-	• Bolsa plástica reciclada (sin color y con color).	
7	EMPACAR S.A.	Dra. Mary Rocabado de Caballero	-	• Botellas PET. • Envases Soplo. • Nylon (grueso, color). • Film/Stretch. • Cartón.	
8	Asociación Los Ángeles	Juan Cristóbal Febrero	63583168	• Chatarra metálica	
9	EMAPEL	Carlos García	77141221	• Papel	
10	El Torito	Luis Miguel Mamani	76538456	• Papel	
11	Hans Metals Company	Adrián Pinto Lazcano	72471706	• Chatarra mixta	
12	ACOGEL	Clemente Laura	73525587	• Plástico blando	
13	Empresa unipersonal	Jorge Gutiérrez	71416293	• Plástico (duro, blando) • Aluminio	
14	Empresa unipersonal	Sofia Pacolla	71856254	• Chatarra	
15	Empresa unipersonal	Liborio Oporto	78524565	• Botellas PET	

Fuente: Elaboración propia, 2023.

▲ *Volquetas recolectoras de reciclables.*

La Empresa de limpieza y servicios Manager firmó un convenio con la Cámara de Comercio de Oruro en mayo de 2022, para implementar el proyecto de responsabilidad social empresarial denominado proyecto verde "Reciclaje y acopio de residuos sólidos" esta iniciativa consiste en la implementación de eco puntos en empresas y lugares estratégicos, buscando recuperar papel, cartón, botellas PET y plásticos para el reciclaje. Esta empresa cuenta con certificado de operador autorizado emitido por la Dirección de gestión y salud ambiental del Gobierno Municipal de Oruro.

Existen 2 grupos de recicladores denominados "Los Ángeles" y "Pumas Andinos" que trabajan de forma informal, la recuperación de los residuos lo realizan en las calles. Las personas realizan actividades de comercialización de materiales reciclables, acopiando los residuos hasta alcanzar un volumen significativo para el posterior traslado y venta a empresas recicladoras. A la fecha no se conoce la cantidad de personas que forman parte de estas asociaciones por lo que CEPA Y LIDEMA se encuentran en el proceso de identificar la cantidad de recicladores informales en la ciudad de Oruro.

3.8.3. Cantidades recuperadas

A continuación, se detallan las cantidades de residuos reciclables recuperados, según datos proporcionados de por la Empresa Municipal de Aseo de Oruro (EMAO) durante el periodo 2021 – 2022:

N°	Tipo de residuo	2022	2021
		Cantidad (Kg)	Cantidad (Kg)
1	Papel	2.110,00	7.300,00
2	Cartón	4.760,00	780,00
3	Plástico duro y blando	5.140,00	42.814,00
4	Botellas pet	27.440,00	111.300,00
5	Nylon	4.812,80	8.958,15
6	Aluminio	1.339,50	5.906,00
7	Chatarra	15.858,00	14.410,00
Total		**61.460,30**	**191.468,15**

Tabla 3. Residuos reciclables recuperados. *Fuente: EMAO, 2023.*

Se puede observar un incremento en la cantidad de residuos reciclables recuperados, a través del sistema de recolección diferenciado que realiza el Gobierno Autónomo Municipal de Oruro a través de la Empresa Municipal de Aseo de Oruro (EMAO), obteniendo una cantidad de 191.468,15 Kg.

Para este proceso la Empresa Municipal de Aseo de Oruro (EMAO) genero convenios interinstitucionales con dichas empresas estableciendo precios unitarios para la comercialización de los residuos, que se detallan en la siguiente tabla:

N°	Tipo de residuo	Precio unitario Bs/Kg
1	Aluminio (latas-ollas)	7,00
2	Aluminio (perfiles)	6,00
3	Cartón	0,50 - 1,00
4	Papel	0,70
5	Plástico duro	3,00
6	Plástico blando y mixto	2,50
7	Bolsa plástica reciclada sin color	2,40
8	Bolsa plástica reciclada con color	1,90
9	Botellas pet	2,50
10	Envases soplo	2,00
11	Nylon grueso	2,50
12	Nylon delgado	1,50
13	Film/Stretch	1,50

Cuadro 9. Precios unitarios de comercialización de residuos reciclables. *Fuente: Elaboración propia, 2023.*

N°	Tipo de residuo	2022	P/U	Total
		Cantidad (Kg)	Bs/Kg	
1	Plástico duro y blando	42.814,00	2,75	117.738,50
2	Botellas PET	111.300,00	2,50	278.250,00
3	Nylon	8.958,15	2,00	17.916,30
4	Aluminio	5.906,00	6,50	38.389,00
5	Chatarra	14.410,00	0,50	7.205,00
Total		**183.388,15**		**459.498,80**

Tabla 5. Recaudación por comercialización de residuos reciclables gestión 2022. *Fuente: Elaboración propia, 2023.*

**Para el precio unitario de los ítems, plástico (duro-blando), nylon (grueso-delgado), aluminio (latas, ollas-perfiles) se sacó un promedio, debido a que se cuenta con diferentes precios de comercialización.*

**El ítem de chatarra no se encuentra en el listado de p/u, por lo que se toma como referencia los datos de comercialización de la Planta de clasificación de Alpacoma, del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.*

En la gestión 2022 se hizo una recaudación aproximada de 465.193,80 Bs por la comercialización de residuos reciclables, 7.300,00 kg de papel y 780,00 kg de cartón fueron intercambiados por papel higiénico y otros insumos en beneficio de la Empresa Municipal de Aseo de Oruro (EMAO).

3.9. Disposición final

El sitio de disposición final de Huajara tiene un tiempo de vida hasta 2022, sin embargo, debido a su cercanía con el aeropuerto de la ciudad, el año 2015 cinco hectáreas del relleno sanitario fueron entregadas al proyecto del aeropuerto donde se perdió infraestructura como áreas administrativas y de tratamiento de gases y lixiviados, por lo cual hoy se tiene planificada la construcción de un nuevo relleno. Al respecto estas instalaciones cuentan con:

- Cuenta con 54 chimeneas.
- No se realiza tratamiento de lixiviados.
- Se realiza recubrimiento diario.
- El sitio cuenta con báscula.
- El sitio cuenta con cerco perimetral.
- La vida útil del sitio es de 2 años.
- El sitio cuenta con licencia ambiental vigente.

▼ *Disposición final.*

3.10. Aspectos institucionales

3.10.1. Normativa

3.10.1.1. Nacional

Constitución Política del Estado (CPE)

La Constitución Política del Estado, establece en el Art. 299, parágrafo II, numerales 8 y 9 como competencias concurrentes por el nivel central del estado y las entidades territoriales: *"Residuos industriales y tóxicos" y "..., tratamiento de residuos sólidos".*

Asimismo, en el Art. 302, numeral 27 establece como competencias exclusivas de los gobiernos autónomos municipales: *"Aseo urbano, manejo y tratamiento de residuos sólidos en el marco de la política del Estado.*

Ley 1333 de Medio Ambiente

Art. 6, parágrafo II, numeral 3 como facultades indica: *"la administración de sus recursos económicos y el ejercicio de facultades legislativa, reglamentaria, fiscalizadora y ejecutiva por sus órganos de gobierno autónomo, en el ámbito de su jurisdicción territorial y de las competencias y atribuciones establecidas por la constitución política del Estado y la Ley".*

Ley No. 031 Marco de autonomías y descentralización "Andrés Ibáñez"

Menciona el Art. 1, *"Tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales regulando las acciones del hombre con la relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población".*

Según Art. 88, parágrafo IV, numeral 3, inciso a) indica: *"Reglamentar y ejecutar el régimen y las políticas de residuos sólidos, industriales y tóxicos, en su jurisdicción.*

Ley No. 071 de Derechos de la Madre Tierra

Del 21 de diciembre de 2010 tiene por objeto: *"reconocer los derechos de la Madre Tierra, así como las obligaciones y deberes del Estado Plurinacional y de la sociedad para garantizar el respeto de estos derechos".*

Asimismo, el Art. 7 (Derechos de la Madre Tierra), parágrafo I, numeral 7 indica: *"la preservación de la Madre Tierra de contaminación de cualquiera de sus componentes, así como de residuos tóxicos y radioactivos generados por las actividades humanas".*

Ley No. 300 Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para el Vivir Bien

En el Art. 31 (Gestión de residuos), define las bases y orientaciones del Vivir Bien, a través del desarrollo integral en gestión de residuos, se detallan en los siguientes numerales:

- *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, en el marco del Artículo 299 parágrafo II numerales 8 y 9 de la Constitución Política del Estado.*
- *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.*

Ley No 755 de Gestión Integral de Residuos

De 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 Plurina-*

cional 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".

El Art. 41 establece las responsabilidades de los gobiernos autónomos Municipales las cuales son: *reglamentar y ejecutar las responsabilidades asignadas, establecer y aplicar la planificación municipal para la GIR, elaborar, implementar, ejecutar, actualizar y difundir la GIR en el municipio, asimismo emitir registros y autorizaciones de los operadores autorizados dentro su jurisdicción.*

- **Plan de implementación de la Ley No 755 de Gestión Integral de Residuos Sólidos**

Establece mecanismos de gestión mediante estrategias, acciones e indicadores, permite una correcta implementación de la Ley en el marco de principios y políticas establecidas. Esta organizado por marco estratégico: comprende el desarrollo de objetivos, principios y políticas de Estado, sobre las que se fundamenta el plan. II) marco normativo: comprende la descripción de normas relacionadas a la gestión integral de residuos; las instancias responsables quienes llevarán a cabo la implementación, tales como el nivel central, los gobiernos autónomos departamentales y municipales, entre otros. III) estrategias de implementación, identifica y plantea ocho (8) estrategias metodológicas que optimizarán la gestión integral de residuos, que a su vez comprenden objetivos, líneas de acción y actividades específicas que deberán ser desarrolladas a nivel nacional.

- **Norma técnica para el registro y autorización de operadores de residuos (MMAyA)**

Establece los requisitos legales y técnicos para el registro y autorización de operadores de residuos, que realicen una o todas las etapas de la gestión operativa de residuos en el marco de la Ley No. 755, de gestión integral de residuos y su reglamento general.

- **Reglamento para la gestión operativa de residuos peligrosos**

Regula la gestión operativa de los residuos peligrosos de manera ambientalmente adecuada, y fomentar la aplicación de las buenas prácticas en cada una de las etapas operativas con el fin de proteger la salud humana y el ambiente.

- **Resolución Ministerial No.170 del 06 de mayo de 2022 que aprueba la Norma técnica para el registro y autorización de recuperadores o recicladores de residuos reciclables**

Establece los requisitos legales y técnicos para el registro y autorización de recuperadores o recicladores de residuos, que realicen actividades de recuperación y acopio de residuos reciclables en el marco de la Ley No. 755, de gestión integral de residuos y su reglamento general.

3.10.1.2. Municipal

- **Plan territorial de desarrollo integral**

- **Ordenanza Municipal No. 055/97 del 02 de diciembre de 1997**

Según Art. 1ro indica: *"Aprobar la escala de tasas de aseo urbano bajo la modalidad de tasas fijas zonificadas y categorizadas".*

- **Decreto Edil No. 067 de 22 de abril de 2019 que aprueba el reglamento de gestión integral de residuos sólidos del Municipio de Oruro**

Tiene por objeto regular la gestión integral de residuos sólidos en el Municipio de Oruro, en el marco de la Ley No. 755, en todas las etapas operativas descrita en la misma.

- **Decreto Municipal No.197 de 26 de abril de 2021 que aprueba el reglamento para el registro y certificación de operadores autorizados de residuos**

El reglamento tiene como objetivo establecer los procedimientos y requisitos legales y técnicos para el registro y autorización de operadores de residuos, que estén involucrados en una o más etapas de la gestión operativa establecida en la Ley No 755.

▲ Capacitación a voluntarios ambientales.

Resolución de Directorio EMAO No. 21/2022

En el Art. Primero determina: *"Aprobar el Plan Estratégico Institucional Gestión 2021-2025 de la Empresa Municipal de Aseo de Oruro EMAO".*

3.10.2. Estructura organizacional

En base al Decreto Municipal No. 240 del 29 de agosto de 2022, se aprueba la estructura organizacional del Gobierno Autónomo Municipal de Oruro (GAMO) gestión 2023, que cuenta con 3 niveles jerárquicos:

Nivel Superior

Conformado por el despacho del alcalde municipal, como Máxima Autoridad Ejecutiva del Gobierno Autónomo Municipal de Oruro, responsable de la formulación de objetivos, políticas y estrategias orientadas a asegurar el desarrollo del Municipio.

Nivel Ejecutivo

Conformado por: secretarias Municipales, Secretaría General, Sub-Alcaldía del D-3 y direcciones, responsables de ejecutar las políticas, estrategias y de tomar decisiones conforme a los lineamientos definidos en el nivel superior.

Nivel Operativo

Conformado por las unidades organizacionales de dependencia lineal de los niveles superior y ejecutivo, responsables de ejecutar las operaciones y tareas programadas para satisfacer las necesidades colectivas de los ciudadanos del municipio de Oruro.

Asimismo, de identifican niveles administrativos los cuales son:

- Centralizada.
- Desconcentrada.
- Descentralizada.

A continuación, se detalla la estructura de las Unidades Organizacionales involucradas dentro la gestión integral de residuos y el nivel administrativo al que corresponden respectivamente:

3.10.2.1. Dirección de salud ambiental

Fuente: MOF – GAMO, 2023.

Dependiente de la Secretaría Municipal de Gestión Territorial, dentro de los niveles jerárquicos pertenece al ejecutivo y operativo, asimismo dentro de los niveles administrativos al centralizado, a través de sus dos Unidades, seis secciones ejecutan actividades y tareas enfocados en la gestión ambiental.

3.10.2.2. Guardia Municipal - Control ambiental

Fuente: MOF – GAMO, 2023.

Dependiente de la Secretaría Municipal de Economía y Hacienda, dentro de los niveles jerárquicos pertenece al operativo, asimismo dentro de los niveles administrativos al centralizado, depende de forma lineal a la sección de la Guardia Municipal, pero operativamente responde Secretaria Municipal de Gestión Territorial y la Dirección de Salud Ambiental.

3.10.2.3. Empresa Municipal de aseo urbano

Fuente: PTDI 2021 - 2025, EMAO, 2023.

Dentro de los niveles jerárquicos pertenece al ejecutivo y operativo, asimismo dentro de los niveles administrativos al descentralizado, lo cual significa que opera de manera autónoma, bajo tuición de la MAE del Gobierno Autónomo Municipal de Oruro a través de los Directorios, cuya Presidencia es ejercida por el alcalde municipal.

En la gestión 2010 mediante Resolución de Directorio EMAO RES DIR No. 03/2010 de fecha 12 de mayo de 2010 el Honorable Directorio de la Empresa Municipal de Aseo Oruro (EMAO) determina aprobar el "Manual de Organización y Funciones".

3.10.3. Roles, funciones y competencias

Decreto Municipal No. 250 de 30 de diciembre de 2022

Las Unidades Organizacionales identificadas dentro del nivel administrativo centralizado responden al Decreto Municipal N° 250 de 30 de diciembre de 2022, que aprueba el Manual de Operaciones y Funciones del Gobierno Autónomo Municipal de Oruro (GAMO), a continuación, se describen los roles, funciones y competencias aplicables a la gestión integral de residuos:

Objetivo: Formular y ejecutar políticas, planes, programas y proyectos para la gestión del medio ambiente, aplicados a los sistemas de evaluación de impacto ambiental y el control de la calidad ambiental sin excepción, de manera trasversal a toda actividad de producción de bienes y servicios que usen, trasformen o afecten a los recursos naturales, la biodiversidad y al medio ambiente en aplicación de la normativa ambiental nacional, departamental y municipal…

Funciones:

b) Dar cumplimiento a las políticas ambientales de carácter nacional, departamental y municipal.

e) Planificar proyectos para la implementación de la gestión integral de residuos.

x) Proponer e implementar proyectos destinados a la gestión integral de residuos.

y) Realizar el seguimiento ambiental a operadores autorizados que presten servicios en la cadena de generación trasporte y disposición de residuos sólidos.

Unidad de control ambiental

Objetivo: "Contribuir con acciones de seguimiento y evaluación para la prevención y control de la contaminación…, de suelos generadas por las actividades económicas, sociales y del sector industrial manufacturero y..."

Funciones:

a) Dar cumplimiento a las políticas ambientales de carácter nacional, departamental y municipal.

e) Realizar el registro y certificación de operadores autorizados de residuos en cumplimiento a la normativa municipal vigente.

h) Diseñar métodos, metodologías, programas, planes, proyectos y otros para la difusión, concientización y educación ambiental, con el propósito de prevenir y controlar la contaminación ambiental.

k) Monitorear y hacer seguimiento a los problemas de contaminación originadas por la gestión inadecuada de los residuos y exigir las acciones correctivas y de mitigación a la autoridad ambiental competente.

Sección Guardia Municipal - Control Ambiental

Objetivo: Coadyuvar y coordinar acciones con la Dirección de salud ambiental, realizando operativos planificados mediante el control, vigilancia de las garantías y seguridad del medio ambiente, preservando el cuidado de la salud de los ciudadanos del municipio, en cumplimiento a disposiciones legales vigentes.

d) Realizar trabajos de concientización y educación ciudadana, para monitoreo anticontaminación y limpieza de la basura, conforme a cronogramas establecidos.

h) Apoyar tareas de control y operativos en instalaciones comerciales e industriales que estén en contravención con la normativa ambiental, así como el control de ingreso a la ciudad de materiales y residuos peligrosos.

i) Controlar la disposición de residuos sólidos y/o

líquidos de cualquier tipo, en lugares que no han sido autorizados por EMAO.

q) Ante situaciones de ocupación indebida de áreas verdes y cualquier espacio público, reportar a la Dirección de salud ambiental y participar en los operativos de recuperación del espacio público.

w) Apoyar en la ejecución de los planes de acción elaborados por la autoridad superior, para el control ambiental, prevención y educación de la contaminación ambiental, en coordinación con la Dirección de salud ambiental, dando cumplimiento a disposiciones municipales y otros inherentes a la supervisión permanente.

Empresa Municipal de aseo urbano

EMAO al ser una Unidad Organizacional administrativa descentralizada, no está regida al Decreto Municipal No.250, en este sentido en la gestión 2010 mediante Resolución de Directorio EMAO RES DIR No.03/2010 de fecha 12 de mayo de 2010 el Honorable Directorio de la Empresa Municipal de Aseo Oruro (EMAO) aprueba su "Manual de Organización y Funciones".

3.11. Aspectos económicos

3.11.1. Planificación

A la fecha no se cuenta con el Programa Municipal de gestión de residuos sólidos en el Gobierno Autónomo Municipal de Oruro , sin embargo, en el PTDI se ha priorizado intervenciones sobre un correcto manejo de los residuos.

3.11.2. Monitoreo y evaluación

La Empresa Municipal de Aseo de Oruro, es la responsable de ejecutar el presupuesto asignado durante el año y Auditoría interna del Gobierno Municipal de Oruro es la responsable del control interno de los procesos generados por la empresa.

3.11.3. Tasas de aseo

El Gobierno Municipal de Oruro cuenta con una ordenanza municipal N° 055/97 que aprueba la escala de tasas de aseo, bajo la modalidad de tasas fijas zonificadas y categorizadas de la siguiente forma:

Categorías de tasas de aseo urbano de la ciudad de Oruro							
Categoría	**Zona**		**Monto Bs/mes**	**Categoría**	**Zona**		**Monto Bs/mes**
Domiciliaria	Zona 1	Central comercial	11,00	Comercial pequeña	Zona 1	Central comercial	23,00
	Zona 2	Central	9,50		Zona 2	Central	19,00
	Zona 3	Media	7,00		Zona 3	Media	14,00
	Zona 4	Intermedia	5,00		Zona 4	Intermedia	9,00
	Zona 5	Periférica	2,00		Zona 5	Periférica	4,00
Comercial mínima	Zona 1	Central comercial	23,00	Comercial grande - Industria mínima	Zona 1	Central comercial	165,00
	Zona 2	Central	19,00		Zona 2	Central	145,00
	Zona 3	Media	14,00		Zona 3	Media	110,00
	Zona 4	Intermedia	9,00		Zona 4	Intermedia	80,00
	Zona 5	Periférica	4,00		Zona 5	Periférica	55,00

Cuadro 11. Categoría de tasas de aseo urbano.

Categoría	Zona	Monto Bs/mes
Industrial	Industria pequeña	200,00
	Industria mediana	350,00
	Industria grande	650,00
	Casetas (mercados: Campero, F. López y Bolívar)	4,50
	Tarimas (mercados: Campero, F. López y Bolívar)	3,50
Gremiales y comerciantes minoristas	Ambulantes (mercados: Campero, F. López y Bolívar)	2,00
	Casetas (Otros mercados)	4,00
	Tarimas (Otros mercados)	3,00
	Ambulantes (Otros mercados)	1,50

La modalidad de cobro que realiza del Gobierno Municipal por la tasa de aseo urbano es a través de la energía eléctrica.

El Gobierno Municipal de Oruro realiza el cobro de la tasa de aseo urbano en la factura de energía eléctrica, logrando recaudar, entre tasas, ingresos de operación y otros ingresos los montos que se muestran a continuación de las gestiones 2021 y 2022.

Descripción	Ingreso 2021	Ingreso 2022
Ingresos de operación	500.000,00	600.000,00
Tasas	19'790.376,00	19'400.000,00
Otros ingresos	100.000,00	50.000,00
Total Ingresos	**20'390.376,00**	**20'050.000,00**

Cuadro 12. Recaudación por cobro de tasas, 2021-2022.

▼ Movilización social en mercado Max Fernández.

3.12. Aspectos sociales

3.12.1. Comportamientos o prácticas de corresponsabilidad

Para conocer las percepciones de la población en temas medio ambientales del servicio de residuos sólidos y de comportamiento en la separación de los residuos a nivel del hogar se realizó el Levantamiento de información con un diagnóstico el mes de mayo del 2023. A continuación, se presenta un resumes de los resultados obtenidos:

La percepción sobre la situación medio ambiental en Oruro nos muestra que la mayoría de la población no está contenta con su entorno medio ambiental el 53% afirma que es mala y el 45% que es regular, solo un 2% piensa que es buena. Esta misma población visualiza la basura como el principal problema 60% y un 24% visualiza al ruido, agua, forestación y aire como problema ambiental.

La percepción sobre el servicio de residuos sólidos: El 54% de la población no sabe dónde acaban sus residuos y un 26% dice que a un botadero. Estos porcentajes contrastan con el 98% de la población que dice que entrega sus residuos a un carro basurero de EMAO pero solo un 78% de la población dice estar satisfecho con el servicio de EMAO. Y solo un 42% dice estar de acuerdo con que existe un manejo adecuado de la basura en Oruro.

Quienes separan en Oruro: Son separadores el 15% de la población, de este porcentaje 42% son mujeres (por tema de asignación de roles) un 8% hombres. El 60 % de la población confía en sus conocimientos de separación, el 44% afirma separa por el medio ambiente y el 17% por costumbre. Las habilidades de separación, el 20% dice que aprendió en medio de comunicación, 9% aprendió en la escuela y 7% en campañas educativas. Más del 80% de la población identifica los residuos orgánicos y 56% los residuos plásticos. Buena parte de la población 46%, separa en orgánicos, vidrio, papeles, plásticos y restos. Y 74% de la población asigna un espacio en su hogar en el patio ya sea en baldes o cajas.

Sobre las recicladoras: El 69% de la población creen que ayudan a la gestión de residuos sólidos y 48% las visualiza en las calles.

Para promover el aprovechamiento de los residuos orgánicos domiciliarios, el 71% de la población está dispuesta a pagar por un servicio privado de aprovechamiento de orgánicos. De este porcentaje el 70% está dispuesto a pagar hasta 20 Bs al mes por este servicio, un 20% está dispuesto a pagar entre 20 y 50 Bs al mes y un 9% pagaría más de 50 Bs al mes por este servicio.

Técnicas de cambio de comportamiento RANAS

Según la metodología de cambio de comportamiento RANAS, existen 5 factores psico sociales que activan nuestro comportamiento: riesgo, actitud, norma, habilidad y autoregulación.

Los resultados en Oruro nos muestran que entre los separadores y los que no separan tenemos tres factores que más influyen, por orden de mayor diferencia de puntajes entre separadores y no separadores:

Autoregulación, tiene una diferencia de 20 puntos, este factor nos activa a través de la planificación y prevención. Son las soluciones a barreras, las respuestas a comentarios negativos, los recordatorios del comportamiento de separación a la vista. Es decir ¿me siento obligado a mostrar el comportamiento?, ¿cuándo, ¿dónde y cómo separo?, ¿cómo supero barreras?.

Norma, tiene una diferencia de 13 puntos, este factor nos activa a través de la sociedad. Yo cumplo con la separación por que el comportamiento ha sido adoptado por otras personas. Si las personas se comprometen públicamente y comparten con su entorno me impulsan a cumplir con la separación. Y la identificación con modelos a seguir, personas importantes para mi o personajes reconocidos en la sociedad que muestran que practican la separación. Es decir que yo separado mirando si ¿lo hacen los demás?, ¿cuál de mis comportamientos es aprobado o rechazado?.

Habilidad, tiene una diferencia de 11 puntos, este factor nos activa a través de la infraestructura, herramientas y habilidades. Es el conocimiento de cómo cumplir con la separación, es la confianza en el rendimiento (recursos, guía, practica y apoyo), es la confianza en mi práctica habitual y la confianza en que retomare el comportamiento, aunque se presenten imprevistos como que no pase el carro recolector o regrese a casa después de un viaje de un mes.

4. Desafíos

Habiéndose desarrollado el diagnostico de la situación actual en el Municipio de Oruro se han identificado los siguientes desafíos en relación a la información recopilada:

Aspectos técnicos

- Es necesario ampliar las coberturas de recolección y barrido convencional para alcanzar el 100 & de cobertura geográfica.
- Si bien se hay iniciativas de recolección diferenciada, es imperativo ampliar las zonas de trabajo y no solamente vincular a las fuentes de generación domiciliaria, sino también a grandes generadores.
- Una vez se hayan ampliado las rutas de recolección diferenciada de residuos inorgánicos, es importante poder iniciar las operaciones en las instalaciones de separación de residuos solidos ubicadas en la zona de Huajara.
- Se debe operativizar el funcionamiento de las instalaciones de compostaje de residuos orgánicos implementadas en la zona de Huajara, además de considerar una adaptación del proceso a condiciones de altura.
- Es importante optimizar las operaciones del sitio de disposición final de residuos de Huajara, además de iniciar las gestiones para su cierre técnico y saneamiento ambiental.
- Se debe identificar, diseñar e implementar un nuevo sitio de disposición final de residuos bajo la modalidad de relleno sanitario para la disposición final sanitariamente segura de los residuos que no sean aprovechados.
- Es importante vincular al sector privado en las diversas acciones de valorización de residuos para descentralizar el modelo y poder obtener mayores beneficios económicos y ambientales.

Aspectos normativos e institucionales

- Si bien el GAM Oruro cuenta con la normativa relacionada al sector residuos sólidos, es necesario actualizarla bajo el contexto de la Ley 755 y su reglamentación.
- Es importante configurar la planificación quinquenal en relación al sector residuos sólidos a través del Programa Municipal de Gestión Integral de Residuos Solidos (PMGIRS) establecido en normativa vigente.

Aspectos económicos

- Las tasas de aseo urbano representan una recaudación importante de recursos, sin embargo, para evitar problemas de una mayor subvención de recursos una vez se optimice el servicio, se hará necesario actualizar este tributo.
- Si se diversifican las fuentes de ingresos no solamente considerando tasas de aseo urbano (TAU) se podrá obtener mayores beneficios económicos para el Municipio.

Aspectos ambientales

- Se deben minimizar los impactos ambientales negativos ocasionados por las diversas etapas de la gestión operativa de residuos, y uno de los principales eslabones para lograr esto esta enfocado a la optimización de servicios y la incorporación de los principios de la economía circular para minimizar impactos.

Aspectos sociales

- Es importante formalizar y visibilizar el trabajo de los recicladores de base para poder vincularlos a la cadena de valor de los residuos.
- De incorporarse e implementarse la sensibilización ciudadana respecto a la temática de residuos sólidos se podrán obtener grandes beneficios y facilidades para la prestación de un servicio eficiente que incorpore todas las etapas de la cadena de valor de los residuos.