

Asistencia Técnica Internacional para la Reactivación Productiva Post-Terremoto

**Asistencia Técnica Internacional – ATI a la
Secretaría Técnica para la Reconstrucción y
Reactivación Productiva para la consecución y
acompañamiento del Plan de Reconstrucción y
Reactivación Productiva post terremoto en el
Ecuador**

Contrato N° LA/2017/391-895

**Informe de Diagnóstico de la gestión de los
residuos sólidos en MANPANOR**

Agosto de 2021



Financiado por la Unión
Europea

Implementado por el consorcio
AGRER - TYP SA

Disclaimer:

Este informe ha sido elaborado por el consorcio AGRER-TYPSA con financiamiento de la Unión Europea. Las opiniones aquí expresadas son del consultor y no expresan necesariamente las de la Comisión Europea.

Financiado por la Unión
Europea



**Asistencia Técnica Internacional para la
Reactivación Productiva Post-Terremoto
Contrato N° LA/2017/391-895**

Asistencia Técnica de Corto Plazo para la construcción de una
estrategia de desarrollo de un sistema sostenible de manejo de
desechos y residuos sólidos en la Mancomunidad del Pacífico Norte
(MANPANOR)

Informe de Diagnóstico de la gestión de los residuos sólidos en
MANPANOR

Autor: Javier Francisco de la Torre
San Vicente, Agosto 2021

Consorcio AGRER - TYP SA



Índice de contenido

1. INTRODUCCIÓN	6
2. RESUMEN EJECUTIVO	6
3. OBJETIVOS	7
3.1. OBJETIVO GENERAL	7
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
4. CONDICIONES DE LA MANCOMUNIDAD	8
División política:.....	8
Población	9
5. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN MANPANOR	9
5.1. SISTEMA DE RECOLECCIÓN	9
5.2. SISTEMA DE LIMPIEZA	12
5.3. SISTEMA DE DISPOSICIÓN FINAL	12
5.3.1 CONDICIONES AMBIENTALES	12
5.3.2 IMÁGENES DE LOS SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL	14
5.3.3 CONDICIONES Y PARÁMETROS DE DISPOSICIÓN FINAL	18
5.3.4 EMISIONES DE GEI	19
5.4. APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS	19
5.5. RESIDUOS SANITARIOS	21
5.6. SISTEMA DE GESTIÓN	21
5.7. ANÁLISIS DE FODA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS	23
5.7.1 FORTALEZAS	23
5.7.2 DEBILIDADES	23
5.7.3 OPORTUNIDADES	23
5.7.4 AMENAZAS	23
6. PROPUESTAS DE ALTERNATIVAS MANCOMUNADAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	23
6.1. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS PROPUESTAS:	23
6.2. ENFOQUE ALTERNATIVAS	24
6.3. DEMANDA DE SERVICIO:	25
6.3.1 POBLACIÓN:	25
6.3.2 GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN DE RESIDUOS	25
6.4. ALTERNATIVAS PLANTEADAS DE DISPOSICIÓN FINAL:	26
6.4.1 RELLENO SANITARIO:	27
6.4.2 ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA:	27
6.4.3 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS:	28

6.4.4 COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS PLANTEADAS DE DISPOSICIÓN FINAL (RELLENO SANITARIO):	29
6.4.5 MITIGACIÓN DE GEI Y RECUPERACIÓN ENERGÉTICA:	30
6.5. SISTEMA DE RECOLECCIÓN DIFERENCIADA Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS	31
6.5.1 ASPECTOS PARA GESTIÓN DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS	31
6.5.2 ALTERNATIVAS DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DIFERENCIADA Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS	32
6.6. GESTIÓN DE OTROS RESIDUOS	33
6.7. MODELO DE GESTIÓN	33
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
8. BIBLIOGRAFÍA	36

Índice de tablas

Tabla 1: División política de los cantones de MANPANOR	9
Tabla 2: Población actual de MANPANOR	9
Tabla 3: Condiciones y parámetros del servicio de recolección de RSDU	10
Tabla 4: Sistema de limpieza y barrido en mancomunidad	12
Tabla 5: Efectos al ambiente por la disposición final en la MANPANOR	13
Tabla 6: Condiciones y parámetros de disposición final de residuos sólidos en MANPANOR.....	18
Tabla 7: Aprovechamiento de residuos sólidos en MANPANOR.....	20
Tabla 8: Sistema de manejo de residuos sanitarios en MANPANOR.....	21
Tabla 9: Sistema de gestión de residuos en MANPANOR	22
Tabla 10: Índices de crecimiento de población en MANPANOR	25
Tabla 11: Sistema de gestión de residuos en MANPANOR	25
Tabla 12: Producción per cápita (PPC – Kg/hab/día) en MANPANOR	26
Tabla 13: Proyección de generación de residuos (ton/día) en MANPANOR.....	26
Tabla 14: Alternativas propuestas para disposición final en MANPANOR.....	28
Tabla 15: Costos de inversión, operación y mantenimiento de las alternativas	30
Tabla 16: Mitigación de tCO₂ Eq y generación de energía, Alt. 1	31
Tabla 17: Propuesta de sistema progresivo de recolección selectiva y frecuencia	32
Tabla 18: Propuesta de tipo de gestión de recolección selectiva	32
Tabla 19: Propuesta de modelos de gestión	34

Índice de figuras

Figura 1: Mapa de ubicación de MANPANOR y GADM que lo componen.....	8
Figura 2: Curva de proyección emisiones de GEI de los botaderos de MANPANOR	19
Figura 3: Pirámide invertida de gestión de residuos	24
Figura 4: Composición de los residuos sólidos en MANPANOR	26
Figura 5: Esquema básico de un RS	27
Figura 6: Esquema de una ET	28
Figura 7: Esquema de ubicación de RS y ET ALT1	29

Abreviaciones

ATI	Asistencia Técnica Internacional
AME	Asociación de Municipalidades del Ecuador
APP	Alianzas público privadas
COA	Código Orgánico Ambiental
DUE	Delegación de la Unión Europea
REEP	Residuos Eléctricos y Electrónicos
ET	Estaciones de transferencia de residuos sólidos
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
GADM	Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal
GEI	Gases efecto invernadero
GIRS	Gestión integral de residuos sólidos
INEC	Instituto Nacional Estadística y Censos
MANPANOR	Mancomunidad del Pacífico Norte
NFU	Neumáticos fuera de uso
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PPC	Producción per cápita (Kg/hab/día)
REP	Responsabilidad Extendida al Productor (Gestión de residuos especiales)
RSDU	Residuos sólidos domiciliarios urbanos (no peligrosos)
RS	Relleno Sanitario
SNIM	Sistema Nacional de Información Municipal
TULSMA	Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente.
UE	Unión Europea

1. Introducción

La Mancomunidad MANPANOR integrada por los cantones de Sucre, San Vicente, Jama y Pedernales con una población de alrededor de 200.000 habitantes para la gestión de desechos y residuos sólidos permite generar y establecer políticas, programas y proyectos conjuntos, así como sistemas de recolección, tratamiento y aprovechamiento de los desechos y residuos sólidos de la costa norte de Manabí. La misma que se va a fortalecer mediante el desarrollo de una consultoría a corto tiempo dentro del programa de Asistencia Técnica internacional para la Reactivación Productiva post terreno.

Con este fin, el consorcio AGRER -TYPESA, han procedido a contratar al consultor individual que desarrollará la consultoría de asistencia técnica a la Mancomunidad MANPANOR para el desarrollo de un proyecto de Gestión Integral de Residuos Sólidos, GIRS, de forma mancomunada y que comprende tres productos: (i) Diagnostico por cada Cantón de la Mancomunidad de Pacífico Norte sobre el sistema de manejo de desechos y residuos sólidos, (ii) Diseñar un Plan de Gestión Integral de Residuos Solidos, GIRS, y, (iii) Identificar áreas de reformas normativas a nivel mancomunado y elaborar 3 perfiles de proyectos de inversiones para la GIRS en la mancomunidad.

En este sentido, el presente informe corresponde al primer producto, el diagnóstico de las condiciones actuales del manejo de los residuos solidos en cada uno de los municipios que conforman la mancomunidad, y en base a este análisis plantear alternativas de una solución a la GIRS mancomunada para aplicar en MANPANOR, con un enfoque de economía circular.

2. Resumen Ejecutivo

El consultor de ATI a corto plazo viene desarrollando el estudio para la construcción de una estrategia de un sistema sostenible de gestión integral de residuos sólidos (GIRS) en la Mancomunidad del Pacífico Norte (MANPANOR), como parte de este estudio se ha determinado la realización de un taller de planificación que permita conocer la situación actual con la que se presta el servicio y evaluar las alternativas para lograr plantear un proyecto sostenible de gestión mancomunada. El financiamiento de este estudio es con fondos de la Asistencia Técnica Internacional – ATI a la Secretaría Técnica para la Reconstrucción y Reactivación Productiva para la consecución y acompañamiento del Plan de Reconstrucción y Reactivación Productiva post terremoto en el Ecuador, Contrato N° LA/2017/391-895, y cuyo beneficiario es la MANPANOR.

Según los términos de referencia los productos a desarrollarse son:

1. Producto 1: Diagnostico
2. Producto 2: Taller de Planificación
3. Producto 3: Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos
4. Producto 4: Identificación de Líneas de Acción:
 - a. Identificar áreas de reformas normativas a nivel mancomunado o similar
 - b. Elaborar 3 perfiles de proyectos de inversiones coherentes con el Plan integral de manejo de desechos y residuos sólidos

Para el desarrollo del producto uno, se realizo una reunión de arranque aprovechando la visita del Embajador de la Unión Europea a la MANPANOR, el lunes 7 de julio de 2021, en la cual se presento el alcance de la consultoría a los alcaldes de los GADs que conforman la mancomunidad, y se programo una seria de visitas a cada uno de los cantones para conocer el sistema que se presta en la actualidad.

En coordinación de MANPANOR y con funcionarios técnicos del GADs de Sucre, Pedernales; Jama y San Vicente, se realizó una reunión en San Vicente el día 17 de junio de 2021, en la cual se revisó la información levantada para el diagnóstico de la situación actual y permitió plantear las alternativas para una gestión integral de residuos sólidos mancomunada, y en base a esta información, así como otra información secundaria del Instituto Nacional Estadística y Censos, INEC, Asociación de Municipalidades del Ecuador, AME, en su plataforma de SNIM, y finalmente con estudios anteriores realizados en los diferentes cantones, se ha desarrollado este diagnóstico situacional de la gestión de residuos sólidos en MANPANOR.

El diagnóstico ha determinado que si bien hay una cobertura adecuada de los servicios de limpieza y recolección de residuos sólidos de origen urbano, en la actualidad no se realiza un proceso de separación en los domicilios por tipos de residuos, así como tampoco se presta un servicio de recolección diferenciada de estos residuos, con lo cual el aprovechamiento de residuos reciclables o de orgánicos es casi nulo, solo se realiza por parte de algunos recicladores de base, que se encuentran en botaderos y en las calles, con lo cual no se puede pensar en programas que estén dentro de la economía circular. Otro de los aspectos relevantes encontrados, es que en tres de los GADs se mantienen botaderos como sistema de disposición final, ocasionando un alto riesgo a la salud y contaminación al ambiente. Solo el GAD de Jama cuenta con un relleno sanitario que se encuentra bien operado, sin embargo no hay una captura activa del biogás, con lo cual la emanación de gases efecto invernadero, GEI, es muy alta considerando los cuatro GADs.

Considerando estos aspectos, se planteó unas alternativas para contar con un sistema de gestión de residuos sólidos mancomunado, empezando por la disposición final, en las cuales se propone: (i) Contar con un relleno sanitario, RS, mancomunado y dos estaciones de transferencia, ET, esta infraestructura convertida en centros de gestión para clasificación de residuos reciclables y tratamiento de orgánicos, con el fin de disminuir los residuos que vayan a ser dispuestos en el RS; (ii) la segunda alternativa se diferencia en que se propone dos RS, uno al norte y otro al sur de la mancomunidad y una ET; y (iii) una propuesta de mantener cuatro RS en cada GAD. Igualmente se propone un modelo de gestión de recolección diferenciada que incluya a los diferentes actores, los recicladores de base, o bien emprendedores privados o asociaciones dentro de la economía popular y solidaria.

Estas alternativas son tratadas en el Taller de planificación, producto dos, para ser analizada y evaluadas utilizando un sistema de evaluación multicriterio con la participación de actores relevantes en la mancomunidad.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Fortalecer la Mancomunidad del Pacífico Norte (MANPANOR) en el manejo sostenible de desechos y residuos sólidos con un enfoque de economía circular.

3.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos de los estudios se detallan a continuación, con la finalidad de comprender la integralidad del proyecto.

- Realizar un Diagnóstico por cada Cantón de la Mancomunidad de Pacífico Norte sobre el sistema de manejo de desechos y residuos sólidos con una atención a los desechos sanitarios.
- Desarrollar un Taller de Planificación, con miras a identificar un sistema mancomunado de gestión de residuos sólidos

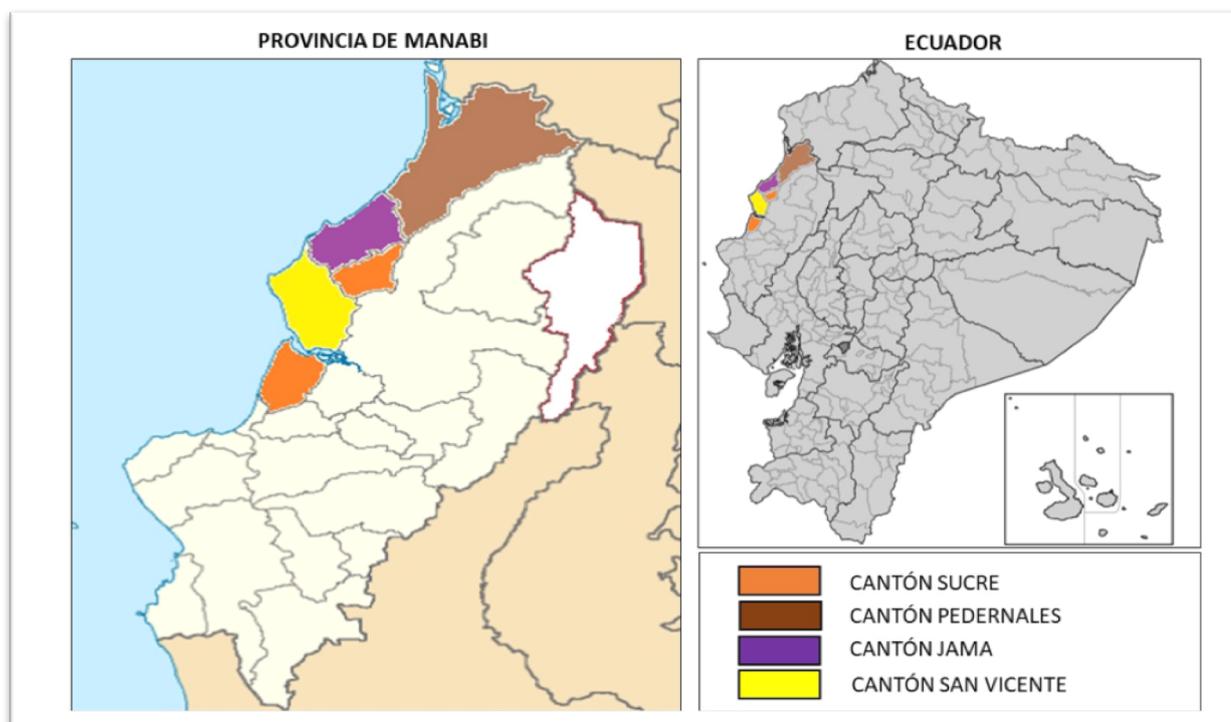
- Diseñar un Plan integral de manejo de desechos y residuos sólidos para el manejo sostenible técnico, ambiental, social y económico y mancomunado o similar que aporte a solucionar la problemática de desechos y residuos sólidos de cada Cantón.
- Identificar áreas de reformas normativas a nivel mancomunado o similar y elaborar 3 perfiles de proyectos de inversiones coherentes con el Plan integral de manejo de desechos y residuos sólidos.

4. Condiciones de la Mancomunidad

La Mancomunidad del Pacífico Norte de la Provincia de Manabí, MANPANOR, está conformada por cuatro cantones: Sucre, Pedernales, Jama y San Vicente, con las siguientes características:

- El Cantón Sucre se creó el 3 de noviembre de 1875, se encuentra dividido políticamente en 2 zonas, la primera incluye a las parroquias de Leónidas Plaza, Charapotó y su cabecera cantonal Bahía de Caráquez, y en la zona 2, se encuentra la parroquia de San Isidro. El cantón tiene una superficie de 764 Km².
- El Cantón Pedernales, es un cantón creado el 31 de marzo de 1992. Está ubicado al norte de Manabí y ocupa 1.460,7 kilómetros cuadrados.
- El Cantón Jama, se creó el 20 de marzo de 1998, y tiene una extensión de 575 km²
- El Cantón San Vicente, siendo el cantón más joven de la Provincia de Manabí, creado el 16 de noviembre de 1999. Su extensión de 715 km² (33 km² zona urbana y 682 km² zona rural)

Figura 1: Mapa de ubicación de MANPANOR y GADM que lo componen



División política:

La división política de MANPANOR es la que se muestra en la siguiente tabla, donde se hallan las parroquias urbanas y rurales de cada cantón:

Tabla 1: División política de los cantones de MANPANOR

CANTONES	URBANAS	RURALES
CANTON SUCRE	Bahía de Caráquez	Charapotó
	Leónidas Plaza	San Isidro
SAN VICENTE	San Vicente	Canoa
PEDERNALES	Pedernales	Cojimíes
		10 de Agosto
		Atahualpa
JAMA	Jama	

La MANPANOR se encuentra administrada por el directorio, que se halla conformado por los cuatro alcaldes de los cuales uno lo preside de forma alterna, y cuentan con coordinador para la gestión de los proyectos que se encuentran planificando y desarrollando.

Población

Según los datos del INEC, la población proyectada en la mancomunidad en base al censo del 2010, se presenta en la siguiente tabla, donde se puede apreciar que la población rural tiene un mayor porcentaje que la urbana:

Tabla 2: Población actual de MANPANOR

CANTON	Población Total PDOT	Urbano		Rural	
		Hab	%	Hab	%
SUCRE	57159	20921	37%	36238	63%
PEDERNALES	55128	21910	40%	33218	60%
JAMA	23253	6090	26%	17163	74%
SAN VICENTE	22025	9819	45%	12206	55%

Fuente: INEC

5. Diagnóstico del sistema de gestión de residuos sólidos en MANPANOR

El diagnóstico de la situación actual de la gestión de los residuos sólidos urbanos en MANPANOR se ha basado en información secundaria proporcionada por los técnicos de los GADM, de información del AME / INEC de la plataforma SNIM, de estudios anteriores realizados en la región y de visitas de campo.

5.1. Sistema de recolección

En la siguiente tabla se resume las condiciones del servicio de recolección de residuos sólidos urbanos no peligrosos.

Tabla 3: Condiciones y parámetros del servicio de recolección de RSDU

DATO	UNIDAD	CANTON				MANPANOR
		SUCRE	PEDERNALES	JAMA	SAN VICENTE	
POBLACIÓN	Hab -2021	62.595	63.941	26.255	24.938	177.729
SISTEMA DE RECOLECCIÓN						
FRECUENCIA	días/semana	Interdia	Interdiaria	Interdiaria	Interdiaria	
TURNOS	turnos /viajes	2	2	2	2	
EQUIPO DE RECOLECCIÓN						
Recolectores operativos	#	6	3	2	1	12
Capacidad	Yd3	16 -20	18-20	20	20	
Estado			Bueno	nuevos	Bueno	
Volquetas operativos			7	1		8
Capacidad	m3		6	6		
Estado			Regular	Regular		
Camiones operativos		1			1	2
Capacidad	Ton	2			2	
Estado		Regular			Regular	
PERSONAL						
Choferes	#	8	10	4	4	26
Jornaleros	#	25	48	14	14	101
COBERTURA y GENEACIÓN						
Cantidad recolectada	ton/día	34	45	14	20	113
Reporte SNIM	ton/día	30	35	14	17	96
PPC (Producción per cápita) SNIM	Kg/hab/día	0,68	0,63	0,67	0,71	0,67
Generación proyectada	ton/día	42,3	39,6	17,4	17,5	116,9
Cobertura	%	71%	88%	80%	97%	82%
Separación en la fuente		NO	NO	NO	NO	NO
Recolección diferenciada		NO	NO	NO	NO	NO

De la tabla anterior se desprende las condiciones del servicio de recolección prestado en MANPANOR:

1. Frecuencia de recolección:

Todos los GADs mantienen una frecuencia interdiaria en las zonas consolidadas, dando un servicio de 3 días a la semana, con dos turnos de los viajes que realizan los camiones recolectores

2. Equipos de recolección

Se determina que hay equipos de recolección variados, recolectores de carga posterior que van de 16 a 20 Yd3 de capacidad, siendo un total de 12 equipos en la mancomunidad.

También el servicio se presta con camiones de volteo (volquetas), teniendo en la mancomunidad un total de 8 de 6 m3 de capacidad, y apoyados con 2 camiones de 2 ton de capacidad. Todos los equipos se encuentran en regular estado a excepción de los que cuenta el GAD de Jama.

Si se toma como parámetro que por cada 20.000 hab se tendría un equipo de 20 Yd³¹, en la mancomunidad se requieren 9 camiones recolectores, sin embargo, por mantener una alta población rural la región, lleva a que la cantidad de equipos requeridos sea mayor a las propuestas con este indicador.



Fotos 1 y 2: Equipos de recolección de carga posterior en mancomunidad



Fotos 3 y 4: Camiones de volteo y cajón que se utilizan para recolección

3. Personal

En total hay 26 choferes en la mancomunidad y 101 obreros de recolección, según los indicadores de CEPIS /PAHO, con 60 obreros se podría atender el servicio de recolección.

4. Cobertura y generación

La generación de residuos sólidos en promedio se halla en 0,67 Kg/hab/día (PPC, producción per cápita), considerando la población actual de 177.729 hab en la mancomunidad, se generan alrededor de 116 ton/día, y según el SIM, se recolectan 96 ton/día, tenemos en la mancomunidad una cobertura del servicio de 82%, considerando la zona urbana y rural.

5. Mantenimiento de equipos

El mantenimiento de los equipos se encuentra a cargo de la Dirección de Obras Públicas de cada GAD, y se puede catalogar de deficiente, debido a los problemas en talleres de abastecimiento de repuestos y control de activos. Esta falencia de un buen sistema de mantenimiento, hace que el servicio no se confiable o continuo, pueden quedar zonas sin servicio por falta de equipos cuando se hallan en reparación o mantenimiento.

¹ Indicadores del CEPIS, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria /PAHO, Organización Panamericana de la Salud, 2001

Hay una gran cantidad de equipos de recolección en talleres municipales de todos los GADs que deben ser dados de baja.



Fotos 5, 6 y 7: Equipos en talleres en mal estado, bodega de repuestos y lubricantes

5.2. Sistema de limpieza

El sistema de limpieza y barrido de calles cuenta en la mancomunidad con 96 obreros los cuales cubren 133 km/día, en el GAD de Sucre los obreros tiene un rendimiento de 1,83 km/día/jornada, que es un parámetro muy aceptable y debe mantenerse. El promedio de rendimiento en la mancomunidad es de 1,38 km/día/jornada, que según los indicadores de CEPIS/PAHO, están entre 1,3 a 1,6 Km/día/jornada.

Adicionalmente el GAD de Sucre es el único que cuenta con una barredora mecánica que cubre 28 Km/día, que corresponde a la labor de 15 obreros con los rendimientos señalados.

Tabla 4: Sistema de limpieza y barrido en mancomunidad

DATO	UNIDAD	CANTON				MANPANOR
		SUCRE	PEDERNALES	JAMA	SAN VICENTE	
SISTEMA DE BARRIDO						
PERSONAL	#	45	35	8	8	96
Manualmente	Km Barridos	86,14	35	1	11	133,14
Mecánico	Km Barridos	28				28
Rendimiento	Km/día/jorn	1,83				1,83

5.3. Sistema de disposición final

El sistema de disposición final en la MANPANOR es el punto más crítico de la gestión de los residuos sólidos, puesto que en los GADs de Pedernales y San Vicente se cuenta con botaderos a cielo abierto, en el GAD de Sucre es un botadero controlado, puesto que de alguna forma se realiza cobertura de los residuos, mientras en el GAD de Jama se cuenta con un relleno sanitario bien operado, siendo una excepción en la región, además es una infraestructura que se la debe aprovechar al máximo.

5.3.1 Condiciones ambientales

En el siguiente cuadro se resumen los impactos al ambiente de estos sitios de disposición final en la MANPANOR.

Tabla 5: Efectos al ambiente por la disposición final en la MANPANOR

FACTOR AMBIENTAL	SUCRE	PEDERNALES	JAMA	SAN VICENTE
MANEJO DE LIXIVIADOS (Contaminación suelos/agua)	No existe ningún sistema de captación lixiviados (sitio en operación). Existe el sistema para captación en nueva celda emergente	No existe ningún sistema de captación, conducción y tratamiento lixiviados	Existe un sistema de captación, conducción y tratamiento lixiviados, RELLENO SANITARIO	No existe ningún sistema de captación, conducción y tratamiento lixiviados
CUERPOS AGUA	No se evidencian cercanos al sitio	No se evidencian cercanos al sitio	No se evidencian cercanos al sitio	No se evidencian cercanos al sitio
MANEJO DE BIOGAS (Emisiones GEI)	No existe sistema en sitio de disposición final actual. Existe el sistema para captación de gases (Celda emergente)	No existe sistema de captación ni conducción de gases	Existe sistema de manejo de gases	No existe sistema de captación ni conducción de gases
VECTORES (Riesgos de salud)	Existen vectores, principalmente moscas.	Existen gran cantidad de vectores, principalmente moscas y gallinazos	Baja cantidad de vectores	Existen gran cantidad de vectores, principalmente moscas y gallinazos
FAUNA NOCIVA (Riesgos a la salud)	Existen gran cantidad de gallinazos	Existen excesiva cantidad de gallinazos	Existen una mínima cantidad de gallinazos.	Existen gran cantidad de gallinazos
OLORES (Contaminación aire)	Se aprecia mal olor debido a que los desechos	Se aprecia muy alto mal olor por desechos no se encuentran cubiertos	Se aprecia muy bajo olor	Se aprecia mal olor por desechos no se encuentran totalmente cubiertos
QUEMA DE RESIDUOS (Contaminación aire)	No se evidenció la práctica de quema de desechos.	Se evidencia la práctica de quema de desechos.	Adecuado manejo relleno sanitario	No se evidencia la práctica de quema de desechos.
PRESENCIA DE ANIMALES (DOMÉSTICOS)	No se evidencia animales domésticos	No se evidencia animales domésticos	No se evidencia animales domésticos	No se evidencia animales domésticos
DISTANCIA POBLADO PRÓXIMO (Conflictos comunidad)	Se evidencia la presencia de pocas viviendas a aproximadamente unos 300 metros del botadero	Se evidencia la presencia de pocas viviendas a aproximadamente unos 280 metros del botadero	En centro poblado mas cercano se encuentra a 1 km de distancia del relleno sanitario.	En centro poblado mas cercano se encuentra a 2.5 km de distancia del relleno sanitario.
RECICLADORES (Grupos vulnerables)	No se evidenció minadores en el botadero en la visita.	Existe minadores en el lugar, los cuales se dedican a la recuperación de aquellos materiales que tienen mercado. El cual presentan sus casitas junto al botadero.	Existe minadores en el lugar, los cuales se dedican a la recuperación de aquellos materiales que tienen mercado.	Existe minadores en el lugar, los cuales se dedican a la recuperación de aquellos materiales que tienen mercado

5.3.2 Imágenes de los sitios de disposición final

Fotos Disposición final: GAD SUCRE - Botadero controlado



Foto 8: Ingreso al sitio



Foto 9: Vista de residuos sin cobertura y gallinazos



Foto 10: Vista aérea del botadero controlado



Foto 11: Residuos de limpieza de playas



Foto 12: Celda emergente lista para operación



Foto 13: Fosas para recepción de lixiviados, con agua pluvial.



Foto 14: Tractor previsto para operar el botadero

Fotos Disposición final: GAD PEDERNLES – Botadero a cielo abierto



FOTO 15: Ingreso



Foto 16: Vista del botadero a cielo abierto



Foto 17: Vista de tractor extendiendo los residuos y camión de volteo descargando



Foto 18: Recicladores y gallinazos



Foto 19: Bodega material reciclado

Fotos Disposición final: GAD SAN VICENTE - Botadero a cielo abierto



Foto 20: Sitio del botadero junto a la vía a San Isidro, se observa basura hasta la vía



Foto 21: Explanada donde estuvo el tractor



Foto 22: Vista del botadero y de gallinazos



Foto 23: Vista de bodega de material reciclable



Foto 24: Vivienda de recicladores al interior de bodega

Fotos Disposición final: GAD JAMA - Relleno Sanitario



Foto 25: Ingreso vía pavimentada



Foto 26: Sitio de operación totalmente cubiertos los residuos



Foto 27: Vista panorámica del relleno sanitario, se observa vías lastradas para operación en invierno



Foto 28: Bascula y galpón de maquinas



Foto 29: Galpón para reciclaje y tractor



Foto 30: Cargadora de apoyo en operación



Foto 31 y 32: Biodigestores y lecho secado de lodos del tratamiento de lixiviados



Foto 33: Recicladores que ingresan rompiendo cerramiento.

5.3.3 Condiciones y parámetros de disposición final

Las condiciones y parámetros que se desarrolla la disposición final en la MANPANOR, se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 6: Condiciones y parámetros de disposición final de residuos sólidos en MANPANOR

DATO	UNIDAD	CANTON				MANPANOR
		SUCRE	PEDERNALES	JAMA	SAN VICENTE	
DISPOSICIÓN FINAL						
AREA	Ha	27,4	50	40	4	
PROPIEDAD		Municipal	Municipal	Municipal	Privado	
Botadero			Si		Si	54%
Botadero controlado		Si				31%
Relleno Sanitario	año			Si - 2017-2018		15%
Vida útil remanente	años			12		??
Otros residuos						
Poda		si	si	si	si	
Escombros		si	si	si	si	
EQUIPO						
Tractor		OOPP	OOPP	OOPP	Contrato de OOPPM	NO
Frecuencia		2 días C/mes	3 días C/mes		c / 15 días	
Valor					\$ 45 c/hora	
Notas		No se provén con oportunidad los equipos requeridos para operar los sitios de disposición final				

De las tablas anteriores se desprende las condiciones del servicio de disposición final prestado en MANPANOR:

1. Es importante señalar que los terrenos donde se realiza la disposición final son propiedad de los municipios a excepción del GAD San Vicente, que el botadero se halla en un terreno privado
2. Los terrenos de propiedad municipal donde se realiza la disposición final en los diferentes GADs en la MANPANOR, cuentan con suficiente área para desarrollar un relleno mancomunado, principalmente en Jama (40Ha) y Pedernales (50 Ha). Es importante porque ya son sitios que han sido aceptados por la comunidad para este tipo de actividad, buscar una nueva ubicación siempre será más complejo porque nadie quiere tener un relleno sanitario junto a su casa, denominado efecto Nimby (“Not in my back yard”, en español “No en mi patio trasero»).
3. El 54% de la disposición final de los residuos sólidos generados en la MANPANOR se realiza en botaderos a cielo abierto, un 31% en botadero controlado y solo el 15% en un relleno sanitario.
4. Existe otro tipo de residuos que se disponen además de los RSU, como son los escombros que requieren un sitio específico para su disposición en cada GAD al igual que los residuos de limpieza de playas y poda de jardines.
5. El equipo que esta asignado a apoyar las labores de cobertura y compactación en el relleno sanitario y para tapar los residuos en botaderos, pertenece en todos los casos a la Dirección

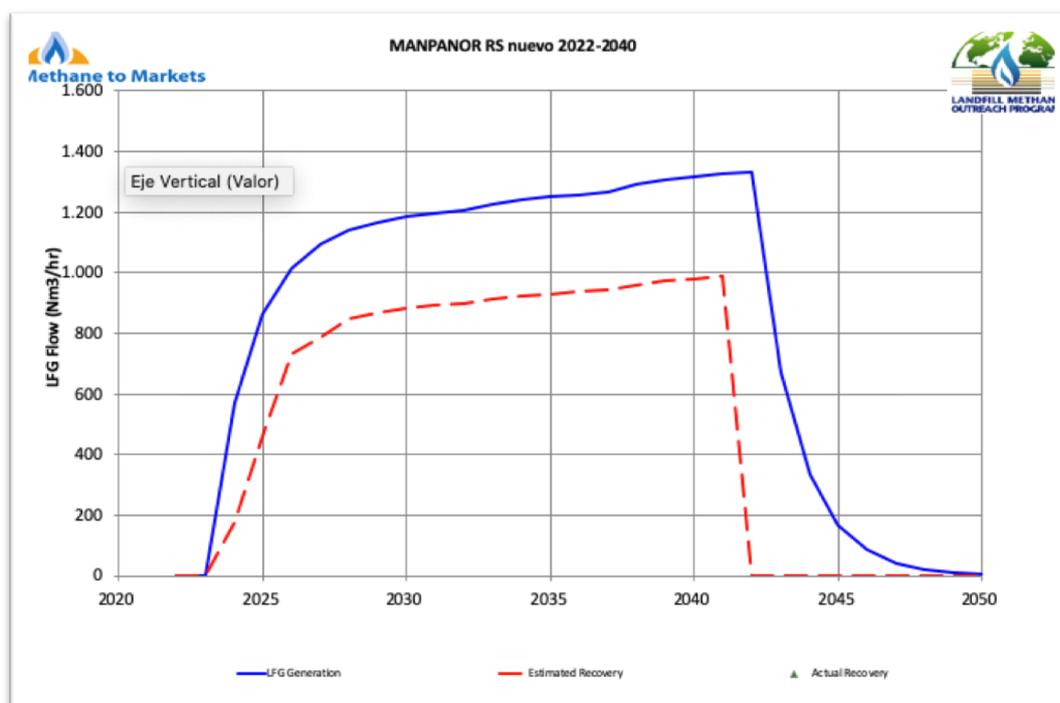
de Obras Publicas Municipales de cada GAD, y es asignado solo unos días al mes, lo que hace que sea insostenible el mantener un adecuado sistema de disposición final, puesto que se requiere un equipo permanente, todos los días, para que no se convierta en botadero.

5.3.4 Emisiones de GEI

Con el fin de determinar la cantidad de Gases Efecto Invernadero, GEI, se emiten al ambiente en los botaderos de la MANPANOR, se utilizó el programa de Ecuador Ldfill Biogas Model, Version 1.1, desarrollado en 2009 por EPA, Agencia de los Estados Unidos para la Protección Ambiental, como colaboración al Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

Los resultados obtenidos determina que se estarán emitiendo en promedio al año 61.567 tCO₂ Eq, y en los próximos 20 años equivale a 1.046.635 tCO₂ Eq, ocasionando una importante emisión de GEI.

Figura 2: Curva de proyección emisiones de GEI de los botaderos de MANPANOR



5.4. Aprovechamiento de residuos sólidos

En la Mancomunidad, se cuenta con una planta de selección de residuos reciclables (reciclaje) en el GAD de Sucre, donada por el Ministerio del Ambiente, y que funcionó a partir del 2015, pero se cerró antes del terremoto y actualmente se ha convertido en una bodega. También se cuenta con un galpón para las labores de clasificación de residuos sólidos en el GAD de Jama, pero desde su instalación en el 2019 no ha entrado en funcionamiento, puesto que deben realizarse ajustes al diseño y contar con un equipamiento básico para que pueda ser una planta operativa.

Respecto a tratamiento de orgánicos, solo en el GAD de Sucre se contaba con una planta de compostaje, la que igualmente entró a funcionar en el 2015, pero tuvo problemas con la utilización y comercialización del material producido, por lo que también dejó de operar. El GAD de Sucre espera recuperar esta infraestructura para procesar el material orgánico procedente de los mercados.

Tabla 7: Aprovechamiento de residuos sólidos en MANPANOR

DATO	UNIDAD	CANTON				MANPANOR
		SUCRE	PEDERNALES	JAMA	SAN VICENTE	
PLANTA RECICLAJE		Si	no	si	no	NO
Estado		Sirve de Bodega		No funciona		
PLANTA COMPOSTAJE		Si	no	no	no	NO
Estado		por recuperar				
Capacidad	t/día	1,5				
Residuos Mercado	t/día	0,9	1,0	0,4	0,4	2,7

Recicladores de base, se a encontrado en los botaderos un total de 27 recicladores, de los cuales 8 son mujeres y 19 hombres, no se encuentran menores de edad. De estos 15 se encuentran en el botadero de Pedernales, 10 en el botadero de San Vicente y 2 en el RS de Jama.

También existen recicladores en las calles, pero no se tiene identificado cuantos son. En Pedernales se a encontrado una bodega de material reciclado que compra en la localidad, mientras también los intermediarios llegan periódicamente a llevar el material reciclado principalmente a las ciudades de Chone y San Domingo.



Foto 34: Planta de reciclaje convertida en bodega, GAD Sucre



Foto 35: Planta de reciclaje, GAD Jama



Foto 36: Planta de compostaje, sin operar, GAD Sucre



Foto 37 y 38: Recicladores de base en las calles y conjuntos

5.5. Residuos sanitarios

Los residuos sanitario, o hospitalarios, cuentan con un sistema de recolección diferenciada a excepción del GAD de Pedernales que no se presta este servicio. El GAD de Jama realiza la recolección de forma directa y lleva sus celdas especiales para estos residuos en el relleno sanitario, mientras los GADs de Sucre y San Vicente es delegada a un gestor ambiental.

Tabla 8: Sistema de manejo de residuos sanitarios en MANPANOR

DATO	CANTON			
	SUCRE	PEDERNALES	JAMA	SAN VICENTE
Sistema de desechos sanitarios	Si	no	Si	Si
Directa			SI	
Gestor Ambiental	Si			Si
Recolección diferenciada	Si		Si	Si
Tratamiento	Si			Si
Celda exclusiva en RS			Si	



Foto 39 y 40: Celdas de disposición de residuo sanitarios en GAD Jama

5.6. Sistema de gestión

Los principales indicadores de la gestión en GADs en la mancomunidad se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 9: Sistema de gestión de residuos en MANPANOR

DATO	UNIDAD	CANTON				MANPANOR
		SUCRE	PEDERNALES	JAMA	SAN VICENTE	
Municipios con Gestión Directa		Si	Si		Si	
Municipios con Empresa Municipal				Si		
PERSONAL						
Jefe - Unidad Ambiental / Gerente		1	1	1	1	
Supervisión		4	3		2	
Sindicatos		Si	Si		Si	
GASTOS	\$/año	\$ 1.071.936	\$ 446.862	\$ 495.765	\$ 478.917	\$ 2.493.481
Costo del servicio de barrido	\$/año	\$ 577.440			\$ 105.875	
Costo del servicio de recolección y transporte	\$/año	\$ 233.220			\$ 322.522	
Costo por el servicio de disposición final y aprovechamiento	\$/año	\$ 26.089				
Costo de Capacitación y Participación S.	\$/año	\$ 300				
Costos de Servicio de la Deuda	\$/año	\$ 7.244				
Costos Administrativos / Mantenimiento	\$/año	\$ 227.643			\$ 50.520	
INGRESOS	\$/año	\$ 342.674	\$ 171.656	\$ 60.000	\$ 136.542	\$ 710.872
SUBSIDIO	%	68%	62%	88%	71%	71%
ESTIMADO TARIFA DOMICILIARIA	\$/mes	\$ 6,63			\$ 7,00	
COSTO TON/RECOLECTADA	\$/ton	\$ 19,07				
COSTO POR TONELADA/GESTIONADA -SNIM	\$/ton	\$ 99,25	\$ 114,29	\$ 111,96	\$ 41,21	\$ 91,68

De estos datos se puede señalar lo siguiente:

1. Los GADM hacen una gestión directa a través de la Dirección Ambiental, menos el GAD de Jama que cuenta con una Empresa Pública, pero que dependen en varios aspectos del municipio como los recursos financieros, así como de dotación de equipos que están a cargo de la Dirección de Obras del municipio.
2. En los municipios hay sindicatos de los trabajadores, lo que se refleja en la prestación de servicios de gestión de residuos sólidos, que cualquier decisión de optimización de los servicios se tendrá que considerar este aspecto relacionado con la administración de personal.
3. Los gastos realizados por todos los GADs en la MANPANOR para prestar el servicio alcanzan los \$ 2,5 millones de dólares, mientras los ingresos por tasas y tarifas de recolección, alcanzan los \$700 mil dólares, lo que determina que en promedio el subsidio al servicio que dan los municipios es de 71%, que se considera muy alto.
4. En los GADs de Sucre y San Vicente se han realizado estudios para una nueva tarifa, donde se determina que debe ser de \$6,63 y \$7,00 dólares/mes/vivienda respectivamente para equilibrar los costos del servicio. En el caso del GAD de Sucre se ha decidido implementar un tarifa que se vaya incrementando en los próximos 4 años hasta llegar al equilibrio, mientras en el GAD de San Vicente se propone mantener una tarifa solo de \$2,80 dólares/mes/vivienda, lo que supone mantener un subsidio de al menos el 55%.

5. Los indicadores de costos por tonelada, se encuentra que para la recolección se encuentra alrededor de los \$ 19 dólares/tonelada recolectada, y en la Mancomunidad el promedio de la tonelada gestionada, que incluye servicios de limpieza, recolección y disposición final se halla en \$ 91,68 dólares /tonelada. Hay que señalar que prácticamente este valor no incluye un adecuado servicio de disposición final, ya que son botaderos.

5.7. Análisis de FODA del sistema de gestión de residuos

El análisis de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, se desprenden del diagnóstico realizado a la gestión de los residuos sólidos en la mancomunidad como se señala a continuación.

5.7.1 Fortalezas

- Se encuentra conformada la Mancomunidad, y desarrolla varios proyectos mancomunados, y la gestión de residuos sería una iniciativa adicional muy importante.
- Hay un importante sector de la comunidad que apoya a la mancomunidad, además de la decisión política ya dada.
- Existe un relleno sanitario en la mancomunidad, en el GAD de Jama, y se lo puede potenciar para que sea para toda la MANPANOR
- Existe sector privado interesado y se pueden crear cooperativas de economía popular y solidaria.

5.7.2 Debilidades

- El sistema de gestión es subsidiado, y depende de las finanzas municipales
- Se encuentran botaderos a cielo abierto, donde hay recicladores
- Débil sistema de mantenimiento de equipos, a cargo de departamentos ajenos al servicio.
- Personal municipal en sindicatos y no comprometido
- No hay sistemas tarifarios que den sustentabilidad a la GIRS

5.7.3 Oportunidades

- Se cuenta con el apoyo de organismos internacionales
- Posibilidad de consecución de recursos, fondos verdes orientados principalmente a programas de apoyo a la mitigación del cambio climático
- Comunidad interesada en participar en mejoras a la GIRS

5.7.4 Amenazas

- Cambios políticos en los GADs
- No se implementen nuevos sistemas tarifarios sostenibles
- Inestabilidad del personal técnico en los GADs

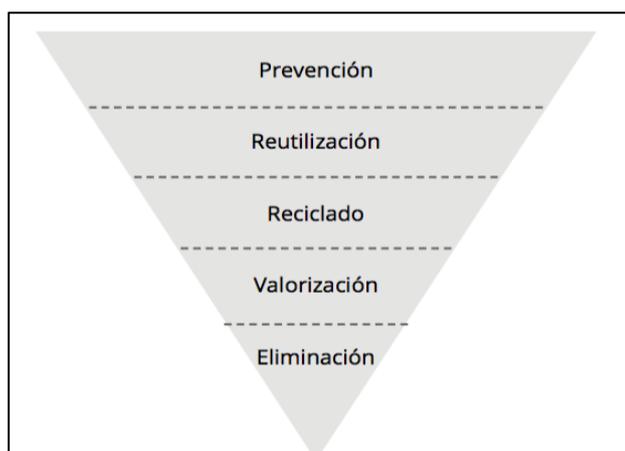
6. Propuestas de alternativas mancomunadas de gestión de residuos sólidos

6.1. Condiciones que deben cumplir las propuestas:

Para el planteamiento de propuestas de una solución mancomunada de gestión de residuos sólidos sostenible, hay que considerar:

- La normativa Ecuatoriana establece la aplicación de una pirámide prioridades y promueve la aplicación de las mejores técnicas disponibles en los tratamientos Código Orgánico Ambiental, COA, y su reglamento, que está muy ligado a los principios de economía circular, donde la prevención de generación de residuos es el primer paso que debemos considerar, luego la reutilización al máximo de los materiales, si este no es posible se debe considerar el reciclado de los materiales y la valorización de residuos, y finalmente, si estos no pueden ser aplicados se llevará los residuos a la disposición final:

Figura 3: Pirámide invertida de gestión de residuos



- Un sistema GIRS, donde los residuos sean reaprovechados y valorizados disminuyendo la cantidad que son dispuestos en un relleno sanitario, y que lleven al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS
- La GIRS tiene también el reto de que se desarrollen procesos eficientes de valorización de residuos sólidos como un recurso, que sean sostenibles, dentro de un marco normativo y que lleve a una estrategia básica de circularidad
- Crear una centralidad que presten servicio a las ciudades, evitando que se creen una multiplicidad de pequeños sitios de disposición final que en poco tiempo se convierten en nuevos botaderos, tomando en cuenta:
 - Contar con un Relleno Sanitario, RS, con una cantidad de residuos a disponer, 100 a 300 ton/día, que permita considerar soluciones a costos económicos razonables por su magnitud.
 - Que permita la sostenibilidad de los proyectos de aprovechamiento y valorización en la gestión de residuos sólidos.
 - Crear un centro de gestión de residuos que atienda a una población mayor de 150.000 hab, y en caso de poblaciones menores, procedan a contratar los servicios

6.2. Enfoque Alternativas

- Contar con una propuesta mancomunada o similar para contar con sistema de disposición final sostenible (Relleno Sanitario), ya que es la mayor deficiencia de la mancomunidad y una necesidad de mitigar la emisión de GEI.

- Adopción de separación en la fuente y un sistema de recolección diferenciada, que integre el aprovechamiento de materiales inorgánicos y orgánicos, que es una parte del principio de la Economía Circular donde se pretende que los materiales recuperados vuelvan a la cadena de valor.
- Lograr una participación de la población, sector privado, recicladores de base, que generen oportunidades bajo esquemas de economía popular y solidaria

6.3. Demanda de servicio:

6.3.1 Población:

Se ha proyectado en base a los datos del INEC, que determina los siguientes índices de crecimiento en sus proyecciones:

Tabla 10: Índices de crecimiento de población en MANPANOR

Cantón	Índice crecimiento
SUCRE	-0,16%
PEDERNALES	0,38%
JAMA	0,13%
SAN VICENTE	0,16%

Fuente: INEC

El índice de crecimiento del GAD de Sucre es negativo, mientras los otros GADs tiene un índice relativamente bajo con relación a otros municipios del país.

La población en la MANPANOR tiene una población actual de 178 mil habitantes y en los 20 años de vida útil del proyecto tendrá una población de 185 mil habitantes.

Tabla 11: Sistema de gestión de residuos en MANPANOR

CANTONES	2021	2022	2025	2030	2035	2040
SUCRE	62.595	62.718	62.918	62.696	62.203	61.715
PEDERNALES	63.941	64.415	65.681	67.250	68.550	69.875
JAMA	26.255	26.382	26.696	26.989	27.165	27.342
SAN VICENTE	24.938	25.066	25.384	25.697	25.898	26.100
MANPANOR	177.729	178.581	180.679	182.632	183.816	185.031

6.3.2 Generación y composición de residuos

La generación per cápita, PPC, se a tomado de la información del SNIM, y se ha proyectado con un crecimiento a anual de 0,5 %, en base a lo cual se ha realizado la proyección de residuos a generarse en MANPANOR.

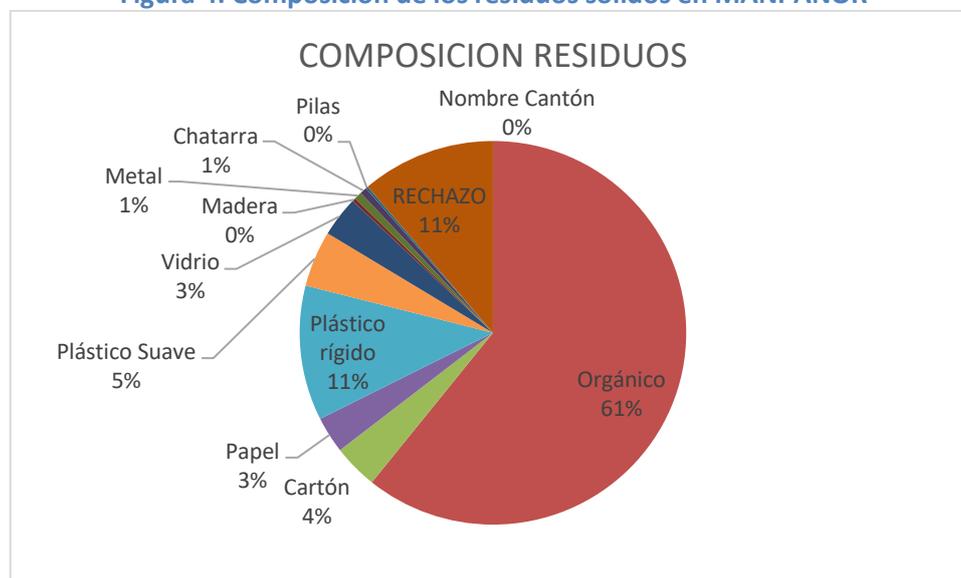
Tabla 12: Producción per cápita (PPC – Kg/hab/día) en MANPANOR

CANTONES	2021	2025	2030	2041
SUCRE	0,68	0,694	0,711	0,751
PEDERNALES	0,63	0,643	0,659	0,696
JAMA	0,67	0,684	0,701	0,740
SAN VICENTE	0,71	0,724	0,743	0,784

Tabla 13: Proyección de generación de residuos (ton/día) en MANPANOR

CANTONES	2021	2025	2030	2041
SUCRE	42,56	43,65	44,59	46,29
PEDERNALES	40,28	42,21	44,31	48,83
JAMA	17,59	18,25	18,91	20,27
SAN VICENTE	17,71	18,39	19,08	20,51
MANPANOR	118,14	122,49	126,90	135,89

La composición de los residuos demuestra un alto contenido de materia orgánica con un 61%, y el material potencialmente reciclable, compuesto de papel, cartón, plásticos, metales y chatarra alcanza al 24%.

Figura 4: Composición de los residuos sólidos en MANPANOR

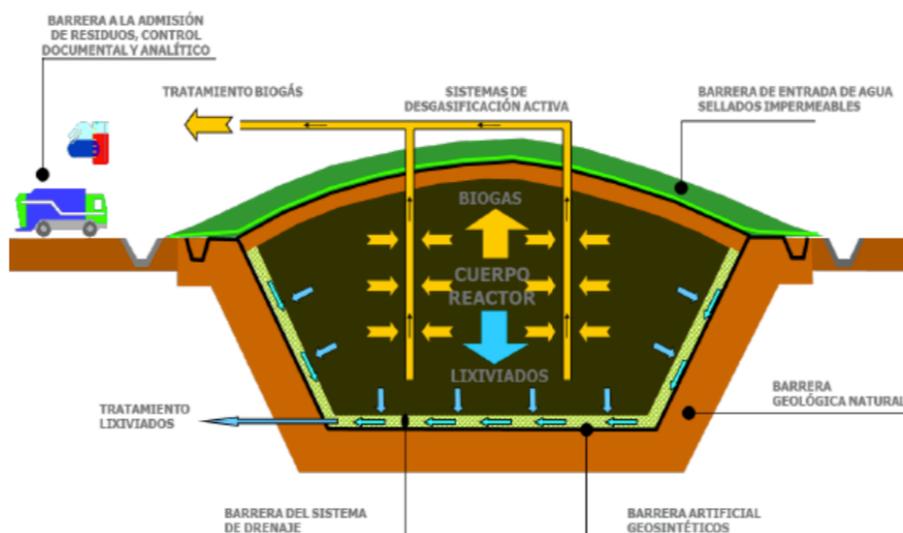
6.4. Alternativas planteadas de disposición final:

Previo al planteamiento de las alternativas se considera importante señalar cuales son los criterios técnicos de una infraestructura de disposición final para este caso, el relleno sanitario (RS) y estaciones de transferencia (ET):

6.4.1 Relleno sanitario:

- Un Relleno Sanitario de residuos sólidos de origen urbano es un espacio especialmente acondicionado para que puedan ser acumulados los residuos, compactados y cubiertos, ocasionando el mínimo impacto sobre el entorno.
- En función del contenido en materia orgánica biodegradable, se generan subproductos tales como lixiviados y biogás.
- Requiere un diseño y construcción, con barreras que controlen la entrada/salida de agua/lixiviados y biogás.
- Es importante una captura de biogás de forma activa para destruir el metano que es uno de los GEI, a través de quema controlada a alta temperatura o bien para cogeneración de energía.
- La operación:
 - Control de las entradas de residuos.
 - Compactación, cobertura y seguimiento topográfico.
 - Captación y tratamiento de lixiviados.
 - Captación y tratamiento de biogás.
 - Plan de vigilancia ambiental.
- Diseño de Cierre Técnico y el mantenimiento pos clausura.

Figura 5: Esquema básico de un RS



6.4.2 Estación de Transferencia:

- Las estaciones de transferencia son instalaciones centralizadas, donde:
 - varios vehículos de recolección descargan los residuos sólidos en un vehículo grande (camiones madrina) para el transporte.
 - Reducción del tiempo improductivo del personal de recolección.
 - Reducción de las distancias de transporte de los equipos de recolección y aumento de su tiempo útil.
 - Reducción de los costos de mantenimiento en los vehículos de recolección

Figura 6: Esquema de una ET



6.4.3 Planteamiento de Alternativas:

Las alternativas de disposición final para contar con un relleno sanitario mancomunado, como se ha señalado, es una parte fundamental en el actual sistema de gestión de MANPANOR, para lo cual se propone en base a las condiciones y enfoques analizados y son:

Tabla 14: Alternativas propuestas para disposición final en MANPANOR

ALTERNATIVA	PROPUESTA	UBICACIÓN
Sistema de Disposición final centralizado		
1.	1 - Relleno Sanitario	
	Recibe los residuos de toda la mancomunidad, de los 4 GADs:	Jama: Relleno actual
	2 - Estaciones de Transferencia	
	Norte: Pedernales	Pedernales
	Sur: Sucre - San Vicente	Sucre
2.	2 - Rellenos Sanitarios	
	Norte: GADs Pedernales - Jama	Pedernales
	Sur: GADs Sucre - San Vicente	Sucre
	1 Estaciones de Transferencia	
	Norte	Jama
3.	4 - Rellenos Sanitarios Individuales	
	GAD Sucre	Sucre
	GAD San Vicente	San Vicente
	GAD Pedernales	Pedernales
	GAD Jama	Jama

Figura 7: Esquema de ubicación de RS y ET ALT1



En el gráfico se puede observar la ubicación propuesta de la alternativa 1, el aprovechar la existencia del Relleno Sanitario de Jama, para ampliar el área de plataformas y sistemas de captación de lixiviados y biogás para que pueda recibir los residuos de toda la mancomunidad, con la ventaja de que ya se cuenta con infraestructura básica que se puede aprovechar. Por otra parte el terreno tiene 40 Ha, suficiente para operar en la vida útil estimada de 20 años.

La ET sur en el GAD de Sucre se encuentra a 70 Km de distancia, por lo que es importante contar con el sistema de transferencia, aprovechando que en el sitio actual se tiene área suficiente para instalar una ET y hay infraestructura que se puede aprovechar como las plantas de tratamiento de residuos inorgánicos y orgánicos.

La ET norte, en el GAD de Pedernales, se encuentra a 30 Km de distancia, esta estaría ubicada en el actual botadero que tiene suficiente área, alrededor de 50 Ha.

La alternativa 2, es una variante de la 1, de poner dos rellenos sanitarios, uno al norte y otro al sur para disminuir la necesidad de transporte de residuos.

La alternativa 3, sería la situación normal y actual, que cada GAD cree su propio relleno sanitario.

6.4.4 Comparación de Alternativas planteadas de disposición final (Relleno Sanitario):

Con el fin de que se pueda tomar una decisión en una evaluación y priorización de alternativas, que se prevé en el Taller de Planificación, se ha procedido a estimar costos de cada alternativa, así para la infraestructura se tomo datos de los costos de proyectos similares en otras regiones de la costa, y si tomaron encuenta la cantidad de toneladas que estarían en operación. Si bien son costos estimativos, son una buena referencia para poder realizar una comparación.

En cuanto a costos de operación, se estimado los requerimientos de equipos en cada caso, sus costos de adquisición, de inversión y depreciación. Se analizaron los costos de mantenimiento de los equipos incluyendo los insumos y materiales requeridos, también se consideraron tablas de sueldos del personal requerido con sus respectivas cargas sociales.

Los costos de inversión en infraestructura y equipos, así los costos de operación y mantenimiento se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 15: Costos de inversión, operación y mantenimiento de las alternativas

	INVERSIÓN		COSTOS OPERATIVOS	
	CANTIDAD	INFRAESTRUCTURA		
ALTERNATIVAS DE TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL	ton/día	US dólares	US /Año	US/ton
ALTERNATIVA 1				
RELLENO DE JAMA - 2 ET				
ET 1 -SUCRE	67,7	\$ 151.836	367.704,91	
ET 2 - PEDERNALES	41,1	\$ 151.836	367.704,91	
Directo relleno - JAMA	17,5			
RELLENO JAMA	126,3	\$ 1.091.166,96	421.937,55	
TOTAL	126,3	\$ 1.394.838,32	1.157.347,36	25,11
ALTERNATIVA 2				
2 RELLENOS -NORTE Y SUR				
RELELNO -SUCRE	67,7	\$ 1.197.984,65	421.937,55	
RELLENO - PEDERNALES	58,6	\$ 1.036.160,16	421.937,55	
RELLENO JAMA	0,0	\$ -		
ET JAMA	17,5	\$ 151.836	367.704,91	
TOTAL	126,3	\$ 2.385.980,49	1.211.580,01	26,29
ALTERNATIVA 3				
RELLENO EN CADA GAD				
RELELNO -SUCRE		\$ 1.197.984,65	421.937,55	23,10
RELLENO - PEDERNALES		\$ 1.036.160,16	421.937,55	28,15
RELLENO JAMA		\$ 62.963,54	421.937,55	66,12
RELLENO - SAN VICENTE		\$ 667.989,63	421.937,55	65,51
TOTAL		\$ 2.965.097,98	1.687.750,21	36,62

Como se puede ver de la tabla, (i) la alternativa 1 tendrá una inversión de \$ 1.4 millones de dólares y costos de operación anual de \$ 1.15 millones de dólares; (ii) la alternativa 2 alcanza a \$2.4 millones de dólares y un costo de operación de \$ 1,2 millones de dólares anuales; (iii) la alternativa 3 la inversión es de \$ 3.0 millones de dólares y su costo de operación es de \$1.7 millones de dólares.

6.4.5 Mitigación de GEI y recuperación energética:

Si se cuenta con un relleno sanitarios centralizado, donde lleguen los residuos sólidos de toda la mancomunidad, que esta en el orden de 118 ton/día en el 2021, y al final del período de diseño, en el año 2040 se alcanzaría a 135 ton/día, podemos considerar un sistema de captura activa de biogás del relleno con una efectiva mitigación de GEI, y una posible cogeneración de energía.

Aplicando el modelo de la EPA, Ecuador Lادfill Biogas Model, Version 1.1, se pudo obtener la cantidad de toneladas CO₂ Eq que se pueden reducir y la cantidad de energía potencial a recuperar, que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 16: Mitigación de tCO₂ Eq y generación de energía, Alt. 1

año	mitigación tCO ₂ Eq anual	MWh generadas
	Ton/año	MWh
2024	1.562	
2025	5.219	1.027
2030	21.480	4.228
2035	31.638	6.228
2040	39.260	7.728
Suma	407.900	79.986

6.5. Sistema de recolección diferenciada y valorización de residuos

6.5.1 Aspectos para Gestión de recolección de residuos

Para plantear un sistema de recolección de residuos sólidos urbanos no peligrosos, hay que considerar varios aspectos, de los cuales se puede mencionar:

- LEGISLACIÓN
- Considerar la legislación y normativa actual, de los cuales se puede mencionar:
 - COA y su reglamento que determina que la prestación del *servicio de recolección de residuos sólidos*:
 - sea diferenciado, permitiendo la separación de las fracciones entre orgánicos, reciclables y no-reciclables,
 - estrategia básica de circularidad de los residuos.
 - Ley de plásticos de un solo uso, donde se encuentran algunas condiciones que los GADs deben cumplir, entre los cuales un plan de para la recuperación de este material.
- ALMACENAMIENTO
 - Existe gran variedad de sistemas de almacenamiento, y depende del modelo de gestión:
 - Separación en dos o más fracciones de residuos
 - Sistema de recolección, pie de vereda, contenerizada
 - Depende de sistema de recolección:
 - Contenedores de superficie
 - Carga trasera
 - Carga frontal- superior
 - Carga lateral
 - Carga bilateral
- RECOLECCIÓN

El servicio de recolección es un servicio público que debe ser:

 - Eficiente, minimizando sus costos, que se traducen en tarifas que pagan los usuarios.
 - Efectivo, para satisfacer las necesidades de la población.

- Equitativo, debe proveerse el servicio a toda la población, incluyendo a todas las zonas urbanas como rurales.
- Confiable, debe ser permanente y consistente.
- Seguro y de bajo impacto, para proteger la salud de la población y del medio ambiente.

6.5.2 Alternativas de un sistema de recolección diferenciada y valorización de residuos

Conforme a lo establecido en el COA, se deberá considerar siempre la separación en la fuente y un sistema de recolección diferenciado por tipo de residuo, el cual tiene alternativas de aplicación y puede ser su implementación de forma progresiva, por lo que la propuesta deberá considerar las frecuencias de recolección y el tipo de residuos en cada caso como se muestra en la siguiente tabla como ejemplo:

Tabla 17: Propuesta de sistema progresivo de recolección selectiva y frecuencia

TIPO DE RESIDUOS	FRECUENCIA (días /semana)	DIAS SEMANA	POBLACION SERVIDA - FASE1 (2022-2030)	POBLACION SERVIDA - FASE2 (2031-2035)	POBLACION SERVIDA - FASE3 (2036-2040)
Recolección inorgánicos	2	Martes - jueves	10%	30%	60%
Recolección Rechazo + orgánico	3	Martes - jueves -sábado	10%	30%	60%
Recolección todos los residuos mezclados	3	Martes - Jueves -Sábado	90%	70%	40%
Contenedores: Papel y Cartón	1	Jueves	5000 Hab/ PV	2500Hab/ PV	2500Hab/ PV
Contenedores: Vidrio	2 días/mes		5000 Hab/ V	2500 Hab/ V	2501 Hab/ V

Las alternativas de la gestión para la recolección selectiva pueden ser varias, y se han considerado las siguientes:

Tabla 18: Propuesta de tipo de gestión de recolección selectiva

	PROPUESTA	COMPONENTTES MODELO
2	Sistema de recolección diferenciada	
2.1	Diferenciado	
	Recolección Municipal	Orgánico/ Rechazo
	Recolección Microempresas	Inorgánico
	economía popular y solidaria	
2.2	Diferenciado	
	Recolección Mancomunidad	Orgánico/ Rechazo
	Recolección Microempresas	Inorgánico
3	Centros de Aprovechamiento y Valorización	
	Optimización residuos a transportar	
2.1	Plantas de Reciclaje	En ET Y RS
2.2	Plantas de compostaje	En ET Y RS

En este caso se propone que los residuos inorgánicos o de material reciclable, sean recolectados a través de microempresas que pueden ser creadas por como de economía popular y solidaria, mientras la recolección de los residuos orgánicos y de rechazo sean recolectados por los municipios individualmente o directamente por la mancomunidad.

En cuanto a plantas de aprovechamiento, se propone que se creen centros de gestión ambiental en las estaciones de transferencia y relleno sanitario, para contar en estos puntos con plantas de clasificación de residuos y de tratamiento de orgánicos.

6.6. Gestión de otros residuos

Hay otro tipo de residuos diferentes que los residuos sólidos urbanos no peligrosos como son los siguientes que deben ser gestionados por los GADs:

- Residuos sanitarios (Hospitalarios):
Que se recomienda que sean delegados a un Gestor Ambiental legalizado. Esto permite que el municipio no tenga que calificarse como gestor de residuos peligrosos, y se lo puede hacer a nivel de la mancomunidad.
- Escombreras:
Se recomienda que sean administradas directamente por la dirección de Obras Públicas de cada municipio, puesto que son la autoridad en el control de obras en los municipios y además quienes realizan las principales obras.
Los residuos de podas y limpieza de playas pueden ser incluidos dentro del manejo de escombreras, amenos que se requiera como material estructurante en procesos de compostaje.
- Residuos Especiales:
 - Los que se encuentran dentro del régimen de REP, Responsabilidad Extendida al Productor, que son los siguientes residuos:
 - Neumáticos fuera de uso, NFU
 - Baterías:
 - Residuos Eléctricos y Electrónicos: REEP
 - Residuos voluminosos: Chatarra

Este tipo de residuos los GAD municipales tienen que apoyar su control, pero no son responsables directos.

6.7. Modelo de Gestión

El modelo de gestión del sistema debe pensarse siempre en una mancomunidad, con el fin de mantener las ventajas que representa, por lo que las alternativas planteadas solo consideran esta posibilidad operativa, como se muestra en la siguiente tabla, donde se incluyen ventajas y desventajas de las mismas.

Tabla 19: Propuesta de modelos de gestión

MODELOS DE GESTION	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Empresa Pública Mancomunidad - EPM	Facilidad de crear la EP	Intervención Política
		Difícil financiamiento
APP - EPM	Facilita el financiamiento	Requiere seguridad en pagos
	Independencia Política	Difícil cobro directo por servicio
	Mayor eficiencia	
APP - MUNICIPIO /MANCOMUNIDAD	Facilita el financiamiento	Garantía que municipios paguen
	Independencia Política	Puede colapsar si se retira un
	Mayor eficiencia	municipio de la Mancomunidad

Las alternativas se fundamentan en crear una Empresa Pública Mancomunada, que esta opere directamente, o bien de forma delegada mediante una APP, que le permita obtener el financiamiento requerido. O la alternativa de no crear la empresa y se realice una APP directamente con la mancomunidad o bien con el municipio interesado en prestar los servicios al resto de la mancomunidad, y obteniendo como beneficio ingresos adicionales por servicios ambientales prestados.

7. Conclusiones y Recomendaciones

- Es importante considerar que en lo referente a población de la MANPANOR presenta que la población rural tiene un mayor porcentaje que la urbana, por lo tanto es muy importante en el desarrollo de l proyecto, considerar que los sistemas tienen que abarcar la cobertura de las parroquias rurales que son muy pobladas.
- La generación de residuos sólidos en promedio se halla en 0,67 Kg/hab/día (PPC, producción per cápita), considerando la población actual de 177.729 hab en la mancomunidad, se generan alrededor de 116 ton/día, y según el SIM, se recolectan 96 ton/día, tenemos en la mancomunidad una cobertura del servicio de 82%, considerando la zona urbana y rural.
- El mantenimiento de los equipos se encuentra a cargo de la Dirección de Obras Públicas de cada GAD, y se puede catalogar de deficiente. Esta falencia de un buen sistema de mantenimiento, hace que el servicio no se confiable o continuo. Hay una gran cantidad de equipos de recolección y disposición final en talleres municipales de todos los GADs que deben ser dados de baja.
- El sistema de disposición final en la MANPANOR es el punto más crítico de la gestión de los residuos sólidos, puesto que en los GADs de Pedernales y San Vicente se cuenta con botaderos a cielo abierto, en el GAD de Sucre es un botadero controlado, puesto que de alguna forma se realiza cobertura de los residuos, mientras que en el GAD de Jama se cuenta con un relleno sanitario bien operado, siendo una excepción en la región, además es una infraestructura que se la debe aprovechar al máximo.
- Es importante señalar que los terrenos donde se realiza la disposición final son propiedad de los municipios a excepción del GAD San Vicente, que el botadero se halla en un terreno privado.
- Los terrenos de propiedad municipal donde se realiza la disposición final en los diferentes GADs en la MANPANOR, cuentan con suficiente área para desarrollar un relleno mancomunado, principalmente en Jama (40Ha) y Pedernales (50 Ha). Es importante porque ya son sitios que han sido aceptados por la comunidad para este tipo de actividad, buscar una nueva ubicación siempre será más complejo porque nadie quiere tener un relleno sanitario

junto a su casa, denominado efecto Nimby (“Not in my back yard”, en español “No en mi patio trasero”).

- El 54% de la disposición final de los residuos sólidos generados en la MANPANOR se realiza en botaderos a cielo abierto, un 31% en botadero controlado y solo el 15% en un relleno sanitario.
- El equipo que esta asignado a apoyar las labores de cobertura y compactación en el relleno sanitario y para tapar los residuos en botaderos, pertenece en todos los casos a la Dirección de Obras Publicas Municipales de cada GAD, y es asignado solo unos días al mes, lo que hace que sea insostenible el mantener un adecuado sistema de disposición final, puesto que se requiere de un equipo permanente, todos los días operando, para que un relleno no se convierta en botadero.
- Los resultados obtenidos determina que se están emitiendo en promedio al año 61.567 tCO₂ Eq, y en los próximos 20 años equivale a 1.046.635 tCO₂ Eq, ocasionando una importante emisión de GEI.
- El análisis del FODA determina que:
 - Fortalezas
 - Se encuentra conformada la Mancomunidad
 - Hay un importante sector de la comunidad que apoya a la mancomunidad.
 - Existe un relleno sanitario en la mancomunidad, en el GAD de Jama, y se lo puede potenciar para que sea para toda la MANPANOR
 - Existe sector privado interesado y se pueden crear cooperativas de economía popular y solidaria.
 - Debilidades
 - El sistema de gestión es subsidiado, y depende de las finanzas municipales
 - Se encuentran botaderos a cielo abierto, donde hay recicladores
 - Débil sistema de mantenimiento de equipos, a cargo de departamentos ajenos al servicio.
 - Personal municipal en sindicatos y no comprometido
 - No hay sistemas tarifarios que den sustentabilidad a la GIRS
 - Oportunidades
 - Se cuenta con el apoyo de organismos internacionales
 - Posibilidad de consecución de recursos, fondos verdes orientados principalmente a programas de apoyo a la mitigación del cambio climático
 - Comunidad interesada en participar en mejoras a la GIRS
 - Amenazas
 - Cambios políticos en los GADs
 - No se implementen nuevos sistemas tarifarios sostenibles
 - Inestabilidad del personal técnico en los GADs
- Las alternativas propuestas para la disposición final en un Relleno Sanitario comprenden: (i) alternativa 1, el aprovechar la existencia del Relleno Sanitario de Jama, para que pueda recibir los residuos de toda la mancomunidad, con la ventaja de que ya se cuenta con infraestructura básica que se puede aprovechar. Por otra parte el terreno tiene 40 Ha, suficiente para operar en la vida útil estimada de 20 años. Contar con 2 ET, una al sur en el GAD de Sucre que se encuentra a 70 Km de distancia, y otra ET norte, en el GAD de Pedernales, que se encuentra a 30 Km de distancia. (ii) La alternativa 2, es una variante de la 1, de poner dos rellenos sanitarios, uno al norte y otro al sur para disminuir la necesidad de transporte de residuos. (iii) La alternativa 3, sería la situación normal y actual, que cada GAD creó su propio relleno sanitario.
- La comparación de alternativas determina: (i) la alternativa 1 tendrá una inversión de \$ 1.4 millones de dólares y costos de operación anual de \$ 1.15 millones de dólares; (ii) la alternativa 2 alcanza a \$2.4 millones de dólares y un costo de operación de \$ 1,2 millones de

dólares anuales; y (iii) la alternativa 3 la inversión es de \$ 3.0 millones de dólares y su costo de operación es de \$1.7 millones de dólares.

- Las alternativas de recolección, proponen sistemas diferenciados en inorgánicos, orgánicos y rechazo como lo determina el COA; Código Orgánico Ambiental.
- Para recolección de residuos inorgánicos o de material reciclable, se propone que sean recolectados a través de microempresas, que pueden ser creadas por como de economía popular y solidaria, mientras la recolección de los residuos orgánicos y de rechazo sean recolectados por los municipios individualmente o directamente por la mancomunidad.
- En cuanto a plantas de aprovechamiento, se propone que se creen centros de gestión ambiental en las estaciones de transferencia y relleno sanitario, para contar en estos puntos con plantas de clasificación de residuos y de tratamiento de orgánicos.
- Las alternativas de modelo de gestión para la GIRS en MANPANOR, se fundamentan en: (i) crear una Empresa Pública Mancomunada, y que esta opere directamente, o bien de forma delegada mediante una APP, que le permita obtener el financiamiento requerido. (II) O la alternativa de no crear la empresa y se realice una APP directamente con la mancomunidad o bien con un municipio interesado en prestar los servicios al resto de la mancomunidad y obteniendo como beneficio ingresos adicionales por servicios ambientales prestados.
- Las alternativas serán seleccionadas en el Taller de Planificación mediante un análisis de criterios técnicos, ambientales, económicos y sociales. Con lo cual se podrá plantear el desarrollo de el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos para MANPANOR.

8. Bibliografía

- Estadística de Información Ambiental, Económica en GADM, Gestión de Residuos Sólidos 2019, Estadísticas GAD Municipales INEC – AME, Edición diciembre 2020
- Integral de Residuos Sólidos, Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, AIDIS, y División de Residuos Sólidos, DIRSA. ISBN: 978-85-93571-04-6. Edición 2018
- Indicadores del CEPIS, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria /PAHO, Organización Panamericana de la Salud, 2001
- Estudio "Programa de Implementación de Gestión Integral de Residuos Sólidos, para provincias de Arequipa, Tacna y Coronel Portillo, Perú, BMZ, 2017-2018
- Estudio de Selección de ubicación y Diseño del Nuevo Relleno Sanitario de la Ciudad de Ambato, De la Torre – Landazuri, 2018
- Proyecto de Mancomunidad GIRS Mundo Verde (Commonwealth), 20 municipios. GIZ-InS Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, y Ministerio Ambiente Ecuador, 2015
- Estudio de la Gestión Integrada de Residuos Sólidos. Para Municipios de El Carmen y Mancomunidad Centro norte en Manabí y Tena, Pastaza. De la Torre, 2013
- Plan Maestro de Manejo Integral de Residuos Sólidos del Gran Santo Domingo, que conforman los Municipios Asociados, República Dominicana, Nippon Koie LAC, 2012
- Estudios GIRS para el Cantón Jama - Provincia de Manabí. Vega Calderón, 2015.
- Estudios de Cierre Técnico del Botadero y CT del GAD San Vicente. Gallardo, 2014
- Informe de operatividad de los desechos sólidos en el botadero municipal a cielo abierto GAD Pedernales. Dirección Ambiental GAD, 2021
- Plan de Gestión Integral de Desechos Sólidos. ACRA – AME- UE, 2019
- Mejoramiento del servicio municipal de recolección, GAD SUCRE, adquisición de dos vehículos recolectores. GAD Sucre, 2020
- Estudios cierre técnico Botadero y CE, GAD San Vicente. Gallardo, 2014.