

INTRODUCCIÓN

1 INTRODUCCIÓN

La gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) representa uno de los principales desafíos ambientales en las zonas urbanas contemporáneas. El vertedero de Porcelana, ubicado en el municipio de Bermejo, se ha convertido en un punto crítico para la disposición de estos residuos, generando preocupaciones significativas tanto en términos de impacto ambiental como de salud pública.

La presente evaluación tiene como objetivo analizar los impactos ambientales derivados de la gestión inadecuada de los residuos sólidos urbanos en el vertedero de Porcelana. Asimismo, se propone un conjunto de estrategias para el aprovechamiento eficiente de estos residuos, con el fin de minimizar sus efectos negativos y promover una gestión más sostenible.

El municipio de Bermejo, como muchas otras localidades, enfrenta problemas relacionados con el incremento de la generación de residuos, la limitada capacidad de los vertederos y la falta de sistemas adecuados de reciclaje y reutilización. Este estudio es crucial para identificar las áreas problemáticas y proponer soluciones viables que puedan ser implementadas a nivel local, contribuyendo así a la mejora de la calidad ambiental y al bienestar de la comunidad.

En la matriz método conessa se pudo identificar y evaluar los impactos ambientales para indicar las posibles medidas correctoras o minimizadoras, la matriz de impactos es de causa-efecto.

El compost de abono orgánico para uso agrícola y doméstico. Se usará la técnica takakura. El takakura es un método de compostaje que emplea microorganismos fermentativos eficientes, para llevar a cabo la degradación controlada de los residuos orgánicos.

En este contexto, la adopción de tecnologías limpias en la gestión de vertederos emerge como una solución prometedora para mitigar los impactos ambientales negativos. Estas tecnologías abarcan desde sistemas avanzados de tratamiento de lixiviados y la captura y aprovechamiento del biogás, hasta la implementación de procesos de valorización de residuos como la digestión anaeróbica y la gasificación, que permiten transformar los RSU en energía y otros productos útiles. La implementación de la técnica Takakura

para compostaje doméstico y agrícola, y la reutilización de la goma de caucho como adoquines y ladrillos peatonales son estrategias específicas para la valorización de residuos. Estas estrategias, combinadas con una gestión adecuada, pueden reducir significativamente la dependencia de los vertederos y promover una economía circular más sostenible.

2 ANTECEDENTES. -

A continuación, se presentan algunos de los vertederos más destacados según su tamaño y volumen de residuos en el mundo, los cuales tienen un impacto significativo en el medio ambiente.

Principales Vertederos por Tamaño y Volumen

1. Apex Regional Landfill, Las Vegas, EE.UU.

- **Tamaño:** 890 hectáreas.
- **Volumen diario:** 9,000 toneladas.
- Este es el vertedero más grande del mundo en términos de superficie y tiene una vida útil proyectada de 250 años, generando metano que se utiliza para producir electricidad

2. Sudokwon Landfill, Incheon, Corea del Sur

- **Tamaño:** 230 hectáreas.
- **Volumen diario:** 20,000 toneladas.
- Este vertedero recibe residuos principalmente de Seúl y es conocido por su sistema de generación de energía a partir del metano

3. Laogang Landfill, Shanghái, China

- **Tamaño:** 335 hectáreas.
- **Volumen diario:** 10,000 toneladas.
- Este vertedero también utiliza el biogás producido para generar energía

4. Malagrotta Landfill, Roma, Italia

- **Tamaño:** 278 hectáreas.
- **Volumen diario:** Entre 4,000 y 5,000 toneladas.
- Aunque ha sido cerrado por problemas ambientales, sigue siendo uno de los más grandes en Europa

5. Delhi Landfills, Nueva Delhi, India

- **Tamaño:** 202 hectáreas.
- **Volumen diario:** Hasta 9,200 toneladas.
- Los vertederos en Delhi han superado su capacidad y continúan siendo utilizados a pesar de los problemas ambientales

Vertederos Notables por su Contaminación

- **Agbogbloshie, Ghana**
 - Conocido como el mayor vertedero de chatarra electrónica del mundo, Agbogbloshie enfrenta graves problemas de contaminación debido a la acumulación de desechos electrónicos importados
- **Mbeubeus, Dakar, Senegal**
 - Este vertedero recibe alrededor de 2,000 toneladas de residuos diarios y ha generado preocupaciones sobre la contaminación del agua y el aire en la región
- **Desierto de Atacama, Chile**
 - Reconocido como el basurero de ropa más grande del mundo, este sitio refleja la crisis del consumo excesivo en la industria (La vanguardia, 2018)

La gestión de residuos sólidos en Bolivia enfrenta serios desafíos, reflejados en la situación de los vertederos del país. A continuación, se presentan aspectos clave sobre los vertederos en Bolivia, incluyendo su cantidad, condiciones y el impacto ambiental asociado.

Estado Actual de los Vertederos

- **Número de Vertederos:** Según datos del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, solo **23 de los 337 municipios** de Bolivia cuentan con un relleno sanitario formal. De estos, solo **16 están en funcionamiento**, mientras que el resto opera como botaderos o vertederos a cielo abierto, lo que representa un grave riesgo para la salud pública y el medio (Diario de circulación nacional opinion, 2024)

En la zona comercial más activa de la ciudad de Bermejo que es la avenida Petrolera, anteriormente se producía grandes cantidades de basura, que fueron un problema recurrente a la hora de evaluar la gestión de los alcaldes del municipio de Bermejo,

puesto que el tratamiento de la basura inorgánica no podía ser solucionado, ya que en varias comunidades rechazaban un vertedero municipal, lo que hoy en día se redujo considerablemente, puesto que ahora existen muchas familias que se dedican al negocio del reciclado de toda esa basura que diariamente se genera en esa zona.

Desde hace varios años el municipio de Bermejo viene ejecutando un plan de reciclaje para mitigar la cantidad de basura contaminante en los vertederos municipales, en ese entendido, a decir del presidente de la comisión de medio ambiente del concejo municipal, Heber Arispe, aseguró que sería el único municipio que realiza el trabajo de reciclar la basura de manera constante y permanente, éste hecho es favorable ante los ojos del departamento, el país, inclusive a nivel internacional, ya que sería un ejemplo a seguir, puesto que no solo se elimina basura contaminante, sino que se generan fuentes de trabajo como así también ingresos económicos en los hogares bermejeños que anteriormente todo lo tiraban a la basura, ahora venden esos desechos, tanto plásticos como aluminio entre otros.

La empresa ECO MUNDO, dirigido por el ingeniero Sadot Torrejón y pioneros en el emprendimiento empresarial del reciclado de la basura, como empresa vienen apoyando a las personas que se dedican a reciclar y la implementación mecánica es fundamental para mejorar las condiciones de trabajo de las personas, “es importante la conciencia y voluntad de la gente, cada día va cambiando, antes lo tiraban, ahora juntan plásticos, cartones, aluminio es algo que se rescata de la basura y ayuda en algo”

En Bolivia, las cifras también han ido incrementando. Según informes del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, el 2016 Bolivia generaba aproximadamente 2 millones de toneladas de residuos sólidos al año, el equivalente a 5400 toneladas al día. De esta cifra, según datos del INE (2017), más del 70% provenían exclusivamente de las 9 ciudades capitales y El Alto.

La gestión de residuos en el país es deficiente en la mayoría de los municipios, pocos son aquellos que cuentan con estrategias sostenibles para el reaprovechamiento, el tratamiento y la disposición final de los mismos. (Rocabado, 2019)

3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Un vertedero es una instalación de tratamiento de residuos autorizada para la eliminación de residuos que ha de reunir unas determinadas condiciones de diseño y seguridad. Además de contar con diversos elementos de vigilancia y control con el fin de evitar y prevenir en la medida de lo posible, los riesgos para el medio ambiente y la salud humana.

En Bolivia se entiende por Gestión Integral de Residuos al sistema conformado por procesos de planificación, desarrollo normativo, organización, sostenibilidad financiera, gestión operativa, ambiental, educación y desarrollo comunitario para la prevención, reducción, aprovechamiento y disposición final de residuos, en un marco de protección a la salud y el medio ambiente (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015)

El Vertedero municipal de Bermejo de Porcelana tiene una vida útil es de un año, lo cual genera una preocupación debido que su función es de un año y lo cierran luego buscan otra zona para el botadero de los residuos, contaminado así otro sectores productivos, algunos residuos sólidos urbanos quedan en la intemperie, a pesar de realizarse el proceso de compactación, quedando así sobre capas de residuos en descubierto como las gomas de caucho, lo cual lleva a generar vectores, propagar enfermedades, etc.

Los resultados de la evaluación permitirán proponer medidas para el aprovechamiento de los residuos que llegan al vertedero que permitan la reutilización de los mismos o la reincorporación al ciclo productivo, para generar beneficios al medio ambiente como también a la economía circular del país mediante el compostaje, reciclaje y aprovechamiento energético, y de esa manera lograr minimizar la disposición final de los residuos sólidos urbanos del vertedero municipal de bermejo.

El Vertedero municipal de Bermejo de Porcelana, viene cumpliendo su función desde el año 2023, dicho vertedero recibió entre 30 a 35 toneladas diarias, toneladas de residuos sólidos recolectados por la Unidad Municipal de Aseo de Bermejo, por ordenanza municipal en gestión del Alcalde y la institución que corresponde se designa un área de vertedero anualmente para no ser invasivo en el aglomeramiento de residuos

sólidos que desecha la ciudad de Bermejo así también, constatar que la problemática se toma muy a la ligera en este distrito dejando así de lado un problema de basura que es de interés relevante para la salud ambiental para la zona y comunidad aledaña.

4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los impactos ambientales generados por la operación del Vertedero de Porcelana en el Municipio de Bermejo y qué medidas de aprovechamiento, basadas en tecnologías limpias, pueden optimizar la disposición final de los residuos sólidos urbanos?

5 JUSTIFICACIÓN

- **Justificación social**

El manejo inadecuado de los residuos sólidos en el Vertedero de Porcelana en el municipio de Bermejo, representa un riesgo para la salud de la población local. La exposición a residuos sin una disposición adecuada puede generar la proliferación de vectores transmisores de enfermedades, como roedores e insectos, aumentando los riesgos de infecciones y problemas respiratorios. Además, la falta de una estrategia de gestión a largo plazo afecta la calidad de vida de la comunidad. La aplicación de tecnologías limpias contribuirá a la reducción de estos impactos, promoviendo un entorno más saludable y fomentando la conciencia ambiental en la población.

- **Justificación ambiental**

El vertedero municipal de Bermejo presenta un problema ambiental crítico debido a su corta vida útil y la falta de medidas efectivas de control y mitigación. La acumulación de residuos sin un adecuado tratamiento genera contaminación del suelo, aire y agua, afectando los ecosistemas cercanos y zonas productivas. La implementación de tecnologías limpias, como el compostaje, el reciclaje y la valorización energética, permitirá reducir el impacto ambiental, minimizar la generación de lixiviados y gases de efecto invernadero, y optimizar el aprovechamiento de los residuos, contribuyendo así a la sostenibilidad ambiental.

- **Justificación económica**

La continua apertura de nuevos vertederos implica un alto costo para el municipio, tanto en términos de habilitación de terrenos como en la gestión de residuos. La

implementación de tecnologías limpias permitirá reducir estos costos a largo plazo al transformar los residuos en recursos aprovechables dentro de la economía circular. La valorización de materiales reciclables, la producción de compost para la agricultura y la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos pueden generar nuevas fuentes de ingresos y empleos, beneficiando tanto al sector público como a la comunidad local.

6 HIPÓTESIS

La operación del Vertedero de Porcelana en el Municipio de Bermejo genera impactos ambientales negativos que incluyen la contaminación del suelo, agua y aire debido a una inadecuada gestión de residuos. La aplicación de tecnologías limpias optimizará la disposición final de los residuos sólidos urbanos, reduciendo su impacto ambiental y mejorando la calidad de vida de la población.

7 OBJETIVOS

Objetivo General

Identificar y evaluar los impactos ambientales generados en la etapa de operación que son ejecutadas en el Vertedero de Porcelana del Municipio de Bermejo y proponer medidas de aprovechamiento de la disposición final de los residuos sólidos urbanos a través de la aplicación de las tecnologías limpias para mejorar la calidad de vida.

Objetivos Específicos

- Identificar los impactos ambientales que se generan por la operación del Vertedero de Porcelana Municipal de Bermejo mediante un flujograma de procesos.
- Evaluar los impactos ambientales mediante la utilización de la Matriz Conesa en la etapa de operación del Vertedero de Porcelana del Municipio de Bermejo.
- Plantear medidas de aprovechamiento de la disposición final de los residuos sólidos urbanos a través de propuestas de aplicación de las tecnologías limpias del Vertedero de Porcelana Municipio de Bermejo.

CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

De acuerdo a Jaramillo Henao, G., & Zapata Márquez, L. M. (2008). menciona en su estudio realizado sobre el ” **Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia** ” que La importancia del aprovechamiento de los residuos orgánicos empieza a adquirir una mayor dimensión por el acelerado crecimiento urbanístico y la necesidad de reutilizar materias primas desechadas, lo que motivó a hacer una investigación documental cuyo tema central es el aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos Urbanos en Colombia. En este trabajo se agrupa la información más relevante acerca del tema en los últimos 10 años, iniciando con la definición y clasificación de los residuos, pasando por la generación y tipos de aprovechamiento y finalizando con los costos operativos y ambientales.

De acuerdo a Caballero-Saldívar, Diana Elena; de la Garza-Requena, Francisco Rafael; Andrade Limas, Elizabeth del Carmen; Briones-Encinia, Florencio, menciona en su estudio realizado sobre “**Los rellenos sanitarios: una alternativa para la disposición final de los residuos sólidos urbanos**” que los rellenos sanitarios son una buena alternativa para la disposición final de los residuos sólidos urbanos y cuando están bien diseñados y son operados de manera adecuada generan grandes beneficios a la población y al medio ambiente. Existe toda una normativa que sanciona y vigila la ubicación, el diseño, la construcción y operación de los sitios para la disposición final de estos residuos. De acuerdo con la información recabada, no existen suficientes rellenos sanitarios en México para tener un manejo integral de los residuos sólidos urbanos generados.

1.2 MARCO CONCEPTUAL

1.2.1 Siglas y definiciones

1.2.1.1 Ley

Ley de Medio Ambiente N° 1333, de 27 de abril de 1992 (Ley de Medio Ambiente N° 1333, 1992).

1.2.1.2 MMayA

Ministerio de Medio Ambiente y Agua.

1.2.1.3 Aprovechamiento

Todo proceso industrial y/o manual cuyo objeto sea la recuperación o transformación de los recursos contenidos en los residuos (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

1.2.1.4 Contaminación por residuos sólidos

Es la degradación de la calidad natural del medio ambiente, como resultado directo o indirecto de la presencia o el manejo y disposición final inadecuados de los residuos sólidos (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

1.2.1.5 Disposición final

Acción de depositar permanentemente los residuos sólidos en un lugar. “Proceso u operación efectuada para disponer los residuos sólidos como última etapa de su manejo en forma permanente” (Ley N° 755, De Gestión Integral De Residuos, 2015).

1.2.1.6 Fauna Nociva

Especies animales que por condiciones ambientales incrementan su población llegando a convertirse en plaga, vectores potenciales de enfermedades infectocontagiosas o causantes de daños a las actividades o bienes humanos (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

1.2.1.7 Gestión de residuos sólidos

Es el conjunto de actividades como ser generación, barrido, almacenamiento, recolección, transferencia, transporte y disposición final de los residuos de acuerdo con sus características, para la protección de la salud humana, los recursos naturales y el medio ambiente (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

1.2.1.8 Reciclaje

Proceso que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea el misma en que fue generado u otro diferente (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

1.2.1.9 Relleno Sanitario

Obra de ingeniería para la disposición final segura de residuos sólidos en sitios adecuados y bajo condiciones controladas, para evitar daños al medio ambiente y la salud (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

1.2.1.10 Residuos sólidos o basura

Materiales generados en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control, reparación o tratamiento, cuya calidad no permite usarlos nuevamente en el proceso de los generó, que pueden ser objeto de tratamiento y/o reciclaje (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

1.2.1.11 Ambiente

como el conjunto de factores bióticos y abióticos que actúan sobre los organismos y comunidades ecológicas determinando su forma y desarrollo (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

1.2.1.12 Medio

se podría definir como el elemento en el que vive una persona, animal o cosa (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

1.2.1.13 Impacto Ambiental

Interacción que se produce entre un vector de acción motivado por una instalación, obra o actividad, sobre un elemento o componente del medio físico, biótico, social, económico, cultural o paisajístico, en un territorio determinado.

Debe ser correctamente contextualizado (acción ultima que lo produce y primer elemento que lo percibe) y valorado. En su caso, deberán diseñarse medidas específicas para corregir los efectos esperados, así como programas de vigilancia y seguimiento ambiental (Vargas Rosas, 2020).

1.2.1.14 Calidad de vida

Situación en la que se encuentra el medio ambiente en su totalidad: medio físico, biótico, social, económico, cultural y paisajístico. Se asemeja al termino sostenibilidad pues una elevada calidad de vida suele referir un equilibrio entre los tres pilares del desarrollo sostenible (social, ambiental y económico). No obstante, cuenta con una acepción más subjetiva (CEPAL, 2002).

1.2.1.15 Residuos sólidos municipales

Aquellos que se generan en las viviendas, parques, jardines, vía pública, oficinas, mercados, unidades educativas, comercios, demoliciones, construcciones, instalaciones, establecimientos de servicios y en general todos aquellos generados en

actividades municipales que no requieran técnicas especiales para su control, exceptuando los residuos peligrosos y potencialmente peligrosos de hospitales, clínicas, laboratorios, actividades industriales, centros de investigación, etc. (Norma Boliviana NB 742-760, 1996).

1.2.1.16 Valoración de un Impacto Ambiental

Utilización de distintas técnicas, cualitativas y/o cuantitativas, para dotar de un valor al impacto (Mora Barrantes, 2016).

1.2.1.17 Medio Social

Conjunto de elementos presentes en el ámbito social de un territorio. Aunque pueden estar muy relacionados con el medio cultural (algunos autores consideran un solo medio socio-cultural) (Vargas Rosas, 2020).

1.2.1.18 Medio Paisaje

Factor del medio ambiente que presenta una imagen totalizante del territorio en el que se interviene (Vargas Rosas, 2020).

1.2.1.19 Medio Económico

Conjunto de procesos de producción, intercambio, distribución y consumo de bienes y servicios, entendidos estos como medios de satisfacción de necesidades humanas en un territorio (Vargas Rosas, 2020).

1.2.1.20 Medio Biótico

Parte del medio ambiente que acoge a la vegetación y a la fauna. Para su consideración se realiza la mayor segregación posible, en función de la presencia, relevancia, rareza o abundancia de las especies o incluso familias (Vargas Rosas, 2020).

1.2.1.21 Matriz de identificación o valoración

Instrumento para la gestión de las diferentes interacciones de sostenibilidad que se identifican en la fase de diagnóstico en un proceso de desarrollo sostenible (Rayén Quiroga, 2001).

1.2.1.22 Residuos Sólidos

Materiales en estado sólido o semisólido de características no peligrosas, especiales o peligrosas, generados en procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control, reparación o tratamiento, cuyo generador o

poseedor decide o requiere deshacerse de estos, y pueden ser susceptible de aprovechamiento o requieren sujetarse a procesos de tratamiento o disposición final.

Los residuos sólidos urbanos, denominados residuos urbanos, son aquellos que se generan en las actividades desarrolladas en los núcleos urbanos o en sus zonas de influencia, como son los domicilios particulares, los comercios las oficinas y los servicios. También son catalogados como residuos urbanos los que no son identificados como peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades (Buen Rostro Delgado, Analisis de generacion y composicion de residuos solidos urbanos Ed universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo Morelia , Mich Mexico . pag 15, 2001)

1.2.1.23 Contaminación

La contaminación es cualquier sustancia o forma de energía que puede provocar algún daño o desequilibrio, irreversible o no, en un ecosistema, medio físico un ser vivo. Es siempre una alteración negativa del estado natural del medio ambiente, por tanto, se genera como consecuencia de la actividad humana. Para que exista contaminación, la sustancia contaminante deberá estar en cantidad relativa suficiente, como para provocar ese desequilibrio. Esta cantidad relativa puede expresarse como la masa de la sustancia introducida en relación con la masa o el volumen del medio receptor de la misma, este cociente recibe el nombre de (Buen Rostro Delgado, 2018)

1.2.1.24 Reciclaje

Es un Proceso de que consiste en someter de nuevo una materia, o un producto ya utilizado a un ciclo de tratamiento total o parcial, para obtener una materia prima o un nuevo producto. También se, podría definir como la obtención de materias primas a partir de, desechos, introduciéndolos de nuevo en el ciclo de la vida y se produce ante la perspectiva del agotamiento de recursos naturales, y para eliminar de forma eficaz los desechos (Buen Rostro Delgado, 2001)

1.2.1.25 Celda de Disposición Final para Residuos Sólidos.

Área definida de un vertedero donde se esparcen y compactan los residuos durante el día siendo cubiertos al final del mismo (Norma Boliviana NB 742-760, 1996).

1.2.1.26 Manejo de los residuos sólidos

El manejo de los residuos sólidos ha sido reflejo de las características del proceso de urbanización en cualquier asentamiento humano. Así, la generación de basura y su manejo, han crecido en relación directa al tamaño de la población, usos del suelo, nivel de ingresos y patrones de consumo. En la actualidad, el manejo de los residuos sólidos conforma un sistema en donde se encuentran estrechamente vinculadas las diversas etapas que, a partir de la producción de los artículos de consumo, se inicia la generación de residuos para pasar a la recolección, tratamiento y disposición final, las cuales se explica a continuación (Higueras Espinoza, 2010):

Los procesos de los residuos sólidos tienen su punto de partida en la generación de los materiales orgánicos e inorgánicos, que una vez utilizados por el hombre pierden su utilidad o su valor y son “tirados al bote de basura”, es decir, son almacenados en espera a ser recolectados por el servicio de limpieza que los concentra en los vehículos recolectores y los transporta a las estaciones de transferencia, donde los residuos se vacían en camiones con caja de gran capacidad para llevarlo a los sitios de disposición final, que es el lugar donde se depositan (Higueras Espinoza, 2010).

1.2.1.27 Generación

El incremento que se ha experimentado en los últimos años se caracteriza por una actividad económica concentrada en la producción y comercialización diversificada de bienes de consumo un excesivo empleo de empaques y envases. Uno de los aspectos que ha incrementado el volumen de los residuos sólidos es la utilización de numerosos envases desechables, que de algún modo son un atractivo en la perspectiva de mercado buscada por los industriales, ya que, en la disyuntiva de utilizar un envase retornable. El cual debe soportar los manejos bruscos, prefieren el no retornable que tiene peso o resistencia mínima necesaria para un viaje seguro y es cómodo para el consumidor. Esta es justamente una de las trampas de la sociedad de consumo y del progreso malentendido, lo que ahora es cómodo mañana puede ser mortal (Higueras Espinoza, 2010).

El crecimiento demográfico influye asimismo en la medida en que cada nueva persona que se integre a una ciudad, desecha cierta cantidad de materias al satisfacer sus

necesidades. Esto implica un crecimiento constante de los residuos, aunque no en la misma proporción que el aumento de la población, la cultura y la publicidad. Por otro lado, los ingresos elevados posibilitan la adquisición de gran número de bienes de consumo, así como desecho frecuente de objetos y elementos que podrían seguirse usando en su mismo estado o bien con una reparación, en caso necesario. Así tenemos que existe un mayor volumen de desechos en los niveles sociales altos, debido a la presencia frecuente de empaques y envolturas en la composición de la basura (Higueras Espinoza, 2010).

Los factores culturales también influyen en el consumo. Tradicionalmente, la familia ha funcionado como una unidad productora de ciertos bienes, como en el caso de los alimentos, sin embargo, en la actualidad ha pasado a ser una unidad de consumo que depende cada vez más de productos procesados industrialmente, y que con frecuencia presentan mayor disponibilidad. En este sentido, a pesar de que muchas familias siguen comprando productos frescos y a granel en los mercados, la publicidad de los medios de comunicación causa un gran impacto, ya que modifica los patrones de consumo generalizado. De la misma manera, esto afecta en forma negativa a los sectores con ingresos más bajos puesto que consume productos más caros con menor valor nutritivo. La generación de los residuos sólidos es muy difícil de controlar, debido a que para ello, tendrían que modificarse conductas generalizadas de consumo que son reforzadas cotidianamente por las características de vida de la ciudad; puesto que por las cada vez mayores necesidades de consumo de la población, sobre todo en materia de alimento, y a los problemas de abasto que se presenta, la población va optando por comprar productos que puedan conservarse por más tiempo pero que generalmente tienen la desventaja de crear más desechos de origen sintético (Higueras Espinoza, 2010).

1.2.1.28 Almacenamiento

Es el momento en el que la basura es depositada en un recipiente o en algún lugar en el sitio donde se genera, en espera de que sea recogida para su disposición final. En muchos hogares, comercios o establecimientos prestadores de servicios (restaurantes, hoteles, etc.) el almacenamiento se realiza de manera inadecuada, pues los desperdicios se dejan en algún patio trasero y/o al descubierto; o bien, se queman, causando impactos

negativos en el ambiente y en la salud. por otro lado, los recipientes en que son colocados varían demasiado: bolsas de papel, plástico, cajas de cartón, botes de lámina, madera o plástico y recipientes hechos para tal fin. Esto propicia la presencia de insectos, malos olores y filtraciones de líquidos escurridos de la basura. Igualmente, el lugar donde se coloca la basura es por lo regular impropio, generalmente, la cocina, puesto que no se dispone de espacio suficiente (Higueras Espinoza, 2010).

La frecuencia con que se tira la basura es también importante, ya que después de cierto tiempo, los desechos orgánicos entran en descomposición y pueden dañar la salud de los habitantes de la casa. Además, la mezcla de desechos orgánicos e inorgánicos hace que se dificulte posteriormente el rescate de materiales reutilizable y, por ende, reduce la calidad de éstos. El uso de recipientes y el lugar que se utiliza para su almacenamiento están en parte condicionados por la capacidad económica de los generadores y su disponibilidad de espacio (Higueras Espinoza, 2010).

1.2.1.29 Recolección

En esta actividad se transfiere los desechos a un vehículo impulsado por una fuerza motriz, animal o humana para su disposición final, almacenamiento o industrialización (Higueras Espinoza, 2010).

a) Manual

Se caracteriza por ser utilizado en pequeñas localidades que producen menos de 15 toneladas diarias de desechos sólidos. Las mismas no tienen la oportunidad de disponer de maquinaria pesada para el manejo del vertedero. Como hacemos referencia a un proceso manual, hablamos de un grupo de hombres con instrumentos con los que hacen el trabajo (Higueras Espinoza, 2010).

Se emplea la fuerza humana para transferir los desechos generados de un lugar a otro, y es básicamente para recolectar desperdicios de casas habitación y comercios debido a su escasa capacidad. Esta es realizada por el personal del departamento de limpieza municipal, así como por particulares, teniendo las siguientes ventajas:

- Posibilidad de recoger desechos en cualquier tipo de pavimento
- Posibilidad de operar en lugares inaccesibles a otro tipo de vehículo
- Pequeña inversión inicial para la operación

- Mínimo mantenimiento mecánico
- Utilización de mano de obra no calificada
- Facilidad para recoger cualquier tipo de material
- Las principales desventajas son los altos riesgos para la salud y el continuo encarecimiento de la mano de obra.

(Higueras Espinoza, 2010)

b) Semimecanizado

Generalmente, se usa para comunidades que producen entre 16 y 40 toneladas de basura por día. Además, requiere maquinaria pesada para reforzar el trabajo manual, esto con el objetivo de una adecuada compactación y para que la obra de infraestructura tenga una vida útil más prolongada.

Es la actividad que se realiza con un transporte motorizado de determinada capacidad para transferir desechos de su lugar de generación al de su disposición; el vehículo es llenado en forma manual (Higueras Espinoza, 2010).

c) Mecanizada

Aquí estamos hablando de vertederos para grandes urbes que generan más de 40 toneladas de residuos sólidos y desperdicios por día. Se trata de un proyecto que necesita planificación y gestión específica.

Se deben considerar aspectos como: lapso de operación, personal, gastos administrativos y de mantenimiento, logística, magnitud del terreno, entre otros.

Se realiza en las cunetas de las calles con ayuda de máquinas barredoras, aun no implementada en los municipios.

La disposición final de los residuos sólidos en todo el mundo sigue siendo un tema importante (Higueras Espinoza, 2010).

1.2.1.30 Transportación

El transporte de los desechos está íntimamente relacionado con la cantidad y el tipo de los mismos. Este es uno de los elementos más problemáticos de la operación actual para el manejo de los desperdicios. Según el diagnóstico del secretariado de la conferencia de las naciones unidas sobre medio ambiente y desarrollo (CNUMAD), entre el 70 % y el 80 % de los gastos de operación se invierten en transporte y además,

el presupuesto siempre resulta insuficiente para los crecientes costos de adquisición y mantenimiento del parque vehicular (Higueras Espinoza, 2010).

1.2.1.31 Disposición Final

Este es un aspecto inevitable del manejo de los desperdicios sólidos, pues, independientemente de que existan las condiciones para el desarrollo tecnológico de todas las opciones de tratamiento de los mismos, siempre existirán residuos de los que habrá que hacerse cargo (Higueras Espinoza, 2010).

1.3 MARCO TEÓRICO

1.3.1 Impacto ambiental

De acuerdo con ESPINOZA (2001:17) “Impacto ambiental es la alteración significativa del ambiente, de los sistemas naturales y transformados y de sus recursos, provocada por acciones humanas y de carácter positiva o negativa (Espinoza, 2001).

Impacto ambiental es cualquier alteración de las condiciones ambientales o creación de nuevas condiciones ambientales que pueden ser adversas (negativas) o beneficiosa (positiva), causada por una sola acción o conjunto de acciones de una obra de desarrollo (Gallo Gallo, 2021).

1.3.2 Evaluación de impacto ambiental

De acuerdo con Vidal y Franco (2009) y la IAIA (2007, 2009), la EIA es un estudio que sirve para identificar, predecir e interpretar el impacto ambiental, así como para prevenir las consecuencias negativas que determinadas acciones, planes, programas y proyectos pueden tener en la salud humana, el bienestar de las comunidades y el equilibrio ecológico.

La evaluación del impacto ambiental es, por tanto, una de las herramientas de protección ambiental que, al ser apoyada por una institucionalidad apropiada a las necesidades de los distintos países, contribuye a fortalecer el proceso de tomar decisiones a nivel de políticas, planes, programas y proyectos, incorporando nuevos factores y variables a considerar en el análisis global (De La Maz, C. 2007).

La evaluación del impacto ambiental es uno de los instrumentos de la política ambiental con aplicación específica e incidencia directa en las actividades productivas, que permite plantear opciones de desarrollo que sean compatibles con la preservación del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales (Trejo, B. 2000).

La evaluación del impacto ambiental (EIA) en el ámbito internacional y nacional, como herramienta indispensable de la política pública ambiental dirigida hacia la implementación de principios de sustentabilidad; resaltando la importancia y la problemática compleja de la construcción de indicadores ambientales dentro de este proceso (Perevochtchikova, 2013).

1.3.3 Residuos

Material en estado sólido, semisólido o líquido generado en procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control, reparación o tratamiento, cuyo generador o poseedor decide requiere deshacerse de este, que puede ser susceptible de aprovechamiento o requiere sujetarse a procesos de tratamiento o disposición final. (Ley N° 755, De Gestión Integral De Residuos, 2015)

1.3.4 Residuos Sólidos

Materiales en estado sólido o semisólido de características no peligrosas, especiales o peligrosas tratamiento, cuyo generador o poseedor decide o requiere deshacerse de estos, y pueden ser susceptible de aprovechamiento o requieren sujetarse a procesos de tratamiento o disposición final. (Ley N° 755, De Gestión Integral De Residuos, 2015)}

1.3.5 Aprovechamiento De Residuos Sólidos Urbanos

Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía. (SEMARNAT).

Conjunto de operaciones dirigidas a la obtención de los recursos contenidos en los residuos mediante la reutilización, valorización, reciclado o recuperación de los mismos (Ley 1/1999, de residuos de Canaria, 1999).

1.3.6 Relleno Sanitario

Según la Semarnat (2004), los rellenos sanitarios son obras de infraestructura que involucran métodos de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, a través de un proceso que va desde el tratamiento y la compactación hasta la cubierta final de los residuos.

Instalación o infraestructura que cumple con las condiciones técnicas, sanitarias y ambientales empleada para la disposición final de residuos donde se realiza el esparcimiento, acomodo y compactación de los mismos sobre una base impermeable, la cobertura con tierra u otro material inerte, el manejo y tratamiento de lixiviados y gases y, el control de vectores con el fin de evitar la contaminación del ambiente y proteger la salud de la población (Ley N° 755, De Gestión Integral De Residuos, 2015).

1.3.7 Alternativas para la Disposición Final de Residuos Sólidos

La disposición final de residuos sólidos corresponde a la última etapa de su manejo. Sin las condiciones técnicas necesarias, genera mayores riesgos para la salud y el medio ambiente (CEPAL, 2016).

En Bolivia, se presentan distintas maneras de disposición final como vertederos, botadero controlado y botadero a cielo abierto. Se considera vertedero a una instalación de tratamiento de residuos autorizados para la eliminación de residuos que ha de reunir determinadas condiciones de diseño y seguridad, además de contar con diversos elementos de vigilancia y control con el fin de evitar y prevenir, en la medida de lo posible, los riesgos para el medio ambiente y la salud humana. El documento de diagnóstico de gestión de residuos sólidos en Bolivia señala que: Un botadero controlado es un sitio de disposición final, que aun sin disponer de todas las medidas técnicas necesarias, cuenta con actividades de control y mantenimiento, como el compactado y recubrimiento con material de cobertura. Se considera botadero a cielo abierto, al sitio de disposición final, donde los residuos sólidos se abandonan de forma arbitraria, sin ningún tipo de control (MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA , 2011).

La disposición final en Bolivia se realiza en su mayoría a cielo abierto. En las ciudades capitales y mayores, el tiempo de vida útil de los sitios se encuentra en la última fase y en algunos casos la ubicación ha quedado cerca de poblaciones urbanas, agravándose más el problema. Debido a la falta de planificación y rechazo de la población, no se ha previsto la ubicación de nuevos sitios. Esto ha sucedido en muchos municipios y es el caso actual de Bermejo con el vertedero controlado de Porcelana.

Según información proporcionada por el Viceministerio de agua potable y saneamiento básico en el 2011, 9 municipios disponen sus residuos sólidos en rellenos sanitario, 20 en botaderos controlados y 154 en botaderos a cielo abierto. De los 327 municipios que conforman el país, el 90.8% dispone sus residuos a cielo abierto, el 6.1% en botaderos controlados y sólo el 3.1% en rellenos sanitarios (Viceministerio de agua potable y saneamiento básico, 2011).

1.3.8 Evaluación de Impactos Ambientales

se entiende por Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) al conjunto de procedimientos administrativos, estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de una determinada obra, actividad o proyecto puedan causar sobre el medio ambiente (Ley de Medio Ambiente N° 1333, 1992).

1.3.9 Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos

Es fundamental para la sostenibilidad y la protección del medio ambiente (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2013).

1. ¿Qué son los residuos sólidos orgánicos?

- Los residuos sólidos orgánicos provienen de origen vegetal (como alimentos) y animal.
- Ejemplos incluyen cáscaras de frutas, huesos de carne, restos de verduras, entre otros (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2013).

2. ¿Cómo reciclarlos?

- El compostaje es una técnica común. Transforma residuos orgánicos en compost, un valioso fertilizante natural.
- También pueden convertirse en bioenergía mediante la digestión anaeróbica (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2013).

3. Beneficios del aprovechamiento:

- Reducción de residuos en vertederos.
- Economía circular al reutilizar recursos.
- Fertilización de suelos y mejora de cultivos (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2013).

1.3.10 Tecnologías Limpias

Las tecnologías limpias, también conocidas como "cleantech", son un conjunto de procesos, productos y servicios diseñados para reducir significativamente el impacto ambiental negativo de las actividades humanas. Estas tecnologías se centran en la eficiencia energética, el uso sostenible de los recursos, y la minimización de residuos y emisiones de gases de efecto invernadero (Salas Canales, 2022).

1.3.10.1 Gasificación y pirólisis

- **Descripción:** Estas tecnologías utilizan calor para transformar residuos sólidos en gases combustibles, como el gas de síntesis, que pueden ser usados para generar calor y electricidad.
- **Beneficios:** Reduzca el volumen de residuos y aproveche su contenido energético.

(Salas Canales, 2022).

1.3.10.2 Reciclaje

- **Descripción:** Involucra la recolección, procesamiento y reutilización de materiales como papel, vidrio, plásticos y metales.
- **Beneficios:** Reduzca la cantidad de residuos que van a los vertederos y conserve los recursos naturales.

(Salas Canales, 2022).

1.3.10.3 Compostaje

- **Descripción:** Proceso aeróbico que convierte residuos orgánicos en compost, un bono natural rico en nutrientes.
- **Beneficios:** Reducir la cantidad de residuos orgánicos y producir un producto valioso para la agricultura.

(Salas Canales, 2022).

1.3.10.4 Tecnologías Inteligentes de Residuos

- **Descripción:** Utilizan robótica, inteligencia artificial, IoT, y análisis de datos para mejorar la eficiencia en la recolección, separación y valorización de residuos.
- **Beneficios:** Optimizar los procesos de gestión de residuos, mejorando la eficiencia y reduciendo costos.

(Salas Canales, 2022).

1.3.10.5 Tratamiento Mecánico-Biológico

- **Descripción:** Combina procesos mecánicos y biológicos para reducir la cantidad de residuos y mejorar su calidad para el reciclaje o la valorización energética.

- **Beneficios:** Reduce el volumen de residuos y facilita su tratamiento posterior.

(Salas Canales, 2022)

1.3.10.6 Incineración con Recuperación de Energía

- **Descripción:** Quema de residuos a altas temperaturas para producir vapor que se utiliza para generar electricidad.
- **Beneficios:** Reducir el volumen de residuos y generar energía, aunque requiere controles ambientales rigurosos.

(Salas Canales, 2022).

1.3.10.7 DIGESTIÓN ANAERÓBICA

Es un proceso biológico en el cual los microorganismos descomponen materia orgánica en **ausencia de oxígeno**, produciendo **biogás**. Este biogás contiene principalmente **metano (CH₄)** y **dióxido de carbono (CO₂)**. Aquí tienes más detalles (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2013):

1. Fases del proceso:

- **Hidrólisis:** Se descomponen compuestos de mayor peso molecular en monómeros y oligómeros.
- **Bacterias acidogénicas:** Transforman monómeros y oligómeros en ácidos grasos volátiles (como propiónico, butírico y valérico).
- **Bacterias acetogénicas:** Convierten ácidos grasos volátiles en ácido acético.
- **Bacterias metanogénicas:** Transforman ácido acético y otros compuestos en metano y dióxido de carbono.
- También participan bacterias hidrogenotróficas para mantener el equilibrio de hidrógeno en el medio.

2. Aplicaciones:

- **Tratamiento de residuos orgánicos:** Reduce la cantidad de residuos y genera energía renovable.
- **Producción de biogás:** Utilizado como combustible o fuente de energía.
- **Contribución a la sostenibilidad ambiental.**

El Aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos en un municipio puede permitir la reducción de hasta un 50% en el peso de los residuos que vayan a ser depositados en el relleno sanitario.

Gestión Municipal de Aprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos

La gestión municipal para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos debe tomar en cuenta los siguientes componentes básicos:

- Clasificación y Almacenamiento de los residuos,
- Recolección diferenciada y transporte
- Tratamiento, Distribución y Utilización del Producto.

El éxito de un proyecto de aprovechamiento tanto para materiales orgánicos como inorgánicos, depende de una correcta separación en origen ya que ésta permite aumentar la pureza de cada tipo de residuos (materiales) y la mayor eficiencia de su tratamiento de compostaje o reciclaje (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2013).

Para que el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos sea efectivo deben realizarse las siguientes acciones:

- Separar o seleccionar los residuos en origen clasificando los mismos en diferentes fracciones (ejemplo, orgánicos, reciclables y no aprovechables); esta actividad debe ser realizada por el ciudadano/a, en forma permanente hasta convertirse en un hábito. La selección en origen es especialmente importante en el caso de los residuos orgánicos, puesto que de esta depende la calidad del producto.
- Analizar el tipo de separación adecuado según el contexto de la población y el modelo de gestión a implementar.
- Diseñar e implementar de forma continua una campaña educativa y comunicativa para lograr cambiar el hábito del ciudadano/a.
- Recolectar y transportar los residuos de forma selectiva; es decir, la empresa u operador de aseo debe planificar la recolección y el transporte diferenciado para los residuos separados por el ciudadano/a (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2013).

1.3.11 Educación y Concienciación

- Sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de reducir, reutilizar y reciclar.
- Capacitar a funcionarios municipales y operadores del vertedero en prácticas sostenibles.

La aplicación de tecnologías limpias y la participación activa de la comunidad son esenciales para lograr una gestión más eficiente y responsable de los residuos sólidos del Vertedero de Porcelana del Municipio de Bermejo.

Los días lunes y martes de cada semana es cuando más basura se recoge, entre 25 a 30 toneladas, así lo confirmó la responsable de aseo urbano municipal Jessica Farfán, los otros días de la semana es menor la cantidad y los puntos críticos son la avenida Petrolera y la zona del mercado Bolívar, lugares de concentración masiva de comerciantes. En la zona comercial de la avenida Petrolera se tiene el apoyo de las personas que realizan el reciclado de basura, tales como el cartón, los plásticos entre otros, trabajo que se va realizando hace varios años atrás y que de no tener ese apoyo sería un caos con la basura en ese sector (Farfán.)

Con el bum del negocio de las cubiertas o neumáticos que llevan a la Argentina, están inundando del envoltorio que es arrojado por todos lados, un sondeo con los visitantes cuenta que no existen contenedores donde arrojar esa basura, que si existiera los dejarían ahí. (El Andaluz/Bermejo)

1.3.12 Vertedero/Botadero

Estos sitios de disposición final se dividen en controlados y no controlados o también conocidos como botaderos a cielo abierto. Los mencionados en un principio cuentan con las actividades mínimas de control y mantenimiento, como el compactado y recubrimiento con material de cobertura

En diagnóstico de gestión integral de residuos sólidos (2011) en Bolivia indica que los botaderos controlados en Bolivia normalmente cuentan con impermeabilización natural (arcilla), sin embargo, aquello no implica que se hayan considerado procedimientos técnicos por ejemplo la compactación y la permeabilidad del terreno. y en el peor de los casos no se aplica una geomembrana por debajo de la piscina, pero si una capa de arcilla, en cuanto a los sistemas de captación de gases, estos no son

contemplados o no se aplica aun (MINISTRO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA, 2012).

1.3.13 Situación y contexto histórico del vertedero de porcelana del Municipio de Bermejo

El vertedero de Porcelana del municipio de Bermejo, ubicado en la comunidad de Porcelana, ha enfrentado varios desafíos del año. Originalmente, este vertedero fue establecido para manejar los residuos sólidos de la región, pero con el pasar de los días, ha llegado a su capacidad máxima, lo que ha generado preocupaciones significativas entre los residentes locales.

Situación Actual: El vertedero ha rebasado su capacidad, y los vecinos han comenzado a organizarse para impedir la entrada de más camiones de basura debido al temor de contaminación de las aguas subterráneas que abastecen a la comunidad. Además, la falta de tratamiento adecuado de los residuos ha exacerbado estos problemas, con residuos arrojados a cielo abierto.

Contexto Histórico: El vertedero ha sido un punto de controversia durante el año. A pesar de los compromisos del gobierno municipal para cerrar el vertedero y trasladarlo a una nueva ubicación en la comunidad de Colonia Linares, estos planes no han avanzado significativamente. La comunidad de Porcelana, donde se encuentra el vertedero, ha expresado repetidamente su preocupación por la proximidad del vertedero a una unidad educativa y a pozos profundos de agua.

Planes Futuros: El Gobierno Municipal está en negociaciones para trasladar el vertedero a Colonia Linares, ofreciendo beneficios a los residentes de esa comunidad para aceptar el proyecto. Sin embargo, aún no hay una fecha exacta para este traslado, y la comunidad sigue vigilante para evitar que se depositen más residuos en el vertedero actual.

1.3.14 Cierre técnico de sitios de disposición final de residuos sólidos.

En Bolivia se cuenta con guías técnico de vertederos con el fin de hacer una correcta gestión de los sitios de disposición final de residuos sólidos. En síntesis, se busca reducir el volumen y cantidad de residuos sólidos a disponer en las celdas mediante la compactación de los mismos y la separación de residuos aprovechables.

La lista de actividades para el cierre técnico considera desde la evaluación del estado del sitio de disposición, actividades sociales, actividades de ingeniería y actividades de monitoreo y seguimiento (MINISTRO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA, 2012)

Las actividades y su descripción se presentan en el siguiente cuadrado:

CUADRO 1. ACTIVIDADES DEL PLAN DE CIERRE TÉCNICO DE UN VERTEDERO

Actividad	Descripción
Determinación del Derecho Propietario	Responsabilidad del gobierno municipal, es importante que tenga definido el derecho propietario del precio, ya que, en caso de ser propiedad privada. Será necesaria la expropiación el terreno.
Difusión del Cierre Técnico del Vertedero/Botadero	Informar a la población en general y las autoridades ambientales competentes, sobre el cierre técnico del vertedero.
Trabajo Social con Segregadores de Residuos Sólidos	Si bien el segregado es una actividad sancionada por la normativa acta, desde el punto de vista de responsabilidad social, se debe diseñar un plan de reubicación de las personas afectadas.
Construcción del Cerco Perimetral y Puerta de Acceso	Para limitar el acceso de personas ajenas que puedan seguir llevando al lugar sus residuos y también para impedir el ingreso de animales se debe construir un cerco perimetral.
Caseta de Vigilancia e Implementación de Ambiente para Almacén de Insumos	Un servicio de vigilancia para impedir que se siga disponiendo residuos sólidos y para controlar la entrada y salida de vehículos de la obra, así como de personas y/o animales que puedan entorpecer los trabajos.
Excavación y Traslado de los Residuos al Vertedero	Consiste en extraer los residuos sólidos y el suelo contaminado por estos y disponerlos en un nuevo vertedero o en su caso, en una celda nueva construida en el lugar y acondicionar el sitio para otro uso futuro definido.
Habilitación de Vías de Acceso	Se debe mejorar la vía interna perimetral del vertedero, para posibilitar el tránsito del equipo o maquinaria al área interior del botadero.

Actividad	Descripción
Sistemas de Captación de Biogás y Quema o Recuperación Energética	La emisión de gases depende principalmente de la edad del vertedero y del tipo de residuos depositados. Los parámetros que condicionan de forma prioritaria la generación de biogás son, el contenido de humedad, contenido de material orgánica, la compactación, la granulometría, altura de las capas, el espesor de la cobertura diaria granulometría, altura de las capas, el espesor de la cobertura diaria. Los sistemas típicos para controlar el gas incluyen: pozos de extracción y combustión del gas, combustión que podría ser aprovechada como fuente de energía.
Estabilidad Física del Vertedero	Para elaborar el diseño geométrico al que se quiere llegar, se deberá partir de un estudio topográfico del botadero, de forma de garantizar la integración en el paisaje y estabilización física o estructural del botadero una vez cerrado. Los taludes de la celda, se deben conformar de tal manera que no causen erosión y puedan darle buena estabilidad al vertedero. Un sistema de cobertura final debe ser construido tomando en cuenta las condiciones descritas en la NB-760. La cobertura final estará conformada básicamente por tres capas: una capa de soporte, una capa de barrera hidráulica (capa impermeable) y una capa vegetal.
Cobertura Final de la Celda	Tiene como objetivo principal, cumplir con la NB-760 respecto al área de amortiguamiento además de servir como cortina rompevientos.
Forestación del Predio	Aminora los efectos erosivos de las lluvias y escorrentías, mejorar la estabilidad de los taludes. Mejora la estabilidad en la orilla de la banquina y además agrega un diseño paisajístico al lugar.
Diseño de la Red o Pozos de Monitoreo de Aguas Subterráneas	Los puntos de muestreo deben permitir evaluar la calidad del agua subterránea y estimar tanto las propiedades hidráulicas del acuífero como la dirección y velocidad del flujo subterráneo. El uso futuro de un vertedero depende del clima, de su localización respecto al área urbana, de su extensión y de la configuración final del vertedero.

Actividad	Descripción
Propuestas del Uso Final del Sitio	El terreno de un botadero cerrado se presta para desarrollar programas de recuperación paisajística y social como un parque, un campo deportivo o una zona verde.

Fuente; IBNORCA, 1996

1.4 MARCO LEGAL/NORMATIVO

1.4.1 Constitución Política del Estado 7ma Edición 2016

Artículo 302

I. Son competencias exclusivas de los gobiernos municipales autónomos, en su jurisdicción aseo urbano, manejo y tratamiento de residuos sólidos en el marco de la política del Estado (Constitución Política del Estado, 2009).

Las competencias exclusivas de los gobiernos municipales autónomos, son aquellas facultades reglamentarias y de ejecución, que el nivel central del Estado transfiere o delega a estos gobiernos. En cuanto al proyecto de su Carta Orgánica Municipal, deberá ser aprobado o declarado constitucional, por el Tribunal Constitucional Plurinacional, y luego ser aprobado en referente municipal aprobatorio. Las infracciones que deriven del ejercicio de estas competencias, podrán ser compartidas entre el órgano de gobierno municipal y los órganos Ejecutivo y Legislativo Plurinacional, según el resultado investigativo a que diera lugar (Constitución Política del Estado, 2009).

1.4.2 Ley N° 755, Del 28 De octubre De 2015 Ley De Gestión Integral De Residuos

LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

Artículo 1. (OBJETO). La presente Ley tiene por objeto establecer la política general y el régimen jurídico de la Gestión Integral de Residuos en el Estado Plurinacional de Bolivia, priorizando la prevención para la reducción de la generación de residuos, su aprovechamiento y disposición final sanitaria y ambientalmente segura, en el marco de

los derechos de la Madre Tierra, así como el derecho a la salud y a vivir en un ambiente sano y equilibrado (Ley N° 755, De Gestión Integral De Residuos, 2015).

Artículo 2. (MARCO COMPETENCIAL). La presente Ley se desarrolla en el marco de las competencias concurrentes de residuos industriales y tóxicos, y tratamiento de los residuos sólidos, establecidas en los numerales 8 y 9 del Parágrafo II del Artículo 299 de la Constitución Política del Estado (Ley N° 755, De Gestión Integral De Residuos, 2015).

Artículo 3. (ALCANCE). I. La presente Ley se aplica a todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que generen residuos o realicen actividades relacionadas con la gestión de residuos, cualquiera sea su procedencia y características. II. La Gestión Integral de Residuos procedente de actividades del sector hidrocarburos, energía, minería y metalurgia, industrial manufacturero, agroindustrial y establecimientos de salud, así como los residuos radiactivos se registrarán conforme a la normativa sectorial, en el marco de las políticas de la presente Ley. III. Se excluyen de la presente Ley, las emisiones a la atmósfera, aguas residuales industriales, aguas residuales domésticas y otros efluentes que se viertan sobre sistemas de alcantarillado o drenaje (Ley N° 755, De Gestión Integral De Residuos, 2015).

Artículo 4. (CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS). Los residuos se clasifican por sus características, su fuente de generación y gestión operativa, conforme a norma técnica emitida por el Ministerio cabeza de sector (Ley N° 755, De Gestión Integral De Residuos, 2015).

Artículo 6. (PRINCIPIOS). La Gestión Integral de Residuos se desarrolla conforme a los principios de la Ley N° 300 de 15 de octubre de 2012, “Ley Marco de Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien”, y los siguientes principios: **a) Articulación.** La Gestión Integral de Residuos se articula con las políticas de protección de la Madre Tierra, Agua y Saneamiento, Educación, Medio Ambiente, Salud, Cambio Climático, Seguridad Alimentaria y Gestión de Riesgos. 1627 (Ley N° 755, De Gestión Integral De Residuos, 2015).

b) Participación. La Gestión Integral de Residuos debe promover la participación activa, consciente, informada y organizada de la población.

c) Producción más limpia. En la aplicación continua de una estrategia ambiental, preventiva e integrada en los procesos productivos, se debe promover la transformación de los patrones de producción para reducir la generación de residuos en cantidad y peligrosidad, y facilitar el aprovechamiento de los mismos (Ley N° 755, De Gestión Integral De Residuos, 2015).

d) Protección de la Salud y el Medio Ambiente. La Gestión Integral de Residuos debe orientarse a la protección de la Madre Tierra, previniendo riesgos para la salud y de contaminación del agua, aire, suelo, flora y fauna, en concordancia con las estrategias de lucha contra el cambio climático, para el vivir bien de las actuales y futuras generaciones (Ley N° 755, De Gestión Integral De Residuos, 2015).

e) Responsabilidad del Generador. Toda persona individual o colectiva es responsable de los residuos que genere, asumiendo los costos de su gestión integral, así como de la contaminación que pueda provocar en la salud o el medio ambiente, su manejo inadecuado (Ley N° 755, De Gestión Integral De Residuos, 2015).

f) Responsabilidad Compartida. La Gestión Integral de Residuos es responsabilidad social, pública y privada; requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de todos sus actores (Ley N° 755, De Gestión Integral De Residuos, 2015).

g) Sostenibilidad. La Gestión Integral de Residuos debe adaptarse a las condiciones locales en base a criterios técnicos, económicos, sociales y ambientales, para garantizar su continuidad, expansión y mejora permanente (Ley N° 755, De Gestión Integral De Residuos, 2015).

h) Sustentabilidad. Toda actividad, obra o proyecto para la Gestión Integral de Residuos, deberá mantener un equilibrio entre las necesidades de los seres humanos y la conservación de los recursos naturales y ecosistemas que sustentarán la vida de las futuras generaciones (Ley N° 755, De Gestión Integral De Residuos, 2015).

El **Decreto Supremo N° 2954** aprueba el **Reglamento General de la Ley N° 755**, que se refiere a la **Gestión Integral de Residuos** en Bolivia. Este reglamento tiene como objetivo sistematizar y articular la implementación de la ley, garantizando el derecho a la salud, un ambiente sano y equilibrado, así como el respeto a los derechos de la Madre Tierra. Además, fomenta la participación pública y la educación en esta materia

SECCIÓN II APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS

Artículo 14. (APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS).

- I. El aprovechamiento de residuos es el conjunto de acciones que permiten la reutilización de los mismos o la reincorporación al ciclo productivo de los diferentes recursos presentes en los mismos, para generar beneficios al medio ambiente y a la economía del país, mediante el compostaje, reciclaje o aprovechamiento energético.
- II. Se dará prioridad al reciclaje y compostaje sobre el aprovechamiento energético.
- III. Para garantizar el adecuado aprovechamiento de los residuos, se debe implementar sistemas de separación en origen y recolección diferenciada, así como la instalación de infraestructura y equipos de acuerdo a reglamentación de la presente Ley. Forman parte de este proceso, las instalaciones de acopio o clasificación de residuos (Ley N° 755, De Gestión Integral De Residuos, 2015).

Artículo 17. (RECUPERACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE RESIDUOS).

- I. Toda persona natural o jurídica, que tenga como actividad la recuperación o acopio de residuos reciclables, deberá contar con los registros y autorizaciones que corresponda, de acuerdo a los criterios emitidos por la autoridad competente.
- II. Los residuos que se recuperen para su aprovechamiento, deben ser incorporados a la cadena de reciclaje.
- III. El sector industrial en coordinación con el nivel central del Estado, a través del Ministerio cabeza de sector, promoverá la creación del Sistema de Registro de Oferta y Demanda de Residuos Reciclables o Industriales, como parte del Sistema de Información de Gestión Integral de Residuos, para promover la recuperación y aprovechamiento de los mismos, a través de su intercambio o comercialización (Ley N° 755, De Gestión Integral De Residuos, 2015).

Artículo 18. (RECUPERADOR O RECICLADOR).

- I. Se reconoce la actividad de personas naturales o jurídicas dedicadas a la recuperación de residuos a través de la separación, almacenamiento, recolección o transporte para su aprovechamiento y la generación de empleos dignos como forma de subsistencia.

- II. El nivel central del Estado a través del Ministerio cabeza de sector, en coordinación con las entidades territoriales autónomas, promoverá el apoyo a este sector, a través de programas de formalización y asistencia técnica, orientados a mejorar sus condiciones de trabajo, salud y generación de ingresos.
- III. El nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas, en coordinación con el sector productivo, implementarán los mecanismos y estrategias para promover el máximo aprovechamiento de los residuos, antes que su disposición final (Ley N° 755, De Gestión Integral De Residuos, 2015).

Artículo 30. (TRATAMIENTO).

- I. Los residuos según sus características, deben ser sometidos a procesos de tratamiento para su aprovechamiento, reducción de su peligrosidad o disposición final segura. Forman parte también del tratamiento, las operaciones realizadas en los sitios de disposición final en rellenos sanitarios.
- II. Las instalaciones destinadas al tratamiento de residuos, deben contar con la infraestructura y equipamiento adecuados, cumpliendo todas las condiciones técnicas, ambientales y de seguridad, durante la construcción, operación, cierre y rehabilitación cuando corresponda. 1633
- III. Las plantas para el tratamiento de residuos, deben diseñarse e implementarse en función a las características de los residuos a tratar.
- IV. El tratamiento de los residuos podrá incluir procesos biológicos, mecánicos, físico-químicos o térmicos, orientados a maximizar su aprovechamiento para fines de su valorización.
- V. Las plantas para el tratamiento térmico, se implementarán sólo cuando se garantice el aprovechamiento energético con eficiencia o en el caso de residuos peligrosos se reduzca sus características de peligrosidad.
- VI. La comercialización de energía generada en plantas de tratamiento, debe ser regulada por las instancias sectoriales competentes (Ley N° 755, De Gestión Integral De Residuos, 2015).

1.4.3 Normas bolivianas de residuos sólidos

Las normas bolivianas (NB) de residuos sólidos son parte del compendio del 742 al 760. La NB 760 que habla de requisitos para el diseño, construcción, operación y monitoreo de un vertedero es la que más relevancia tiene para la presente investigación (Norma Boliviana NB 742-760, 1996).

1.4.4 NB 742 Residuos Sólidos Terminología sobre residuos sólidos y peligrosos

La Norma Boliviana NB 742 aborda la terminología relacionada con los residuos sólidos, tanto municipales como peligrosos.

Objeto y Campo de Aplicación:

- La norma define los términos más utilizados en las regulaciones sobre residuos sólidos.
- Se aplica tanto a residuos municipales como a aquellos considerados peligrosos.

Esta norma busca mejorar la gestión de los residuos sólidos en Bolivia, contribuyendo al bienestar y la salud de la población (Norma Boliviana NB 742-760, 1996).

1.4.5 La norma boliviana NB 758 sobre medio ambiente

Características, listados y definición de los residuos peligrosos y de bajo riesgo tiene como objetivo definir las características de los residuos peligrosos, no peligrosos y de bajo riesgo, así como los criterios para su identificación (Norma Boliviana NB 758, 1998).

1. Objeto:

- Define las características de los residuos peligrosos, no peligrosos y de bajo riesgo.
- Establece los criterios para identificar estos tipos de residuos.

2. Campo de Aplicación:

- Es de observancia obligatoria para el manejo de los residuos peligrosos, no peligrosos y de bajo riesgo.

3. Referencias:

- Se basa en la Norma NB 742 para la terminología sobre residuos sólidos y peligrosos.

- También se relaciona con las normas NB 753 (prueba de extracción para determinar constituyentes peligrosos) y NB 754 (incompatibilidad entre residuos peligrosos).

(Norma Boliviana NB 758, 1998).

1.4.6 Guía para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos

Proporciona métodos y criterios técnicos que pueden ser utilizados por diferentes actores relacionados con el manejo de residuos sólidos (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2013).

Generalidades:

- **Introducción:** La guía aborda el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos mediante compostaje y lombricultura.
- **Marco Conceptual:** “Residuos Sólidos”, “Residuos Sólidos Municipales”, “Residuos Sólidos Orgánicos” y “Gestión Integral de Residuos Sólidos”.
- **Principios de la Gestión Integral de Residuos Sólidos:** Incluye valores colectivos del Estado, jerarquización, preservación ambiental y participación ciudadana.
- **Efectos de los residuos sólidos orgánicos en rellenos sanitarios y botaderos.**
- **Beneficios del aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos.**

1. Aprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos:

- **Gestión Municipal:** Describe fuentes de generación de residuos sólidos y la selección en origen diferenciada.
- **Selección en Origen:**
 - En domicilios.
 - En grandes generadores.

Una forma de incursionar en el cumplimiento de estos derechos es la implementación de la Gestión Integral de Residuos Sólidos, en cuyo marco la prevención en la generación de los residuos y su aprovechamiento se convierten en los componentes clave a partir de los cuales se logra una reducción de los residuos que van a los sitios de disposición final y se aprovecha un residuo transformándolo en un recurso valioso.

Desde el Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia se impulsan políticas orientadas al aprovechamiento de los residuos sólidos con el objetivo de minimizar los impactos negativos en el medio ambiente, la salud y fomentar la conciencia ciudadana. La presente guía está dirigida a aquellas personas que desde los gobiernos municipales tienen la responsabilidad de la gestión integral de los residuos sólidos, así como a aquellas personas o colectivos que quieran implementar estrategias de aprovechamiento de residuos orgánicos en sus propias casas o instituciones. Su objetivo principal es proporcionar herramientas para fomentar el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos mediante el compostaje y la lombricultura (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2013).

La guía proporciona los siguientes contenidos:

- Marco conceptual sobre la problemática de los residuos sólidos.
- Los componentes del aprovechamiento de residuos orgánicos
- El compostaje
- Compostaje domiciliario y comunitario
- Compostaje municipal
- La lombricultura

(Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2013)

CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

El tipo de suelo es tierra cultivable, es una con bajas precipitaciones y los vientos predominantes son de sur a (DIAS, 2019). El área no cuenta con un cerramiento perimetral el área cuenta con 5 hectáreas de terreno zanja con ocho metros de altura. La infraestructura del vertedero municipal fue construida el año 2023, no se realiza compostaje y la gente de la zona de manera particular levanta material reciclable y lo lleva a los centros de acopio para venderlos.

2.1.1 Clima

El clima del municipio bermejo se caracteriza por ser subtropical húmedo Cwa y cfa. Se encuentra situado a una altitud media anual 415 m s.n.m., con una temperatura media anual de 22,53 grados centígrados y 1200 mm de precipitación pluvial concentrado en el periodo de lluvias (noviembre-abril) el clima de Bermejo se caracteriza por tener temperaturas extremas: muy altas entre septiembre a mayo, llegando a alcanzar los 45 grados centígrado, mientras que entre junio a agosto las temperaturas descienden hasta los 10°. Con una precipitación anual de 1.323,1 mm. Por otra parte, es una zona con bastante vegetación, fauna y flora.

El clima durante las diferentes estaciones del año:

Verano (diciembre a febrero):

- **Temperaturas:** Altas, generalmente entre 25°C y 35°C.
- **Precipitaciones:** Es la temporada más lluviosa del año, con frecuentes tormentas y lluvias intensas.

Otoño (marzo a mayo):

- **Temperaturas:** Comienzan a bajar, oscilando entre 20°C y 30°C.
- **Precipitaciones:** Disminuyen gradualmente, pero aún pueden ocurrir lluvias esporádicas.

Invierno (junio a agosto):

- **Temperaturas:** Más frescas, con mínimas que pueden bajar a 10°C y máximas alrededor de 25°C.
- **Precipitaciones:** Es la estación más seca, con muy poca lluvia.

Primavera (septiembre a noviembre):

- **Temperaturas:** Comienzan a subir nuevamente, entre 20°C y 30°C.
- **Precipitaciones:** Aumentan gradualmente, especialmente hacia finales de la primavera.

2.1.2 Relieve topográfico

Característica del Terreno: La topografía de Porcelana incluye una mezcla de terrenos planos y ondulados, con algunas áreas elevadas. Esto afecta la planificación urbana, ya que las pendientes y elevaciones deben ser consideradas para la construcción de infraestructura.

Impacto en la Construcción: Las características topográficas determinan la viabilidad de ciertos proyectos de construcción. Por ejemplo, las áreas con pendientes pronunciadas pueden requerir técnicas de construcción especiales para asegurar la estabilidad y prevenir deslizamiento de tierra.

Cuerpo de agua naturales: En cercanía del vertedero se encuentra El Río Grande Tarija a una distancia de 3000 metros. El Río Grande de Tarija tiene varios afluentes importantes. Entre ellos destacan:

Río Itaú: Este río es uno de los principales afluentes y se une al Río Grande de Tarija en su nacimiento.

Río San Telmo: Otro afluente significativo que contribuye al caudal del Río Grande de Tarija.

Río Nueve: También se menciona como uno de los afluentes del Río Grande de Tarija. Estos ríos juegan un papel crucial en la formación y el mantenimiento del caudal del Río Grande de Tarija, que finalmente desemboca en el Río Bermejo

2.1.3 Urbanización

Desarrollo Residencial: La urbanización ha visto un crecimiento en la construcción de viviendas, tanto de interés social como privadas. Esto ha llevado a una mejora en la infraestructura básica, como calles pavimentadas, sistemas de alcantarillado y suministro de agua potable.

Servicios y Comercio: Con el aumento de la población, también ha habido un incremento en la disponibilidad de servicios como tiendas, escuelas y centros de salud, lo que ha mejorado la calidad de vida de los residentes.

2.1.4 Tipo de Residuos que Abarcan el Alcance del Servicio

- Residuos sólidos domiciliarios
- Residuos industriales
- Residuos de centros comerciales y mercados
- Residuos hospitalarios
- Neumáticos usados
- Residuos voluminosos
- Animales muertos

2.1.5 Componentes y Condiciones del vertedero de Porcelana del municipio de Bermejo

La información que a continuación se presenta son señaladas también es considerado las visitas realizadas en agosto de 2023 donde la técnica a cargo de las operaciones en el vertedero municipal proporcionó información.

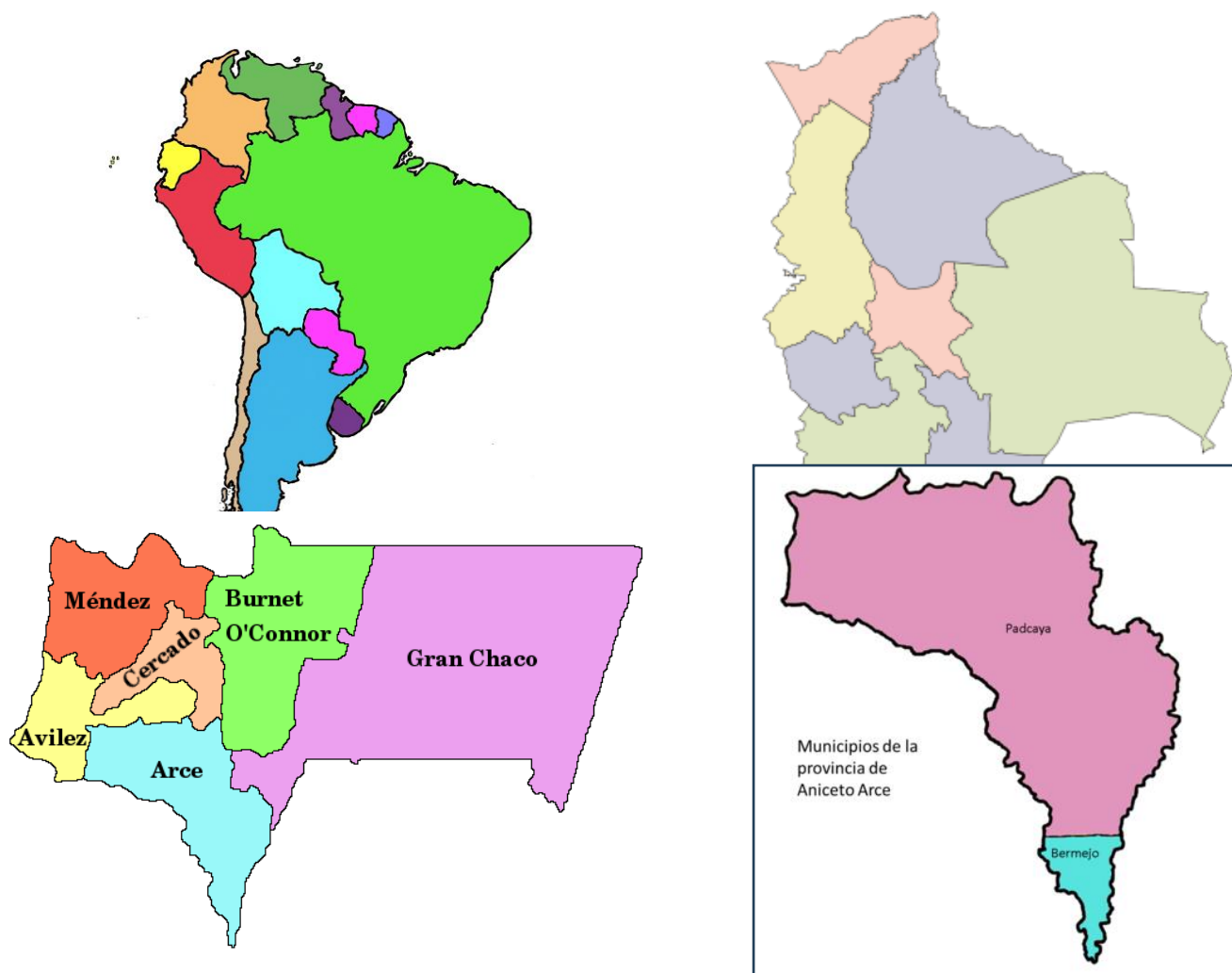
- **Cerco perimetral:** El vertedero municipal no cuenta con el cerco.
- **Celdas para residuos especiales:** No cuenta con cierre perimetral ni impermeabilización del suelo. Para los residuos hospitalarios cuenta con pozo aparte.
- **Macrocelas para residuos no aprovechables:** Estas se realizan de manera diaria con dimensiones no establecidas ya que van acorde a la cantidad de residuos sólidos que se recibe por día. Se pone una capa de calcificación ly posteriormente se aplica una capa de fumigación en la superficie de la celda. Existen tres macro celdas dentro del vertedero municipal, las cuales se encuentra divididas por capas de aproximadamente 8 metros de altura de residuos sólidos con capas intermedias de calcificación de $\frac{1}{2}$ metro de altura. En la Fosa a la fecha de la visita realizada en agosto de 2024 se encuentra en operación y recibiendo residuos sólidos de manera diaria 6 veces por semana,

pero el espacio disponible se está terminando por que la etapa de clausura del vertedero municipal en su totalidad se acerca.

- **Compactación de los residuos no aprovechables:** Es continuo ya que se recibe este tipo de residuos hasta que se tenga un nuevo lugar de disposición final. Se realiza con ayuda de maquinaria pesada que pasa encima de los residuos cuando están en las celdas, de manera que su volumen se reduce.
- **Impermeabilización de la zona:** Los residuos compactados son dispuestos en celdas que deben ser construidas con respectivas capas de calcificación, y para la capa de fumigación.

2.1.6 Ubicación geográfica del área de estudio

FIGURA 1. MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



Ubicación Geográfica, La investigación se llevará a cabo en la ciudad de Bermejo. Las muestras de residuos sólidos serán tomadas del Vertedero De Porcela del Municipio de Bermejo. Estas serán seleccionadas y muestreadas de un punto aleatorio y accesible de la fosa.

FIGURA 2. UBICACIÓN DEL VERTEDERO MUNICIPAL DE BERMEJO EN PORCELANA



Fuente: Google Earth

La localidad de Porcelana se localiza en las siguientes coordenadas:

Latitud: -22,77229° o 22° 46' 20"

sur, Longitud: -64,29866° o 64° 17' 55" oeste,

Altitud: 556 metros (1.824 pies)

CUADRO 2. ZONA COLINDANTES DEL VERTEDERO DE PORCELANA DEL MUNICIPIO DE BERMEJO

Colindancia	Nombres colindantes	Actividad
Norte	25 De Enero (6km)	Terreno de uso agrícola
Noroeste	Comunidad La Talita (aldea, 2 ½ km)	Terreno de uso agrícola
Sur	Comunidad Campo Grande (Pueblo, 4km)	Viviendas familiares
Este	Comunidad Baule (aldea 3 ½ km)	Terreno de uso agrícola

Fuente: Google Maps, 2024

2.1.7 Descripción del área de estudio

En el presente trabajo de investigación se va a realizar en el vertedero Porcelana del municipio de Bermejo, pertenece a la segunda sección de la provincia Arce, ciudad más poblada de la provincia, Bermejo una localidad fronteriza distrito y municipio en el extremo sur de Bolivia. La investigación tiene como finalidad de que el documento constituya una guía para los estudiantes, tengan conocimiento de la actividad que realiza esta institución encargada del aseo urbano.

A continuación, se describe a primera instancia a los camiones que llegan de la zona urbana de la ciudad cargado de residuos sólidos en general a su posterior ingreso hacia el área del vertedero posterior a eso los residuos sufren una selección de materias que pueden ser reciclados en distintos derivados para su posterior uso como materia prima u o elemento de utilidad ecológica. Luego de un proceso muy escaso de reciclaje, así también la escasa materia reciclada pasa a ser acopio para su posterior destino final de reciclado. Por la falta de atención un ejemplo claro es la masiva aglomeración expuesta a cielo abierto de materias solidas como las gomas caucho ya que técnicamente hablando las mismas tienen una vida muy amplia de degradación y a su vez contaminan el aire y el suelo ocasionando criadero de roedores y alimañas que transmiten enfermedades neuro pulmonares, dermatológicas, etc. Así también se puede presenciar el ambiente/aire que esta con un alto porcentaje de contaminación debido a la falta del tratamiento a los gases emanados por este vertedero.

2.1.8 Población meta

Porcelana Vertedero Municipal de Bermejo, Los Emprendimientos y un porcentaje de los centros de acopio de reciclaje.

2.1.8.1 Unidad

La unidad de muestra son las instituciones que hacen acopio de Reciclaje de Residuos sólidos.

2.1.8.2 Elemento

El elemento de estudio es el técnico encargado del proceso de la etapa de operación del Vertedero de Porcelana del Municipio de Bermejo y las personas emprendedoras del Reciclaje.

2.1.8.3 Tiempo

Se elaborará la investigación y análisis de las actividades que realizan la institución y los emprendimientos mayo a noviembre del 2024

2.1.8.4 Extensión

En Porcelana Municipio de Bermejo lugar designado del vertedero

2.1.8.5 Método Muestreo

Se aplicará el muestreo a la Institución Municipal de Aseo Urbano de Bermejo encargado de vertedero de Porcelana y los Emprendimientos del Reciclado.

2.1.9 Fuentes de información

2.1.9.1 Fuentes primarias

➤ Entrevista:

La entrevista se realizará de manera semi-estructurada de manera que permita al entrevistador formular algunas preguntas de interés que puedan surgir al momento de ejecutar el mismo. Se aplicará un cuestionario diferente de entrevista para la institución. Y los Emprendimiento del Reciclado.

➤ Cuestionario:

Emprendimientos enfocados al reciclaje de residuos sólidos.

Recicladora ARSUR

Recicladora ECOMUNDO S.R.L.

El resultado obtenido, servirá para conocer, por un lado, la opinión de los emprendimientos e Institución de aseo urbano de Bermejo encuestada, para permitir tener una percepción general de la situación de Reciclado de Residuos Sólidos.

2.1.9.2 Fuentes secundarias:

Para realizar el análisis del entorno respecto a los emprendimientos y la institución del Vertedero Municipal de Bermejo. Responsable del aseo urbano de los Residuos, y los centros de acopio privado para el reciclado que adoptaron una de las maneras de Reciclar Residuos, se acudirá a:

- Fuentes documentales, publicaciones en prensa, revistas especializadas que muestren a la institución Municipal de aseo urbano, Comercio, Acopios

enfocada hacia este tema y los beneficios que adquieren aportando en la recolección de los desechos urbanos.

- Institución Municipal de aseo urbano de Bermejo y los emprendimientos que brinde información de interés para el desarrollo de la investigación.

2.2 MATERIALES

2.2.1 Materiales de Campo

- GPS
- Cámara fotográfica
- Cámara de video
- Tablero
- Libreta
- Material de escritorio
- Carta topográfica

2.2.2 Materiales de gabinete

- Computadora
- Impresora

2.3 DISEÑO METODOLÓGICO

2.3.1 Diseño de investigación

El proyecto de investigación tiene un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), involucrando la utilización de equipos de análisis, desarrollando una investigación de tipo experimental como el compost de abono orgánico para uso agrícola y doméstico. Y con la reutilización de la goma de caucho transformando en productos derivados tales como adoquines, masetas, ladrillos peatonales entre otros, y el compost de abono orgánico para uso agrícola y doméstico.

- **Cualitativa:** La investigación cualitativa se utiliza para entender cómo las personas experimentan el mundo. Para comprender o explicar el comportamiento, las motivaciones y características de personas de un grupo objetivo, los investigadores optan por la investigación cualitativa. (Rojas,

2011), lo cual nos permite realizar la calificación del impacto ambiental de acuerdo a la valoración de la importancia del impacto.

- **Cuantitativa.** - La investigación cuantitativa tiene que ver con la “cantidad” y, por tanto, su medio principal es la medición y el cálculo. En general, busca medir variables con referencia a magnitudes. (Rojas, 2011), lo cual nos permite llegar a ponderar el impacto ambiental generado, de acuerdo a un cierto valor numérico Fernández

2.3.2 Tipos de Investigación

- **Exploratoria:** Se utilizará este tipo de investigación debido a la escasez de información respecto a la temática, con el objetivo primario de comprender de mejor manera el problema de investigación; la investigación exploratoria se hace esencial y necesaria para adquirir información de fuentes primarias y así con el mayor conocimiento con respecto al problema de investigación, realizar una segunda investigación a profundidad que genere información más concluyente.
- **Descriptiva.** - Se utilizará este tipo de investigación con el fin de recolectar información necesaria para que la investigación sea más objetiva y representativa.

Su propósito es describir la realidad objeto de estudio, un aspecto de ella, sus partes, sus clases, sus categorías o las relaciones que se pueden establecer entre varios objetos, con el fin de esclarecer una verdad, corroborar un enunciado o comprobar una hipótesis. Se entiende como el acto de representar por medio de palabras las características de fenómenos, hechos, situaciones, cosas, personas y demás seres vivos, de tal manera que quien lea o interprete, los evoque en la mente. (Rojas, 2011).

Con el cual se va a llegar a hacer una descripción del proceso de los residuos sólidos desde el momento que llegan hasta su disposición final en el vertedero municipal de Porcelana para así poder identificar y evaluar impactos ambientales generados.

La investigación descriptiva se vale de métodos y procedimientos científicos para recolectar estructura de datos que sirven para identificar, determinar y describir las

características actuales de una empresa objetivo o una estructura de empresa. Según Joseph F. Hair; Jr. Robert P. Bush; David J. Ortinau

Una de las herramientas que más se usa en esta investigación es la encuesta y entrevista por lo que son fuentes muy valiosas para la recopilación de información.

2.3.3 Métodos de Investigación

2.3.4 Técnica de recolección de información

- **Observación**

La observación es uno de los ejercicios más inmediatos del ser humano, la cual le permite acercarse al mundo cotidiano y conocerlo, orientarse en él, evitar los peligros y solventar sus necesidades. Es algo esencial para su vida.

Observar es un acto mental bien complejo. Implica mirar atentamente una cosa, una persona o ser vivo, un fenómeno o una actividad, percibir e identificar sus características, formas y cualidades, registrarlas mediante algún instrumento (o al menos en la mente), organizarlas, analizarlas y sintetizarlas. No basta con “ver” las cosas, proceso fisiológico que se genera en los sentidos. Es necesario “mirar”, proceso cognitivo que, aunque se inicia como ver, exige una actividad de la mente. (Rojas, 2011) lo cual nos va a llegar a permitir realizar un levantamiento de información de todo el proceso en la etapa de operación, desde la llegada del camión con los residuos sólidos hasta su posterior disposición final de los mismos.

Los instrumentos que se utilizaron son: planilla de campo, cámara fotográfica, gps, etc.

- **Documental**

La palabra “documento” se entiende de tres maneras: a) como las fuentes cuya consulta o estudio permite obtener información; b) como el “testimonio escrito de un hecho pasado e histórico” (Cerde, 2000); y c) como la huella que un ser humano ha dejado en los objetos físicos, la cual también puede dar testimonio de hechos o comportamientos. Cualquiera sea el sentido en que se tome, un documento puede cumplir una de las siguientes funciones o las dos a la vez:

- Constituirse en fuente para la revisión documental y bibliográfica con miras a construir el marco teórico y conceptual de la investigación.

- Servir de instrumento para la aplicación de la técnica del estudio documental, también llamada “investigación de gabinete” (o simplemente, investigación documental). (Rojas, 2011).

Mediante este método nos permite revisar la información secundaria del área de estudio los cuales nos sirvieron para el enriquecimiento y el desarrollo del trabajo los instrumentos que se utilizaron son: Citas bibliográficas, libros, tesis, información de páginas web, etc.

En esta investigación se realiza apoyándose en fuentes de carácter documental, son documentos de cualquier especie.

Como subtipos de esta investigación se encuentra la investigación bibliográfica que se basa en la consulta de libros, la hemerográfica se basa en artículos o ensayos de revistas y periódicos, y la archivista se basa en documentos que se encuentra en los archivos, como cartas, oficios, circulares, expedientes.

2.3.5 Procedimiento Metodológico

2.3.5.1 Procedimiento Metodológico para objetivo específico 1

Para alcanzar el objetivo específico 1, se procede a identificar los impactos ambientales que se generan por la operación del Vertedero de Porcelana Municipal de Bermejo mediante un flujograma de procesos, basado en la matriz Conesa, que sigue 2 pasos principales para la identificación de impactos y son los siguientes: Paso 1, identificación de todos aquellos componentes ambientales que serán afectados por la ejecución del Proyecto. Los componentes son todos aquellos elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por la actividad (vegetación, flora, fauna, aguas, suelos, población). Paso 2, En esta etapa se identifican todas aquellas actividades del Proyecto que de una u otra forma podrían generar un impacto o cambio sobre el medio ambiente. Se deben diferenciar los elementos o puntos de procesos potencialmente impactantes o contaminantes.

2.3.5.2 Procedimiento Metodológico para objetivo específico 2

Posteriormente para el objetivo específico 2, que consiste en evaluar los impactos ambientales mediante la utilización de la Matriz Conesa en la etapa de operación del

Vertedero de Porcelana del Municipio de Bermejo, se aplica la matriz Conesa, la cual consta del siguiente procedimiento:

Matriz ambiental mediante el método Vicente Conesa Fernández

La Matriz de Impacto Ambiental, es el método analítico, por el cual, se le puede asignar la importancia (I) a cada impacto ambiental posible de la ejecución de un Proyecto en todas y cada una de sus etapas. Dicha Metodología, pertenece a Vicente Conesa Fernandez-Vitora (1997).

Mediante la fórmula matemática para el Cálculo de la Importancia (I) de un impacto ambiental:

$$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Dónde:

$\pm$ = Naturaleza del impacto.

I = Importancia del impacto

i = Intensidad o grado probable de destrucción

EX = Extensión o área de influencia del impacto

MO = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto

PE = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples

AC = Acumulación o efecto de incremento progresivo

EF = Efecto (tipo directo o indirecto)

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos

El desarrollo de la ecuación de (I) es llevado a cabo mediante el modelo propuesto en el

Siguiente cuadro:

CUADRO 3. RANGO PARA EL CÁLCULO DE LA IMPORTANCIA DE IMPACTO

Signo		Intensidad (i)*	
Beneficioso	+	Baja	1
Perjudicial	-	Total	12
Extensión (EX)		Momento (MO)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	8
Crítica	12		
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		Acumulación (AC)	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy Sinérgico	4		
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)		$I = \pm[3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF]$	
Recup. Inmediato	1		
Recuperable	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Fuente: (CONESA FERNANDEZ, 1993)

En función de este modelo, los valores extremos de la Importancia (I) pueden variar:

CUADRO 4. DE VALORES EXTREMOS DE LA IMPORTANCIA

Valor I (13 y 100)	Calificación	Significado
< 25	BAJO	La afectación del mismo es irrelevante en comparación con los fines y objetivos del Proyecto en cuestión.
$25 \leq < 50$	MODERADO	La afectación del mismo no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas.
$50 \leq < 75$	SEVERO	La afectación de este exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras o protectoras. El tiempo de recuperación necesario es en un período prolongado.
≥ 75	CRÍTICO	La afectación del mismo es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales. NO hay posibilidad de recuperación alguna.

Fuente: (CONESA FERNANDEZ, 1993)

A continuación, se expone la explicación de estos conceptos:

Signo (+/-)

El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Intensidad (i)

Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa. El baremo de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y el 1 una afección mínima.

Extensión (EX)

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Proyecto dividido el porcentaje del área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto.

Momento (MO)

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_j) sobre el factor del medio considerado.

Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Reversibilidad (RV)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del Proyecto, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

Acumulación (AC)

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

Periodicidad (PR)

La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

De esta manera queda conformada la llamada Matriz de Impactos Sintética, la cual está integrada por un número que se deduce mediante el modelo de importancia propuesto, en función del valor asignado a los símbolos considerados.

Posteriormente se elabora la Matriz de Impactos Sintética Ponderada. La particularidad de esta matriz se constituye en la incorporación de las UIP (Unidades de Importancia Ponderada).

Considerando que cada factor representa solo una parte del medio ambiente, es necesario llevar a cabo la ponderación de la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente. Con este fin se atribuye a cada

factor un peso, expresado en las UIP, las cuales toman en cuenta la importancia que tiene cada factor ambiental en el sitio donde se desarrolla el proyecto.

2.3.5.3 Procedimiento Metodológico para objetivo específico 3

Y finalmente para cumplir el tercer objetivo específico se sigue los siguientes métodos:

Reciclaje de neumáticos: Consiste en la implementación de una planta que procesa neumáticos usados mediante un sistema de recepción, acopio, trituración y separación de materiales. A través de este proceso, se obtienen productos reutilizables como caucho, acero y fibra textil, promoviendo la economía circular y reduciendo el impacto ambiental de estos residuos.

Compostaje mediante el método Takakura: Se basa en la descomposición rápida de residuos orgánicos utilizando microorganismos aerobios, sin necesidad de infraestructura compleja ni conocimientos técnicos avanzados. Este método permite obtener compost de alta calidad para mejorar los suelos agrícolas, disminuyendo la cantidad de desechos en los vertederos y fomentando prácticas sostenibles en la comunidad.

2.3.6 Recolección de Información

Para fines de la presente investigación se recolectó y revisó información con respecto a los sitios de disposición final de residuos sólidos, normativas nacionales. Se recurrió a libros, artículos científicos, páginas web, normativas y guías técnicas. También se realizó una visita al Vertedero de Porcelana del Municipio de Bermejo, donde se entrevistó a la encargada técnica del sitio, con el fin de comprender mejor las condiciones del Vertedero de Porcelana Municipio de Bermejo.

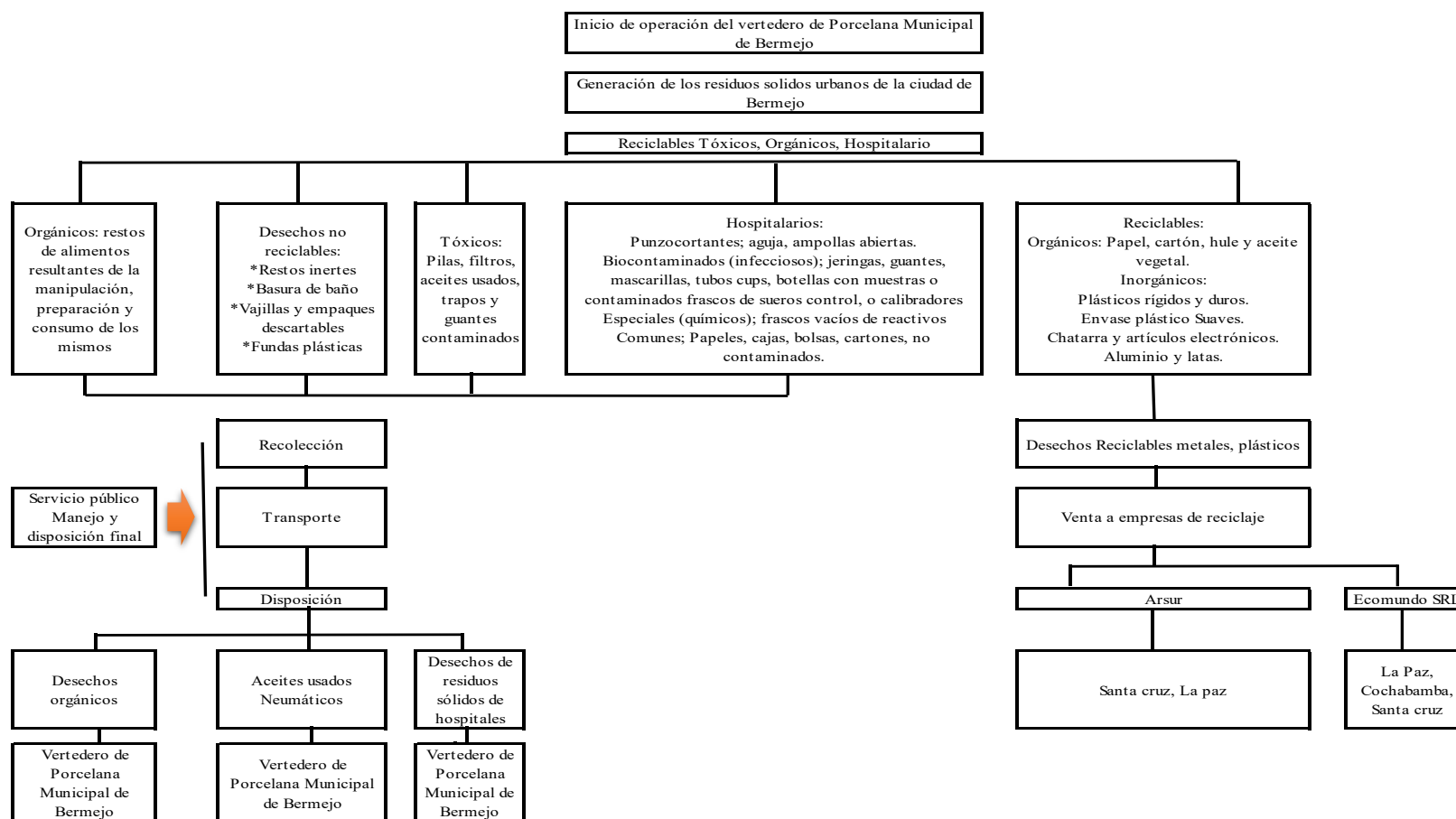
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 PRIMER OBJETIVO

Identificar los impactos ambientales que se generan por la operación del Vertedero de Porcelana Municipal de Bermejo mediante un flujograma de procesos.

3.1.1 Flujograma de manejo de residuos solidos

GRAFICO 1. FLUJOGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS



Fuente: Entrevista a Ing. Sulema Vargas Flores, Técnico del Vertedero de Porcelana Municipio de Bermejo, 2024.

El flujograma se describe el proceso de gestión de residuos desde la generación hasta la disposición final. Comienza con la Generación del Residuo, clasificándolos en: Reciclables, Tóxicos, Orgánicos y Hospitalarios.

Posteriormente se especifican ejemplos de cada tipo de residuo:

Orgánicos: restos de alimentos.

- Desechos no Reciclables: restos inertes, basura de baño, vajillas, empaques descartables, fundas plásticas.
- Tóxicos: pilas, filtros, aceites usados, trapos y guantes contaminados.
- Hospitalarios: punzocortantes (agujas, ampollas), biocontaminados (jeringas, guantes, mascarillas, tubos, botellas con muestras), especiales (químicos, frascos vacíos), comunes (papeles, cajas, bolsas).
- Reciclables: orgánicos (papel, cartón, hule y aceite vegetal) e inorgánicos (plásticos rígidos, envases plásticos, chatarra, aluminio).

Los residuos orgánicos, no reciclables, tóxicos y hospitalarios se dirigen al "Vertedero Municipal Porcelana respectivamente, Mientras que los desechos reciclables se dirigen hacia la Venta a Empresas de Reciclaje, en Santa Cruz, La Paz y Cochabamba. Finalmente, todos los tipos de residuos, a excepción de los reciclables que se venden, pasan por las etapas de Recolección, Transporte y Disposición.

3.1.1.1 Guía metodológica para la identificación de impactos, basada en la matriz Conesa

Como guía metodológica para la identificación de los impactos ambientales, para posterior evaluación, se utilizará la que está basada en la matriz Conesa, la cual consta de dos pasos principales para la identificación de los impactos y se describe a continuación:

- Paso 1: Identificación de todos aquellos componentes ambientales que serán afectados por la ejecución del Proyecto. Los componentes son todos aquellos elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por la actividad (vegetación, flora, fauna, aguas, suelos, población).
- Paso 2: En esta etapa se identifican todas aquellas actividades del Proyecto que de una u otra forma podrían generar un impacto o cambio sobre el medio

ambiente. Se deben diferenciar los elementos o puntos de procesos potencialmente impactantes o contaminantes.

Paso I.- Identificación de los componentes del entorno susceptibles de ser impactados:

CUADRO 5. IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL ENTORNO

Sistema Ambiental	Componente	Descripción
Medio socioeconómico	Salud Pública	La exposición a la contaminación generada por el vertedero puede causar enfermedades respiratorias, dérmicas y digestivas en la población local debido a la emisión de gases y lixiviados.
	Economía local	La presencia del vertedero puede afectar la calidad de vida y de la salud, lo que a su vez puede generar pérdidas en el valor de propiedades cercanas y disminuir la actividad económica.
	Impacto en propiedades inmobiliarias	La cercanía al vertedero puede reducir el valor de las propiedades cercanas debido a la mala percepción y los efectos contaminantes del mismo.
Biológico	Contaminación de hábitats	El vertedero contamina los ecosistemas cercanos, especialmente los cuerpos de agua y el suelo, afectando la biodiversidad local.
	Salud de la fauna y la flora	Los residuos sólidos y los lixiviados pueden ser tóxicos para animales y flora local, dañando los ecosistemas cercanos.
	Diseminación de patógenos	Los residuos orgánicos generan focos de patógenos y vectores como insectos y roedores, incrementando el riesgo de enfermedades.
Físico	Contaminación del aire	El vertedero genera emisión de gases como metano, que afecta la calidad del aire y contribuye al cambio climático.
	Contaminación del agua	Los lixiviados contaminan las fuentes de agua subterránea y superficial, afectando la calidad del agua en la región.
	Alteración del suelo	La acumulación de residuos en el vertedero afecta la estructura del suelo, alterando su fertilidad y capacidad de retención de agua.
	Alteración del paisaje	La presencia del vertedero altera el paisaje natural y afecta la estética del entorno.

Fuente: Elaboración propia.

Paso II - Identificación de las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos

CUADRO 6. IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS

Etapa del proceso	Tipo de residuo	Impactos Ambientales Potenciales
Recolección y transporte	Todos los tipos de residuos	Emisiones de GEI y contaminantes atmosféricos, derrames de lixiviados, consumo de combustible.
Disposición (Vertedero Municipal)	Desechos orgánicos	Contaminación del suelo y agua por lixiviados, emisiones de gases de vertedero, proliferación de vectores, contaminación del aire, alteraciones del paisaje, riesgo de incendios.
Disposición (Vertedero Municipal)	Aceites usados y neumáticos	Contaminación del suelo y agua si no se gestionan adecuadamente.
Disposición (Vertedero Municipal)	Residuos Sólidos de Hospitales	Riesgos de contaminación biológica e infecciosa.
Reciclaje	Diseños Reciclables (metales, plásticos)	Consumo de energía, emisiones, transporte.
Venta a Empresas de Reciclaje	Diseños Reciclables (metales, plásticos)	Consumo de energía, emisiones, transporte.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1.2 Impactos identificados mediante el flujograma

El vertedero de Porcelana en el Municipio de Bermejo tiene impactos ambientales significativos que afectan tanto al medio ambiente como a la salud pública y la economía local. En el análisis de los componentes del entorno susceptibles a impactos, se identifican varios problemas importantes.

Impactos en el medio socioeconómico: La exposición a la contaminación proveniente del vertedero puede afectar gravemente la salud de la población local, causándoles enfermedades respiratorias, dérmicas y digestivas debido a la emisión de gases y lixiviados. Además, la presencia del vertedero puede disminuir la calidad de vida, lo que se traduce en una reducción del valor de las propiedades cercanas y una caída en la actividad económica.

Impactos biológicos: El vertedero contribuye a la contaminación de hábitats naturales cercanos, especialmente los cuerpos de agua y el suelo, lo que afecta negativamente la biodiversidad local. Además, los residuos sólidos y los lixiviados presentes en el vertedero son tóxicos para la fauna y la flora, poniendo en riesgo la salud de los ecosistemas circundantes. También se produce la diseminación de patógenos, lo que aumenta el riesgo de enfermedades debido a la proliferación de insectos y roedores.

Impactos físicos: Las emisiones de gases como el metano contribuyen a la contaminación del aire, afectando la calidad del aire y exacerbando el cambio climático. La filtración de lixiviados contamina las fuentes de agua subterránea y superficial, afectando la calidad del agua. Asimismo, la acumulación de residuos en el vertedero altera la estructura del suelo, disminuyendo su fertilidad y capacidad de retención de agua, lo que repercute en la agricultura local. Además, la presencia del vertedero altera el paisaje natural, afectando la estética del entorno.

Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos: Las actividades relacionadas con la recolección, transporte y disposición de residuos en el vertedero, especialmente los residuos orgánicos, aceites usados, neumáticos y residuos hospitalarios, generan diversos impactos ambientales. Esto incluye la emisión de gases de efecto invernadero, contaminación del suelo y agua, proliferación de vectores, contaminación del aire, alteraciones del paisaje y riesgos de incendios. Además, el reciclaje y la venta de materiales reciclables también pueden generar impactos debido al consumo de energía, emisiones y transporte.

En resumen, el vertedero de Porcelana tiene efectos adversos en múltiples dimensiones del entorno, destacando la necesidad de implementar una gestión adecuada de los residuos y medidas de control ambiental para mitigar estos impactos y proteger tanto a la población local como los ecosistemas cercanos.

3.1.2 Aplicación de entrevistas

3.1.2.1 Entrevista Vertedero de Porcelana

Nombre: Ing. Sulema Vargas Flores

Cargo: Técnico del Vertedero de Porcelana

Fecha: 12 de agosto de 2024

1. ¿Desde qué año inicio la actividad del vertedero?

2023

2. ¿Cómo se financia y mantiene el vertedero de Porcelana municipio de Bermejo?

Se financia por el municipio

3. ¿Qué superficie tiene el vertedero?

5 hectáreas

4. ¿Cuáles son los beneficios del vertedero?

Tener un ambiente previo donde se puedan desechar todos los residuos que se generan en la ciudad, si bien no es un relleno sanitario como botadero cumple la función de enterrado así evitando la proliferación de roedores.

5. ¿Qué medidas específicas se toman para controlar los olores y plagas?

La calcificación y fumigación con químicos.

6. ¿Cómo se maneja y recolecta los lixiviados?

No existe ningún tipo de tratamiento de los lixiviados y tampoco se cuenta con una piscina para la recolección de los mismos no hay monitoreo el botadero solo funcionará este año y de acuerdo a la ley 755 del año 2016 rige que en ningún municipio Debe haber botaderos por ese motivo recién se va a hacer un análisis del lixiviados del anterior vertedero que se tenía, pero en el actual no existe ningún tipo de control.

7. ¿Qué tecnologías específicas se están utilizando en el tratamiento de residuos?

Solo se está utilizando la calcificación con químicos ya que ayuda a la descomposición de los residuos ya que es por capas una capa de calcificación, una capa de fumigación y una capa de tierra.

8. ¿Existe algún producto derivado de la materia reciclada para reinsertar al consumo sostenible del medio ambiente?

No, debido a que el municipio solo hace la recolección de los residuos y los comunarios de la zona donde se encuentra el vertedero son los que se encargan de seleccionar algunos residuos que puedan reciclar, pero como municipio no se hace ningún tipo de reciclaje.

9. ¿Cuántos Y qué clase de vehículos se tiene destinado para el transporte de los residuos sólidos?

- Se tiene tres camiones compresores
- 1 camión canter
- 1 volqueta

10. ¿qué capacidad tienen los vehículos de recolección?

Cada camión de recolección tiene una capacidad de 8 toneladas.

11. ¿Cuántas toneladas de basura Aproximadamente ingresan en el vertedero?

Aproximadamente 35 toneladas.

12. ¿Cuántos camiones de residuos ingresan por día?

Cinco.

13. ¿Tienen área de compostaje?

No.

14. ¿Tienen área de acopio?

Si.

15. ¿Qué cantidad de personal trabaja en el vertedero?

En la unidad de aseo urbano trabajan aproximadamente 32 personas en total y en la recolección de residuos que van directamente al vertedero trabajan 15 personas.

16. ¿Cuál es el método de construcción de vertedero?

Su método del vertedero de construcción es la abertura de zanjas para soporte posterior depósito de los residuos actualmente está en la utilización de la penúltima zanja se prevé que hasta diciembre se va a hacer la realización de una última zanja y se cierra el vertedero.

17. ¿Cuánto es el espesor de la capa de arcilla que está encima de las capas de residuos?

1/2 metro.

18. ¿Cuál es el manejo que se da a los residuos peligrosos?

Los residuos peligrosos no tienen ningún tipo de tratamiento ya que todos los residuos que se generan en el municipio de Bermejo se vierten en una sola misma fosa.

19. ¿Cuál es el manejo que se da a los residuos hospitalarios?

Solo se deposita no hay ningún tipo de manejo.

20. ¿Qué cantidad de residuos hospitalarios ingresa al vertedero?

Aproximadamente ingresa casi una tonelada al día.

21. ¿Para el traslado de residuos hospitalarios se cuenta con un vehículo asignado?

Si, solo la volqueta es la que se encarga de la recolección de residuos hospitalarios.

22. ¿Se realiza una clasificación de los residuos en el vertedero?

Por un acuerdo que tiene el municipio con la comunidad de la zona solo hacen una clasificación de residuos ahí en el vertedero los comunarios de la zona

23. ¿Existe cercado perimetral y vigilancia en todo el vertedero?

No existe.

24. ¿Cuál es el tratamiento de lixiviados que se producen en el vertedero?

No existe ningún tratamiento debido de que no se cuenta con una piscina para la recolección de lixiviados solo en el vertedero se cuenta con tres chimeneas para que se puede expulsar los gases que se generan.

25. ¿Hasta cuándo se está determinado la vida útil del vertedero?

Hasta este año en el mes de diciembre.

26. ¿Existe movilización de maquinarias y qué tipos?

Sí existe movilización de los compresores y la maquinaria que deposita los residuos.

27. ¿Existe movimiento de tierra?

Sí existe movimiento de tierra con la pala cargadora que es una maquinaria pesada.

28. ¿Hay canales de drenaje?

No, solo existen zanjas de depósito de los residuos.

3.1.2.2 Entrevista a ARSUR recicladora en Bermejo, 12 de agosto de 2024

Visita a la recicladora ARSUR

- La recicladora Arthur es una asociación que está a cargo la señora Marisol Galarza
- En esta recicladora se acopia cartón de color y cartón marrón aproximadamente por día desde cartón se recolecta una tonelada
- Se recolecta papel aproximadamente 700 kg de manera mensual
- Se recolecta pet cuatro toneladas a 5 toneladas de manera de manera semanal en la recolección de Pet hay dos tipos que es el soplado blando y otro tipo de Pet es el carrete que este son los plásticos duros Como por ejemplo los envases de lavandina y champú estos pets de carrette
- Se recolecta nylon 2 toneladas por semana
- Se recolecta metales fierros chatarras que eso se recolecta aproximadamente de 5 a 6 toneladas por mes
- Se recolecta aluminio que son las latas de cerveza eso se recolecta aproximadamente 300 kg de manera semanal
- En el gabinete se encuentra dos prensados el cual solo uno de ellos funciona este prensado es una máquina hidráulica de 6 HP que prensa fardos aproximadamente de media tonelada
- Esta cooperativa o asociación funciona con el manejo del reciclaje aproximadamente 8 años estas recicladoras se encuentra en la zona el botánico
- Tiene contrato con Santa Cruz y la ciudad de La Paz, de manera mensual manda aproximadamente de 22 a 23 toneladas de igual manera se selecciona el Pet por colores y también se seleccionan las tapas.
- Su personal es de 16 personas

3.1.2.3 Entrevista a ECOMUNDO S.R.L. recicladora en Bermejo, 12 de agosto de 2024

Visita a la recicladora ECOMUNDO SRL

- Se encuentra en el barrio porvenir
- Reciclan cartón marrón y de color solo cartón marrón saca aproximadamente 60,000 toneladas por mes.
- Entre cartón marrón y cartón de color aproximadamente sacan 80mil tonelada.
- Plástico 4 toneladas por mes.
- **Hule** 6 toneladas por mes.
- Aceite vegetal 3 mil litros por mes eso lo envían a Tarija
- Normalmente tienen acuerdos con La Paz, Cochabamba y Santa Cruz, cada camión que mandan por tonelada al mes es de 28 toneladas.
- La recicladora aproximadamente funciona 10 años.
- Encargado Ing. Zadog Torrejón Flores.
- Personal: 6 personas que trabajan a tiempo flexible no se cuentan con mucho personal debido a que la gente de la ciudad es la que recolecta y les facilita con el entregado del material ya no tiene personal de recolección.

3.1.2.4 Análisis e interpretación de las entrevistas

A partir de las entrevistas realizadas, se observa que tanto el Vertedero de Porcelana como las recicladoras en Bermejo enfrentan desafíos significativos en la gestión de residuos, y presentan impactos ambientales considerables. El vertedero municipal no cuenta con un tratamiento adecuado para lixiviados ni sistemas de control eficaces para las emisiones de gases o la segregación de residuos peligrosos, lo que puede ocasionar la contaminación del suelo, el agua y el aire, afectando la salud de los habitantes cercanos y la biodiversidad local. Además, la falta de un sistema de reciclaje formal en el Municipio y la limitada clasificación de residuos por parte de la comunidad contribuyente al agravamiento de los impactos negativos.

Por otro lado, las recicladoras ARSUR y ECOMUNDO SRL desempeñan un papel importante en la recolección y procesamiento de materiales reciclables como cartón,

plásticos, metales y aceites. A pesar de su esfuerzo por contribuir a la reducción de residuos, ambas recicladoras operan con limitaciones en infraestructura y personal. ECOMUNDO, por ejemplo, ha logrado establecer contratos con ciudades como Santa Cruz, Cochabamba y La Paz, lo que indica una conexión con mercados más amplios. Sin embargo, también enfrentará desafíos relacionados con la cantidad de material disponible y el personal insuficiente para realizar tareas de recolección.

La finalidad de la aplicación de estas entrevistas fue conocer la situación actual del vertedero municipal de Bermejo y evaluar las prácticas de las recicladoras locales. Se identificaron carencias significativas en el manejo de residuos, control de lixiviados, y separación de materiales reciclables en el vertedero. Las entrevistas también revelaron el esfuerzo de las recicladoras por gestionar los residuos reciclables, aunque su capacidad sigue siendo limitada. Este diagnóstico es crucial para desarrollar estrategias de manejo más sostenibles, mejorar la gestión de residuos en la región y mitigar los impactos ambientales negativos asociados.

3.2 SEGUNDO OBJETIVO

Evaluar los impactos ambientales en la etapa de operación en el Vertedero de Porcelana del Municipio de Bermejo. Para lograr cumplir con el objetivo número 2, se va a emplear la matriz de evaluación mediante la metodología Conesa, para que de esa manera se pueda evaluar y analizar los diferentes impactos ambientales que se generan dentro del Vertedero de Porcelana Municipio de Bermejo, donde se le va a asignar la importancia a cada impacto ambiental en la etapa de operación.

La Matriz de Impacto Ambiental de Vicente Conesa Fernández (1997) será utilizada para calcular la importancia (I) de los impactos ambientales generados por la operación del vertedero porcelana y utilizando la siguiente fórmula:

$$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Donde:

±: Indica la naturaleza del impacto (beneficioso o perjudicial),

I: Es la intensidad del impacto,

EX: Es la extensión del impacto,

MO: Es el momento en que ocurre el impacto,

PE: Es la persistencia del impacto,

RV: Es la reversibilidad,

SI: Es la sinergia entre impactos,

AC: Es la acumulación de efectos,

EF: Es el tipo de efecto (directo o indirecto),

PR: Es la periodicidad del impacto, y

MC: Es la recuperabilidad del factor afectado.

Los valores para cada uno de estos elementos se asignan según un rango que va de 1 a 12, reflejando la magnitud del impacto. Luego, los resultados se aplican para calcular la importancia general (I), que puede clasificarse en cuatro niveles: bajo, moderado, severo o crítico, dependiendo del valor obtenido.

En definitiva, la matriz quedara conformada con las siguientes categorías:

CUADRO 7. CALIFICACIÓN Y CATEGORÍA DE LA MATRIZ

Valor Ponderado	Calificación	Categoría
Inferior a 25	Irrelevantes o Compatible con el ambiente	
Entre 25 y 50	Son impactos Moderados	
Entre 50 y 75	Son Severos	
Superiores a 75	Son Críticos	

Fuente: Conesa Fernández, (1993)

Finalmente, en base a estos resultados, se detallarán los impactos potenciales directos e indirectos, que actúan fundamentalmente sobre los factores físicos y bióticos, activando los diversos procesos sobre el medio ambiente.

3.2.1 Matriz Conesa Fernández

CUADRO 8. MATRIZ MÉTODO CONESA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	IMPACTO
Reducción cobertura vegetal	Negativo (-)	8	2	2	4	2	4	4	4	4	4	56	SEVERO
Deterioro del paisaje	Negativo (-)	4	2	4	4	2	4	4	4	2	4	44	MODERADO
Contaminación del agua por residuos	Negativo (-)	4	2	2	2	2	2	4	1	2	4	35	MODERADO
Contaminación del aire por partículas y gases	Negativo (-)	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	21	IRRELEVANTE
Contaminación del suelo por Residuos Sólidos	Negativo (-)	8	8	4	4	4	4	4	4	4	8	76	CRÍTICO

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2 Reducción de cobertura vegetal en el vertedero

Intensidad (IN) es calificado con un rango de (8): El grado de destrucción es considerado **muy alta (grado de destrucción)** porque el espacio de terreno donde es usado para el entierro de los residuos sólidos es perjudicial a largo plazo ya que no podrá ser utilizado como terrenos cultivables la tierra se vuelve estéril, grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que actúa verían 1

y 12, siendo 12 la expresión de la destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y 1 una mínima afectación.

Extensión (EX) calificación (2): Es calificado con 2 que representa un rango **parcial**, se da este porcentaje porque hay muchas zonas usadas por el municipio al entierro de los residuos sólidos y con transcurrir el tiempo de cada comunidad será abandonado por los comunarios para la producción de productos de sobrevivencia.

Momento (MO) calificación (2): Con un rango de **medio plazo (plazo de manifestación)** alude al tiempo entre la aparición de la acción que produce el impacto y el comienzo de las afectaciones sobre el factor considerado el periodo de tiempo menor a cinco años,

Persistencia (PE) calificación (4): Con un rango **permanente**, tiempo que supuestamente permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por los medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Reversibilidad (RV) calificación (2): Su rango calificado es de **medio plazo** se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquel deje de actuar sobre el medio. El tiempo de utilización programado de dos años para el entierro de todos los residuos sólidos se hace el sellado con cal y fumigación dejando descansar al terrero para darle otros usos como construcción de casas, áreas deportivas etc.

Sinergia (SI) calificación (4): Su criterio de rango es **muy sinérgico**, este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

la que cabría de esperar cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no la que

Acumulación (AC) calificación (4): Su criterio de rango es **acumulativo (incremento progresivo)**, este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del

efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como uno (1); si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a cuatro (4). Por ejemplo, calentamiento global, el incremento progresivo de los gases como azufre, nitrógeno es acumulativo porque tendríamos posibilidad de lluvia ácida.

Efecto (EF) calificación (4): Criterio de rango **Directo**, este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.

Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.

Periodicidad (PR) Calificación (4): Criterio de rango **Continuo**, Se determina según la regularidad de manifestación del efecto, la cual pueda ser de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y los discontinuos (1).

Recuperabilidad (MC) calificación (4): Porque es **mitigable o compensable**, se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (o sea mediante la implementación de medidas de manejo ambiental). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de ocho (8). En caso de ser irrecuperable, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será cuatro (4).

Importancia del impacto Reducción de cobertura vegetal en el vertedero

Rango del índice de Impacto Ambiental

Mayor a 75 Critico

75 a 51 Severo

50 a 25 Moderado

Menor a 25 Leve



Danto total sumado de todos los valores de **56** en la Reducción de cobertura vegetal en el vertedero su calificación es **severo** que representa con un color **naranja**, la afectación de este, exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras o protectoras. El tiempo de recuperación necesario es en un periodo prolongado.

3.2.3 Deterioro de paisaje en el vertedero

Intensidad (IN) calificación (4): Grado de destrucción, el rango es alta. Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El baremo de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias. todo el sector utilizado para el vertedero después de su funcionamiento por todos los residuos tóxicos deja la tierra contaminada se puede luego de varios años utilizar para urbanizaciones y espacios verdes y recreativos.

Extensión (EX) calificación (2): Tiene un rango parcial. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8), considerando las situaciones intermedias, según su graduación, como impacto Parcial (2) y Extenso (4). Al contaminar con los líquidos tóxicos como

los lixiviados por los excesos de lluvias a las áreas colindantes, a las napas, a los ríos cercanos sería difícil puntualizar la localización de este efecto. Todos los vertederos del municipio lo ocupan por un año y se van a otro lado, contaminando así el medio ambiente.

Momento (MO) calificación (4): Tiene un rango de inmediato plazo de manifestación. El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_j) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignando en ambos casos un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, Largo Plazo, con valor asignado (1)

Persistencia (PE) calificación (4): Tiene un rango permanente esta zona utilizada está afectada por todos los residuos sólidos el efecto supera a los diez años.

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, la acción de los medios naturales encontrados en el factor afectado retornaría a sus condiciones iniciales, o por medio de acciones correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideraremos el efecto como Permanente asignándole un valor (4).

En el análisis aparecerán efectos fugaces y temporales de los cuales se señalarán como reversibles o recuperables.

Los efectos permanentes pueden ser reversibles o irreversibles, y recuperables o irrecuperables

Reversibilidad (RV) calificación 2: Con un rango **medio plazo** el terreno utilizado para depósito de los residuos sólidos queda contaminado la tierra, pero se puede reutilizar estos campos en urbanizaciones.

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es Irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos, son los mismos asignados en la Persistencia (PE).

Sinergia (SI) calificación 4: Con un rango de muy sinérgico. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocaron actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Acumulación (AC) calificación 4: Con un rango **acumulativo**. Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). De acuerdo al efecto provocado lo determinaremos como acumulativo por lo cual el valor se incrementa a (4)

Efecto (EF) calificación 4: Con un rango **directo**. Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.

Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo

Periodicidad (PR) Calificación 2: Con un rango **periódico**. Se determina según la regularidad de manifestación del efecto, la cual pueda ser de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los

periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y los discontinuos (1)

Recuperabilidad (MC) calificación 4: Con un rango mitigable o compensable la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medio de la intervención humana o sea la implementación de método de manejo de medio ambiental por ejemplo puede ser un caso critico derrame de petróleo es un caso extremo donde se da una puntuación alta es irrecuperable, pero existe medidas compensatorias. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es Mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es Irrecuperable, (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4)

Importancia del impacto Deterioro de paisaje en el vertedero

La importancia del impacto de una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado.

La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto en el siguiente cuadro, en función del valor asignado a los atributos (símbolos) descritos anteriormente.

Danto total sumado de todos los valores de 44 en el deterioro del paisaje en el vertedero su calificación es **moderado** que representa con un color **amarillo**, la afectación del mismo, no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas.

3.2.4 Contaminación del agua por residuos

Intensidad (IN) calificación (4): Con un rango **alto**. Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración estará comprendida entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una

destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias

Extensión (EX) calificación (2): Con un rango **Parcial**. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8), considerando las situaciones intermedias, según su graduación, como impacto Parcial (2) y Extenso (4)

Momento (MO) calificación (2): Con un rango **Medio plazo**. El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_j) sobre el factor del medio considerado.

Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignando en ambos casos un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, Largo Plazo, con valor asignado (1)

Persistencia (PE) calificación (2): Con un rango **Temporal**. Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, la acción de los medios naturales encontrados en el factor afectado retornaría a sus condiciones iniciales, o por medio de acciones correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideraremos el efecto como Permanente asignándole un valor (4).

En él análisis aparecerán efectos fugaces y temporales de los cuales se señalarán como reversibles o recuperables.

Los efectos permanentes pueden ser reversibles o irreversibles, y recuperables o irrecuperables

Reversibilidad (RV) calificación 2: Con un rango **Medio plazo**. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es Irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos, son los mismos asignados en la Persistencia (PE).

Sinergia (SI) calificación 2: Con un rango **Sinérgico**. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocaron actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4)

Acumulación (AC) calificación 4: Con un criterio **Acumulativo**. Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). De acuerdo al efecto provocado lo determinaremos como acumulativo por lo cual el valor se incrementa a (4)

Efecto (EF) calificación 1: Con un criterio **Indirecto (secundario)**. Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.

Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.

Periodicidad (PR) Calificación 2: Con criterio **Periodicidad**. Se determina según la regularidad de manifestación del efecto, la cual pueda ser de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y los discontinuos (1).

Recuperabilidad (MC) calificación 4: Con un rango **Mitigable**. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es Mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es Irrecuperable, (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4)

Importancia del impacto Contaminación del agua por residuos

La importancia del impacto de una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado.

La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto en el siguiente cuadro, en función del valor asignado a los atributos (símbolos) descritos anteriormente

Danto total sumado de todos los valores de **35** en la contaminación del agua por residuos sólidos y lixiviados en el vertedero su calificación es **moderado** que representa con un color **amarillo**, la afectación del mismo, no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas.

3.2.5 Contaminación del aire por partícula y gases en el vertedero

Intensidad (IN) calificación (2): Criterio impacto perjudicial **media 2**. Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El baremo de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12

expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias

Extensión (EX) calificación (2): Criterio área de **influencia Parcial 2**. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8), considerando las situaciones intermedias, según su graduación, como impacto Parcial (2) y Extenso (4)

Momento (MO) calificación (2): Criterio Plazo de manifestación **Medio plazo 2**. El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_j) sobre el factor del medio considerado.

Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignando en ambos casos un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, Largo Plazo, con valor asignado (1)

Persistencia (PE) calificación (2): Criterio Permanencia del efecto Temporal 2. Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, la acción de los medios naturales encontrados en el factor afectado retornaría a sus condiciones iniciales, o por medio de acciones correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideraremos el efecto como Permanente asignándole un valor (4).

En él análisis aparecerán efectos fugaces y temporales de los cuales se señalarán como reversibles o recuperables.

Los efectos permanentes pueden ser reversibles o irreversibles, y recuperables o irrecuperables

Reversibilidad (RV) Calificación 1: Criterio Corto plazo 1. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es Irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos, son los mismos asignados en la Persistencia (PE).

Sinergia (SI) calificación 1: Con criterio regularidad de la manifestación rango **sin sinergismo (simple) 1.** Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocaron actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Acumulación (AC) calificación 1: Con criterio (incremento progresivo) **simple 1.** Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). De acuerdo al efecto provocado lo determinaremos como acumulativo por lo cual el valor se incrementa a (4).

Efecto (EF) calificación 1: Con criterio Relación causa-efecto **indirecto (secundario) 1.** Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.

Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.

Periodicidad (PR) Calificación 1: Con criterio Regularidad de la manifestación rango **Irregular o aperiódico y discontinuo 1.** Se determina según la regularidad de manifestación del efecto, la cual pueda ser de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y los discontinuos (1).

Recuperabilidad (MC) calificación 2: Con criterio (Reconstrucción por medio humano) rango recuperable a **medio plazo 2.** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es Mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es Irrecuperable, (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

Importancia del impacto Contaminación del aire por partícula y gases en el vertedero

La importancia del impacto de una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado.

La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto en el siguiente cuadro, en función del valor asignado a los atributos (símbolos) descritos anteriormente.

La afectación del mismo es irrelevante en comparación con los fines y objetivo del proyecto en cuestión. Está representado con color verde impacto color verde.

Danto total sumado de todos los valores de **21** en la contaminación del aire por partículas y gases en el vertedero su calificación es **irrelevante** que representa con un color **verde**, la afectación del mismo es irrelevante en comparación con los fines y objetivo del proyecto en cuestión.

3.2.6 Contaminación del suelo por residuos sólidos en el vertedero

Intensidad (IN) calificación (8): El criterio/rango la calificación de 8 es **Muy alta**. Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El baremo de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

Extensión (EX) calificación (8): Área de influencia **Total- crítico**. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8), considerando las situaciones intermedias, según su graduación, como impacto Parcial (2) y Extenso (4).

Momento (MO) calificación (4): (Plazo de manifestación) **rango inmediato**. El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_j) sobre el factor del medio considerado.

Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignando en ambos casos un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, Largo Plazo, con valor asignado (1).

Persistencia (PE) calificación (2): Con criterio permanecía del **efecto Temporal**. Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, la acción de los medios naturales encontrados en el factor afectado retornaría a sus condiciones iniciales, o por medio de acciones correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideraremos el efecto como Permanente asignándole un valor (4).

En el análisis aparecerán efectos fugaces y temporales de los cuales se señalarán como reversibles o recuperables.

Los efectos permanentes pueden ser reversibles o irreversibles, y recuperables o irrecuperables .

Reversibilidad (RV) calificación 4 criterio Irreversible: Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es Irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos, son los mismos asignados en la Persistencia (PE).

Sinergia (SI) calificación 4: (Regularidad de la manifestación) Rango **Muy sinérgico**. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocaron actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Acumulación (AC) calificación 4: (Incremento progresivo) Rango **Acumulativo**. Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). De acuerdo al efecto provocado lo determinaremos como acumulativo por lo cual el valor se incrementa a (4).

Efecto (EF) calificación 4: (Relación causa – efecto) **rango Directo**. Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.

Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.

Periodicidad (PR) Calificación 4: (Regularidad de la manifestación) criterio **Continuo**. Se determina según la regularidad de manifestación del efecto, la cual pueda ser de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y los discontinuos (1)

Recuperabilidad (MC) calificación 8: (Reconstrucción por medio humano) **rango Irrecuperable**. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es Mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es Irrecuperable, (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

Importancia del impacto Contaminación del suelo por residuos sólidos en el vertedero

La importancia del impacto de una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado.

La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto en el siguiente cuadro, en función del valor asignado a los atributos (símbolos) descritos anteriormente.

Danto total sumado de todos los valores de **76** en la contaminación del suelo por residuos sólidos en el vertedero su calificación es **crítico** que representa con un color **rojo**.

La afectación del mismo, es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales. No hay posibilidad de recuperación alguna.

Acciones que se deben tomar en cuenta en la Contaminación de suelos por los residuos sólidos se debe generar la cultura ambiental de reciclaje, disponer de los recipientes para la separación correcta de los residuos sólidos y a su vez que haya una coherencia sinérgica en la recolección y transporte de los residuos.

En la contaminación del agua para que no haya derrame de lixiviados en temporadas de lluvias en las napas terrestres se debe realizar los procedimientos correspondientes.

3.2.7 Síntesis de los impactos con rangos más severos y críticos

CUADRO 9. SÍNTESIS DE LOS IMPACTOS CON RANGOS MÁS SEVEROS Y CRÍTICOS

Impacto	Descripción	Alternativas de Medidas de Mitigación
Reducción de la cobertura vegetal	Impacto Severo (56): La pérdida de vegetación en el vertedero afecta la biodiversidad y los ecosistemas locales. Este impacto requiere un largo tiempo de recuperación y acciones correctivas a largo plazo.	- Reforestación con especies nativas: Colaborar con organizaciones locales para plantar especies vegetales nativas que se adaptan rápidamente al entorno y ayudan a recuperar el área. - Creación de viveros comunitarios: Establecer pequeños viveros en la comunidad para producir plantas nativas de manera local, asegurando que haya suficiente material para la restauración del área afectada.
Contaminación del suelo por residuos sólidos	Impacto Crítico (76): La acumulación de residuos sólidos en el vertedero genera una contaminación irreversible en el suelo, lo que resulta en una pérdida permanente de la calidad ambiental sin posibilidad de recuperación.	- Puntos de reciclaje accesibles: Instalar estaciones de reciclaje en áreas clave y promover campañas educativas sobre la separación de residuos. - Educación ambiental sobre reciclaje: Realizar talleres y capacitaciones en la comunidad para fomentar la correcta disposición de los residuos y el reciclaje. - Reciclaje manual de residuos orgánicos: Promover el compostaje doméstico y comunitario para transformar residuos orgánicos en abono natural.

Impacto	Descripción	Alternativas de Medidas de Mitigación
Contaminación del agua por lixiviados	Los lixiviados generados por los residuos sólidos pueden filtrarse a las napas subterráneas, afectando la calidad del agua y representando un riesgo para los ecosistemas y la salud humana.	- Instalación de filtros en el vertedero: Colocar sistemas sencillos de filtración de lixiviados utilizando materiales locales como arena, carbón y arcilla para evitar la filtración al subsuelo. - Mantenimiento y control de drenajes: Mejorar los drenajes en el vertedero para canalizar el agua de lluvia y evitar la acumulación de lixiviados. - Uso de barreras vegetales: Plantar vegetación que actúa como barreras para los lixiviados y ayuda a retener agua, evitando que llegue a las napas subterráneas.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.8 Respaldo fotográfico de los impactos evaluados

CUADRO 10. RESPALDO FOTOGRÁFICO DE LOS IMPACTOS EVALUADOS

Impacto	Valoración	Respaldo visual
Reducción de la cobertura vegetal	Este impacto ha sido clasificado como severo con una calificación de 56, lo que significa que se requiere un proceso prolongado de recuperación mediante medidas correctoras o protectoras. La pérdida de cobertura vegetal en el vertedero compromete la regeneración natural del área y puede alterar significativamente el ecosistema circundante.	
Deterioro del paisaje	Con un puntaje total de 44, este impacto es clasificado como moderado. Aunque el deterioro del paisaje no requiere prácticas intensivas de corrección, es importante implementar acciones para mitigar la degradación visual y estética del entorno, lo que contribuiría a la mejora de la percepción ambiental.	

Impacto	Valoración	Respaldo visual
Contaminación del agua por residuos sólidos y lixiviados	Esta afectación también ha sido clasificada como moderada con una calificación de 35. Aunque no exige intervenciones correctivas intensivas, se recomienda tomar medidas preventivas para evitar la filtración de lixiviados a las napas de agua, especialmente durante las lluvias. El control de esta contaminación es esencial para preservar la calidad de los recursos hídricos cercanos.	 Galaxy S23 Ultra 19 de agosto de 2024
Contaminación del aire por partículas y gases	Este impacto ha sido calificado como irrelevante (puntaje de 21), lo que indica que la afectación es mínima y no requiere medidas correctivas, dado que su impacto en el entorno es comparativamente menor en relación con los objetivos del proyecto.	 Galaxy S23 Ultra 19 de agosto de 2024

Impacto	Valoración	Respaldo visual
Contaminación del suelo por residuos sólidos	Con una calificación crítica de 76, esta afectación es considerada grave, superando el umbral aceptable de impacto. La contaminación del suelo por residuos sólidos es irreversible y no puede ser recuperada. Para mitigar este problema, es fundamental fomentar una cultura de reciclaje, mejorar la separación y disposición de los residuos y asegurar un manejo eficiente en la recolección y transporte de desechos.	

Fuente: Inspección al Vertedero Porcelana del Municipio de Bermejo.

3.3 TERCER OBJETIVO

3.3.1 Propuesta de aplicación de las tecnologías limpias en el aprovechamiento de residuos sólidos

3.3.1.1 Proyecto reciclaje de neumáticos

- a) **Edificio de Administración:** La edificación será de contenedores totalmente equipados, e incluirán oficinas, sala de reuniones, depósito de almacenamiento, cocina/comedor, dos baños y duchas.
- b) **El edificio de Mantención:** Corresponderá a un galpón estructural con cubierta y forro de planchas metálicas/ calaminas, con piso de hormigón.
- c) **Sala de Acopio de Residuos:** Con una superficie de 30m² piso de hormigón impermeabilizado. Los materiales para su edificación serán ignífugos (material que protege el fuego), incluyendo plancha de acero para la puerta; la sala contará con una malla fina contra insectos. Las pasadas de tubería u otras aberturas que existan en los muros o cualquier altura desde el suelo serán selladas; el piso será liso e impermeable, con desagüe al exterior hacia el sumidero de alcantarillado. La que contará con un recipiente con tapa, una llave de agua y elementos de aseo. En la exterior señalética de Área restringida y dos extintores portátiles de PQS 6 Kg. Tramitar sectorialmente el permiso de operación ante la Autoridad Sanitaria.
- d) **Bodega de Rises:** Es ésta se acumularán temporalmente residuos provenientes del lavado de neumáticos. Esta bodega debe ser aledaña a la sala de basura.
- e) **Patio Acceso y Maniobras:** Corresponde al sector que rodea el galpón de procesos. Tendrá una base de 20 cm de estabilizado compactado, con pendiente hacia el sistema de conducción y captación de aguas lluvias.
- f) **Galpón de reciclaje:** Este galpón tendrá una superficie de 984m² (12x82) y estará construido mediante pórticos de acero galvanizado cubierto por paneles termo acústicos de 40mm de espesor, conformadas por dos láminas de acero pre pintadas y un núcleo de poliuretano; tanto los pórticos como

los paneles estarán protegidos con pintura ignífuga. El piso tendrá un espesor de 15cm.

El proyecto contempla la construcción de un segundo galpón de características idénticas en una segunda etapa de la Planta.

- g) **Patio de Acopio Neumáticos:** Tendrá una base de 20cm de estabilizado compactado y un radier de 15 cm de espesor con la correspondiente pendiente hacia el sistema de captación de aguas, para evitar que el agua se acumule bajo los neumáticos y la proliferación de insectos.
- h) **Áreas verdes:** Se emplazarán en el perímetro del predio, que cumplan la función de cortavientos.

3.3.1.2 Actividades

Para el adecuado funcionamiento y control de la planta y los sistemas, se contará con un operario entrenado por turno. Se llevará una bitácora en la cual se consignan las novedades.

Durante la fase de operación, se realizarán las siguientes actividades.

- a) **Recepción y Pesaje de Neumáticos:** En su primera etapa éstos provendrán desde el centro de acopio y proveedores. Los camiones serán pesados al entrar a la Planta, se registrará su ingreso y serán derivados al patio de acopio.
- b) **Acopio de Neumáticos:** En el patio de acopio los neumáticos serán descargados y clasificados de acuerdo a su tamaño. La separación será realizada por trabajadores en forma manual y, asistidos por grúas horquillas, destinadas a la alimentación de la Planta.

El almacenaje se realizará en pilas ordenadas, separados por tipo y manteniendo entre cada lote, pasillos que aseguren la circulación expedita del personal y el funcionamiento de las maquinarias que se utilizan para este fin. El tiempo máximo de acopio de neumáticos desde su recepción será de cinco días.

El patio de acopio tendrá un radier de hormigón y muros de separación para evitar la caída repentina de los lotes almacenados y además ofrecer protección contra incendio.

- c) **Trituración:** El proceso de reciclaje de neumáticos comenzará con la trituración realizada por un Triturador Primario, donde los neumáticos serán picados en trozos de 150 a 300 milímetros. Posteriormente éstos serán conducidos a un Triturador Secundario, donde los trozos se reducirán a chips de caucho de 1 y 2 cm. Según el requerimiento.
- d) **Extracción del Acero (desmagnetización primaria):** Desde el triturado secundario, los chips de goma pasarán por un Imán de Sobre banda Primario, encargado de remover el acero liberado del caucho granulado, separándolo del proceso.
- e) **Molienda o Granulación:** Luego, los chips de caucho pasarán al Granulado Fino, equipo que los reducirá de 1 a 7 milímetros (mm).
- f) **Separación de la Fibra Textil:** Enseguida el caucho granulado pasará al Clasificador Primario, donde se separarán las fibras textiles del caucho y acero. Dicho clasificador consiste en una capa de rejillas; los granos del caucho rebotarán contra éstos y se separará la fibra textil.
- g) **Extracción del Acero (desmagnetización secundaria):** El caucho granulado pasará nuevamente por un Imán de Sobre banda Secundaria que recuperará el acero.
- h) **Molienda Fina:** Esta se realizará por el paso del caucho granulado por un Granulador Fino Secundario.
- i) **Separación Final:** Por último, los gránulos pasarán por un Clasificador Final, donde se terminarán de recuperar los chips del caucho, libres de Fibra Textil y de Acero.
- j) **Almacenamiento en Bodega y Ventas de Subproductos:** Los productos generados en la operación de la Planta Recicladora de Neumáticos serán almacenados y comercializados de la siguiente manera.

- k) **Caucho:** Se empacará en bolsas de quintal sacos plásticos reutilizables de 50 y 25 kilos de capacidad, los cuales serán embarcados y exportados a otros departamentos y Países limítrofes, considerando la normativa vigente.
- l) **Acero:** Se empacará en sacos, los que se almacenarán en un contenedor, el cual será trasladado a una empresa reductora de acero existente en otros departamentos como ser Santa Cruz y Cochabamba, como, por ejemplo: ARGUS S.A fundición de metales parque industrial.
- m) **El Acero y el Caucho:** Serán despachados en vehículos desde la planta de proceso hacia su lugar de destino, y la frecuencia dependerá de la demanda.
- n) **Fibra Textil:** Se venderá empacada en sacos de 25 kg los cuales serán retirados desde la empresa por los compradores, quienes se harán cargo de su traslado.

3.3.1.3 Insumos

- a) **Abastecimiento del Agua:** Se realizará en camiones aljibes desde un sistema particular de agua potable, la cual será almacenada en tanques en la propiedad el que incluirá (UN PURIFICADOR Y FILTRO DE AGUA PARA SU RE USO EN NUESTRAS PLANTA DE LAVADO). El agua será almacenada en un estanque subterráneo y potabilizada mediante un sistema de cloración. Una vez terminada la obra, se realizarán los correspondientes análisis de caracterización del agua obtenida para su potabilización.
El agua será distribuida mediante una red interna, para su re uso en planta para protección de incendios a través de grifos dentro de la propiedad.
- b) **Suministro de Energía Eléctrica:** Será suministrada por un sistema de paneles solares en toda el área de oficinas y ambientes necesarios y en el sector de maquinarias y plantas una red de media tensión trifásica.
- c) **Transporte y Vialidad:** Las vías de ingreso y circulación interior de la Planta serán construidas con estabilizado compactado (Planimetría de Vías de Acceso). Las vías serán mantenidas mediante humectación y

compactación permanente por las condiciones del terreno (muy árido y arenoso).

1.-Transporte de Neumáticos desde el Centro de Acopio: Se realizará con camiones de 20 toneladas, como también carros adicionales de 20 toneladas que reúnan todas las condiciones para el transporte de neumáticos desde la ciudad y zonas de acopio. Durante el primer año se proyecta una frecuencia de un camión diario, para luego partir el segundo y tercer año con un aumento de dos a tres o más, considerando ampliar el centro de acopio.

2.-Transporte de Personal: La Planta de reciclaje estará ubicada fuera del radio urbano, ZONA EL PORTILLO. Se contará con micro de transporte propio para el traslado del personal, según jornada de trabajo, incluidos todos los turnos.

3.-Transporte de Insumo: La empresa dispondrá de vehículos livianos para el cual se realizará el traslado de insumos requeridos para la operación de la Planta.

4.-Transporte de Productos: Las bolsas de 50 y 25 kg con caucho serán transportados mediante camiones de transporte pesado y de menor porte hasta su destino final.

Los alambres serán trasladados a una empresa reductora de acero. Los sacos de fibra textil serán retirados por los compradores.

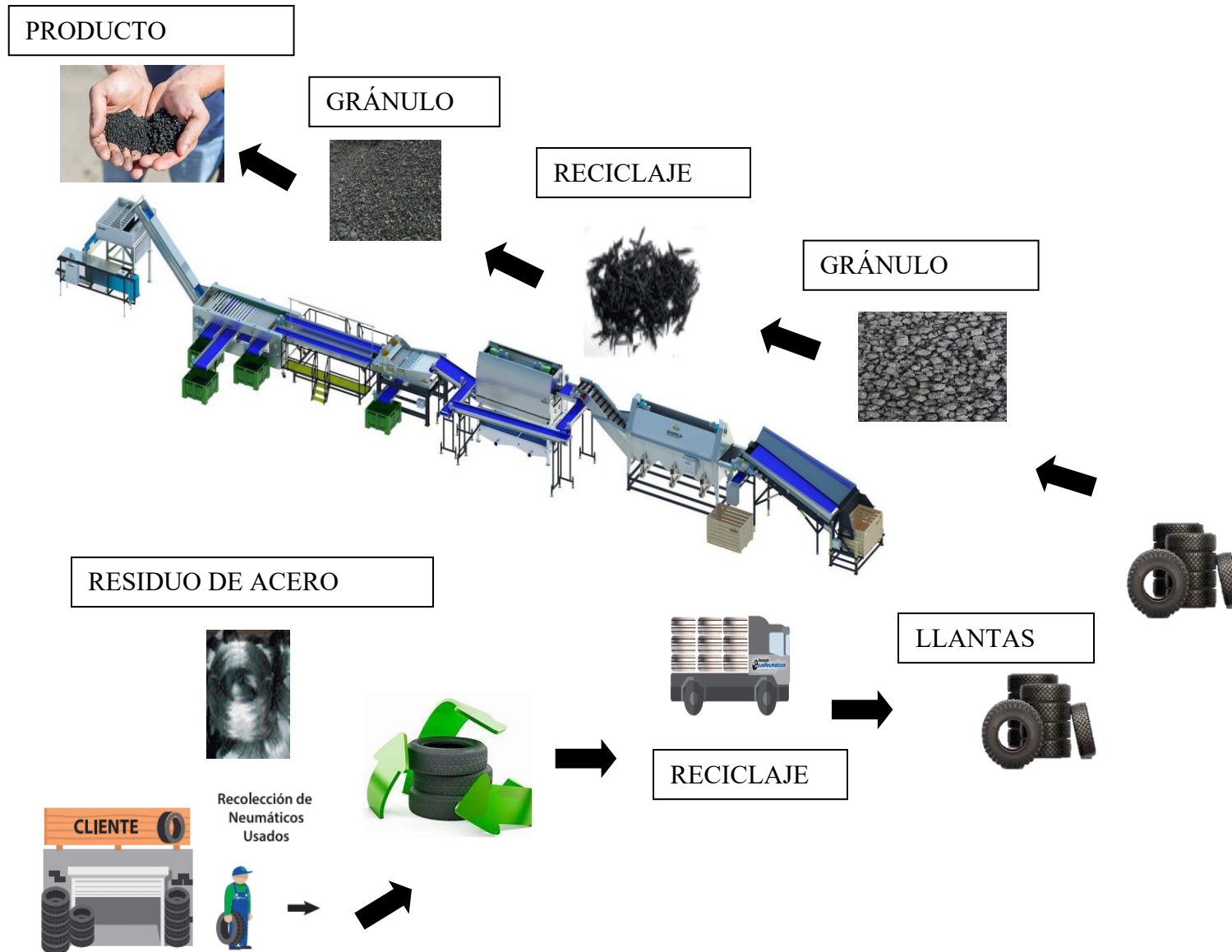
5.-Uso y producción:

Del caucho granulado como materia prima en productos de producción propia Diseñados para el rubro de la construcción (ADOQUINES, LAMILAS DE RECREACIÓN, LADRILLOS PEATONAL Y MASETAS). Estos productos están creados pensando en la sostenibilidad de nuestro medio ambiente utilizando goma de caucho granulado reciclado como materia prima y aditivos sostenibles, a su vez logrando la reinserción y utilización de estos productos en la sociedad.

FIGURA 3. USO Y PRODUCCIÓN**ADOQUINES****LADRILLO****LÁMINA DE RECREACIÓN****MASETA**

6.-Proceso de producción: La materia prima granulo de caucho se vierte en proporción (kg) en una cisterna donde se procede a mezclar con los aditivos y pigmento de color según la producción. Una vez mezclado en su totalidad se procede a verter a los moldes y próximamente a la prensa de compresión dejándolo hay unos minutos para su posterior desmolde y acabado de la pieza producida. luego de un control de calidad se lleva a empaque y acopio para su distribución.

FIGURA 4. PROCESO DE PRODUCCIÓN.



7.-Venta y Distribución: La venta y distribución de los productos procesados y fabricados estarían a disponibilidad de la demanda consumidora, Así también se requiere un impulso y concientización de los sectores públicos y privados en obtener y usar los productos de origen reciclado para que puedan ayudar directa e indirectamente con el uso y reciclado de los productos a base de caucho.

3.3.1.4 Planta de Mantenimiento de Equipos

La mantención del Sistema de equipos que comprende la planta de procesos, comprenderá el recambio de piezas, lubricación, y rectificación, la cual se realizará en forma semestral.

Las bolsas filtro de las granuladoras de caucho, serán mantenidas semanalmente, siendo factible su remoción, limpieza y reutilización hasta un máximo de 2000 hrs. De uso (aproximadamente un año), luego de lo cual serán En bodega se mantendrá un stock adecuado de piezas y partes. Además, allí se realizarán mantenciones y reparaciones menores a equipos que opere. Se designará un encargado de mantención, quién será el encargado del mantenimiento de los equipos en perfectas condiciones de operación, y de llevar una bitácora de mantención y reparaciones.

En la bitácora de mantención se individualizará cada equipo, indicando número de serie, horas de uso de la última revisión y/o mantención, así como el servicio realizado, horas de uso para el próximo servicio, tipo de servicio a realizar y observaciones al respecto.

En paralelo, se dispondrá de un archivo donde se especifique cada equipo, tiempos recomendados de revisión y mantención, detalle de las partes y piezas del equipo, referencia de cada pieza o parte, además de observaciones propias del equipo para cada uno de ellos.

3.3.1.5 Control de Vectores.

Se contratarán los servicios de la empresa autorizada para desarrollar las labores de desinsectación, desratización y sanitización de las instalaciones.

Desinsectación: Quincenalmente se realizarán en baños, cocina, oficinas, bodegas, comedor y sala de basura y una vez al mes en patios de acopio.

Desratización: Mensualmente se realizará en el perímetro exterior de todas las instalaciones, interior de bodega y sala de basura y cada quince días en el patio de acopio de neumáticos.

3.3.1.6 Medidas de seguridad.

En la zona de acopio de neumáticos se considerarán las siguientes medidas de seguridad.

El cierre perimetral metálico, resistente a posibles derrumbes de neumáticos y fuego, el cual tendrá una altura de 3.5 metros.

Una franja de Seguridad de 5 metros de ancho entre el acopio y borde perimetral del predio.

Los lotes de almacenamiento estarán divididos por muros de tal manera evitar y/o contener posibles derrumbes de las pilas de neumáticos.

3.3.1.7 Plan de Contingencia y Prevención de Riesgos

Contempla planes de acción de control de incendios, control y manejo de residuos peligrosos, control de vectores y control de variables ambientales (medios de mitigación de efectos adversos a la comunidad.

En relación con los incendios, los equipos respectivos se inspeccionarán quincenalmente y se mantendrá un registro de inspección. El proyecto contemplará un sistema de control de incendios compuesto por extintores y red húmeda, constituido por grifos, mangueras, pistones, conexiones, bomba y estanque de acumulación de agua.

El plan de contingencia será difundido a todo el personal que ingrese a trabajar en la empresa, siendo parte fundamental la capacitación o proceso de inducción inicial a realizar a todos los trabajadores, tanto en la etapa de construcción como en la de operación. El plan considerará modificaciones y actualizaciones de acuerdo a las evaluaciones periódicas a realizar.

El Plan de Prevención de Riesgos, define aspectos de capacitación al personal, elementos de protección personal de los trabajadores, investigación de accidentes, control de emergencias entre otros.

3.3.1.8 Etapa de Abandono

En el plan de abandono se considerará la implementación de las siguientes medidas:

Procesar la totalidad de stock de neumáticos fuera de uso existente en la planta.

Comercializar el total del producto obtenido (acero, caucho y fibra textil).

Detener y desmontar maquinarias y equipos.

Desmantelar y retirar construcciones modulares, como galpones.

Retirar residuos sólidos en el terreno producto del plan de abandono de la empresa sin perjuicio de lo anteriormente señalado, previo al cierre de la obra, y seis meses antes de ella, el titular deberá presentar el Plan de Abandono definitivo a la entidad que corresponda para su aprobación. Dicho Plan especificará el destino de las instalaciones e insumos excedentes, e identificará los residuos que se generan, su manejo y disposición final, entre otros tenemos ambientales que correspondiesen en ese momento.

Lugar de Monitoreo: El monitoreo se realizará en las viviendas si existieren (estudio de ruidos).

Especificaciones Técnicas: Las mediciones de Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC) se realizará según lo indicado en las normas señaladas.

Frecuencia de las mediciones: Durante la etapa de construcción éstas se realizarán mensualmente; durante la operación éstas serán semestrales el primer año y anuales a partir del segundo año de operación. El primer monitoreo durante la etapa de operación se realizará previo al retiro de las barreras acústicas.

Duración: De acuerdo a los resultados obtenidos, la Autoridad Sanitaria evaluará la necesidad de continuar dicho monitoreo.

Resultados: El Titular remitirá informes trimestrales en papel y con copia digital a la Autoridad Sanitaria, con copia.

Estudio de Ruido: En el caso de ser pertinente, se implementarán medidas adicionales de minimización, tales como el confinamiento de la maquinaria y la mantención de las barreras acústicas. Qué, en relación con el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable al proyecto.

Sobre Monumentos Nacionales: Que, sobre la base de los antecedentes que constan en el expediente de evaluación, debe indicarse que la ejecución del Proyecto “Reciclaje de Neumáticos” requiere de los siguientes permisos ambientales sectoriales.

Art 90: Permiso para la construcción, modificación y amplificación de cualquier obra pública o particular destinado a la evacuación, tratamiento o disposición final de residuos industriales o mineros, a que se refiere el art. 71 letras b del DFL N° 725/67 Código Sanitario.

Durante el presente proceso el Titular ha presentado los requisitos de dicho permiso, según lo señalado en el art.90 del Reglamento de SEIA.

ART. 91: Permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición de desagüe y aguas servidas de cualquier naturaleza, a que se refiere el Art. 71 letra b del Código Sanitario.

La Seremi de Salud en Ord N° 1531 del 10-08-07 se pronunció favorablemente sobre el presente permiso. El Titular deberá tramitar sectorialmente el Proyecto Sanitario en la oficina Provincial de la ciudad de TARIJA Autoridad Sanitaria.

Art. 94: Permiso correspondiente a la calificación de los establecimientos industriales o de bodegaje a que se refiere el art.4.142 de D.S. N° 47/ MINVU, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

3.3.2 Proyecto de compostaje mediante el método TAKAKURA

3.3.2.1 Introducción

A nivel mundial los residuos orgánicos representan una parte significativa de los desechos que se generan en los hogares, industria y actividades agrícolas.

Su acumulación en los vertederos fomenta la contaminación del suelo, así como la emisión de los gases de efecto invernadero. Sin embargo, una gestión eficiente de este material orgánico y su reutilización contribuyen a impulsar la economía circular.

La acumulación de residuos orgánicos sin ningún tipo de gestión es un foco de contaminación que atrae roedores, insectos y malestar a las familias.

El método de compostaje Takakura se caracteriza por ser una técnica de compostaje que no requiere mucho trabajo, y que el tiempo de producción de compost por este método menor a 3 meses, este compost luego puede usarse en diferentes tipos de cultivo; es por eso que esta técnica es una buena opción para la reducción de residuos orgánicos.

3.3.2.2 Método TAKAKURA- ventajas

El método Takakura es un tipo de compost que utiliza microorganismos que descomponen la basura orgánica y lo hace en menor tiempo. Esta alternativa reduce la cantidad de desechos orgánicos que se producen en los hogares.

El método Takakura se originó en Asia, en donde el tratamiento de la basura orgánica e inorgánica fue un grave problema ya que su producción sobrepasó la capacidad de la comunidad para gestionarla.

En la naturaleza, los microorganismos se clasifican en; aerobios que necesitan de oxígeno para sobrevivir y los anaerobios que pueden funcionar con poco o incluso sin oxígeno, estos últimos son los responsables de la putrefacción de los desechos y el mal olor de los mismos.

Para descomponer los residuos orgánicos, el método Takakura utiliza principalmente los microorganismos aerobios.

Los microorganismos del método Takakura se alojan en los alimentos fermentados (queso, yogurt, levadura y vino) y de los bosques (hongos y moho) cada uno de estos

descomponen alimentos específicos; por ejemplo, los microorganismos de los alimentos fermentados descomponen carbohidratos, proteínas y grasas y los microorganismos encontrados en el bosque descomponen; principalmente, las fibras y las ligninas que son las partes más duras de las comidas.

3.3.2.3 Ventajas

RÁPIDO: Descompone los residuos orgánicos en un tiempo corto

FÁCIL: No es necesario tener conocimientos técnicos sobre agricultura o técnicas de creación de abonos.

ECONÓMICO: Para su elaboración se utilizan los desechos orgánicos que se producen en casa.

3.3.2.4 Objetivos

Objetivo general

Reducir la producción de residuos orgánicos dentro del vertedero y de los hogares del municipio de bermejo mediante el método de compostaje Takakura.

Objetivos específicos

- Difundir información sobre la importancia de la clasificación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos
- Establecer puntos de recolección de materia prima
- Explicar el proceso de compostaje mediante el método Takakura.

3.3.2.5 Justificación del problema

El presente trabajo de investigación se enfocara en mejorar la situación ambiental del municipio de bermejo ya que por su importante flujo respectivo de turistas aumenta considerablemente por lo mismo que va aumentando la generación de residuos orgánicos como inorgánicos; este trabajo permitirá brindar información sobre la realización del compost mediante el método Takakura; lo que va a llegar a permitir mejoras de calidad de vida para los ciudadanos del municipio tanto higiénica como económica.

Será importante realizar el método Takakura ya que es conveniente porque es económico, no requiere conocimientos técnicos avanzados, y tiene resultados rápidos y eficientes.

3.3.2.6 Hipótesis

El compostaje mediante el método Takakura llegará a ayudar en la reducción de residuos orgánicos de manera significativa en cada familia; por lo mismo reducirá el volumen de disposición final de los residuos en el vertedero de porcelana municipio de bermejo.

3.3.2.7 Marco conceptual

COMPOSTAJE

El compostaje es la descomposición biológica de sustratos orgánicos, realizada por una población microbial diversa y en condiciones predominantemente aerobias, generando un material estable, libre de patógenos, que puede aplicarse al suelo; adicionalmente se generan CO_2 , H_2O , NO_3^- y $\text{SO}_4^{=}$ (Haug, 1993; Stentiford y de Bertoldi, 2010).

TEMPERATURA

La temperatura es el parámetro más importante para el compostador. Esto se debe a que la idoneidad del material, el estado de fermentación, etc., pueden evaluarse a través de la evolución de la temperatura.

PH

El es un valor que nos indica si un producto o material es ácido (pH inferior a 7), alcalino (pH superior a 7) o neutro (pH igual a 7). Conviene que el compost sea lo más neutro posible porque los microorganismos responsables de la descomposición de los restos orgánicos no toleran valores muy alejados del 7.

HUMEDAD

El compostaje se lleva a cabo mejor con un contenido de humedad del 40 – 60 porcentaje peso. Con niveles de humedad más bajos, la actividad microbiana es limitada. Con niveles más altos, es probable que el proceso se vuelva anaeróbico y maloliente. Cuando elija y mezcle los ingredientes del compost, es posible que desee medir el contenido de humedad.

MICROORGANISMOS EN EL PROCESO DE COMPOSTAJE

Los microorganismos considerados beneficiosos para el compostaje son aquellos que biotransforman la materia orgánica, los que tienen la capacidad de degradar sustancias contaminantes y los que ejercen una actividad antagónica con los organismos patógenos, entre los perjudiciales se encuentran los causantes del mal olor y enfermedades

3.3.2.8 Métodos

Objetivo 1

Difundir información sobre la importancia de la clasificación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, esto se va a llevar a cabo mediante trípticos y difusión mediante medios de comunicación.

Objetivo 2

Establecer puntos de recolección de materia prima, esto se va a llevar a cabo mediante una previa coordinación con la alcaldía, con el presidente de cada barrio y/o corregidor de cada comunidad para establecer un punto de acopio.

Objetivo 3

Explicar el proceso de compostaje mediante el método Takakura.

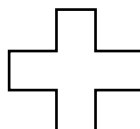
3.3.2.9 Proceso de Compostaje

FIGURA 5. PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE COMPOSTAJE ALIMENTOS FERMENTADOS

Alimentos fermentados



Recipiente
(aprox 20 litros)



Solución dulce

- 15 litros de agua
- Azúcar necesaria hasta que esté bien dulce
- Levadura.
- Soja

En la solución de azúcar se puede añadir vino tinto, queso y suero. Se recomienda no usar una sola marca de yogurt.

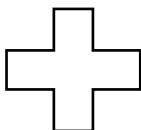
- Agregar los ingredientes al recipiente y mezclarlos bien.
- Cubrir la boca del recipiente con una bolsa plástica para protegerlo de los insectos.
- Dejar la solución durante 3 a 5 días hasta que se desarrollen los microorganismos fermentativos.

FIGURA 6. PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE COMPOSTAJE ALIMENTOS FERMENTADOS FRUTAS Y HORTALIZAS

Frutas y hortalizas



Recipiente
(aprox 5 litros)



Solución salada

- Agua aprox 4 litros
- Sal aprox 15 g.
- Cascara de verduras y frutas (excepto de tubérculos que cubran la tercera parte del botellón)

En la solución de sal se recomienda usar cascara de uva, naranja, manzana y papaya.

Entre verduras se puede utilizar lechuga, pepinillo y berenjena .

Pauta

La bolsa de plástico con la que se tapa el recipiente puede hincharse debido a la emanación del gas de dióxido de carbono, pero no es señal de fracaso.

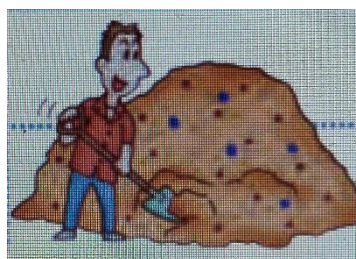
” la mezcla tiene un olor/sabor dulce y agrio como el olor del alcohol cuando el proceso resulta satisfactorio. En cambio, la mezcla huele extraña y podrida cuando fracasa el proceso. En ese caso, reintente el procedimiento y utilice una mayor cantidad de sal si fue preparado con agua salada.

Mezcla de la solución



PREPARE EL LECHO DE FERMENTACIÓN

- Cascarilla de arroz aprox. 1m³
 - Afrecho de arroz aprox. 1 m³
- Pueden agregarse las pajas
Afrecho de arroz: cascarilla.



Con el uso de estos ingredientes, puede prepararse el compost para 40 a 50 hogares

Mezcle la solución de fermentación con el lecho de fermentación

Solución de fermentación (salado/ dulce) mezclar bien y ajustar el nivel de humedad de 40-60% agregando la solución de fermentación y agua (si el contenido de humedad es correcto, la mezcla se convierte en una masa sin fuga de agua al exprimirlo generalmente con la mano).

FIGURA 7. MEZCLA DE LA SOLUCIÓN DE FERMENTACIÓN CON EL LECHO DE FERMENTACIÓN



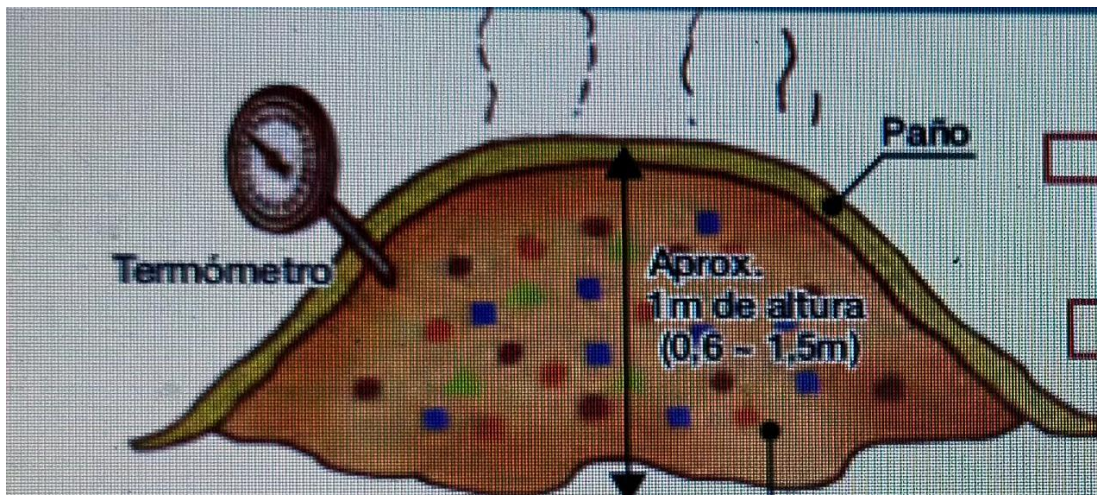
Ejemplo de fracaso
(humedad excesiva)

Ejemplo de fracaso
(humedad demasiado escaza)

Ejemplo de éxito

Deje que fermente la mezcla

FIGURA 8. FERMENTACIÓN DE LA MEZCLA



- Mantenga la temperatura interior de 60 – 80 °C, si está demasiado caliente para introducir la mano, significa que esta sobre los 80°C y es excesivamente caliente. (si la temperatura excede los 80 °C, extienda la mezcla para liberar calor)
- Apile la mezcla y cubra todo con una tela respirable (preste atención de no permitir la entrada de insectos dañinos)
- Cuando toda la superficie queda cubierta con el moho blanco, indica que se completó la fermentación
- La fermentación terminara en alrededor de 3 días, luego de dejarlo secar.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- **Conclusión a objetivo específico 1, Identificar los impactos ambientales que se generan por la operación del Vertedero de Porcelana Municipal de Bermejo mediante un flujograma de procesos:** El proceso de gestión de residuos en Bermejo, tal como se describe en el flujograma, revela un sistema con importantes desafíos y deficiencias en su ejecución, lo que genera impactos ambientales significativos. La clasificación de los residuos en reciclables, tóxicos, orgánicos y hospitalarios es esencial para su correcta disposición, sin embargo, los residuos no reciclables, tóxicos y hospitalarios son manejados de manera inadecuada en el vertedero municipal de Porcelana. Este vertedero afecta negativamente tanto al medio ambiente como a la salud pública y la economía local. Los impactos identificados incluyen la contaminación del aire, agua y suelo, alteraciones de los ecosistemas cercanos, y riesgos para la salud de la población, debido a la falta de control sobre las emisiones de gases y lixiviados, así como la falta de segregación de residuos peligrosos.

A través de la guía metodológica basada en la matriz Conesa, se identifican los componentes del entorno que podrían verse afectados, tales como la salud pública, la biodiversidad y los recursos naturales, además de los impactos derivados de las actividades de recolección, transporte y disposición final de residuos. En particular, la acumulación de residuos en el vertedero y la falta de infraestructura adecuada para la gestión de lixiviados y gases representan un riesgo grave para el medio ambiente y la calidad de vida de los habitantes.

Por otro lado, las recicladoras locales, como ARSUR y ECOMUNDO SRL, desempeñan un papel positivo en la recolección de materiales reciclables, pero también enfrentan limitaciones significativas en términos de infraestructura y personal, lo que impide una mayor eficiencia en su operación. La falta de un sistema formal de reciclaje en el municipio y la escasa participación de la comunidad en la clasificación de residuos contribuyen al agravamiento de los impactos negativos.

- **Conclusión a objetivo específico 2, Evaluar los impactos ambientales mediante la utilización de la Matriz Conesa en la etapa de operación del Vertedero de Porcelana del Municipio de Bermejo:** La evaluación de los impactos ambientales en el vertedero ha identificado diversos efectos en factores clave del entorno, con niveles de importancia que varían de severos a irrelevantes, según la matriz de Conesa.

Reducción de la cobertura vegetal: Este impacto ha sido clasificado como severo con una calificación de 56, lo que significa que se requiere un proceso prolongado de recuperación mediante medidas correctoras o protectoras. La pérdida de cobertura vegetal en el vertedero compromete la regeneración natural del área y puede alterar significativamente el ecosistema circundante.

Deterioro del paisaje: Con un puntaje total de 44, este impacto es clasificado como moderado. Aunque el deterioro del paisaje no requiere prácticas intensivas de corrección, es importante implementar acciones para mitigar la degradación visual y estética del entorno, lo que contribuiría a la mejora de la percepción ambiental.

Contaminación del agua por residuos sólidos y lixiviados: Esta afectación también ha sido clasificada como moderada con una calificación de 35. Aunque no exige intervenciones correctivas intensivas, se recomienda tomar medidas preventivas para evitar la filtración de lixiviados a las napas de agua, especialmente durante las lluvias. El control de esta contaminación es esencial para preservar la calidad de los recursos hídricos cercanos.

Contaminación del aire por partículas y gases: Este impacto ha sido calificado como irrelevante (puntaje de 21), lo que indica que la afectación es mínima y no requiere medidas correctivas, dado que su impacto en el entorno es comparativamente menor en relación con los objetivos del proyecto.

Contaminación del suelo por residuos sólidos: Con una calificación crítica de 76, esta afectación es considerada grave, superando el umbral aceptable de impacto. La contaminación del suelo por residuos sólidos es irreversible y no puede ser recuperada. Para mitigar este problema, es fundamental fomentar una

cultura de reciclaje, mejorar la separación y disposición de los residuos y asegurar un manejo eficiente en la recolección y transporte de desechos.

En resumen, aunque algunos impactos, como la contaminación del aire, son de bajo nivel, otros, como la contaminación del suelo y la reducción de la cobertura vegetal, requieren medidas correctivas urgentes para evitar efectos ambientales irreversibles.

- **Conclusión a objetivo específico 3, Plantear medidas de aprovechamiento de la disposición final de los residuos sólidos urbanos a través de propuestas de aplicación de las tecnologías limpias del Vertedero de Porcelana Municipio de Bermejo:** El proyecto de reciclaje de neumáticos propuesto tiene como objetivo principal la implementación de una planta para la reutilización de neumáticos usados, a través de un proceso que involucra varias etapas tecnológicas, desde la recepción, acopio, trituración, hasta la comercialización de los productos generados como caucho, acero y fibra textil. La planta se desarrollará en varias fases, comenzando con la construcción de infraestructuras como edificios administrativos, de mantenimiento y de acopio, con especial atención a la seguridad, señalización y control ambiental.

A nivel operativo, se prioriza la eficiencia en la manipulación de neumáticos, con un proceso bien definido de clasificación, trituración y separación de materiales, asegurando el aprovechamiento de los residuos. Además, se implementará un sistema logístico para el transporte de neumáticos, productos y personal, garantizando la movilidad dentro de la planta y hacia los destinos finales. La planta también incluye un enfoque sostenible en su operación, utilizando energía renovable a través de paneles solares, sistemas de almacenamiento de agua potable, y la producción de productos ecológicos a partir del caucho reciclado, como adoquines y ladrillos, promoviendo la reinserción de estos materiales en la sociedad. En resumen, el proyecto busca no solo resolver la problemática ambiental del manejo de neumáticos usados, sino también generar productos útiles y sostenibles, contribuyendo a la

economía circular, a la generación de empleo, y al respeto por el medio ambiente.

Por otro lado, el proyecto de compostaje mediante el método Takakura propuesto para el municipio de Bermejo tiene un enfoque innovador y sostenible para la gestión de residuos orgánicos, que contribuye significativamente a la reducción de desechos y la mejora ambiental. Este método, que utiliza microorganismos aerobios para descomponer los residuos en un tiempo corto, es una opción económica, fácil de implementar y accesible para la comunidad, sin necesidad de conocimientos técnicos avanzados. Además, el compost resultante puede ser utilizado para mejorar la calidad del suelo en diferentes tipos de cultivos, promoviendo una agricultura más sostenible. La iniciativa se justifica por el crecimiento de la población y el aumento de residuos generados en Bermejo, lo que plantea un desafío ambiental significativo. Mediante la difusión de información sobre la clasificación de residuos y el establecimiento de puntos de recolección, se espera involucrar activamente a la comunidad en el proceso. La rápida descomposición de los residuos y la facilidad del proceso Takakura brindan una solución eficaz para disminuir la cantidad de desechos orgánicos en vertederos, lo que a su vez disminuirá la contaminación y mejorará la calidad de vida de los ciudadanos. En conclusión, el proyecto tiene un alto potencial para generar un impacto positivo tanto en la gestión de residuos como en la sensibilización ambiental de la población. Con la correcta implementación y seguimiento, se espera que el método Takakura no solo ayude a reducir los residuos orgánicos en Bermejo, sino que también promueva una cultura de reciclaje y compostaje, impulsando la economía circular y la sostenibilidad en la región.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda elaborar una propuesta formal y detallada que resuma los objetivos, los beneficios, el impacto ambiental y económico del proyecto, con el fin de ser presentada directamente a las autoridades municipales y a las instituciones involucradas en la gestión ambiental. Es importante que la propuesta contenga evidencia y datos que respalden la viabilidad del proyecto, junto con un plan de ejecución claro, para persuadir a las autoridades de la relevancia y urgencia de su implementación.
- Es fundamental realizar una campaña de concientización dirigida a las autoridades municipales, destacando los impactos negativos actuales del vertedero, como la contaminación ambiental y la emisión de gases de efecto invernadero. Utilizando datos locales y ejemplos de éxito en otros lugares, se puede mostrar cómo el compostaje mediante el método Takakura puede reducir significativamente los residuos orgánicos y mejorar las condiciones del vertedero. Además, involucrar a la comunidad a través de talleres prácticos y difusión del proyecto fortalecerá el apoyo institucional y social.
- Para mejorar la eficiencia del reciclaje en Bermejo y reducir la cantidad de residuos no reciclables, se deben promover campañas de sensibilización sobre la clasificación de residuos y proporcionar puntos de recolección accesibles para la comunidad. Esto puede mejorar la participación ciudadana, reducir los impactos negativos en el vertedero y fomentar una cultura de reciclaje que apoye la sostenibilidad.
- Dado el impacto severo en la cobertura vegetal, se recomienda implementar un plan de restauración ecológica en el vertedero, utilizando especies nativas para recuperar las áreas afectadas. Este proceso ayudará a mitigar la pérdida de biodiversidad y a mejorar la regeneración natural del área, contribuyendo a la restauración del ecosistema circundante.