

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

UNIDAD ACADÉMICA LAS PIEDRAS

ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES

PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL



“DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA UN RELLENO SANITARIO MANUAL, BAJO LA LEY 755 PARA DARLE UN ADECUADO MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA COMUNIDAD LAGO VICTORIA, MUNICIPIO DE PTO. GONZALO MORENO, DEPARTAMENTO PANDO”

Tesis de grado para optar al título académico de
Licenciado en Ingeniería Ambiental

POSTULANTE : Univ. Consuelo Soliz Cayuba

ASESOR : Lic. Claudia Lissette Banzer Domínguez

Las Piedras – Pando - Bolivia,

Esta tesis de grado, ha sido aceptada en su presente forma, por la Universidad Amazónica de Pando, Dirección del Área de Ciencias Biológicas y Naturales, Aprobada por el Tribunal.

FIRMANTES:

Lic. Luis Alberto Oliveira Carrillo

DIRECTOR UNIDAD ACADÉMICA LAS PIEDRAS

Ing. Wisner Avila Valera

TRIBUNAL

Ing. Martilobio Muñoz Barba

TRIBUNAL

Lic. Alexander Cuellar Tirina

TRIBUNAL

Lic. Claudia Lissette Banzer Domínguez

ASESORA

Univ. Consuelo Soliz Cayuba

POSTULANTE

DEDICATORIA

Con respeto a la Unidad Académica Las Piedras, por haberme abierto las puertas del saber y como reconocimiento por la labor que realiza en la formación de buenos profesionales.

Con admiración y respeto a mi tutora Lic. Claudia Lisette Banzer Domínguez por el apoyo y palabras de superación que me brindo en la elaboración de esta tesis.

Con mucho amor y cariño a mis padres Jorge Soliz Ayala y Susana Cayuba Mercado por ser mi ejemplo a seguir, por la inagotable comprensión para el logro de mi meta.

Consuelo Soliz Cayuba

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme culminar esta carrera y poder servir a mi región.

A mi Tutora Lic. Claudia Lissette Banzer Domínguez por la orientación, enseñanza y paciencia en el proceso de la investigación.

A todos mis docentes de La Unidad Académica Las Piedras, por la dedicación, por la entrega fraterna y profesional brindada a favor de nuestra formación profesional.

A mis queridos compañeros, por todos los momentos compartidos en el transcurso de estos 5 años de nuestros estudios, gracias a mis compañeras Estefani y María por todo su apoyo y amistad.

Agradecer al Inge. Fernando Chávez por su apoyo y la ayuda que me brindó y a la Ing. Jessica Miyashiro Lino

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA:	2
2.1. Descripción del problema	2
2.2. Delimitación del problema.....	2
2.3. Planteamiento del problema	3
3. JUSTIFICACIÓN	3
3.1 Socioeconómica:	3
3.2 Ambiental:	3
3.3 Técnica:.....	3
4. PLANTEAMIENTO DE LOS OBJETIVOS	4
4.1. Objetivo General	4
4.2. Objetivos específicos	4
5. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	5
5.1. Definición de variables.....	5
5.2. Operacionalización de variables.....	5
5.3. Significación práctica.....	6
5.4. Aporte teórico.....	6
6. MARCO REFERENCIAL.....	8
6.2. Marco teórico.....	8
7. DISEÑO METODOLÓGICO	18
7.1. Tipo de investigación	18
7.2. Métodos y técnica de recolección de datos.....	18
7.3. Población y muestra	19
7.4. Tipo de muestreo.....	20
7.5. Instrumentos y materiales relevantes	21
8. RESULTADOS.....	22
8.1. Presentación de resultados obtenidos	22

8.2. Análisis y discusión de los resultados	39
9. CONCLUSIONES.....	40
10. RECOMENDACIONES	40
11. BIBLIOGRAFÍA.....	42
ANEXO	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 Variables Dependiente e Independiente.....	5
Cuadro N° 2 Instrumentos y materiales.....	21
Cuadro N° 3 Resultados de la encuesta N° 1.....	22
Cuadro N° 4 Resultados de encuesta N° 2.....	23
Cuadro N° 5 Resultados de la encuesta N° 3.....	24
Cuadro N° 6 Resultados de la encuesta N° 4.....	25
Cuadro N° 7 Resultados de la encuestas N° 5.....	26
Cuadro N° 8 Resultados de la encuesta N° 6.....	27
Cuadro N° 9 Resultados de la encuesta N° 7.....	28
Cuadro N° 10 Resultados de la encuesta N° 8.....	29
Cuadro N° 11 Resultados de la encuesta N° 9.....	30
Cuadro N° 12 Resultados de la encuesta N° 10.....	31
Cuadro N° 13 RESULTADO DE LABORATORIO DE SUELOS.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Conocimiento de Relleno Sanitario Manual	22
Figura 2 Conocimiento sobre la clasificación de los desechos sólidos.....	23
Figura 3 Residuos más desperdiciados	24
Figura 4 Conocimiento de los beneficios de reciclar	25
Figura 5 Datos sobre reciclado de residuos solidos	26
Figura 6 Material de reciclado	27
Figura 7 Datos sobre la reutilization de los residuos inórganicos.....	28
Figura 8 Colores de la clasificación de los Residuos Sólidos	29
Figura 9 Reciclado del papel o cartón	30
Figura 10 Día mundial del reciclaje.....	31
Figura 11 Botadero de residuos sólidos.....	33
Figura 12 Compactación de los residuos sólidos.....	34

ANEXOS

Anexo 1: Realizando las encuestas en la Comunidad Lago Victoria

Anexo 2: Ejecutando el diseño del Relleno Sanitario Manual en la Comunidad Lago Victoria

Anexo 3: encuesta al presidente de la comunidad lago victoria. Señor Roly Arauz Bate

Anexo 4: Cavando el poso para el relleno sanitario manual en la comunidad de Lago Victoria

Anexo 5: Encuesta a los habitantes de la comunidad de Lago Victoria

RESUMEN

El Relleno Sanitario contempla una instalación y una operación para la disposición de los residuos sólidos. Es necesario que las autoridades elijan un lugar adecuado para el desarrollo de este relleno y que su gestión diaria sea controlada de manera rigurosa para evitar problemas de contaminación y salubridad.

El presente proyecto se realizó en La comunidad Lago Victoria, donde se realiza un inadecuado manejo y disposición de los desechos sólidos, haciéndolo a través de botaderos ilegales a cielo abierto, cuya acumulación posteriormente obliga a los mismos vivientes a realizar las quemas de basura de manera descontrolada y riesgosa para la vida de los mismos comunarios y los recursos forestales.

Un relleno sanitario es un lugar destinado a la disposición final de desechos o basura, en el cual se toman múltiples medidas para reducir los problemas generados por otro método de tratamiento de la basura como son los tiraderos, dichas medidas son, por ejemplo, el estudio meticuloso de impacto ambiental, económico y social desde la planeación y elección del lugar hasta la vigilancia y estudio del lugar en toda la vida del vertedero

En el proyecto se aborda la temática, se definió objetivo general, objetivos específicos y se fortaleció con un marco teórico conceptual, así como también con un Marco referencial. Se realizó en base a la normativa medio ambiental vigente en el País.

La población comprende la Comunidad de Lago Victoria del Municipio de Puerto Gonzalo Moreno del Departamento Pando, con un aproximado de 38 familias que su principal fuente de ingreso económico es la agricultura, la caza y pesca.

Se presenta resultados basados en estudios de suelo y la aplicación de técnicas de investigación, para proponer una guía de Relleno Sanitario para la Comunidad Lago Victoria, concluyendo así el trabajo final de investigación con su respectiva recomendación.

ABSTRACT

The Landfill includes an installation and an operation for the disposal of solid waste. It is necessary that the authorities choose a suitable place for the development of this landfill and that their daily management be rigorously controlled to avoid contamination and health problems.

This project was carried out in the Lake Victoria community, where inadequate management and disposal of solid waste is carried out, through illegal open-air dumps, whose accumulation subsequently forces the same living to carry out the burning of garbage in a manner uncontrolled and risky for the life of the community members and forest resources.

A landfill is a place for the final disposal of waste or garbage, in which multiple measures are taken to reduce the problems generated by another method of waste treatment such as landfills, such measures are, for example, the study meticulous environmental, economic and social impact from the planning and choice of the place to the monitoring and study of the site throughout the life of the landfill

The project addresses the theme, defined general objective, specific objectives and was strengthened with a conceptual theoretical framework, as well as with a referential framework. It was carried out based on the environmental regulations in force in the country.

The population includes the Community of Lake Victoria of the Municipality of Puerto Gonzalo Moreno of the Pando Department, with an approximate of 38 families whose main source of economic income is agriculture, hunting and fishing.

Results based on soil studies and the application of research techniques are presented, to propose a Sanitary Landfill guide for the Lake Victoria Community, thus concluding the final research work with its respective recommendation.

1. INTRODUCCIÓN

Se denomina relleno sanitario manual al espacio donde se depositan los residuos sólidos de una ciudad después de haber recibido determinados tratamientos. Para impedir que se contamine el subsuelo, se impermeabiliza el terreno con polietileno de alta densidad y se coloca arcilla.

El relleno sanitario es una técnica con el fin de darle a los residuos una disposición final. Además de la impermeabilización y de otros procesos para lograr que estos desechos no se conviertan en un peligro para la salud pública, se desarrolla la compactación de los residuos, gracias a lo cual ocupan la menor cantidad de espacio posible.

El relleno sanitario, en definitiva, contempla una instalación y una operación para la disposición de los residuos sólidos. Es necesario que las autoridades elijan un lugar adecuado para el desarrollo de este relleno y que su gestión diaria sea controlada de manera rigurosa para evitar problemas de contaminación y salubridad.

Una de las medidas a través de las cuales el relleno sanitario pretende disminuir los problemas típicos de un botadero que es un profundo estudio de impacto ambiental, social y económico realizado desde el momento de su concepción, además de la búsqueda de un sitio verdaderamente adecuado, el cual se vigila y estudia desde el principio hasta el final de su existencia.

El impacto ambiental es uno de los puntos fundamentales de cualquier sistema de depósito de residuos, ya que se trata del efecto que esto genera en el medio ambiente. A pesar de que diversas campañas llevan décadas intentando concienciar a la gente acerca de las consecuencias de nuestros actos en la salud del planeta, la mayoría vive sin preocuparse de estas cuestiones; la razón principal es que los efectos negativos no suelen ser inmediatos o muy evidentes. (Porto, 2015)

2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA:

2.1. Descripción del problema

La comunidad Lago Victoria realiza un inadecuado manejo y disposición de los desechos sólidos, haciéndolo a través de botaderos ilegales a cielo abierto, cuya acumulación posteriormente obliga a los mismos habitantes a realizar las quemas de basura de manera descontrolada y riesgosa para los habitantes de los mismos comunarios y los recursos forestales. Esto, solo por mencionar algunos de los procedimientos inadecuados de tratamiento y disposición final de los residuos, propiciando de esta forma un gran problema de contaminación para su comunidad, así como para las comunidades aledañas, ocasionando un gran deterioro a sus recursos naturales e incumpliendo las normativas vigentes con respecto al medio ambiente.

Es por ello que se considera importante la aplicación y uso de técnicas y métodos de manejo y disposición final más conveniente, que no impliquen demasiada complejidad en su mantenimiento ni profundidad de conocimientos técnicos para operarlo, y que además sean de costos relativamente bajos, para que de esta manera se pueda proporcionar, contribuir a la comunidad y cumplir con las necesidades de preservar la salud pública y el bienestar social, así como la obligatoriedad de conservación del medio ambiente.

2.2. Delimitación del problema

En el centro de la comunidad lago victoria existe 20 familias que su principal fuente de ingreso económico es la agricultura y la pesca. Como puede apreciarse es una comunidad que cuenta con problemas de falta de educación ambiental en tema de tratamiento de los residuos sólidos.

La presente investigación se realizó tomando en cuenta a estas 20 familias que viven en el centro de la comunidad. siendo más poblado generan mayores residuos sólidos en sus domicilios; para conocer su comportamiento se realizaron observaciones durante los 6 meses que fue el tiempo que persistió la investigación, además de ello

también se utilizaron otras técnicas que permitieron mejorar su educación ambiental y el manejo adecuado para el relleno sanitario controlado.

2.3. Planteamiento del problema

Frente a esta situación problemática anteriormente descrita, nos planteamos la siguiente interrogante: ¿Cómo contribuir a la Comunidad Lago Victoria para que los desechos sólidos que se generan a diario, tengan un manejo y disposición final adecuada que se enmarque en la Ley de Residuos Sólidos 775?

3. JUSTIFICACIÓN

3.1 Socioeconómica:

Un relleno sanitario es un lugar destinado a la disposición final de desechos o basura, en el cual se pretenden tomar múltiples medidas para reducir los problemas generados. Por otro método de tratamiento de la basura como son los tiraderos, dichas medidas son, por ejemplo, el estudio meticoloso de impacto ambiental, económico y social desde la planeación y elección del lugar hasta la vigilancia y estudio del lugar en la vida útil del vertedero.

3.2 Ambiental:

Este proyecto se plantea con el fin de dar posibles soluciones a problemas que estén afectando al medio ambiente con la carencia de un relleno sanitario en la comunidad Lago Victoria.

3.3 Técnica:

Los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos generados por las actividades diarias en la Comunidad Lago Victoria, no cuenta con una buena gestión integral de residuos sólidos por lo cual tienen una inadecuada disposición final.

4. PLANTEAMIENTO DE LOS OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Diseñar una propuesta para un relleno sanitario manual, bajo la Ley 755 para darle un adecuado manejo y disposición final de los residuos sólidos en la Comunidad Lago Victoria, Municipio de Pto. Gonzalo Moreno, Departamento Pando.

4.2. Objetivos específicos

- ✓ Efectuar un diagnóstico del sistema de manejo de los desechos sólidos que utiliza actualmente la comunidad, con el fin de establecer los parámetros necesarios para el posterior diseño de un relleno sanitario.
- ✓ Realizar la selección del sitio y estudio de suelo para el diseño del relleno sanitario manual.
- ✓ Presentar las recomendaciones de operación, mantenimiento y puesta en marcha para el buen funcionamiento del relleno sanitario a la Comunidad.

5. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

El diseño de un relleno sanitario en la Comunidad Lago Victoria permitirá darle un adecuado manejo y disposición final a los residuos sólidos generados diariamente y por ende mejorar las condiciones ambientales de la comunidad.

5.1. Definición de variables

Variable Independiente: Diseño de un relleno sanitario en la Comunidad Lago Victoria.

Variable Dependiente Adecuado manejo y disposición final de los residuos sólidos para mejorar las condiciones ambientales de la comunidad.

5.2. Operacionalización de variables

Cuadro Nº 1 Variables Dependiente e Independiente

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Variable Independiente Diseño de un relleno sanitario en Lago Victoria	Técnica de disposición final de los residuos sólidos en el suelo que no causa molestias ni peligro para la salud o la salud pública.	Vertederos Clandestinos Botaderos a cielo abierto	Adecuada disposición final de los residuos Generación de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.	Observación Encuestas Entrevistas
Variable Dependiente Adecuado	Características		Manejo	

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
manejo y disposición final de los residuos sólidos para mejorar las condiciones ambientales de la comunidad.	que presentan en el tiempo relacionados con la seguridad, la salud y la calidad de vida.	Personas Familias Vecinos	adecuado de los residuos sólidos Comportamiento de los vecinos con los residuos sólidos.	Observación Encuestas Entrevistas

Fuente: Elaboración Propia

5.3. Significación práctica

La significación práctica de la presente investigación está representada con la propuesta implementada para dar solución a la contaminación ambiental de la Comunidad Lago Victoria por falta de educación ambiental y de un lugar adecuado al momento de dar la disposición final a los residuos sólidos, dicha propuesta comprende en una guía para la elaboración de un relleno sanitario manual el mismo que está destinado a arreglar todos los problemas ambientales que tiene la comunidad y arreglar los hábitos de los pobladores en tema de educación ambiental en disposición final de residuos sólidos.

5.4. Aporte teórico

El Relleno Sanitario Manual es una adaptación del concepto de relleno sanitario para las pequeñas poblaciones que por la cantidad y el tipo de residuos que producen – menos de 15 t/día–, además de sus condiciones económicas, no están en capacidad de adquirir el equipo pesado debido a sus altos costos de operación y mantenimiento. El término manual se refiere a que la operación de compactación y confinamiento de los residuos puede ser ejecutado con el apoyo de una cuadrilla de hombres y el empleo de algunas herramientas. (Organización Panamericana de la Salud, 2017)

Métodos de construcción de un relleno sanitario

El método constructivo y la subsecuente operación de un relleno sanitario están determinados principalmente por la topografía del terreno, aunque dependen también del tipo de suelo y de la profundidad del nivel freático. (Organización Panamericana de la Salud, 2017)

Método de trinchera o zanja

Este método se utiliza en regiones planas y consiste en excavar periódicamente zanjas de dos o tres metros de profundidad con una retroexcavadora o un tractor de orugas. Hay experiencias de excavación de trincheras de hasta de 7 metros de profundidad. (Organización Panamericana de la Salud, 2017)

Ventajas del relleno sanitario

- ✓ La inversión inicial de capital es inferior a la que se necesita para instaurar el tratamiento de residuos mediante plantas de incineración o de compost.
- ✓ Tiene menores costos de operación y mantenimiento que los métodos de tratamiento.
- ✓ Un relleno sanitario es un método completo y definitivo, dada su capacidad para recibir todo tipo de RS.
- ✓ Su lugar de emplazamiento puede estar tan cerca del área urbana como lo permita la existencia de lugares disponibles, lo que reduce los costos de transporte y facilita la supervisión por parte de la comunidad.
- ✓ Permite recuperar terrenos que se consideraban improductivos o marginales, tornándolos útiles para la construcción de parques, áreas recreativas y verdes, etc.
- ✓ Un relleno sanitario puede comenzar a funcionar en corto tiempo como método de eliminación de residuos. (Organización Panamericana de la Salud, 2017)

6. MARCO REFERENCIAL

6.1.1. Relleno sanitario:

Un relleno sanitario es un lugar destinado a la disposición final de desechos o basura, en el cual se toman múltiples medidas para reducir los problemas generados por otro método de tratamiento de la basura como son los tiraderos, dichas medidas son, por ejemplo, el estudio meticoloso de impacto ambiental, económico y social desde la planeación y elección del lugar hasta la vigilancia y estudio del lugar en toda la vida del vertedero. (Hispanista, 2019)

6.1.2. Cal Dolomítica

Es un producto elaborado a partir de la pulverización de la roca dolomita. Se utiliza como enmendador o fertilizante de suelos en una amplia línea de cultivos y en general en todos los cultivos que se encuentren en suelos con problemas de acidez, disposición o balance de Calcio, Magnesio e indirectamente Potasio. También es muy relevante su efecto en la liberación del Fósforo fijado en los suelos ácidos. (Enlase, 2019)

6.1.3. Residuos Sólidos Domiciliarios

Son las cosas y sustancias que se desechan o abandonan como consecuencia de la actividad humana. Pueden ser los residuos que tiras en tu casa, los de un comercio, una industria, etc. También se los llama Residuos sólidos urbanos (**UNED 2010**)

6.2. Marco teórico

6.2.1. Vertedero

Los vertederos, tiraderos, rellenos sanitarios o basureros (también conocidos en algunos países hispanohablantes como basurales), son aquellos lugares donde se deposita finalmente la basura. Pueden ser oficiales o clandestinos. (Wikipedia, 2019)

Tipos de vertederos

Vertedero clandestino

Es un lugar en el que, sin consideraciones medioambientales, es elegido por algún grupo humano para depositar sus desechos sólidos. Son grave fuente de contaminación, enfermedades y otros problemas. Generalmente son establecidos en depresiones naturales o sumideros. (Galicia, 2016)

Vertedero municipal o urbano

Es un vertedero que bajo ciertas consideraciones o estudios de tipo económico, social y ambiental, es destinado a ese fin por los gobiernos municipales. También son conocidos como "vertederos controlados" o "rellenos sanitarios". (Galicia, 2016)

Tipos de vertederos controlados

En función de la topografía: Vertederos en área, Vertederos en trinchera, Vertederos vaguada o depresión y Vertederos en ladera.

En función al grado de compactación de los residuos: Vertederos de baja densidad con cobertura, Vertederos de densidad media con cobertura, Vertederos de alta densidad con trituración, Vertederos de alta densidad en balas. (Galicia, 2016)

6.2.2. Contaminación generada

A los vertederos tradicionales actuales es destinada la basura generada por un grupo o asentamiento humano. Ésta, por lo común, contiene de forma revuelta restos orgánicos (como comida), plásticos, papel, vidrio, metales, pinturas, tela, pañales, baterías, y una gran diversidad de objetos y sustancias consideradas indeseables.

En el proceso de descomposición de la materia en los vertederos, se forman lixiviados que arrastran los productos tóxicos presentes en la basura, y contaminan las aguas subterráneas, que en ocasiones se utilizan para consumo humano y riego.

Debido a que se permite que la basura orgánica a descomponerse bajo tierra, sin exposición al oxígeno, metanógenos y otros microorganismos producen importantes

cantidades de gases como metano, CH_4 (gases de efecto invernadero) o gases tóxicos como el benceno, tricloroetileno, etc., que pueden agravar el efecto invernadero y el cambio climático global.

Durante los incendios accidentales o provocados en dichos vertederos, se liberan a la atmósfera al arder productos clorados, algunos tan tóxicos como las dioxinas, declarada cancerígena por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

A pesar de los esfuerzos por recuperar los materiales contenidos en los residuos, los vertederos siguen siendo necesarios como infraestructura para la eliminación de residuos.

La reducción de los impactos ambientales, anteriormente apuntados, puede conseguirse diseñando los vertederos de modo que se evite la contaminación del entorno en el que se ubican.

En este sentido, deben tomarse medidas para la impermeabilización de los vertederos y la instalación de sistemas de recogida de lixiviados, de modo que se evite la contaminación del agua y el suelo.

También pueden prevenirse algunos impactos de los vertederos mediante sistemas de recuperación del biogás producido en la descomposición de la materia orgánica y mediante sistemas de oxidación.

Una solución para eliminar los problemas tanto de emisiones de biogás como lixiviados altamente contaminados es el tratamiento mecánico biológico cual además de la eliminación de biogás y contaminación de lixiviados disminuya notablemente el volumen a confinar y abre la opción de elaborar ganancias con la certificación y comercialización de bonos de carbono. (Luna, 2003)

6.2.3. Relleno Sanitario

Un relleno sanitario es un lugar destinado a la disposición final de desechos o basura, en el cual se pretenden tomar múltiples medidas para reducir los problemas generados por otro método de tratamiento de la basura como son los tiraderos,

dichas medidas son, por ejemplo, el estudio meticuloso de impacto ambiental, económico y social desde la planificación y elección del lugar hasta la vigilancia y estudio del lugar en toda la vida del vertedero.

Para construir un relleno sanitario es importante seleccionar el terreno que reúna condiciones técnicas adecuadas como son: topografía, nivel a que se encuentran las aguas subterráneas y disponibilidad de material para cubrir la basura.

En un relleno sanitario, a medida que se va colocando la basura, ésta es compactada con maquinaria y cubierta con una capa de tierra y otros materiales para posteriormente cubrirla con una capa de tierra que ronda los 40 cm de grosor y sobre esta depositar otra capa de basura y así sucesivamente hasta que el relleno sanitario se da por saturado.

Es un método de ingeniería para la disposición de residuos sólidos en el suelo de manera que se le dé protección al ambiente, mediante el esparcido de los residuos en pequeñas capas, compactándolos al menor volumen práctico y cubriéndolos con suelo al fin de día de trabajo, previniendo los efectos adversos en el medio ambiente.

Hay dos rellenos sanitarios para gestionar los residuos sólidos urbanos: los rellenos descontrolados (en algunos lugares permanecen vigentes) son los más primitivos. El peligro radica en la contaminación que producen, por su lixiviación, en las napas de agua, en ríos o lagos cercanos y también en el suelo. Los rellenos controlados representan un gran avance en la gestión de estos residuos. Allí los vertidos son compactados y dispuestos entre capas de suelo; se dejan respiraderos para los gases que se originan por la putrefacción y se toman precauciones para la recolección y la depuración de lixiviaciones.

Además, como forma de minimizar el impacto ambiental y como implementación del Protocolo de Kioto los rellenos sanitarios incluyen tratamiento de lixiviados, que son los líquidos producidos por la basura, quema de gases de descomposición, principalmente el metano, planes de reforestación en el área del relleno sanitario y control de olores. Debido a que los residuos confinados sin tratamiento contienen un alto potencial peligro para el medio ambiente (daños en la impermeabilización en el

transcurso de tiempo), en Europa ya tienen normas que exigen un tratamiento de los residuos antes de confinar para eliminar su potencial peligro tanto para el ambiente como la salud humana. (Porto, 2015)

6.2.4. DISPOSICIÓN FINAL

El Servicio de Disposición Final de Residuos se encarga de los residuos sólidos mediante el sistema de relleno sanitario. Está ubicado en la zona nordeste del departamento de Montevideo, en el límite entre la zona urbana y la rural. (Wikipedia, 2019)

Se reciben residuos sólidos urbanos provenientes de: domicilios particulares, comercios, industrias (previo análisis), vía pública (poda, barrido de calles), institucionales (oficinas, colegios, escuelas, clubes), construcción, ferias y mercados. Además, se reciben descargas de camiones de limpieza de bocas de tormenta (Sistema Vector) y se almacenan pilas esperando un relleno para residuos peligrosos.

No se reciben residuos peligrosos, por ejemplo: tóxicos, explosivos, infecciosos, radiactivos, corrosivos, etcétera.

Los residuos sólidos urbanos que no son recogidos por la IM o empresas contratadas por ésta se reciben de la siguiente manera:

Disposición final de pequeños volúmenes de residuos:

En su acceso el servicio dispone de volquetas para la descarga sin ningún costo de residuos que transporten autos y camionetas.

Dicha descarga es libre las 24 horas durante todo el año.

Disposición final de grandes volúmenes de residuos:

Para ingresar residuos al servicio el vehículo debe tener matrícula de Montevideo.

Disposición final de escombros, tierra y residuos particulares voluminosos:

El ingreso al predio del servicio es por el acceso al sector de Control de Ingreso, declarando dicha carga para su correspondiente habilitación. No tiene costo.

Disposición final de residuos comerciales e industriales:

De acuerdo al correspondiente informe del Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental se realiza la disposición del residuo.

El enterramiento especial se realiza únicamente los viernes entre las 8 y las 11 horas.

- El enterramiento no especial se realiza todos los días de 8 a 20 horas.
- En ambos casos se debe presentar el formulario autorizado por el Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental.
- El ingreso al predio del servicio es por el acceso al sector de Control de Ingreso. (Intendencia de Montevideo, 2017)

6.2.5. Generación de residuos

Las operaciones de mantenimiento llevan asociada la generación de distintos tipos de residuos. Es importante saber diferenciar cada uno de ellos, puesto que de sus características va a depender el grado de peligrosidad del residuo y los daños ambientales que este puede generar si no se trata de la manera adecuada.

Los residuos se pueden clasificar en:

1. Residuos urbanos (RSU)

Residuos No Peligrosos

Residuos Peligrosos (RTP)

2. Residuos industriales

Residuos asimilables a urbanos

Residuos Inertes

Residuos Peligrosos

1) Residuos urbanos

Residuos No Peligrosos

Son los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas o servicios, y todos aquellos que no tengan calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición pueden asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades.

También están considerados residuos urbanos:

Los residuos procedentes de la limpieza de las vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas.

Animales domésticos muertos, enseres y vehículos abandonados

Residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria

Ejemplos de residuos urbanos no peligrosos: papel vidrio, cartón, envases, plásticos, maderas y metales.

Residuos peligrosos

Son aquellos que por sus características tóxicas o peligrosas o por su grado de concentración, precisan de un tratamiento específico y un control periódico debido a sus potenciales efectos perniciosos.

Son residuos peligrosos: pinturas, tintas, resinas, pesticidas, tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio, pilas, baterías, aceites minerales, envases de productos químicos, aerosoles, lodos, residuos de alquitrán, etc.

2) Residuos industriales

Residuos asimilables a urbanos

Residuos de los comedores de las fábricas y otros similares como los envases. No presentan riesgos para la salud ni el medio ambiente. En este grupo se incluyen residuos de cocinas, cafeterías y comedores, residuos generados por actividades administrativas, residuos voluminosos, muebles, escombros, residuos inertes.

Gestionados por ayuntamientos con más de 5000 habitantes.

Residuos Inertes Todo desecho procedente de la construcción y derribo de edificios, así como obras civiles (desmontes, excavaciones) que no produzcan alteraciones graves en el medio. Los residuos inertes no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes de los residuos y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales y/o subterráneas.

Residuos de construcción y demolición (RCD)

Son aquellos que se generan en una obra de construcción y/o demolición. Entre ellos se encuentran:

Hormigón, ladrillos, tejas, materiales cerámicos

Madera, vidrio y plástico

Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados

Metales (incluidas sus aleaciones)

Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje

Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto

Materiales de construcción a partir de yeso

Otros residuos de construcción y demolición

Residuos Peligrosos

Son aquellos que tienen en su composición una o varias sustancias que les confieren características peligrosas, por los riesgos que pueden suponer para la salud humana. (ECOnoticias, 2016).

6.2.6. Medidas para reducir el impacto

Prevención o minimización en origen:

Estudiar todas las medidas posibles destinadas a evitar la generación de residuos, o a conseguir su reducción, o la de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos.

Buscar tecnologías limpias para disminuir la necesidad de tratamiento o eliminación de los residuos, y para reducir la demanda de materias primas, energía y agua.

Recuperación y reutilización de residuos:

Es importante buscar la posibilidad de una gestión basada en una recuperación o reciclado de los residuos para su uso posterior, de forma que conlleve un aprovechamiento mejor de las materias primas y de la energía.

Las distintas operaciones implicadas son:

Recuperación: El objeto de la recuperación de los residuos es el aprovechamiento de los recursos contenidos en ellos, ya sea en forma de materias primas o de energía.

Reciclado: Se estudiará la posibilidad de transformar los residuos mediante el compostaje y la biometanización.

Reutilización: Consideraremos el empleo de productos usados para el mismo fin para el que fue diseñado originalmente.

En consideración con los dos puntos anteriores, se procurará que los productos empleados para conservación de la carretera provengan de procesos de reciclado o reutilización, siempre y cuando se puedan conseguir cumpliendo todas las especificaciones exigidas en los pliegos, y con las condiciones precisas para un perfecto acabado de las obras.

Estos materiales deberán pasar los ensayos y pruebas que en su momento se estimen oportunos en laboratorios de acreditada experiencia, para garantizar la validez de los mismos y el cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto, el pliego de condiciones técnicas y cualquier otra norma técnica de obligado cumplimiento.

Es decir, se tratará de emplear materiales que sean reutilizables o que tengan en su defecto un alto grado de reciclabilidad de forma que puedan ser empleados en nuevas obras o eliminado sin causar alteración del medio ambiente. (Luna, 2003)

6.2.7. ¿Qué es un botadero de basura a cielo abierto o basurero?

El botadero de basura es una de las prácticas de disposición final más antiguas que ha utilizado el hombre para tratar de deshacerse de los residuos que él mismo produce en sus diversas actividades. Se le llama botadero al sitio donde los residuos sólidos se abandonan sin separación ni tratamiento alguno. Este lugar suele funcionar sin criterios técnicos en una zona de recarga situada junto a un cuerpo de agua, un drenaje natural, etc. Allí no existe ningún tipo de control sanitario ni se impide la contaminación del ambiente; el aire, el agua y el suelo son deteriorados por la formación de gases y líquidos lixiviados, quemados y humos, polvo y olores nauseabundos. Los botaderos de basura a cielo abierto son cuna y hábitat de fauna nociva transmisora de múltiples enfermedades.

En ellos se observa la presencia de perros, vacas, cerdos y otros animales que representan un peligro para la salud y la seguridad de los pobladores de la zona, especialmente para las familias de los segregadores que sobreviven en condiciones infrahumanas sobre los montones de basura o en sus alrededores. La segregación de subproductos de la basura promueve la proliferación de negocios relacionados con la reventa de materiales y el comercio ilegal. Ello ocasiona la depreciación de las áreas y construcciones colindantes; asimismo, genera suciedad, incremento de contaminantes atmosféricos y falta de seguridad por el tipo de personas que concurren a estos sitios.

En la actualidad, el hecho de que los municipios abandonen sus basuras en botaderos cielo abierto es considerado una práctica irresponsable para con las generaciones presentes y futuras, así como opuesta al desarrollo sostenible. (Galicia, 2016)

7. DISEÑO METODOLÓGICO

7.1. Tipo de investigación

Propositiva.- El presente trabajo de investigación es de tipo propositiva, tomando en cuenta que el estudio está centrado en plantear una propuesta técnica científica que dé respuesta al problema de la contaminación ambiental producida por los diferentes tipos de residuos sólidos generados por la mala disposición final.

7.2. Métodos y técnica de recolección de datos

Métodos:

Utilizando el método de análisis y síntesis que nos permitió describir las principales causas de contaminación ambiental producida por los residuos sólidos.

Técnicas:

La observación: Se utilizó la técnica de observación en toda la etapa de elaboración de la propuesta para determinar los problemas ambientales de los residuos sólidos.

La entrevista: Se la utilizo para la obtención de información mediante el dialogo, entre una o más personas dentro de la comunidad que estén interesado en que se emplee un relleno sanitario en la comunidad.

La encuesta: Este método utilizo preguntas cerradas acerca del tema de contaminantes y el tratamiento que le dan a sus residuos sólidos.

7.3. Población y muestra**Población:**

La población comprende la Comunidad de Lago Victoria del Municipio de Puerto Gonzalo Moreno del Departamento Pando, con un aproximado de 38 familias que su principal fuente de ingreso económico es la agricultura, la caza y pesca.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS DEL CENTRO POBLADO:

Coordenada x	Coordenada y
10.993505	66.144493
Altitud 147 m.s.n.m	
WGS-84: ZONA 19SUR	

Muestra:

Según las características de la observación las muestras comprenden 10 familias del centro de la Comunidad, las mismas que por ser pobladores céntricos generan más residuos sólidos en sus domicilios, y comprenden el 26% de la población.

7.4. Tipo de muestreo**Muestreo Aleatorio simple:**

Es un procedimiento de muestreo probabilístico que da cada elemento de la población objetivo y a cada posible, muestra de un tamaño determinado, la misma probabilidad de ser seleccionado.

7.5. Instrumentos y materiales relevantes

Cuadro N° 2 Instrumentos y materiales

N°	Material	Cantidad	Total
	Material de oficina basica		
1	Equipo Computación (LAP TOP)	1	1
2	Impresora multifuncional	1	1
3	Data Show	1	1
4	Cuaderno de apunte	1	1
5	Folder Plástico	3	3
6	Tablero	1	1
7	Papel Tamaño Carta	4 bloc	4
8	Lápices	1 docena	12
9	Flash Memory	1	1
10	Borradores	1 docena	12
11	Tajadores	1 docena	12
	Servicios Gráficos		
12	Flix para proyectos	1	1
13	Cámara fotográfica	1	1
14	celular	1	1
	Material de Trabajo de Campo		
15	Machete	6	6
16	Rastrillo	6	6
17	Pala	6	6
18	Picota	6	6
19	Boca de lobo	6	6
20	Cavador	3	3
21	Lampa	3	3
22	Moto	1	1
23	Gasolina	50 litros	50 litros

Fuente: Elaboración Propia

8. RESULTADOS

8.1. Presentación de resultados obtenidos

Resultados obtenidos con la aplicación de la encuesta
Datos obtenidos en la pregunta N° 1 de la entrevista realizada a 10 familias en
La Comunidad Lago Victoria

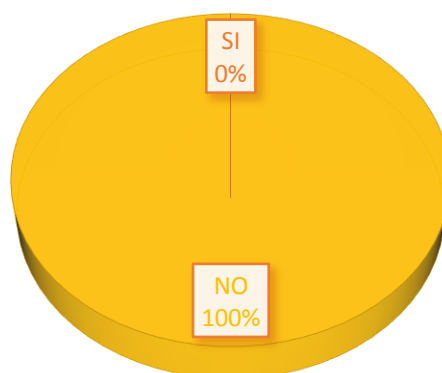
Cuadro N° 3 Resultados de la encuesta N° 1

¿Usted conoce que es un manual de relleno sanitario?		
CATEGORÍA	Nº ENTREVISTAS	%
Si	0	0%
No	10	100%
Total	10	100 %

Datos obtenidos en la pregunta N° 1 de la entrevista realizada a 10 familias en
La Comunidad Lago Victoria

Figura 1 Conocimiento de Relleno Sanitario Manual

¿Usted conoce que es un manual de relleno sanitario?



¿Usted conoce que es un manual de relleno sanitario?

Interpretación: El 100% de las personas encuestadas no conocen que es un manual de relleno sanitario.

**Datos obtenidos en la pregunta N° 2 de la entrevista realizada a 10 familias en
La Comunidad Lago Victoria**

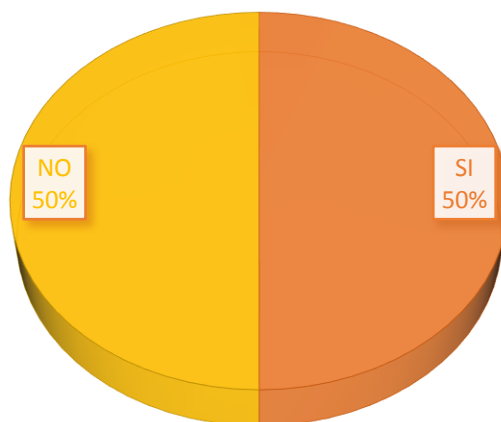
Cuadro N° 4 Resultados de encuesta N° 2

¿Usted Sabe cómo clasificar sus desechos sólidos?		
CATEGORÍA	Nº ENTREVISTAS	%
Si	5	50%
No	5	50%
Total	10	100 %

**Datos obtenidos en la pregunta N° 2 de la entrevista realizada a 10 familias en
La Comunidad Lago Victoria**

Figura 2 Conocimiento sobre la clasificación de los desechos sólidos

¿Usted sabe cómo clasificar sus desechos sólidos?



¿Usted sabe cómo clasificar sus desechos sólidos

Interpretación: El 50% de las personas saben cómo reciclar sus residuos sólidos al igual que el otro 50% que no lo hace.

**Datos obtenidos en la pregunta N° 3 de la entrevista realizada a 10 familias en
La Comunidad Lago Victoria**

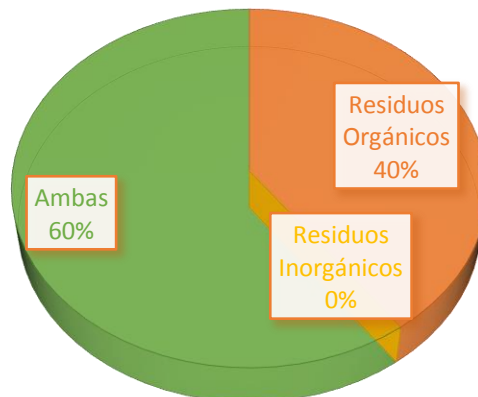
Cuadro N° 5 Resultados de la encuesta N° 3

¿Cuál es el residuo que más desperdicia?		
CATEGORÍA	N° ENTREVISTAS	%
Residuos Orgánicos	4	40%
Residuos Inorgánicos	0	0%
Ambas	6	60%
total	10	100 %

**Datos obtenidos en la pregunta N° 3 de la entrevista realizada a 10 familias en
La Comunidad Lago Victoria**

Figura 3 Residuos más desperdiciados

¿Cuál es el residuo que más desperdicia?



¿Cuál es el residuo que más desperdicia?

Interpretación: dentro de los residuos sólidos que más desperdician el 60% desperdicia residuos orgánicos e inorgánicos y un 40% solo los residuos orgánicos.

**Datos obtenidos en la pregunta N° 4 de la entrevista realizada a 10 familias en
La Comunidad Lago Victoria**

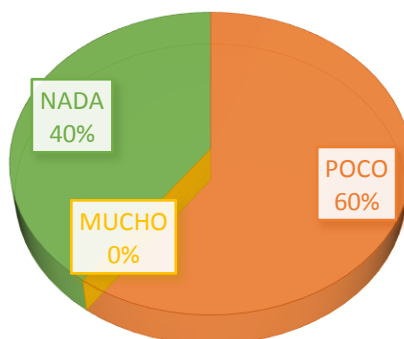
Cuadro N° 6 Resultados de la encuesta N° 4

¿Usted tiene conocimiento de los beneficios de reciclar los residuos sólidos?		
CATEGORÍA	N° ENTREVISTAS	%
POCO	6	60%
MUCHO	0	0%
NADA	4	40%
total	10	100 %

**Datos obtenidos en la pregunta N° 4 de la entrevista realizada a 10 familias en
La Comunidad Lago Victoria**

Figura 4 Conocimiento de los beneficios de reciclar

**¿Usted tiene conocimiento de los beneficios de reciclar
los residuos sólidos?**



¿Usted tiene conocimiento de los beneficios de reciclar los residuos sólidos?

Interpretación: al momento de reciclar los residuos sólidos nunca de las personas lo hace a menudo, solo el 60% lo hace en pocas ocasiones y el 40% nunca lo hace.

**Datos obtenidos en la pregunta N° 5 de la entrevista realizada a 10 familias en
La Comunidad Lago Victoria**

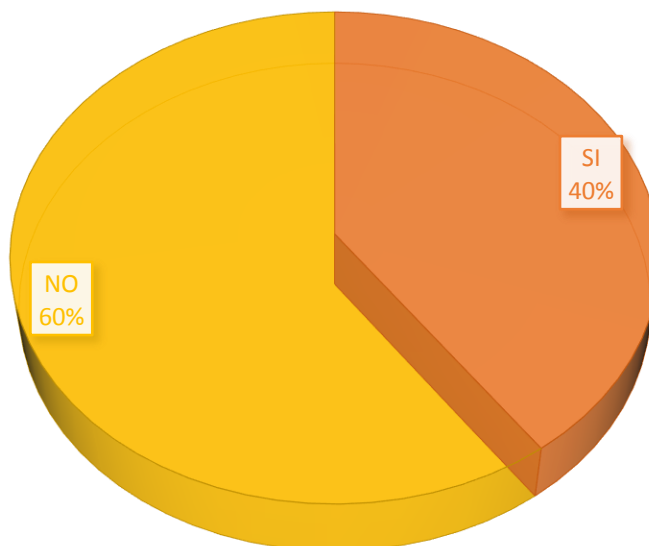
Cuadro N° 7 Resultados de la encuestas N° 5

¿Alguna vez a reciclado residuos sólidos?		
CATEGORÍA	N° ENTREVISTAS	%
SI	4	40%
NO	6	
total	10	100 %

**Datos obtenidos en la pregunta N° 5 de la entrevista realizada a 10 familias en
La Comunidad Lago Victoria**

Figura 5 Datos sobre reciclado de residuos solidos

¿Alguna vez a reciclado residuos sólidos?



¿Alguna vez a reciclado residuos sólidos?

Interpretación: según los datos obtenidos el 60% no recicla y el 40% si lo hace.

**Datos obtenidos en la pregunta N° 6 de la entrevista realizada a 10 familias en
La Comunidad Lago Victoria**

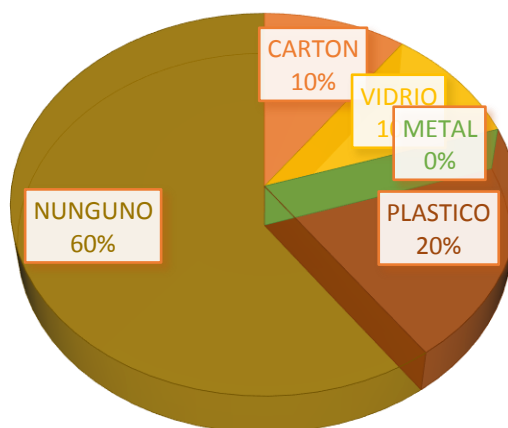
Cuadro N° 8 Resultados de la encuesta N° 6

¿Qué material a reciclado usted?		
CATEGORÍA	N° ENTREVISTAS	%
CARTON	1	10%
VIDRIO	1	10%
METAL	0	0%
PLASTICO	2	20%
NUNGUNO	6	60%
total	10	100 %

**Datos obtenidos en la pregunta N° 6 de la entrevista realizada a 10 familias en
La Comunidad Lago Victoria**

Figura 6 Material de reciclado

¿Qué material a reciclado usted?



¿Qué material a reciclado usted?

Interpretación: entre los materiales que las personas reciclan están cartón 10%, vidrio 10%, Plásticos 20%, y el 60% no practica el reciclaje.

**Datos obtenidos en la pregunta N° 7 de la entrevista realizada a 10 familias en
La Comunidad Lago Victoria**

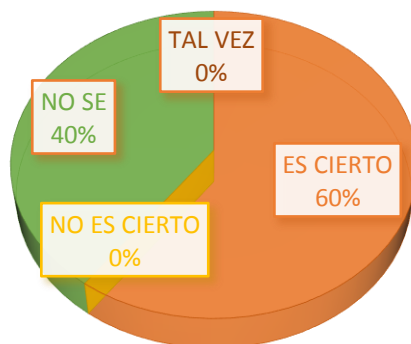
Cuadro N° 9 Resultados de la encuesta N° 7

Es Cierto que el vidrio, papel, metal, plástico entre otros ¿puede tener otra vida?		
CATEGORÍA	Nº ENTREVISTAS	%
ES CIERTO	6	60%
NO ES CIERTO	0	0%
NO SE	4	40%
TAL VEZ	0	0%
total	10	100 %

**Datos obtenidos en la pregunta N° 7 de la entrevista realizada a 10 familias en
La Comunidad Lago Victoria**

Figura 7 Datos sobre la reutilización de los residuos inorgánicos

Es Cierto que el vidrio, papel, metal, plástico entre otros ¿puede tener otra vida?



Es Cierto que el vidrio, papel, metal, plástico entre otros ¿puede tener otra vida?

Interpretación: en un 60% las personas tienen la información que los residuos sólidos inorgánicos pueden tener otro tipo de utilidad y el 40% cree que no.

**Datos obtenidos en la pregunta N° 8 de la entrevista realizada a 10 familias en
La Comunidad Lago Victoria**

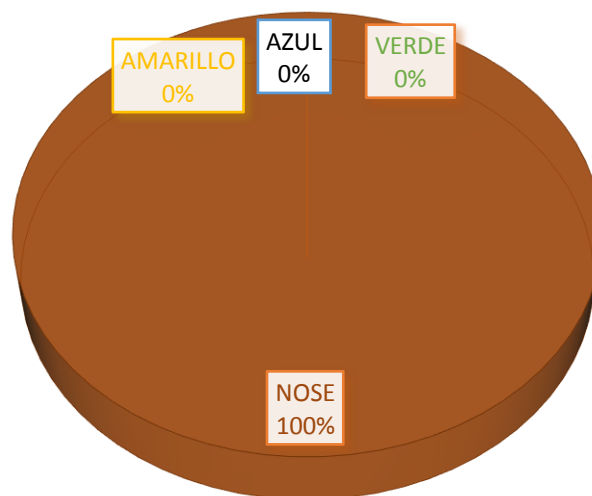
Cuadro N° 10 Resultados de la encuesta N° 8

¿De qué color es el contenedor para reciclar el plástico?		
CATEGORÍA	Nº ENTREVISTAS	%
MARILLO	0	0%
AZUL	0	0%
VERDE	0	0%
NOSE	10	100%
total	10	100 %

**Datos obtenidos en la pregunta N° 8 de la entrevista realizada a 10 familias en
La Comunidad Lago Victoria**

Figura 8 Colores de la clasificación de los Residuos Sólidos

¿De qué color es el contenedor para reciclar el plástico?



¿De qué color es el contenedor para reciclar el plástico?

Interpretación: Al momento de utilizar los colores de los contenedores para reciclar plásticos el 100% de las personas no conoce que el color amarillo es el que lo identifica.

**Datos obtenidos en la pregunta N° 9 de la entrevista realizada a 10 familias en
La Comunidad Lago Victoria**

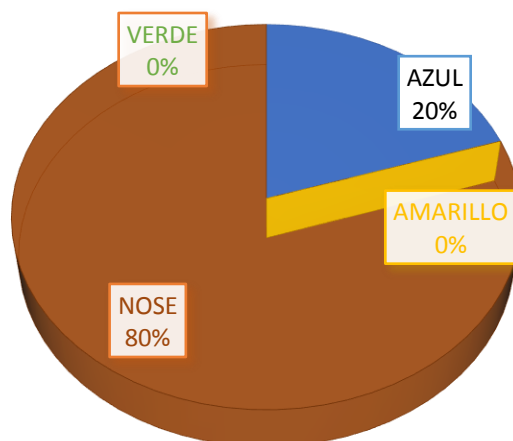
Cuadro N° 11 Resultados de la encuesta N° 9

¿De qué color es el contenedor para reciclar papel o cartón?		
CATEGORÍA	N° ENTREVISTAS	%
MARILLO	0	0%
AZUL	2	20%
VERDE	0	0%
NOSE	8	80%
total	10	100 %

**Datos obtenidos en la pregunta N° 9 de la entrevista realizada a 10 familias en
La Comunidad Lago Victoria**

Figura 9 Reciclado del papel o cartón

¿De qué color es el contenedor para reciclar papel o carton?



¿De qué color es el contenedor para reciclar papel o cartón?

Interpretación: Al momento de utilizar los colores de los contenedores para reciclar papel o cartón el 80% de las personas no conoce que el color amarillo es el que lo identifica y el 20% si conoce.

**Datos obtenidos en la pregunta N° 10 de la entrevista realizada a 10 familias en
La Comunidad Lago Victoria**

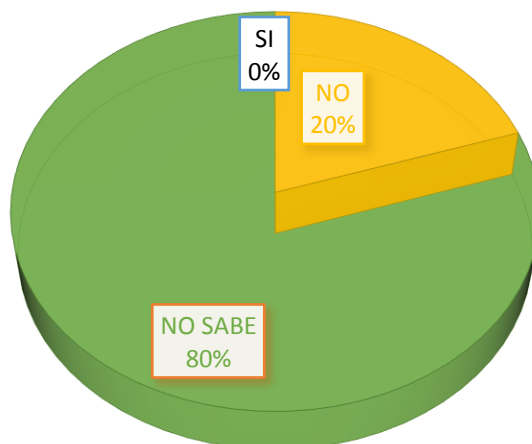
Cuadro N° 12 Resultados de la encuesta N° 10

¿Sabe usted que el 17 de mayo se celebra el día mundial del reciclaje?		
CATEGORÍA	N° ENTREVISTAS	%
SI	0	0%
NO	2	2%
NO SABE	8	80%
total	10	100 %

**Datos obtenidos en la pregunta N° 10 de la entrevista realizada a 10 familias en
La Comunidad Lago Victoria**

Figura 10 Día mundial del reciclaje

¿Sabe usted que el 17 de mayo se celebra el día mundial del reciclaje?



¿Sabe usted que el 17 de mayo se celebra el día mundial del reciclaje?

Interpretación: El 80% de los encuestados no conocen el día mundial del reciclaje y el 20% si lo conoce.

Cuadro N° 13 RESULTADO DE LABORATORIO DE SUELOS

N° DE MUESTRA	ESTRUCTURA	TEXTURA	COLOR	PH	COMENTARIOS
1	GRANULAR	FRANCO ARCILLOSO ARENOSO	5/8 10R – (ROJO)	4.7	Son suelos pesados – trae consigo problemas de drenaje interno cuando están húmedos. Son suelos ácidos con predominancia de H+. Requiere de cal dolomítica para neutralizar los iones H y OH.

Fuente: Laboratorio de CIF – UAB

Según los resultados obtenidos por las muestras de laboratorio del estudio de suelo se determinó que se puede realizar el relleno sanitario manual siempre y cuando se realice un tratamiento previo al suelo con Cal Dolomítica, ya que el suelo cuenta con drenaje y micro cuencas cercanas que son de sustento de la comunidad y podría provocar posible contaminación si no se le hace el previo tratamiento al suelo.

GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE UN RELLENO SANITARIO MANUAL EN LA COMUNIDAD LAGO VICTORIA

El botadero de basura es una de las prácticas de disposición final más antiguas que ha utilizado el hombre para tratar de deshacerse de los residuos que él mismo produce en sus diversas actividades. Se le llama *botadero* al sitio donde los residuos sólidos se abandonan sin separación ni tratamiento alguno. Este lugar suele funcionar sin criterios técnicos en una zona de recarga situada junto a un cuerpo de agua, un drenaje natural, etc. Allí no existe ningún tipo de control sanitario ni se impide la contaminación del ambiente; el aire, el agua y el suelo son deteriorados por la formación de gases y líquidos lixiviados, quemas y humos, polvo y olores nauseabundos.

Figura 11 Botadero de residuos sólidos



Los botaderos de basura a cielo abierto son cuna y hábitat de fauna nociva transmisora de múltiples enfermedades. En ellos se observa la presencia de perros, vacas, cerdos y otros animales que representan un peligro para la salud y la seguridad de los pobladores de la zona, especialmente para las familias de los segregadores que sobreviven en condiciones inhumanas sobre los montones de basura o en sus alrededores.

Relleno sanitario manual

Es una adaptación del concepto de relleno sanitario para las pequeñas poblaciones que por la cantidad y el tipo de residuos que producen –menos de 15 t/día–, además de sus condiciones económicas, no están en capacidad de adquirir el equipo pesado debido a sus altos costos de operación y mantenimiento.

El término manual se refiere a que la operación de compactación y confinamiento de los residuos puede ser ejecutado con el apoyo de una cuadrilla de hombres y el empleo de algunas herramientas.

Figura 12 Compactación de los residuos sólidos



Toda ciudad o pequeña localidad debe contar con un relleno sanitario propio o de un municipio cercano para disponer sus RS. De lo contrario, se seguirá favoreciendo la práctica irresponsable del botadero a cielo abierto en su territorio.

Uso futuro del relleno sanitario

El uso futuro de un relleno sanitario depende del clima, de su localización respecto al área urbana, de su distancia de las zonas habitadas, de su extensión o área superficial y de las características constructivas. Estas últimas tienen que ver con la configuración final del relleno, la altura y el grado de compactación y, por supuesto, la capacidad económica de la población.

Reacciones que se generan en un relleno sanitario

Cambios físicos, químicos y biológicos

Los RSM depositados en un relleno sanitario presentan una serie de cambios físicos, químicos y biológicos de manera simultánea e interrelacionada. Estos cambios se describen a continuación a fin de dar una idea de los procesos internos que se presentan cuando los residuos son confinados.

Cambios físicos. Los cambios físicos más importantes están asociados con la compactación de los RSM, la difusión de gases dentro y fuera del relleno sanitario, el ingreso de agua y el movimiento de líquidos en el interior y hacia el subsuelo, y con los asentamientos causados por la consolidación y descomposición de la materia orgánica depositada.

El movimiento de gases es de particular importancia para el control operacional y el mantenimiento del sistema. Por ejemplo, cuando el biogás se encuentra atrapado, la presión interna puede causar agrietamiento de la cubierta y fisuras, lo que permite el ingreso de agua de lluvia al interior del relleno sanitario, lo que provoca mayor generación de gases y lixiviados. Lo anterior contribuye a que se produzcan hundimientos y asentamientos diferenciales en la superficie y que se desestabilicen los terraplenes por el mayor peso de la masa de desechos.

Reacciones química. Las reacciones químicas que ocurren dentro del relleno sanitario e incluso en los botaderos de basura abarcan la disolución y suspensión de materiales y productos de conversión biológica en los líquidos que se infiltran a través de la masa de RSM, la evaporación de compuestos químicos y agua, la adsorción de compuestos orgánicos volátiles, la deshalogenación y descomposición de compuestos orgánicos y las reacciones de óxido-reducción que afectan la disolución de metales y sales metálicas. (La importancia de la descomposición de los productos orgánicos reside en que estos materiales pueden ser transportados fuera del relleno sanitario o del botadero de basura con los lixiviados.)

Reacciones biológica. Las más importantes reacciones biológicas que ocurren en los rellenos sanitarios son realizadas por los microorganismos aerobios y anaerobios, y están asociadas con la fracción orgánica contenida en los RSM. El proceso de descomposición empieza con la presencia del oxígeno (fase aerobia); una vez que los residuos son cubiertos, el oxígeno empieza a ser consumido por la actividad biológica. Durante esta fase se genera principalmente bióxido de carbono. Una vez consumido el oxígeno, la descomposición se lleva a cabo sin él (fase anaerobia): aquí la materia orgánica se transforma en bióxido de carbono, metano y cantidades traza de amoníaco y ácido sulfhídrico.

Generación de líquidos y gases

Casi todos los residuos sólidos sufren cierto grado de descomposición, pero es la fracción orgánica la que presenta los mayores cambios. Los subproductos de la descomposición están integrados por líquidos, gases y sólidos.

Líquido lixiviado o percolado.

La descomposición o putrefacción natural de los Residuos Sólidos produce un líquido maloliente de color negro, conocido como lixiviado o percolado, parecido a las aguas residuales domésticas, pero mucho más concentrado.

Las aguas de lluvia que atraviesan las capas de basura aumentan su volumen en una proporción mucho mayor que la que produce la misma humedad de los RSM, de ahí que sea importante interceptarlas y desviarlas para evitar el incremento de lixiviado; de lo contrario, podría haber problemas en la operación del relleno y contaminación en las corrientes y nacimientos de agua y pozos vecinos.

Gases.

Un relleno sanitario se comporta como un digestor anaerobio. Debido a la descomposición o putrefacción natural de los RM, no solo se producen líquidos sino también gases y otros compuestos. La descomposición de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio tiene dos etapas: aerobia y anaerobia.

La **aerobia** es aquella fase en la cual el oxígeno que está presente en el aire contenido en los intersticios de la masa de residuos enterrados es consumido rápidamente.

La **anaerobia**, en cambio, es la que predomina en el relleno sanitario porque no pasa el aire y no existe circulación de oxígeno, de ahí que se produzcan cantidades apreciables de metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂), así como trazas de gases de olor punzante, como el ácido sulfhídrico (H₂S), amoníaco (NH₃) y mercaptanos.

Principios básicos de un relleno sanitario

- Se considera oportuno resaltar las siguientes prácticas básicas para la construcción, operación y mantenimiento de un relleno sanitario:
- Supervisión constante durante la construcción con la finalidad de mantener un alto nivel de calidad en la construcción de la infraestructura del relleno y en las operaciones de rutina diaria, todo esto mientras se descarga, recubre la basura y compacta la celda para conservar el relleno en óptimas condiciones. Esto implica tener una persona responsable de su operación y mantenimiento.
- Desviación de las aguas de escorrentía para evitar en lo posible su ingreso al relleno sanitario.
- Considerar la altura de la celda diaria 2 para disminuir los problemas de hundimientos y lograr mayor estabilidad.
- El cubrimiento diario con una capa de 0,10 a 0,20 metros de tierra o material similar.
- La compactación de los RS con capas de 0,20 a 0,30 metros de espesor y finalmente cuando se cubre con tierra toda la celda. De este factor depende en buena parte el éxito del trabajo diario, pues con él se puede alcanzar, a largo plazo, una mayor densidad y vida útil del sitio.
- Lograr una mayor densidad (peso específico), pues resulta mucho más conveniente desde el punto de vista económico y ambiental.
- Control y drenaje de percolados y gases para mantener las mejores condiciones de operación y proteger el ambiente.

- El cubrimiento final de unos 0,40 a 0,60 metros de espesor se efectúa con la misma metodología que para la cobertura diaria; además, debe realizarse de forma tal que pueda generar y sostener la vegetación a fin de lograr una mejor integración con el paisaje natural.

Importancia de la cobertura

El cubrimiento diario de los residuos y la cobertura final del relleno sanitario con tierra es de vital importancia para el éxito de esta obra. Ello debe cumplir las siguientes funciones:

- Minimizar la presencia y proliferación de moscas y aves.
- Impedir la entrada y proliferación de roedores.
- Evitar incendios y presencia de humos.
- Reducir los malos olores.
- Disminuir la entrada de agua de lluvia a la basura.
- Orientar los gases hacia los drenajes para evacuarlos del relleno sanitario.
- Darle al relleno sanitario una apariencia estética aceptable.
- Servir como base para las vías de acceso internas.
- Permitir el crecimiento de vegetación.

Una de las diferencias entre un relleno sanitario y un botadero a cielo abierto es la utilización de material de cobertura (tierra) para confinar los residuos al final de cada jornada diaria y separar adecuadamente la basura del ambiente exterior.

8.2. Análisis y discusión de los resultados

La situación real del deterioro progresivo del ambiente en la Comunidad Lago Victoria, debido a la incorrecta gestión de los residuos sólidos rurales (RSR), los cuales producen un impacto ambiental negativo nos lleva a preguntarnos en algún momento que otras alternativas se podrían implementar para disminuir los impactos negativos a los que se expone el ambiente por la generación desmesurada de residuos sólidos, además si consideramos el crecimiento demográfico que se produce y con ello la expansión del área urbanizada, se aprecia que no todos los sectores de las comunidades de la región se benefician de un adecuado servicio de recolección de residuos, lo cual conduce a muchos vecinos a convivir cerca de numerosos micro-basurales generados por ellos mismos.

El manejo de los residuos sólidos en el Municipio de Puerto Gonzalo Moreno, cuenta con una limitación muy importante a la hora de prever la implementación de cualquier tecnología o para el recojo de los residuos, es por eso que se realizó la presente guía para la Comunidad Lago Victoria.

Según los resultados obtenidos por las muestras de laboratorio de la Facultad de Ingeniería Forestal de la Universidad Autónoma del Beni, el estudio de suelo se determinó que se puede realizar el relleno sanitario manual siempre y cuando se realice un tratamiento previo al suelo con Cal Dolomítica, ya que el suelo cuenta con drenaje y micro cuencas cercanas que son de sustento de la comunidad y podría provocar posible contaminación si no se le hace el previo tratamiento al suelo.

9. CONCLUSIONES

Mediante la metodología empleada se pudo llegar a la siguiente conclusión:

Se efectuó un diagnóstico del sistema de manejo de los desechos sólidos que utiliza actualmente la comunidad, y se establecieron los parámetros necesarios para el diseño de un relleno sanitario en la Comunidad Lago Victoria.

Se realizó la selección del sitio en la Comunidad Lago Victoria y estudio de suelo para el diseño del relleno sanitario manual.

Se presentaron las recomendaciones de operación, mantenimiento y puesta en marcha para el buen funcionamiento del relleno sanitario a la Comunidad Lago Victoria.

10. RECOMENDACIONES

En lo que respecta al impacto del ambiente en este tipo de Rellenos Sanitarios, se recomienda lo siguiente:

Etapa de preparación: el factor ambiental que está siendo afectado más severamente con la etapa de preparación del sitio, es el del paisaje, seguido por el factor suelo y por el factor Aire, de mayor a menor efecto respectivamente.

Etapa de construcción: El factor ambiental que está siendo afectado más severamente con la etapa de construcción del relleno sanitario, es el factor aire y por el facto paisaje.

Etapa de operación y mantenimiento: el factor ambiental que está siendo afectado más severamente es el aire, seguido por el factor de afectar zonas aledañas a la Comunidad.

Es por esto, que se recomienda implementar trabajos específicamente encaminados a contrarrestar los efectos del relleno sanitario en cada una de ellas, principalmente en el inicio. Lo demás deberá hacerse estricta vigilancia.

Finalmente, se recomienda realizar este tipo de investigaciones para considerar que no se requiere equipamiento numeroso, no requiere equipo pesado permanente, más que para el acondicionamiento inicial del lugar.

11. BIBLIOGRAFÍA

- ECONoticias. (03 de junio de 2016). *Grupo ECOTicias SRL*. Recuperado el 26 de junio de 2019, de <https://www.ecoticias.com/residuos-reciclaje/24073/Generacion-de-Basura-residuos>
- Enlasa. (22 de Octubre de 2019). *Grupo Enlasa*. Obtenido de https://www.grupoenlasa.com/sites/default/files/ft._cal_dolomita_1.pdf.
- Galicia, V. (09 de agosto de 2016). *Scribd*. Recuperado el 07 de mayo de 2019, de <https://es.scribd.com/doc/51970419/Que-es-un-botadero-de-basura-a-cielo-abierto-o-basurero>
- Hispanista. (22 de Octubre de 2019). *Galeon*. Obtenido de <http://relleno.galeon.com/>
- Luna, R. B. (13 de Junio de 2003). *Scribd*. Recuperado el 07 de Mayo de 2019, de <https://es.scribd.com/doc/47324661/DISPOSICION-FINAL>
- Organizacion Panamericana de la Salud. (abril de 2017). *Diseño, construccion y operacion de rellenos sanitarios manual*. Recuperado el 5 de agosto de 2019, de http://www.bvsde.paho.org/cursoa_rsm/e/index.html
- Porto, J. P. (30 de Enero de 2015). *Definicion.de*. Recuperado el 07 de Mayo de 2019, de <https://definicion.de/relleno-sanitario/>

ANEXOS

Anexo 1: Realizando las encuestas en la Comunidad Lago Victoria



Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Ejecutando el diseño del Relleno Sanitario Manual en la Comunidad Lago Victoria



Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: encuesta al presidente de la comunidad lago victoria. Señor Roly Arauz Bate



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 4: Cavando el poso para el relleno sanitario manual en la comunidad de Lago Victoria



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 5: Encuesta a los habitantes de la comunidad de Lago Victoria



Fuente: Elaboración Propia