



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**“Diseño de relleno sanitario para el distrito de Magdalena,
Cajamarca, 2021”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AMBIENTAL**

AUTORES:

Pereda Arqueros, Gerardo Darwin (0000-0002-7975-0618)

Vigo Terrones, Aurea Lizeth (0000-0002-2847-238X)

ASESOR:

Dr. Quezada Álvarez, Medardo Alberto (0000-0002-0215-5175)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y gestión de los residuos sólidos

TRUJILLO– PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios todopoderoso, por darnos la fortaleza espiritual y por ser nuestro guía en este sendero de vida, por permitirnos cumplir nuestros ideales con gozo y satisfacción, y encaminarnos hacia un futuro profesional.

A nuestros padres y familiares por ser el motivo de inspiración ya que ellos siempre nos brindaron su apoyo y consejos para no rendirnos y esforzarnos todos los días en nuestro camino a ser mejores personas y profesionales.

A nosotros mismos por tener la voluntad de luchar constantemente para alcanzar nuestras metas profesionales, por no rendirnos y superar las adversidades que se han presentado durante el camino, y por mantener siempre la convicción de lograr cada uno de nuestros objetivos.

Agradecimiento

A la universidad César Vallejo y a sus docentes de la Escuela profesional de Ingeniería Ambiental por brindarnos los conocimientos que nos permitirán desarrollarnos tanto de manera profesional como personal y así concretar este proyecto, también agradezco a los asesores el Dr. Medardo Alberto Quezada Álvarez y al Dr. José Alfredo Cruz Monzón por guiarnos en el desarrollo de esta investigación.

Asimismo, a la Municipalidad Distrital de Magdalena, en especial al Alcalde, al Gerente General, y al Ing. César A. Guarniz Rabanal sub gerente del área de Desarrollo económico y Medio Ambiente; quienes nos brindaron los recursos y la información necesaria que han sido parte del desarrollo de este proyecto.

Índice de contenidos

Carátula	
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice de contenidos.....	iii
Índice de tablas	iv
Índice de figuras	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	15
3.2. Variables y operacionalización	16
3.3. Población, muestra y muestreo	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimiento	17
3.6. Método de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN.....	50
VI. CONCLUSIONES.....	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 01: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
Tabla 02: Generación Per Cápita de Residuos Sólidos Municipales	21
Tabla 03: Densidad de los residuos sólidos municipales	21
Tabla 04: Humedad de los residuos orgánicos	22
Tabla 05: Clases de residuos sólidos generados en el distrito de Magdalena	23
Tabla 06: Precipitación media anual	25
Tabla 07: Temperatura y humedad en el distrito de Magdalena	26
Tabla 08: Velocidad y dirección del viento en el distrito de Magdalena - 2020	27
Tabla 09: Análisis textural de suelo	28
Tabla 10: Datos geográficos del terreno de ubicación del relleno sanitario	30
Tabla 11: Datos demográficos de la población del distrito de Magdalena	34
Tabla 12: Proyección de la generación de residuos sólidos municipales	35
Tabla 13: Volumen mínimo útil del relleno sanitario	36
Tabla 14: Diseño de las celdas de disposición final	37
Tabla 15: Área total del relleno sanitario manual	38
Tabla 16: Volumen de la celda diaria	39
Tabla 17: Generación de lixiviados	40
Tabla 18: Drenes para lixiviados.....	41
Tabla 19: Volumen de recepción de la poza de lixiviados.....	42
Tabla 20: Cálculo de la potencia de la bomba para recirculación de lixiviados.	43
Tabla 21: Consideraciones para el manejo de gases	44
Tabla 22: Cálculo del caudal de escorrentía superficial	46

Índice de figuras

Figura 01: Método del área para construir un relleno sanitario.....	7
Figura 02: Método de trinchera para la construcción de un relleno sanitario.....	8
Figura 03: Método combinado para la construcción de un relleno sanitario	9
Figura 04: Secuencia de construcción de una celda diaria del relleno sanitario..	10
Figura 05: Sistema de revestimiento de la superficie de las celdas del relleno sanitario.....	11
Figura 06: Clasificación de residuos sólidos municipales.	13
Figura 07: Composición física de los residuos sólidos municipales del distrito de Magdalena.....	24
Figura 08: Coeficientes de permeabilidad del suelo suelos.....	29
Figura 09: Modelo de la trinchera de disposición final.....	36
Figura 10: Corte transversal de talud	37
Figura 11: Dimensionamiento de la poza de lixiviados.....	41
Figura 12: Drenes para manejo de gases.....	44
Figura 13: Dimensionamiento y parámetros hidráulicos del canal de drenaje pluvial	46

RESUMEN

El presente trabajo de investigación estuvo dirigido a solucionar la problemática sobre disposición final de residuos sólidos en el distrito de Magdalena, Cajamarca. El objetivo general fue diseñar un relleno sanitario para el distrito de Magdalena, Cajamarca; para lo cual necesitó determinar los parámetros de caracterización de RSM de Generación Per Cápita, densidad y humedad. Asimismo, se siguió la metodología planteada en la Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual propuesta por el Ministerio del Ambiente para el diseño de la infraestructura y áreas específicas del relleno sanitario (MINAM).

El relleno sanitario para el distrito de Magdalena será de tipo manual que permite albergar hasta 6 toneladas de residuos diariamente, y el método de construcción considerado fue de trinchera o zanja de acuerdo a las características topográficas y del tipo de suelo. El área requerida para la construcción de la celda o infraestructura de disposición final es 2054.79 m² con una capacidad de almacenamiento de 12398.78 m³ de residuos durante su vida útil de 5 años; por otro lado, el área total del relleno sanitario fue de 1.2 hectáreas considerando las zonas complementarias: poza de lixiviados, zona de material de cobertura, canales de drenaje, y áreas administrativas.

Palabras clave: Relleno sanitario, infraestructura de disposición final, residuos sólidos municipales.

ABSTRACT

This research work was aimed at solving the problem of solid waste disposal in the district of Magdalena, Cajamarca. The general objective was to design a sanitary landfill for the district of Magdalena, Cajamarca; for which it was necessary to determine the parameters of characterization of municipal solid waste generation per capita, density and humidity. It also followed the methodology proposed in the Guide for the design, construction, operation, maintenance and closure of manual sanitary landfills proposed by the Ministry of the Environment for the design of infrastructure and specific areas of the sanitary landfill (MINAM).

The sanitary landfill for the district of Magdalena will be of the manual type, which can hold up to 6 tons of waste daily, and the construction method considered was trench or trench according to the topographic characteristics and soil type. The area required for the construction of the cell or final disposal infrastructure is 2054.79 m² with a storage capacity of 12398.78 m³ of waste during its useful life of 5 years; on the other hand, the total area of the landfill was 1.2 hectares considering the complementary areas: leachate pond, cover material area, drainage channels, and administrative areas.

Key words: Landfill, final disposal infrastructure, municipal solid waste

I. INTRODUCCIÓN

La acumulación de residuos sólidos urbanos (RSU) o municipales (RSM) está causando graves consecuencias a la mayoría de los países. La cantidad de estos residuos ha venido en alza rápidamente en las últimas décadas a raíz del crecimiento demográfico y la acelerada urbanización, el avance tecnológico e industrial, los hábitos de una cultura de consumo y la explotación inmensurable de los recursos de la naturaleza (Ojeda, 2008, p. 3).

El inadecuado manejo que se les da a los RSM impacta perjudicialmente en la salud de las personas; genera la propagación de enfermedades transmitidas por virus y vectores (plagas); el humo tóxico originado por la combustión de la basura, y el metano producido por la descomposición de materia orgánica impactan en el sistema respiratorio humano (JIANGUO, 2018). Además, los residuos sólidos que quedan en la intemperie reflejan un aspecto deteriorado del paisaje urbano de las ciudades, disminuyendo la demanda de visitantes en lugares con atractivos turísticos (Rondón, 2016, p. 33). Por ejemplo, uno de los contaminantes que más daño ha generado es el plástico; debido a que tarda cientos de años en descomponerse, y su creciente producción amenaza el equilibrio en los ecosistemas; sobre todo en los océanos donde las especies marinas se ven afectadas por la ingestión de plásticos y microplásticos (Baconguis, 2018, pág. 1 -2).

El *World Bank Group* estimó que durante el 2018 se generaron 2,010 millones de toneladas (mill-t) de RSU en todo el mundo. La entidad señaló que, las cifras ascenderán a 2,590 mill-t para el año 2030, y si la situación no mejora, para el 2050 llegarían a ser 3,400 mill-t.; además es importante añadir que el 37 % de los residuos son eliminados en vertederos y rellenos sanitarios(RS), el 33 % son dispuestos directamente al ambiente denominándose botaderos a cielo abierto, el 19 % es recuperado a través reciclaje y compostaje, mientras que 11% se elimina completamente mediante la combustión (Kaza, 2018, p. 41).

La gestión integral de los RSU sigue llamando la atención como un tema sin solución aparente para América Latina y el Caribe. Según el Banco Mundial, en el 2016 fueron generados 231 millones de toneladas de desechos; en cuanto a

GPC fue de 0.99 kilogramos por habitante al día (kg/hab-día) (Kaza, 2018, p. 53). Los elementos que componen a los residuos sólidos en estas regiones corresponden al 54 % a restos orgánicos, papel 16% y plástico 12%, vidrio 5%, metal 3% y la fracción de residuos peligrosos y especiales que abarca el 13%; incluyen residuos domiciliarios, comerciales, del barrido y limpieza pública y de la poda de áreas verdes (GRAZIANI, 2018, p. 14). El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) manifestó que al rededor del 69 % de los residuos se eliminan en vertederos y más del 50 % son rellenos sanitarios con controles ambientales (Grau, 2015, p. 1-3).

En Perú, en el 2020, se generaron un total de 7,905 mill-t de toneladas de residuos sólidos: en la costa 6,002 mill-t (75.93 %), en la sierra 1,379 mill-t (17.45 %), y en la selva 523,266 toneladas (6.62 %) (INEI, 2020). Según el MINAM, en el 2021 se registraron 64 rellenos sanitarios a nivel nacional, en comparación al año 2018 que tan solo existían 33 de estas infraestructuras, evidenciando la notable acción de los gobiernos distritales, provinciales y regionales en tema de gestión de residuos sólidos y su disposición final. En la región Cajamarca existen 2 rellenos sanitarios debidamente controlados: el de Cajamarca ubicado en el distrito de Jesús, que únicamente presta el servicio de disposición final a los distritos de Jesús, Llacanora, Los Baños del Inca, Namora y Cajamarca; y el relleno sanitario ubicado en el distrito de Tongod, provincia San Miguel (MINAM, 2021).

La carencia de RS ha ocasionado que la basura se disponga directamente sobre el suelo sin recibir algún control, estos puntos de acumulación de basura son conocidos como botaderos. El impacto ambiental de los botaderos a cielo abierto está vinculado con la emanación de metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂), entre otros gases de efecto invernadero y la producción de lixiviados que se originan por la lluvia que pasa a través de la masa de residuos, donde el contenido de humedad crea un ambiente propicio para reacciones químicas y biológicas formando compuestos volátiles como amonio, sales de cloruro y sulfatos que pueden infiltrarse a través de la porosidad del suelo y alcanzar los reservorios de agua subterránea, alterando sus características (Maldonado, et. al., 2017, pp. 91 – 93).

El distrito de Magdalena es un centro poblado de la provincia Cajamarca que alberga 8,809 habitantes dentro de su jurisdicción; en la zona urbana se llega a producir hasta 1.60 toneladas de residuos sólidos por día. Según el Ministerio del Ambiente, a través del Sistema de Información de Residuos Sólidos, durante 2020 se recolectaron 583 toneladas de RSU. El total de basura es eliminada en un botadero a cielo abierto ubicado a 5 kilómetros de la ciudad que opera en condiciones mínimas de seguridad y salubridad; y se requiere necesariamente optimizar el sistema de disposición final, lo que significa un desafío para las autoridades en la gestión de sus RSM (INEI,2020).

En el distrito de Magdalena, como parte de su plan de manejo de residuos sólidos, se ha establecido un botadero a cielo abierto que funciona como sitio de disposición final, pero no recibe ningún tipo de control. El principal problema en el distrito es la falta de una infraestructura de disposición final diseñada con los requisitos técnicos y sanitarios que permitan, mitigar los efectos al ambiente producidos por la incorrecta manipulación de los residuos sólidos, y a la vez valorizar los que pertenecen a el tipo de residuos aprovechables como plástico, cartón y papel. Es por ello que hemos formulado la siguiente interrogante: **¿Cuál es el diseño adecuado de un relleno sanitario para el distrito de Magdalena, Cajamarca, 2021?**

El presente trabajo está dirigido a la mejora de la gestión integral de RSM del Distrito de Magdalena, enfocándose en el diseño de un relleno sanitario para la disposición final de residuos sólidos, con los requerimientos sanitarios, técnicos y ambientales necesarios para el desarrollo sostenible y sustentable del distrito.

De este modo el objetivo general del trabajo es diseñar un relleno sanitario para el distrito de Magdalena, Cajamarca, 2021. Así también, se plantearon como objetivos específicos: Determinar los parámetros de generación per cápita (GPC), densidad, y humedad de los residuos sólidos municipales del distrito de Magdalena, realizar los estudios básicos del lugar de ubicación del relleno sanitario, seleccionar el tipo y método de construcción del relleno sanitario, calcular los requerimientos técnicos para el diseño la infraestructura de disposición final, organizar la distribución general de la infraestructura del relleno sanitario.

II. MARCO TEÓRICO

La primera parte del marco teórico aborda los antecedentes internacionales, nacionales y locales; son los trabajos de investigación y estudios previos que aportan información verídica relacionados con el objetivo de estudio:

Díaz y Vallejo (2017) de Bogotá, Colombia; proponen el diseño de un relleno sanitario de tipo manual para la municipalidad de Aguachica. De acuerdo a las características topográficas del lugar se aplicó el método del área en la construcción de las celdas que consiste en sobreponer los residuos compactados sobre un terreno plano. El sistema de impermeabilización de la base del RS se realizó en 5 etapas: Sub rasante, se realizó el descapote y el ensayo de Proctor para determinar la relación entre humedad y masa del suelo compactado; luego se aplicó una capa de arcilla de espesor de 0.4 metros (m); seguido de una geomembrana de polipropileno de alta densidad con un grosor de mínimamente 1.5 milímetros (mm) recubierta con geotextil para mayor protección; en la última etapa se adicionó canto rodado (Díaz y Vallejo, 2017, p. 43 - 48).

En El Salvador, en el trabajo de investigación hecho por Ivannia Fernández (2010) que tiene como título “Diseño y factibilidad de relleno sanitario manual para el municipio de La libertad, departamento de La libertad” se plantea como objetivo diseñar un RS manual para la disposición final de desechos sólidos ocasionados por la municipalidad liberteña. Se realizaron los estudios de nivel básico necesarios para el diseño de la infraestructura, tales como la selección del sitio, estudio geológico, topográfico, geotécnico e hidrológico y la caracterización de los residuos. El método de construcción del relleno será de trinchera, adaptándose a las condiciones topográficas y de nivel freático del terreno; asimismo, el material de cobertura se obtuvo de las excavaciones de las celdas. La vida útil del RS fue de 9 años; sin embargo, puede alargarse mediante programas de reciclaje y compostaje reduciendo significativamente la cantidad de residuos que recibirá el RS.

A nivel nacional, Chambillo Hellen (2017) en su investigación de tipo no experimental titulado “Análisis costo/beneficio e impacto ambiental de la ampliación operativa del RS Pampaya en el distrito de Tarma”; la infraestructura de disposición final se diseñó empleando el método de trincheras que implica la excavación de zanjas con dos sistemas de revestimiento, arcilla en la base y membrana de

polietileno de alta densidad sobre la arcilla con la intención de aislar eficazmente los residuos y prevenir la infiltración de lixiviados, la arcilla se sustrae del material de cobertura situado en el mismo lugar del proyecto. Para el tratamiento de los lixiviados se cuenta con una “poza” cuadrangular de 20 metros de lado y 2.5 metros de profundidad ubicada estratégicamente en la parte baja del RS; la captación del líquido se realiza por gravedad mediante una red de tuberías que van desde las celdas hacia la poza de lixiviados. Asimismo, se realiza la recirculación del lixiviado empleando una bomba hidráulica a fin de reducir el volumen y la carga de contaminantes; con la aplicación de esta técnica, cierto porcentaje del líquido se evapora y el residuo se almacena una vez más en la poza, evitando que rebase su capacidad.

Alan Tejada (2018), en su tesis “Diseño del relleno sanitario para el distrito de San José, provincia de Pacasmayo – La Libertad”, propone diseñar un relleno sanitario para dicho distrito, bajo los lineamientos técnicos y normativos del Ministerio del Ambiente y DIGESA. El RS fue de tipo manual y el método constructivo tipo trinchera o zanja; el método se escogió considerando el material de cobertura, la topografía de la zona y el nivel freático; se empleó la técnica de calicatas para obtener muestras del suelo y definir a qué clasificación pertenece. La generación diaria de residuos sólidos se estimó alrededor de 3 toneladas; y el área requerida fue de 2.8 hectáreas. Asimismo, se determinó un número de 18 zanjas de 26 metros de largo por 10 de ancho; en el sistema está incluido las obras de drenaje pluvial, tratamiento de lixiviados y control de gases.

En otra tesis de nivel nacional, hecha por Harrison Montoya (2017) titulada “Propuesta de Diseño de planta de tratamiento RSM basada en la recolección selectiva, generados en la Ciudad de Rioja, 2015”, se plantea procesar 9.9 toneladas diarias de residuos sólidos; siendo aprovechado el 75% mediante las técnicas de compost y reciclaje, donde 5.91 toneladas corresponde a residuos destinados al compost y 1.52 toneladas conformado por material reciclable. Los equipos necesarios para elaboración del compost fueron una planta rectangular de acoplo, un trómel, una banda transportadora, una prensa, una balanza. El compost obtenido de los residuos orgánicos es rico en nutrientes como potasio, nitrógeno y, fósforo; y tiene la capacidad para mejorar las propiedades del suelo.

Walter Roman (2020), en su investigación “Diseño de un Relleno Sanitario por el método combinado para la disposición final de los residuos sólidos, en el distrito de San José de Sisa, Provincia del Dorado y Región San Martín, 2018” tiene como objetivo principal diseñar un RS para el manejo final de residuos sólidos en el distrito mencionado. Se escogió el método combinado, que consta de la aplicación del método del área y de trinchera. El RS se diseñó teniendo en cuenta el total de residuos sólidos generados diariamente por los pobladores, que es 14 431 hab. La vida útil que se le otorgó al RS fueron 10 años, durante este periodo de tiempo los residuos acumulados ascendieron a 285,185.73 toneladas (Tn) que ocupan un volumen de 62,740.83 m³., por lo que el área requerida fue 4.02 hectáreas que incluye las celdas de disposición final, las áreas administrativas y la poza de lixiviados.

La segunda parte del marco teórico involucra las teorías y los enfoques conceptuales relacionados con el tema de investigación:

El relleno sanitario es la técnica más efectiva para la disposición final de los residuos sólidos, es una infraestructura debidamente equipada y operada mediante principios de ingeniería sanitaria que permite disponer de manera segura los residuos sólidos sin comprometer el equilibrio del medio ambiente. Esta técnica de ingeniería comprende el esparcimiento, acoplamiento, compactación sobre una superficie impermeable y cobertura diaria de los desechos con tierra o algún material inerte de manera que se pueda controlar la proliferación de plagas y lograr el manejo de las emisiones de gases y lixiviados producto de la descomposición de la materia orgánica presente en la masa de residuos sólidos (OEFA, 2014, p. 3 - 10).

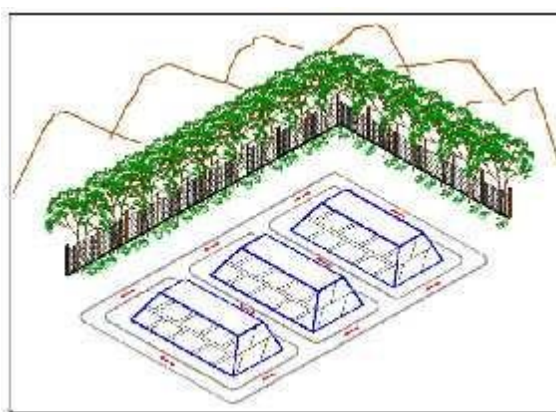
Los rellenos sanitarios se clasifican en tres tipos: manual, semimecanizado y mecanizado. El primero es el manual, el cual posee una capacidad de almacenamiento hasta 6 toneladas diarias, y para su operación se emplean herramientas manuales; solo se requerirá maquinaria esporádicamente para el corte y acopio de tierra para cobertura de los residuos. El RS semimecanizado opera a una capacidad superior a 6 toneladas hasta 50 toneladas por día; las actividades del relleno se deben realizar necesariamente con equipos multiusos como minicargador y retroexcavadora, los trabajos de acopio y traslado de tierra

serán ejecutados por un cargador frontal y camión volquete. Finalmente, el tercer tipo corresponde al RS mecanizado que tiene capacidad para disponer más de 50 toneladas/día de residuos sólidos; las actividades de operación de este tipo de relleno requieren el uso de maquinaria pesada como tractores oruga, cargadores frontales y volquetes (MINAM,2019).

Los rellenos sanitarios tienden a ser construidos mediante los métodos del área, de zanja o trinchera, o la mezcla de ambos. Para seleccionar el método de construcción y, posteriormente, de la operación dependerá principalmente de la topografía del terreno, el tipo de suelo, el nivel freático y la accesibilidad de material de cobertura.

El método del área es ideal para terrenos planos o semiplanos donde no es posible excavar, la superficie del terreno deba ser acondicionado y nivelado previamente a la construcción del relleno. Los residuos son descargados directamente en la base del talud (inclinación del terreno), se continúa extendiendo y allanando hasta uniformizar, para luego ser recubiertos con una capa de tierra; las operaciones de descarga de los residuos y construcción de las celdas se inicia desde el fondo hacia arriba. Los terraplenes deben mantener una pendiente suave a fin de lograr mayor estabilidad y evitar posibles deslizamientos a medida que se van elevando por la acumulación de los residuos (MINAM, 2019).

Figura 01: Método del área para construir un relleno sanitario.

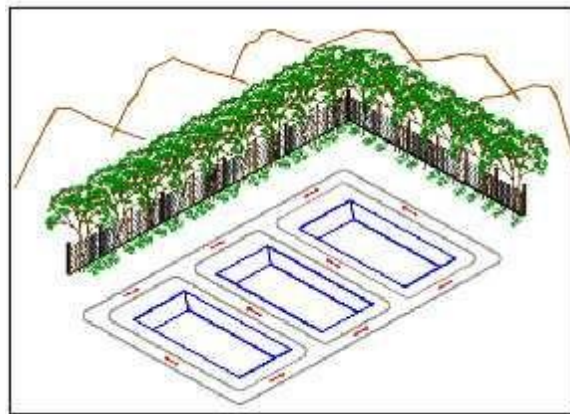


Fuente: (MINAM, 2011)

El método de trinchera o zanja se utiliza en terrenos planos o irregulares, eludiendo zonas con nivel freático cercano al área por el peligro de contaminación acuífera, y zonas con suelos rocosos que resulte dificultoso al momento de la excavación. Este

método está conformado por la excavación de zanjas con ciertas dimensiones, empleando maquinaria pesada como retroexcavadora o tractor oruga; los residuos se depositan y acomodan dentro de la trinchera para más adelante ser compactados y cubiertos con tierra. Previo a su uso debe ser habilitado para controlar la infiltración de lixiviados mediante la impermeabilización de su base y la construcción de drenes de recolección; en zonas de alta precipitación es preciso controlar las aguas de escorrentía que pueden inundar las zanjas; una alternativa es la construcción de canales perimétricos para captar y desviar estas aguas y almacenarlos en otro lugar (PINEDO Y RAMOS, 2014).

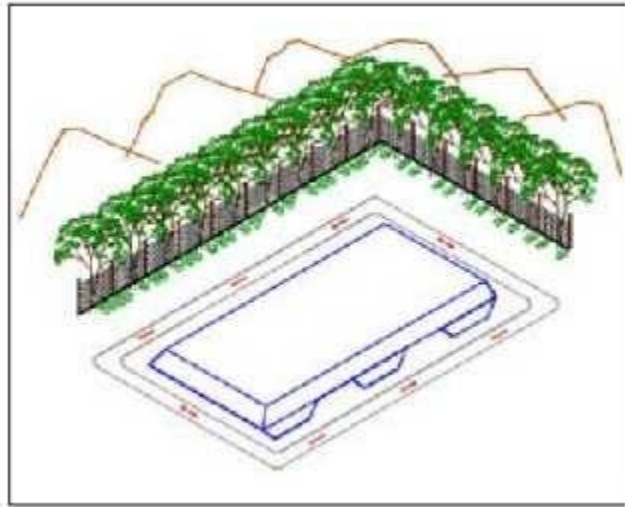
Figura 02: Método de trinchera para construir un relleno sanitario.



Fuente: (MINAM, 2011)

Los métodos del área y trinchera pueden combinarse para lograr un mayor aprovechamiento del terreno generando un mejor rendimiento de las operaciones del relleno sanitario. Las ventajas principales de su aplicación: emplear menor área para lograr un volumen útil mayor para la disposición final de residuos, y maximizar el aprovechamiento del material de la excavación de las zanjas para emplearse como cobertura diría de la cala de residuos. La disposición final de los residuos debe ser inicialmente en el área por debajo del nivel original del suelo donde se realizó el método de trinchera; cuando el volumen de los residuos alcance el nivel original del suelo, el terreno estará listo para aplicar el método del área, de manera que el volumen de residuos irá creciendo verticalmente en sucesivas capas o plataformas hasta alcanzar la altura proyectada (MINAM, 2019).

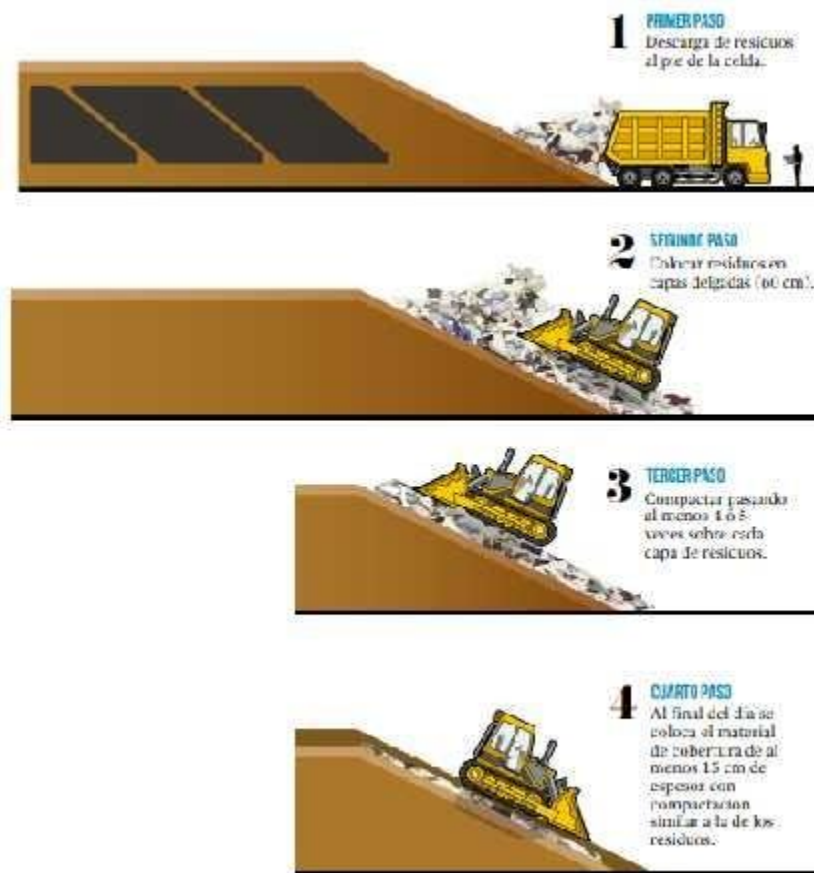
Figura 03: Método combinado para construir un relleno sanitario.



Fuente: (MINAM, 2011)

Las celdas de trabajo diario o plataformas se le denomina a la formación geométrica que adquiere la masa de residuos sólidos cuando es compactado junto al material de cobertura a través de equipo mecánico. Para su diseño se debe conocer la cantidad de residuos recolectados diariamente; el ancho mínimo de las celdas (frente de trabajo) deberá ser 2 a 2.5 veces el largo de la maquinaria empleada en el esparcimiento y compactación de los residuos sólidos dispuestos a manera de facilitar las maniobras del vehículo. Para lograr una mayor contención y estabilidad del relleno, es recomendable que las celdas posean un talud máximo de 1:3; o mejor dicho, por cada metro de altura se avance tres metros horizontalmente. En el método de trinchera existe solamente un frente de trabajo, mientras que para el método del área o combinado pueden existir 2 frentes de trabajo (MINAM, 2011).

Figura 04: Secuencia de construcción de una celda diaria del relleno sanitario.



Fuente: (MINAM, 2019)

El material de cobertura es la tierra que servirá como cubierta de los desechos, y representa el 25 % del volumen total de residuos sólidos. Es importante identificar bancos de materiales cercanos al área de ubicación de la infraestructura; si el sitio no tendría acceso a material de relleno o no se pudiera excavar, es posible hacer uso de material de cobertura de canteras próximas y accesibles teniendo en consideración el costo de transporte. Antes de iniciar la habilitación de las excavaciones, se debe planificar una secuencia que permita disponer del material de cobertura proveniente de las mismas excavaciones realizadas y disponible en zonas adyacentes. Se recomienda un espesor de 0.20 metros de tierra compacta entre los niveles de la celda y de 0.60 metros en la capa final (MINAM, 2019).

El sistema de revestimiento o impermeabilización de la base tiene como objetivo de evitar la infiltración de lixiviados que afectan la calidad del suelo y de las aguas subterráneas. En general, un sistema de revestimiento consiste en múltiples capas de arcilla o geosintéticos (mayormente geomembrana) para prevenir el movimiento de cualquier líquido entre el vertedero y el sitio que lo rodea. La selección del material de revestimiento debe basarse en el tipo de residuos y el método de funcionamiento del vertedero. Los revestimientos geosintéticos pueden limitar las fugas, pero son susceptibles a los daños durante la instalación. La estructura de impermeabilización de la base deberá ser la siguiente: el suelo original luego de corte compactado, una capa de 0.40 m de arcilla, geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE) geotextil no tejido de densidad 300 g/m² y finalmente una capa granular de protección de 0.20 m (MEEGODA, et. al, 2016). Menciona el artículo 114 del DS N° 014-2017-MINAM, la impermeabilización de la base y los taludes del relleno debe de tomar en cuenta el empleo de geomembrana con un espesor de mínimo de 1.2 milímetros (MINAM, 2019).

Figura 05: Sistema de revestimiento de la superficie de la base del relleno sanitario.



Fuente: (MINAM, 2019)

El relleno sanitario debe tener las siguientes secciones: Áreas administrativas y control de la entrada de residuos que posiblemente sea una zona determinada como almacén de herramientas, servicios higiénicos y una caseta de control; las

vías de acceso interno que deben tener como mínimo 3 metros de ancho y en caso de zonas de alta precipitación deberá estar equipada con cunetas laterales; sector de operación, constituido por celdas, los drenes de recolección y la poza de almacenamiento de lixiviados; el área de extracción y almacenamiento de material de cobertura en el que se podrá depositar el material de préstamo que proviene de otras canteras, barreras sanitarias naturales o artificiales que sirvan en la contribución de reducir el riesgo tanto sanitario como ambiental a los pobladores; una zona de seguridad, debe ser un área libre en donde el personal para ubicarse en caso de emergencias (MINAM, 2011).

Los lixiviados que provienen de un relleno sanitario o vertedero representan una amenaza significativa para las aguas subterráneas por contener elevadas concentraciones de DBO y DQO, sólidos totales, metales pesados y carga orgánica (RAGHAB, 2013). El reciclaje y la recirculación del lixiviado a través de las celdas disminuyen la concentración de estos componentes, causado por las reacciones fisicoquímicas que se generan dentro de las celdas. Tomando en cuenta que el pH de los residuos de vuelve neutro o ligeramente básico conforme se va generando metano, algunos metales se precipitarán por haber llegado a su punto mínimo de solubilidad y serán retenidos dentro de las celdas (RAGHAB, 2013). Según Song (2020), las bacterias desnitrificantes desempeñan un papel clave en la descomposición de la materia orgánica y nitrógeno amoniacal (Song, et. al, 2020).

Los residuos sólidos municipales (RSM) o también denominados residuos sólidos urbanos (RSU) porque son producidos mayormente en centros urbanos, comprenden los residuos domiciliarios que provienen de actividades domésticas y los residuos no domiciliarios de empresas comerciales, organizaciones de nivel público y privado y del servicio de limpieza pública y la poda de áreas verdes. El manejo de los RSM es responsabilidad de la municipalidad a nivel de provincia o distrito; el servicio de recolección, transporte y disposición final deben estar enmarcados en el plan de gestión integral de residuos sólidos que se encuentre bajo la jurisdicción de la autoridad local (Rondón, 2016, p. 17 - 23).

Los RSM pueden ser aprovechables y no aprovechables; los residuos: aprovechables como los restos de materia orgánica y los elementos inorgánicos

como cartón, papel, plástico, vidrio, tetrabik, textiles, metales o caucho y jebe; los no aprovechables comprenden bolsas plásticas de único uso, pilas, residuos sanitarios, inertes (tierra, polvo, restos de cerámicos), envolturas de snacks, y otros residuos no categorizados. Como parte de la fracción no categorizada de los residuos no aprovechables se encuentran los residuos peligrosos, que por sus características y manejo simulan riesgo importante para la salud de las personas o el medio ambiente (MINAM, 2019).

Figura 06: Clasificación de los residuos sólidos municipales.

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	
1. Residuos aprovechables	
1.1. Residuos Orgánicos	
-	Residuos de alimentos (restos de comida, cascara, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)
-	Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grasas, otros similares)
-	Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)
1.2. Residuos Inorgánicos	
1.2.1. Papel	
-	Blanco
-	Periódico
-	Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)
1.2.2. Cartón	
-	Blanco (liso y cartulina)
-	Marrón (Corrugado)
-	Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)
1.2.3. Vidrio	
-	Transparente
-	Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)
-	Otros (vidrio de ventana)
1.2.4. Plástico	
-	PET–Tereftalato de polietileno (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)
-	PEAD-Polietileno de alta densidad (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)
-	PEBD -Polietileno de baja densidad (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)
-	PP-polipropileno (balde, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)
-	PS -Poliestireno (tapas cristalinas de Cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)
-	PVC-Policloruro de vinilo (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	
1.2.6. Metales	
-	Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)
-	Acero
-	Fierro
-	Aluminio
-	Otros Metales
1.2.7. Textiles (telas)	
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	
2. Residuos no reaprovechables	
-	Bolsas plásticas de un solo uso
-	Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas)
-	Pilas
-	Tecnopor (poliestireno expandido)
-	Residuos inertes (piedras, cerámicos, ladrillos, tierra, entre otros)
-	Restos de medicamentos
-	Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros
-	Otros residuos no categorizados

Fuente: (MINAM, 2019).

El Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (ECRSM) es una herramienta que facilita la obtención de información primaria basada en la cantidad, composición, humedad y densidad de los residuos sólidos con respecto a un espacio geográfico. Es importante en la elaboración de una serie de instrumentos de gestión ambiental, de igual manera que, los proyectos de inversión y otros que hagan factible la toma de decisiones en la gestión integral de los residuos sólidos a corto, mediano y largo plazo. El ECRSM para fines de diseño no debe tener una antigüedad mayor a 5 años, y podrá ser utilizado siempre y cuando cumpla con el procedimiento y contenido establecido en la RM N°457-2018-MINAM, que aprueba la Guía para la Caracterización de RSM (MINAM, 2019).

A partir del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales se obtiene la Generación Per Cápita (GPC) de residuos sólidos, es la cantidad de residuos sólidos que produce un individuo expresado en kilogramos (kg/hab-día). Para el cálculo de la cantidad total diaria de residuos emitidos, se debe multiplicar la GPC por la cantidad de individuos de la población. Teniendo esta información como partida, se hará una proyección de la cantidad de residuos sólidos que será dispuestos en el relleno pudiendo ser referentes a un día, mes o año y durante el tiempo de vida de la infraestructura de disposición final (MINAM, 2011).

III. METODOLOGÍA

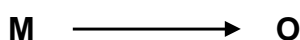
3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación:

La investigación es aplicada porque busca la solución práctica de conflictos reales; y mantiene un enfoque cuantitativo debido a la aplicación de herramientas de análisis numérico, matemáticos y estadísticos, para el estudio de los fenómenos que son objeto de la investigación (CONCYTEC,2018). La finalidad del estudio es poder aplicar el diseño en la problemática del distrito tratado, para tal caso, serán necesarios elementos que permitan recaudar información de las condiciones existentes y que permitan el transcurso con mayor viabilidad para la investigación.

3.1.2. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es no experimental, porque no interviene en la manipulación de la variable de estudio, los fenómenos son observados en su entorno natural para ser analizados posteriormente. Es de tipo transversal – descriptivo. Es transversal porque la variable de estudio es medida en una población o muestra en un determinado lapso de tiempo para ser analizada inmediatamente. Es descriptivo porque existe una sola población, que en este caso son los habitantes del área urbana distrital de Magdalena, la cual se planea describir a través de la variable de estudio (CONCYTEC,2018). Dado que se propone una mejora para la problemática, es necesario que la data empleada sea totalmente apegada y exacta a lo que se aprecie naturalmente, esto deja sin efecto la realización de manipulaciones. Por último, este estudio permitirá, conocer y poder realizar una descripción mucho más detallada de la realidad, que ha sido identificada en una sola variable.



M: muestra poblacional del área urbana del distrito de Magdalena.

O: diseño de relleno sanitario.

3.2. Variables y operacionalización

Variable dependiente: Diseño de relleno sanitario. (Ver anexo 1)

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La población está conformada por los habitantes de la zona urbana del distrito de Magdalena, Cajamarca. El área urbana del distrito de Magdalena cuenta con una población 2,868 personas (INEI,2020).

3.3.2. Muestra

Para calcular el tamaño de muestra se considerará el número de viviendas del área urbana del distrito de Magdalena; y según información proporcionada por la Gerencia de Infraestructura de la Municipalidad del distrito de Magdalena, al año 2021, existen 863 viviendas en total.

El número de muestras se determinará mediante la fórmula para el cálculo del tamaño de muestra para poblaciones finitas:

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

Donde:

n: Número de viviendas que formarán parte del estudio

N: Total de viviendas en periodo actual

σ : Desviación estándar

$Z_{1-\alpha/2}$ Es el nivel confianza al 95 %

E: El error permisible

3.3.3. Muestreo

Se ha considerado una población de un solo estrato económico y el número de muestras será distribuido de manera aleatoria. El presente estudio únicamente se enfoca en la zona urbana del distrito, involucrando a los sectores: Pueblo Nuevo, Magdalena centro y La Granada.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 01: Técnicas e instrumentos para recolectar información.

Técnicas	Instrumentos	Fuente
Observación no experimental	Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual – MINAM	Secundaria
	Guía metodológica para el desarrollo del ECRSM – MINAM	Secundaria
Topografía	Planos	Primaria
Mecánica de suelos	Análisis textural de suelo	Primaria

Fuente: Elaboración propia.

3.4.1. Validez y Confiabilidad

Los datos serán validados mediante técnicas estadísticas e instrumentos certificados por laboratorios de calidad y autoridades municipales; así también mediante software como Autocad y HCANALES, para el diseño de planos y canales de drenaje de escorrentía necesarios en el diseño del relleno sanitario. Por consiguiente, la utilización de instrumentos adecuados se llevará a cabo el correcto procesamiento de la información recolectada, cumpliendo con los objetivos del estudio, exhibiendo resultados válidos y fiables.

3.5. Procedimiento

- Se obtendrán los datos de GPC, densidad y humedad de los RSM del distrito de Magdalena a partir del ECRSM del distrito de Magdalena – 2021.
- Se realizarán los estudios básicos del lugar de ubicación del relleno sanitario según la Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual – MINAM. Los estudios incluyen: Clases de residuos

a manejar, composición de residuos, cantidad de residuos, temperatura ambiental, precipitación pluvial, dirección y velocidad de vientos, tipo de suelo, hidrogeología, determinación del coeficiente de permeabilidad y perfil topográfico del terreno.

- Se definirá el tipo de operación (manual, semimecanizado o mecanizado) y método de construcción del relleno sanitario (área, trinchera o mixto).
- Se calculará las especificaciones técnicas para el diseño de la infraestructura de disposición final: Cálculo de la cantidad de residuos a disponer, Capacidad útil del diseño, diseño de las celdas de disposición final, determinación del área requerida, cálculo de la escorrentía superficial, cálculo de la generación de gases y lixiviados.
- Se esquematizará la distribución general del relleno sanitario: Área administrativa y de control de ingreso (almacén, servicios higiénicos, garita de control), vía de acceso interno (asfalto de 3 metros de ancho, cunetas laterales de derivación de escorrentía superficial), sector de operación (área de compostaje, área de clasificación y reciclaje, celdas de disposición final), instalación de almacenamiento de lixiviados, área para abastecimiento y almacenamiento de material de cobertura, y zona de seguridad.

3.6. Método de análisis de datos

Para realizar el análisis de los datos serán utilizadas tablas, gráficos, y planos mediante el uso de los programas Microsoft Word y Excel, AutoCAD.

Asimismo, los datos a analizar se obtendrán mediante la caracterización de RSM del distrito, estos son: GPC, características físicas de los residuos sólidos (peso, volumen, humedad y densidad), y los tipos de residuos sólidos (aprovechables y no aprovechables) expresados en porcentaje.

3.7. Aspectos éticos

Se trabajará haciendo prevalecer actitudes como lo son el compromiso del beneficio de la comunidad y de los problemas que alberga, responsabilidad de revelar información de carácter fidedigno que permita ser una fuente de apoyo para el problema evaluado y sensatez para la realización de un estudio acorde a los principios éticos que rige el trabajo por parte de los investigadores mediante una planificación coherente y detallada del estudio propuesto, para evitar cualquier tipo

de error y sesgos que entorpezcan o deformen los resultados que se deben obtener, recalando así la veracidad del mismo. Asimismo, la redacción del informe hace notar su rigor científico y académico a través del uso de fuentes primarias de información (artículos científicos, tesis, ensayos), las cuales puede asegurarse son confiables, han permitido el ampliar el conocimiento de tema y están especificadas en las referencias bibliográficas bajo el esquema internacional ISO 690 establecido por la Universidad César Vallejo.

IV. RESULTADOS

El primer objetivo de investigación es calcular los parámetros de GPC, densidad y humedad de los RSM de distrito de Magdalena; los cuales se obtuvieron a partir del ECRSM del distrito de Magdalena – 2021.

Determinación de la población actual

Para determinar la población actual de la zona urbana del distrito de Magdalena en donde se realizó el ECRSM, se proyectó la cantidad de habitantes obtenido del último censo poblacional de INEI, mediante la siguiente fórmula:

$$P = P \times (1 + r)^n$$

Donde:

P : Población inicial; población real obtenida del último proceso censal a nivel nacional (INEI,2020).

r: Tasa de crecimiento poblacional

n: Número de años que se requiere como proyección para la comunidad, tomando como base la población inicial (Pi)

P : Población final proyectada después de “n” años

Cálculo de población actual

P : 2 868 habitantes del área urbana del distrito en el año 2020 – plataforma SIGERSOL (MINAM, 2021).

r: 0.1 %, tasa de crecimiento poblacional del distrito Magdalena (INEI, 2020).

n: 2021 – 2020 = 1 años

$$P = P \times (1 + r)^n$$

$$P = 2\,868 \times (1 + 0.001)^1$$

$$P = 2\,869 \text{ h}$$

Por lo tanto, la población urbana del distrito de Magdalena al año 2021 es 2871 habitantes.

Generación Per Cápita

Tabla 02: GPC de los residuos sólidos municipales.

Población urbana del distrito al 2021 (MINAM)	GPC domiciliaria (kg/persona/día)	Generación total Domiciliario (kg/día)	Generación total No Domiciliaria (kg/día)	Generación Municipal (kg/día)	GPC Municipal (kg/día)	Generación total (t/año)
A	B	C = A * B	D	E = C + D	F = E/A	(E*365)/1000
2871	0.38	1090.98	108.33	1197.46	0.42	437.75

Fuente: ECRSM - 2021.

La GPC de residuos sólidos domiciliarios es de 0.38 $kg / ha - día$ mientras que la GPC municipal es de 0.42 $kg / ha - día$. En la zona urbana de Magdalena se llega a producir hasta 1.2 toneladas de residuos sólidos diariamente. (Ver anexos 3 y 6)

Densidad

Tabla 03: Densidad de los residuos sólidos municipales.

	Sin compactar (kg/m3)	Compactado (kg/m3)	General (kg/m3)
Residuos sólidos domiciliarios	117.63	208.46	163.05
Residuos sólidos no domiciliarios y especiales	117.58	222.62	170.10
Promedio	117.61	215.54	166.57

Fuente: Elaboración propia

La densidad libre (sin compactar) de los residuos sólidos municipales es $117.61 \text{ }^k / \text{m}^3$; mientras que la densidad compactada es de $215.54 \text{ }^k / \text{m}^3$. La densidad total de los RSM es $166.57 \text{ }^k / \text{m}^3$. **(Ver anexos 4 y 7)**

Humedad

Tabla 04: Humedad de los residuos orgánicos.

Nº muestra	Humedad (%)
Muestra 1 (día 2)	67.12
Muestra 2 (día 4)	66.99
Muestra 3 (día 6)	65.42
Promedio	66.51

Fuente: Elaboración propia.

El contenido de humedad de la fracción orgánica de los RSM es 66.51 %; para ello se realizó la toma de muestras en el día segundo, cuarto y sexto de los 8 días que duró la caracterización de RSM del distrito de Magdalena. **(Ver anexo 10)**

El segundo objetivo es realizar los estudios básicos del lugar de ubicación del relleno sanitario; para ello nos basamos en la Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual del MINAM. Los estudios básicos comprenden: la clase de residuos a manejar, la cantidad de residuos a manejar, la composición de los residuos, precipitación pluvial, temperatura ambiental, velocidad y dirección del viento, coeficiente de permeabilidad del suelo, perfil topográfico del terreno y el tipo de suelo sobre el que se diseñará la infraestructura. A continuación, se estimará y determinará cada uno de ellos:

Clases de residuos a manejar

Tabla 05: Clases de residuos sólidos generados en el distrito de Magdalena.

Clase de residuo	Cantidad (kg/día)
Domiciliarios	1090.98
Establecimientos comerciales	31.67
Hoteles	6.43
Fuentes de comida	24.21
Instituciones públicas y privadas	4.00
Limpieza pública	26.52
Especiales	13.64

Fuente: Elaboración propia.

Las clases de residuos a manejar son:

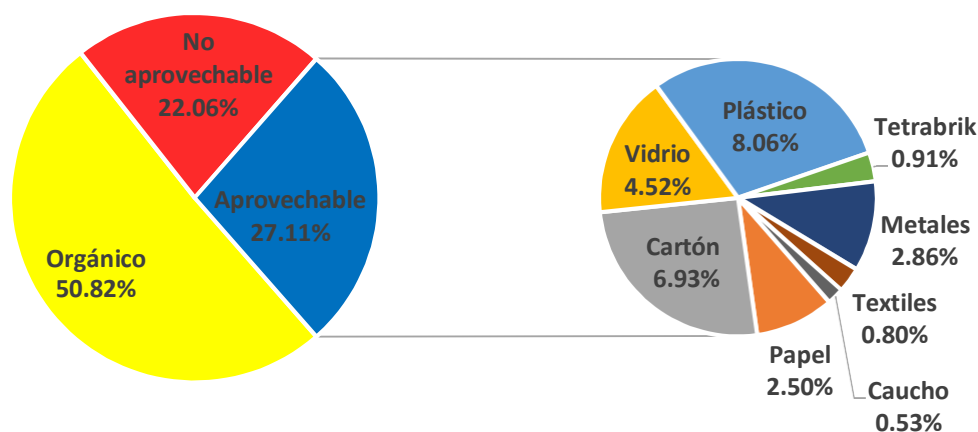
- Domiciliarios, que son los provenientes de las casas.
- Establecimientos comerciales, que incluyen: bodegas, verdulerías, tiendas de alimento balanceado para aves, librerías, tiendas de ropa, cabinas de internet, panaderías, ferreterías, boticas y farmacias, centros de entretenimiento que comprende un bar y una sala de billar.
- Hoteles.
- Fuentes de comida, que incluyen: Restaurantes, cevicherías, fuentes de comida rápida y pollerías.
- Instituciones públicas y privadas, entre ellas: Municipio, cabildo, comisaría y monasterio.
- Limpieza pública, que fueron 5 rutas de barrido de calles y poda de arbustos.
- Residuos especiales, entre ellos: Lubricentros, talleres mecánicos, puestos de venta de productos agroquímicos, maderera y vidriería.
-

Cantidad de residuos a manejar

Según el ECRSM del Distrito de Magdalena – 2021, la cantidad de RSM generados a diario a nivel distrital es 1199.31 kg/día; la cantidad de RS domiciliarios representa el 91%, y los residuos no domiciliarios y especiales representan el 9%.

Composición de residuos

Figura 07: Composición física de los residuos sólidos municipales del distrito de Magdalena



Fuente: Elaboración propia.

Los residuos que se generan en la zona urbana del distrito de Magdalena son de tipo aprovechables, siendo de origen orgánico e inorgánico, y los residuos no aprovechables. Los residuos aprovechables de tipo inorgánico, comprenden: plástico, cartón, vidrio, papel, envases tetrabrik, metal, textiles y caucho. Los residuos aprovechables de tipo orgánico abarcan restos de alimentos (restos de comida, cáscaras y restos de hortalizas y frutas), residuos de maleza y poda, y estiércol de animales y huesos. Los residuos no aprovechables son las bolsas plásticas de un solo uso, residuos sanitarios (pañales, toallas sanitarias, papel higiénico), residuos inertes (tierra, polvo, similares), restos de medicamentos y envolturas de golosinas y snacks. **(Ver anexos 5, 8 y 9)**

Precipitación pluvial

Tabla 06: Precipitación media anual.

Mes	Precipitación pluvial (mm)	
	Año 2019	Año 2020
Enero	23.40	17.20
Febrero	182.50	24.80
Marzo	126.30	14.10
Abril	50.30	50.50
Mayo	10.00	10.80
Junio	0.20	0.00
Julio	0.00	2.70
Agosto	0.00	0.00
Septiembre	0.60	6.30
Octubre	31.70	7.20
Noviembre	13.00	7.50
Diciembre	99.80	78.30
Total precipitación anual	537.80	219.40
Precipitación media anual	44.82	18.28
Promedio últimos 2 años	31.55	

Fuente: (SENAMHI, 2021).

Según la “Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual – MINAM”, se recomienda tener una base de datos del registro de precipitación pluvial mensual de dos años a fin de hacer una estimación de la generación de lixiviados y para el diseño de los sistemas de recolección de aguas de escorrentía.

La cantidad de precipitación pluvial anual en el distrito de Magdalena se obtuvo de la base de datos del portal web del SENAMHI; la precipitación media anual en el año 2019 fue 44.82 milímetros (mm), y del año 2020 fue 18.28 mm. El promedio de precipitación pluvial del año 2019 y 2020 es 31.55 mm.

Temperatura ambiental

Tabla 07: Temperatura y humedad en el distrito de Magdalena.

Mes	Año 2019			Año 2020		
	Temperatura (°C)		Humedad (%)	Temperatura (°C)		Humedad (%)
	Máxima	Mínima		Máxima	Mínima	
Enero	29.80	18.10	72.70	30.10	18.10	73.10
Febrero	28.20	18.80	81.40	30.60	19.10	73.10
Marzo	28.20	18.40	82.60	30.50	18.70	70.31
Abril	28.30	17.80	79.40	29.70	17.90	74.30
Mayo	28.90	17.00	74.60	29.90	17.30	72.50
Junio	29.80	15.50	66.00	29.60	15.70	65.70
Julio	29.10	14.80	65.30	28.90	15.50	66.00
Agosto	31.10	14.30	58.10	30.00	14.80	59.00
Septiembre	30.20	15.50	62.80	29.50	15.80	64.90
Octubre	29.20	16.80	70.70	29.80	16.30	66.50
Noviembre	30.20	17.40	69.90	30.50	16.10	61.60
Diciembre	28.80	17.90	78.90	28.40	17.40	77.60
Promedio anual	29.32	16.86	71.87	29.79	16.89	68.72
Temperatura (°C) media	23.09			23.34		

Fuente: (SENAMHI, 2021).

Los valores de temperatura durante el año 2019 obtuvieron una media de 23.09°C; presentando variaciones entre 29.32°C como máximo y 16.86°C como mínimo, asimismo, el porcentaje de humedad fue 71.87%. En el año 2020, la temperatura media anual en el distrito fue de 23.34, con variaciones máximas y mínimas entre 29.79°C y 16.89°C; asimismo, el contenido de humedad en el ambiente fue 68.72%.

Velocidad y dirección de vientos

Data indispensable para la ubicación del área administrativa, para la definición del empleo de cortinas de viento para el control de dispersión de olores y/o materiales o residuos volátiles. Seguido a esto, se presenta la data obtenida del SENAMHI.

Tabla 08: Velocidad y dirección del viento en el distrito de Magdalena - 2020.

Mes	Dirección	Velocidad (km/h)
Enero	SSE	9.4
Febrero	SSE	9.2
Marzo	SSE	8.3
Abril	SE	9.0
Mayo	SE	8.1
Junio	ESE	9.9
Julio	E	11.2
Agosto	E	11.7
Setiembre	ESE	11.2
Octubre	SE	9.5
Noviembre	S	9.4
Diciembre	SSE	9.4
Promedio anual	SSE	9.7

Fuente: (SENAMHI, 2021)

La velocidad media anual de vientos en la zona de ubicación de la infraestructura es de 9.7 kilómetros por hora (km/h); según el SENAMHI, durante el año 2020. La dirección predominante de los vientos durante ese mismo año fue Sur-Sur-Este (SSE).

Tipo de suelo

Se determina al menos mediante evaluación in situ del suelo, preferentemente determinando su clasificación de muestras y análisis de laboratorio. Los resultados permiten definir el método de relleno a utilizar, el área, zanja o mixto, y el material extraído y el llenado de desechos y reconocer el mejor equilibrio que se logra entre el uso del propio sitio enterrado como material de cobertura en la operación.

Tabla 09: Análisis textural de suelo.

	Profundidad (m)	Arena %	Limo %	Arcilla %	Coordenadas UTM	
					Norte	Este
Muestra Calicata 1	0.3	37	20	44	9200184.77	755426.92
	0.6	27	22	52		
	0.9	47	12	41		
Muestra Calicata 2	0.3	40	14	46	92001190.4	755419.21
	0.6	46	12	42		
	0.9	41	12	44		

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó la técnica de calicatas de 0.90 metros de profundidad para analizar la textura del suelo del lugar de ubicación del relleno sanitario, se obtuvieron 3 muestras de cada calicata a diferente profundidad; a 0.3 m, 0.60 m y 0.90 m; para su posterior análisis en laboratorio. **(Ver anexo 11)** Luego se determinó el tipo de suelo según el análisis textural de suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, USDA por sus siglas en inglés. **(Ver anexo 12)**

Calicata 1 (0.3 m): La muestra de la calicata 1 a 0.3 metros de profundidad indicó un suelo de tipo arcilloso.

Calicata 1 (0.60 m): La muestra de la calicata 1 a 0.6 metros de profundidad indicó un suelo de tipo arcilloso.

Calicata 1 (0.90 m): La muestra de la calicata 1 a 0.9 metros de profundidad indicó un suelo de tipo arcilloso-arenoso.

Calicata 2 (0.30 m): La muestra de la calicata 2 a 0.3 metros de profundidad indicó un suelo de tipo arcilloso-arenoso.

Calicata 2 (0.60 m): La muestra de la calicata 2 a 0.6 metros de profundidad indicó un suelo de tipo arcilloso-arenoso.

Calicata 2 (0.90 m): La muestra de la calicata 2 a 0.9 metros de profundidad indicó un suelo de tipo arcilloso.

Según el análisis textural, el suelo del lugar en donde se ubicará el relleno sanitario es de tipo arcilloso.

Determinación del coeficiente de permeabilidad del suelo

El tipo de suelo del lugar de ubicación del relleno sanitario es arcilloso, por consiguiente y según Angelone Silvia (2006), el coeficiente de permeabilidad para suelos arcillosos es 1×10^{-5} cm/seg; que son suelos con propiedades de drenaje malo o impermeables. Estas condiciones favorecen la saturación del suelo, que puede llevar al estancamiento del agua superficialmente al no ocurrir infiltración.

Figura 08: Coeficientes de permeabilidad de suelos.

		K, en cm/seg (escala logarítmica)											
		10 ²	10 ¹	10 ⁰	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Propiedades de drenaje		BUENO						MALO			PRÁCTICAMENTE IMPERMEABLE		
Aplicación en presas de tierra y diques.		Secciones permeables de presas y diques.						Secciones impermeables de presas y diques.					
Tipos de suelos.	Sed. limpia	Arenas limpias, Arenas limpias y mezclas de gravas.			Arenas muy finas, limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena, limo y arcilla, arena (hija), depósitos estratigráficos de arcilla, etc.			Suelos impermeables, arcillas homogéneas e impermeables.					
		Suelos impermeables modificados por los efectos de la vegetación e intemperie.											
Determinación directa del coeficiente de permeabilidad.		Prueba directa del caudal en su estado natural (prueba de bombeo), seguro si se hace correctamente. Se requiere bastante experiencia.											
		Permeámetro de carga constante. Se requiere poca experiencia.											
Determinación indirecta del coeficiente de permeabilidad.		Seguro No se requiere mucha experiencia.			Permeámetro de Carga Variable: Inseguro Se requiere mucha experiencia.								
		Cálculo por medio de la distribución del tamaño del grano (vg. fórm. de Hazen). Aplicables solo en arenas y gravas limpias y sin cohesión.			Realmente Seguro. Se requiere mucha experiencia.								
					Prueba de capacidad horizontal. Se requiere poca experiencia. Útil para pruebas rápidas de campo.			Cálculo por medio de pruebas de consolidación. Requiere equipo costoso de laboratorio. Requiere mucha experiencia.					
		C10 ²	C10 ¹	C10 ⁰	C10 ⁻¹	C10 ⁻²	C10 ⁻³	C10 ⁻⁴	C10 ⁻⁵	C10 ⁻⁶	C10 ⁻⁷	C10 ⁻⁸	C10 ⁻⁹

Fuente: (ANGELONE Y GARIBAY, 2006).

Hidrogeología

Se descartó la presencia de la capa freática a 1 metro de profundidad mediante el método de las calicatas. Asimismo, se infiere que, debido a la presencia de suelos arcillosos en la superficie del terreno se imposibilita la infiltración de agua de precipitación; por lo que la posibilidad de hallar depósitos de agua subterránea es mínima.

Perfil topográfico del terreno

Tabla 10: Puntos geográficos del terreno de ubicación del relleno sanitario.

Punto	Latitud	Longitud	Elevación
1	755464.94	9200148.25	1755.00
2	755469.33	9200147.39	1756.00
3	755470.25	9200142.21	1756.77
4	755484.59	9200149.73	1761.38
5	755502.10	9200158.77	1767.15
6	755497.40	9200155.85	1765.17
7	755499.08	9200191.02	1770.26
8	755493.81	9200218.29	1773.97
9	755474.65	9200243.43	1777.06
10	755449.66	9200264.30	1779.69
11	755427.54	9200276.75	1781.14
12	755401.57	9200283.13	1780.16
13	755402.99	9200283.00	1780.37
14	755391.29	9200275.30	1775.33
15	755409.04	9200270.36	1775.86
16	755409.36	9200260.71	1771.49
17	755425.32	9200260.24	1771.41
18	755444.82	9200255.18	1771.45
19	755384.14	9200268.95	1771.47
20	755369.67	9200257.82	1764.24
21	755385.89	9200234.60	1756.55
22	755351.80	9200238.07	1755.60
23	755340.25	9200221.23	1747.64
24	755358.83	9200221.31	1749.98
25	755332.46	9200209.13	1743.72
26	755345.05	9200193.37	1740.31
27	755362.94	9200193.31	1743.34
28	755360.68	9200174.79	1736.17
29	755376.44	9200157.68	1734.00
30	755400.90	9200141.39	1732.30
31	755418.02	9200126.94	1733.76
32	755425.95	9200123.85	1736.20
33	755439.35	9200128.32	1742.12
34	755432.68	9200153.03	1741.91
35	755425.61	9200161.58	1741.64
36	755418.96	9200150.87	1742.92
37	755421.89	9200143.80	1740.52
38	755403.19	9200161.32	1741.75
39	755388.48	9200177.14	1742.89
40	755379.09	9200183.43	1743.04
41	755361.56	9200194.63	1743.50

42	755363.16	9200210.06	1744.51
43	755378.86	9200205.50	1745.68
44	755378.59	9200200.05	1743.60
45	755388.14	9200199.83	1743.43
46	755391.78	9200201.34	1743.57
47	755402.47	9200196.70	1743.46
48	755400.94	9200185.65	1742.87
49	755414.47	9200187.33	1742.84
50	755412.40	9200172.87	1742.15
51	755421.19	9200163.26	1741.71
52	755428.20	9200161.77	1741.82
53	755432.37	9200159.78	1742.97
54	755439.20	9200159.89	1745.21
55	755431.85	9200166.83	1744.65
56	755423.09	9200179.50	1745.20
57	755426.17	9200185.49	1749.02
58	755433.20	9200179.79	1749.34
59	755440.88	9200173.91	1750.14
60	755416.91	9200192.41	1748.79
61	755414.09	9200190.92	1747.26
62	755404.31	9200203.87	1748.90
63	755394.06	9200206.98	1749.30
64	755391.86	9200202.93	1747.68
65	755378.21	9200209.37	1749.10
66	755357.48	9200211.32	1746.21
67	755351.86	9200215.63	1746.37
68	755346.38	9200209.57	1745.18
69	755358.39	9200205.99	1744.65
70	755368.49	9200217.99	1748.83
71	755370.90	9200223.64	1749.75
72	755386.06	9200225.91	1752.44
73	755391.86	9200232.28	1753.72
74	755409.27	9200231.50	1755.75
75	755413.53	9200235.76	1756.23
76	755422.84	9200236.47	1757.05
77	755424.66	9200231.79	1756.98
78	755434.93	9200236.71	1758.25
79	755435.00	9200231.46	1758.02
80	755454.85	9200227.46	1759.21
81	755455.00	9200221.86	1759.22
82	755468.78	9200216.86	1760.40
83	755467.12	9200211.73	1760.26
84	755485.73	9200191.44	1762.36
85	755482.51	9200188.49	1762.47
86	755492.80	9200172.69	1763.53

87	755489.43	9200170.44	1763.69
88	755497.35	9200163.25	1764.43
89	755493.99	9200161.67	1764.46
90	755486.49	9200160.75	1761.97
91	755478.15	9200169.56	1759.08
92	755472.62	9200183.36	1758.21
93	755463.86	9200177.66	1754.45
94	755461.52	9200165.45	1752.85
95	755452.55	9200178.14	1751.25
96	755456.83	9200189.81	1753.87
97	755447.94	9200202.39	1753.43
98	755437.40	9200208.50	1752.74
99	755426.07	9200214.15	1752.91
100	755412.94	9200206.97	1749.69
101	755413.91	9200205.66	1748.87
102	755426.71	9200209.87	1749.84
103	755436.54	9200205.86	1750.13
104	755444.62	9200199.77	1750.03
105	755451.77	9200192.61	1750.30
106	755451.38	9200181.87	1750.36
107	755346.95	9200214.88	1746.52
108	755356.80	9200220.43	1749.55
109	755376.27	9200228.85	1753.46
110	755401.60	9200237.42	1759.33
111	755413.03	9200247.22	1764.82
112	755426.76	9200244.64	1762.90
113	755449.04	9200236.30	1763.38
114	755461.86	9200226.64	1763.75
115	755474.78	9200215.85	1764.17
116	755484.96	9200200.84	1764.09
117	755490.14	9200185.11	1764.34
118	755494.79	9200171.76	1765.30
119	755500.08	9200161.40	1766.50

Fuente: Gerencia de Infraestructura de la Municipalidad Distrital de Magdalena.

Los puntos topográficos fueron proporcionados por la Gerencia, y fueron analizados para fines del estudio:

Área: 17,380.00 m²

Perímetro: 491.00 m

Pendiente 1: Se trazó una línea transversal 1 con dirección Norte – Este, cuya pendiente promedio fue 34.11%, un terreno escarpado. **(Ver anexo 18)**

Pendiente 2: Se trazó una línea transversal 2 con dirección Norte – Oeste, cuya pendiente promedio fue 3.66%, un terreno plano. **(Ver anexo 18)**

El tercer objetivo de la investigación es seleccionar el tipo y método de construcción del relleno sanitario.

Tipo de relleno sanitario

El relleno sanitario será de tipo manual, ya que la población del distrito genera hasta 1.2 toneladas de residuos sólidos diariamente; los rellenos sanitarios de tipo manual tienen la capacidad de albergar hasta 6 toneladas de residuos sólidos por día.

Método de construcción del relleno sanitario

Los estudios básicos del lugar permitieron definir el método de construcción del relleno sanitario; con una pendiente de 4%, el tipo de suelo arcilloso impermeable y la ausencia de napa freática próxima a la superficie, el terreno es apto para realizar una construcción con el método de trinchera para terrenos con pendientes pronunciadas y sin riesgo de contaminar posibles acuíferos.

Material de cobertura

El material de cobertura será el mismo material extraído de las excavaciones durante la habilitación de las trincheras.

Impermeabilización de la base

Previo a la construcción de las trincheras, la base deberá ser impermeabilizada con una capa base de 0.40 metros de espesor de material arcilloso extraído de las canteras del lugar, una geomembrana de polietileno de alta densidad HDPE de 1.2 milímetros de espesor, una malla de geotextil no tejido con densidad de 300g/m² y por último con una capa granular de protección de 0.20 metros de espesor.

El cuarto objetivo de la investigación es calcular los requerimientos técnicos para el diseño de la infraestructura del relleno sanitario, estos incluyen la cantidad de residuos a disponer, la capacidad útil de relleno, la generación de lixiviados y el caudal de escorrentía superficial.

Cálculo de la cantidad de residuos a disponer

Para calcular la cifra de residuos sólidos, fueron necesarios los datos demográficos de la población del distrito de Magdalena, que se obtuvieron de la caracterización de residuos sólidos, tales como: GPC de residuos, número de habitantes y la tasa de crecimiento poblacional. Asimismo, antes de comenzar con la determinación de la cantidad de residuos sólidos generados, se calculó la tasa de crecimiento de (GPC) mediante la siguiente fórmula precisada en la Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual:

$$r = \sqrt[n]{\frac{G}{G}} - 1$$

Donde:

r : tasa de crecimiento de la GPC.

n : número de años entre la población final e inicial.

G : GPC municipal obtenida del ECRSM del distrito de Magdalena – 2021.

G : GPC municipal obtenida del ECRSM del distrito de Magdalena – 2016.

A continuación, se disponen los datos demográficos de la zona urbana del distrito de Magdalena antes de realizar la proyección:

Tabla 11: Datos demográficos de la población del distrito de Magdalena.

Parámetros	Valor	Medida
Población urbana del distrito (INEI, 2021).	2871	habitantes
Tasa de crecimiento poblacional (INEI, 2020).	0.1	%
GPC del 2016	0.41	kg/hab-día
GPC del 2021	0.42	kg/hab-día
Tasa de crecimiento de la GPC	0.024	%

Fuente: Elaboración propia.

Ahora procedemos a calcular la cantidad de residuos sólidos generados en la zona urbana del distrito.

Tabla 12: Proyección de la generación de RSM.

Nº de año	Año	Población (GPC)	Residuos sólidos kg/día	Residuos sólidos t/año
0	2021	2871	0.420	1205.82
1	2022	2874	0.420	1207.3155
2	2023	2877	0.420	1209.103
3	2024	2880	0.421	1211.1837
4	2025	2883	0.421	1213.5592
5	2026	2885	0.422	1216.2312

Fuente: Elaboración propia.

La producción anual de residuos sólidos provenientes de las casas y establecimientos comerciales del área urbana del distrito de Magdalena es 440.72 toneladas al inicio del proyecto y serán 442.84 toneladas es la cantidad de residuos sólidos que se dispondrán durante el último año de vida útil del relleno sanitario según la proyección. Los valores del “año 0” representa al año 2021, la cantidad acumulada de residuos se comenzarán a contabilizar desde el año 2022.

Cálculo de la capacidad útil del diseño (CUD) del relleno sanitario

La capacidad útil del relleno se refiere a la capacidad de almacenamiento de las celdas, este debe ser mayor que el volumen mínimo útil.

El volumen mínimo útil es la suma de los volúmenes al año de residuos sólidos dispuestos durante el periodo de vida del relleno sanitario; el mismo que se estimará en función de:

- El total de residuos sólidos a disponer
- La densidad de los residuos sólidos estabilizados (compactados) en el relleno sanitario manual.
- La cantidad de material de cobertura, que en este caso será del 20% del volumen.

- El periodo de tiempo que funcionará el relleno sanitario manual, para el fin de esta investigación será de 5 años.

Tabla 13: Volumen mínimo útil del relleno sanitario.

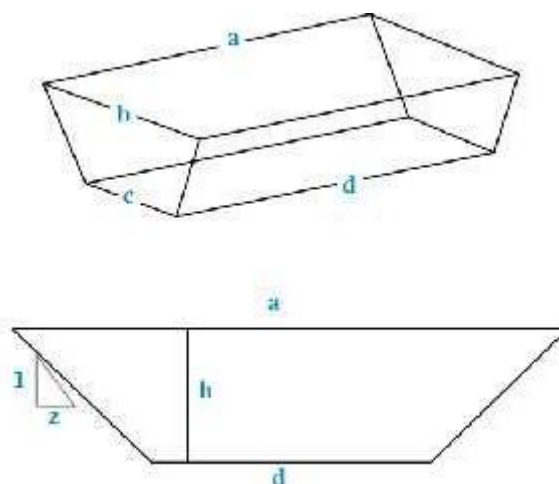
Año	Residuos sólidos (t/año)	Densidad de residuos sólidos compactados (t/m ³)	Volumen anual de residuos (m ³)	Volumen de residuos + material de cobertura (20%)	Volumen mínimo útil (m ³)
0	440.19	0.215	2047.41	2456.89	12328.73
1	440.72	0.215	2049.86	2459.83	
2	441.25	0.215	2052.32	2462.79	
3	441.78	0.215	2054.79	2465.74	
4	442.31	0.215	2057.25	2468.70	
5	442.84	0.215	2059.72	2471.67	

Fuente: Elaboración propia.

El volumen mínimo útil (VMU) o volumen acumulado de residuos sólidos durante la etapa de vida del relleno sanitario manual es de 12,328.73 m³.

Diseño de las celdas de disposición final

Figura 09: Modelo de la trinchera de disposición final.



Fuente: Elaboración propia.

El cálculo del volumen será realizado a través de la aplicación del método del área promedio y altura, según la fórmula:

$$V_t = \frac{1}{3}h(a * b + c * d + \sqrt{(a * b) + (c * d)})$$

Donde:

a: Largo de la base mayor

b: Ancho de la base mayor

c: Ancho de la base menor

d: Largo de la base menor

h: Altura

Tabla 14: Diseño de las celdas de disposición final.

Descripción	Dimensiones					Volumen (m3)
	a	b	c	d	h	
Trinchera 1	60	40	35	50	6	12398.78
Volumen total (m3)						12398.78

Fuente: Elaboración propia.

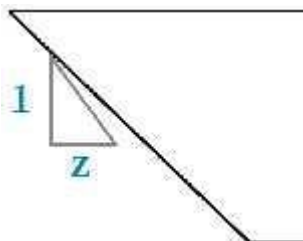
Para diseñar el relleno sanitario manual se consideró una (01) trinchera trapezoidal para la disposición de los residuos. La capacidad de almacenaje de la trinchera es mayor que el volumen mínimo útil, por lo tanto el diseño es factible.

$$1,37 \text{ m} (C) > 1,373 (V)$$

Talud

Es la inclinación que adquiere el terreno natural luego de la habilitación de las trincheras.

Figura 10: Corte transversal del talud.



Fuente: Elaboración propia.

Talud de corte

Para tierra limo arcillosa o arcilla, el talud de corte recomendado es 1:1, cuando la trinchera tiene una altura máxima de 5 metros. Es decir, al avanzar 1 metro verticalmente, también se avanzará 1 metro de manera horizontal.

Talud de relleno

Para suelos arcillosos se recomienda un talud de relleno de 1:2 en trincheras con alturas máximas de 5 metros. Es decir, al avanzar 1 metro verticalmente, también se avanzará 2 metros de manera horizontal.

Área requerida para la disposición de los residuos

A partir del volumen mínimo útil acumulado (m³) y la altura (m) que en promedio puedan proyectarse para la celda y las plataformas, se determina aproximadamente la superficie (m³ /m = m²) que tendrá la celda o base de la infraestructura para disponer los residuos.

$$S = \frac{V}{h} = \frac{12328.73 \text{ m}^3}{6 \text{ m}} = 2054.79 \text{ m}^2$$

Asimismo, se debe tener en cuenta que una infraestructura para manejo de residuos sólidos, además de las celdas de disposición final, también debe tener implementado otras áreas adicionales que formarán parte del proceso conjunto del relleno sanitario; por ejemplo, para las vías de acceso, casetas de seguridad, servicios higiénicos, un área de clasificación, etc. Para ello, al área definida anteriormente se adicionará 40%.

Tabla 15: Área total del relleno sanitario manual.

Área para la disposición de residuos (m ²)	40% para áreas administrativas (m ²)	Área total (m ²)	Área total (ha)	Área mínima recomendada por MINAM (has)	Área para relleno sanitario manual del distrito de Magdalena (has)
2054.79	821.92	2876.71	0.29	5	1.2

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los cálculos realizados anteriormente, el área del relleno sanitario manual debe ser 0.29 ha, incluyendo un 40% para el resto de las áreas. Sin embargo, por razones técnicas, se considerará un área de 1.2 has; ya que el área mínima requerida para rellenos sanitarios manuales es 5 según lo establecido en la “Guía para el diseño y construcción de infraestructuras para disposición final de RSM”.

Cálculo de volumen de celda a ser ocupado en un día

Para el cálculo del volumen que ocupará la masa de residuo sólidos se emplearán los siguientes datos:

- Residuos a disponer T/día = 1.2
- Densidad en celda de los residuos t/m³ = 0.215
- Volumen del material de cobertura (20%) = 0.20
- Altura de la celda diaria (residuos + material de cobertura) m = 5

Tabla 16 : Volumen de la celda diaria.

Cantidad promedio de residuos a disponer (t/día)	Densidad de los residuos en la celda (t/m ³)	Volumen de los residuos (m ³)	Volumen del material de cobertura (m ³)	Volumen de la celda diaria (m ³)	Altura de la celda diaria (m)	área de la celda diaria (m ²)	Frente de descarga (m)	Avance transversal
A	B	C=A/B	D=C*0.20	E=C+D	F	G=E/F	H	I
1.20	0.22	5.58	1.12	6.70	0.60	11.16	5.00	2.23

Fuente: (MINAM, 2019).

En el cuadro anterior podemos apreciar, que para una disposición de 6.70 m³ de residuos sólidos diarios que incluye el material de cobertura; con altura promedio de la capa de residuos de la celda diaria de 0.6 metros, y el frente de descarga considerado 5 metros, el avance transversal será de 2.23 m diarios.

Cálculo de generación de Lixiviados

El método para estimar la generación de lixiviados es el Método Suizo (MINAM, 2011), que se resume en la ecuación:

$$Q = 1/tP$$

Donde:

Q: Caudal medio de lixiviado (l/seg)

P: Precipitación media anual (mm/año)

A: Área superficial del relleno (m²)

t: Número de segundos en un año (31536000 seg/año)

K: Coeficiente para el grado de compactación de la basura, cuyos valores recomendados son los siguientes:

- Para rellenos débilmente compactados (es el caso del relleno sanitario manual), se estima una producción de lixiviado entre 25% y 50% ($k= 0.25$ a 0.50) de la precipitación media anual correspondiente del área del relleno.

Tabla 17: Generación de lixiviados.

Precipitación anual (mm/año)	Área superficie del relleno (m ²)	Número de segundos en un año (seg/año)	Coeficiente del grado de compactación de los residuos (%)	Caudal medio de lixiviado (l/Seg)	Caudal medio de lixiviado (l/día)	Caudal de lixiviado (m ³ /año)
537.80	2054.79	31536000	0.25	0.009	756.9	276.27

Fuente: Elaboración propia.

El caudal de generación de lixiviados es 276.27 m³/años; de manera diaria se generan hasta 756.9 litros o 0.76 m³ de lixiviados provenientes de las celdas de disposición final de RSM.

Drenes de captación y conducción de lixiviados

Para el diseño del relleno sanitario manual se considerarán drenes perpendiculares a las plataformas, de forma longitudinal (largo de la trinchera) y transversal (ancho de la trinchera) habilitados sobre la capa de protección de geomembrana con pendiente de 2% en dirección a la poza de almacenamiento de lixiviados.

Tabla 18: Drenes para lixiviados.

Tipo de relleno sanitario	Sección de drenes (m ²)	Observaciones
Manual	Sección cuadrada 0.40 m x 0.40 m = 0.16 m ²	Dren de sección cuadrada habilitada sobre la capa de protección de la geomembrana

Fuente: Elaboración propia.

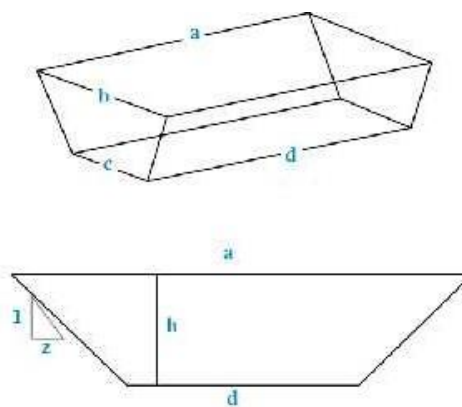
Se deberá considerar la colocación de piedras seleccionadas de 6" a 8" de diámetro en toda la sección del dren.

Dimensionamiento de la poza para almacenamiento de lixiviados

Una vez estimado el caudal diario (m³ /día) de lixiviado generado se realiza el dimensionamiento de la poza de lixiviados. El método a aplicar es el de trincheras y, al calcular el volumen, se estima que:

$$V_t = \frac{1}{3} h(a * b + c * d + \sqrt{(a * b) * (c * d)})$$

Figura 11: Dimensionamiento de la poza de lixiviados.



Fuente: Elaboración propia.

Donde:

a: Largo de la base mayor (m)

b: Ancho de la base mayor (m)

c: Ancho de la base menor (m)

d: Largo de la base menor (m)

h: Altura (m)

Tabla 19: Volumen de recepción de la poza de lixiviados.

Descripción	Dimensiones					Volumen (m3)
	a	b	c	d	h	
Trinchera 1	2.5	1.5	1	2	1	5.79
Volumen total (m3)						5.79

Fuente: Elaboración propia.

La poza de almacenamiento de los lixiviados albergará un volumen de 5.79 m³; siendo un volumen mayor que el caudal de lixiviados que se generan diariamente, 0.756 m³; por lo tanto, las dimensiones de la poza tienen la capacidad de almacenar el total de lixiviados producidos en el relleno sanitario.

Recirculación de lixiviados

Para el tratamiento de lixiviados se realizará la recirculación mediante bombeo, de esta manera se eliminará gradualmente la concentración de contaminantes.

La recirculación de los lixiviados consiste en succionar el líquido de la poza de almacenamiento y trasladarlo hacia la cota más alta, luego será reinsertado a la celda por aspersion mediante tuberías PET.

El periodo de recirculación de lixiviados se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$P = \frac{V_{li} \cdot d_{li} \cdot \rho_{li}}{V_{li} \cdot d_{li} \cdot \rho_{li} \cdot g}$$

$$P = \frac{Q \times H}{E} \quad \text{donde } n = \frac{5.7 \text{ m}}{0.7 \text{ m}}$$

$$P = \frac{Q \times H}{E} \quad \text{donde } n = 7.6$$

$$P = \frac{Q \times H}{E} \quad \text{donde } n \approx 7 \text{ días}$$

Se requiere realizar la recirculación cada 7 días como alternativa de tratamiento de los lixiviados.

El traslado del lixiviado desde la poza de almacenamiento temporal hasta la zona habilitada para la descarga se realizará mediante el uso de una electrobomba que succionará e impulsará el lixiviado a través de mangueras reforzadas hasta la poza de almacenamiento; para ello se calculará la potencia del equipo, mediante la siguiente fórmula:

$$P = \frac{Q \times H}{E}$$

Donde:

P : Potencia (hp)

Q: Caudal de recirculación (l/seg)

H : Altura dinámica total (m)

E : Eficiencia (%)

Tabla 20: Cálculo de la potencia de la bomba para recirculación de lixiviados

Equipo	Caudal de recirculación	HDT	Eficiencia	Potencia de bomba
	(l/s)	(m)	(%)	(hp)
Electrobomba	0.009	8	70	0.102857

Fuente: Elaboración propia

Según los datos de caudal máximo de lixiviados y teniendo en cuenta una elevación de 8 metros, la potencia de la electrobomba debe ser 0.01 hp; sin embargo, debido a que no existen equipos con dicho potencial, se considerará una potencia mínima de 1 hp.

Manejo de gases

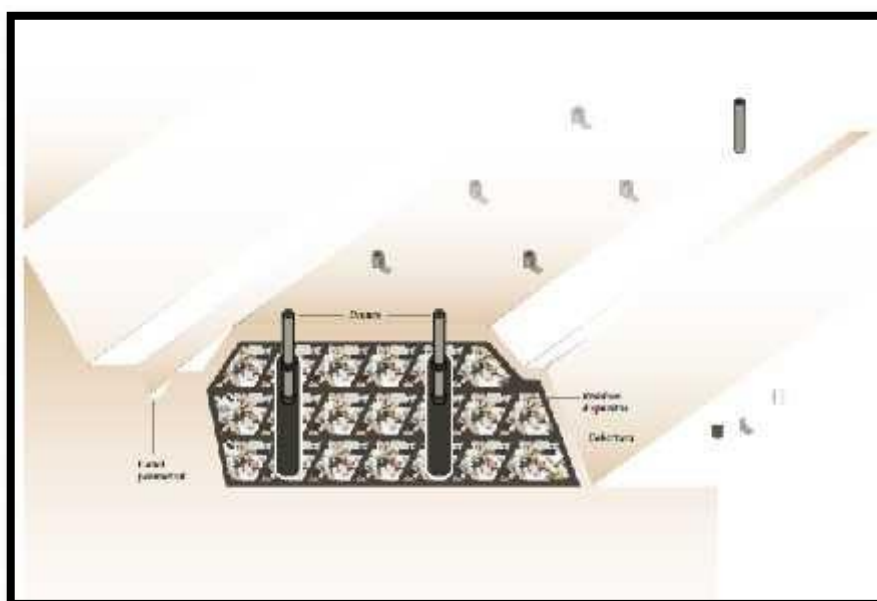
Para el control de la emanación de gases del relleno sanitario se construirán chimeneas de evacuación vertical con altura de 7 metros hasta alcanzar la cobertura final. Asimismo, estarán interconectadas por tuberías perforadas de polietileno de alta densidad de 0.15 m de diámetro. Las dimensiones de las chimeneas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 21: Consideraciones para el manejo de gases

Tipo de relleno sanitario	Formas de la sección	Dimensiones de la sección	Distribución de drenes verticales
Manual	Sección cuadrada, tipo gavión, habilitada con madera y malla metálica, rellena con piedras de tamaño mediano (5" a 10" de diámetro)	0.4 m x 0.4 m = 0.16 m ²	Cada 15 m (Área de influencia = 225 m ²)

Fuente: MINAM (2019).

Figura 12: Drenes para manejo de gases.



Fuente: MINAM (2019).

Diseño de canales para la desviación de escorrentía pluvial

Con el fin de interceptar y desviar la escorrentía de agua de lluvia que pueda ingresar a la infraestructura, se diseñará un canal permanente como zanja de drenaje interno para impedir que el agua de lluvia que ingrese a la celda. El canal de drenaje de aguas de lluvia debe tener en cuenta algunos criterios del tipo técnico:

- Deben ser proyectados con registros máximos de precipitación pluvial para periodos de 24 horas y para periodos de retorno de 50 años.
- Sección trapezoidal, con dimensiones de 0,30 m en la base y 0,5 m de profundidad.
- Pendiente de 2%.
- La distancia mínima del canal permanente respecto al límite del área de disposición será de 3,0 m.
- Para hacer fácil el escurrimiento de las aguas de lluvia, las áreas expuestas de las celdas deben de contar con una pendiente mínima de 2% con dirección al canal.
- Material de construcción: concreto liso, rugosidad de 0.013 mm (BOLINAGA, 1979).

- Cálculo del caudal de escorrentía superficial

Para la estimación del caudal de diseño se recomienda utilizar la ecuación de la fórmula racional:

$$Q = \frac{C}{3}$$

Donde:

Q: Caudal (m³/seg)

C: Coeficiente de escorrentía (**Ver anexo 13**)

I: Intensidad de la precipitación (mm/hora)

A: Área de influencia (ha)

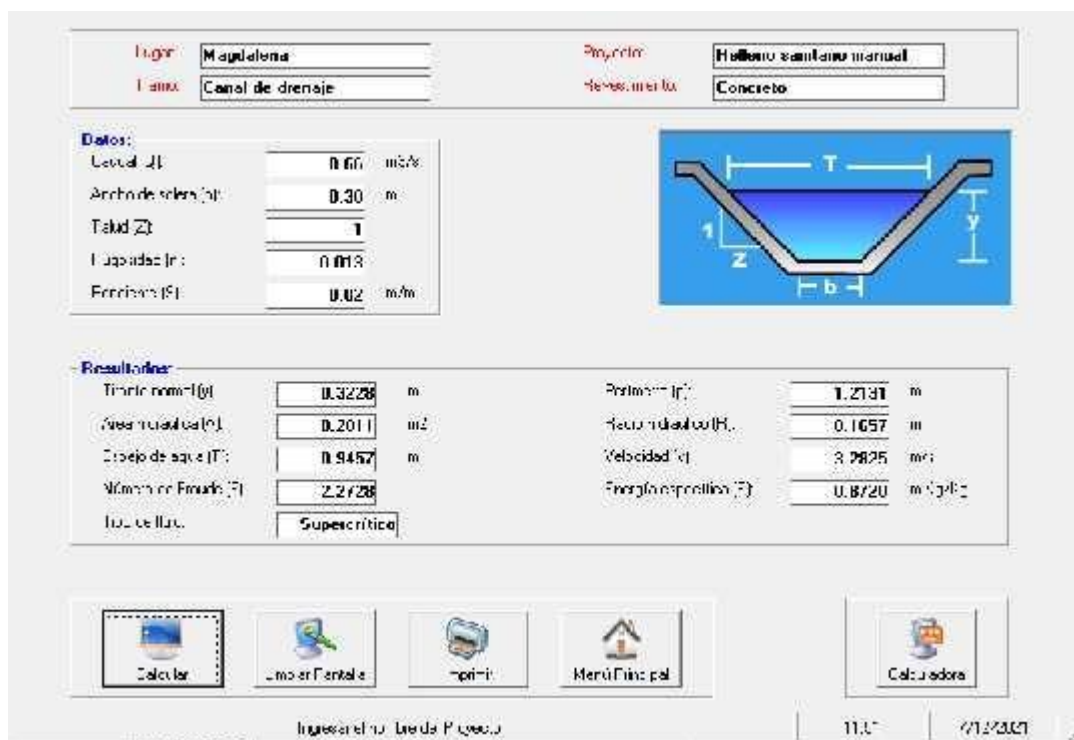
Tabla 22: Cálculo del caudal de escorrentía superficial.

Parámetro	Fuente	Valor
C	Guía para el diseño y construcción de infraestructuras para disposición final de RSM (MINAM, 2019)	0.75
I	SENAMHI	182.50
A	Anexo - Área de ubicación del relleno sanitario	1.74
Q		0.66

Fuente: Elaboración propia.

El valor de escorrentía superficial calculado para la zona de ubicación de la infraestructura es 0.66 m³/Seg.

Figura 13: Dimensionamiento y parámetros hidráulicos del canal de drenaje pluvial.



Fuente: Elaboración propia, programa HCANALES.

El quinto objetivo de la investigación es organizar la distribución general de la infraestructura del relleno sanitario, de las áreas de operación del relleno sanitario y áreas complementarias.

Distribución general de la infraestructura

Para fines de esquematización del plano de organización y distribución general de la infraestructura del relleno sanitario (**Ver anexo 19**), se tomarán en cuenta las áreas de operación del relleno (celda o plataforma de disposición final, poza de lixiviados, abastecimiento de material de cobertura, área de selección y clasificación de residuos aprovechables, pilas de compostaje); y las áreas complementarias (caseta de seguridad, zona de parqueo, almacén de herramientas manuales y equipos de protección del personal, servicios higiénicos, almacén para residuos aprovechables, y zona de seguridad). A continuación, se describirá cada una de ellas:

Plataforma de disposición final

La plataforma o celda de disposición final será habilitada mediante el método de trinchera, con un talud de corte de 1:1, y talud de relleno 1:2. Será impermeabilizado en la base, con 0.40 metros de relleno de material arcilloso, capa de geomembrana de HDPE 1.2 mm, reforzado con geotextil de 300 g/m², y en la superficie con una capa de grava de 0.20 m de espesor. La celda permitirá recepcionar un volumen de hasta 12398.78 m³ de residuos durante los 5 años de vida útil del relleno. Contará también con sistema de drenaje pluvial interno, sistema de captación y drenaje de lixiviados, y sistema de control de gases mediante chimeneas verticales cada 15 metros de distancia.

Poza de almacenamiento de lixiviados

Los lixiviados que se producirán en la celda del relleno sanitario, serán direccionados mediante sistema de drenaje hacia la poza de almacenamiento, para luego ser recirculado hasta la cota más alta con una electrobomba de 1 hp de potencia como tratamiento alternativo para minimizar la carga de contaminantes y los Límites Máximos Permisibles (LMP) antes de disponerlos al medio ambiente.

Zona de almacenamiento y abastecimiento de material de cobertura

El material de cobertura será extraído luego de la habilitación de trincheras, según el análisis textural, el suelo es de tipo arcilloso con un coeficiente de permeabilidad de 1×10^{-5} , siendo un material impermeable apto para usarse como relleno de la capa de residuos.

Área de selección y clasificación de RR.SS. aprovechables

El relleno sanitario contará con una zona exclusiva para la selección y clasificación de los residuos aprovechables de tipo inorgánicos, como plástico, cartón, latas y metales, algunos tipos de vidrio y papel; y también los residuos orgánicos.

Pilas de compostaje

Los residuos orgánicos serán dispuestos en pilas de almacenamiento; y mediante la aplicación de la técnica de compostaje se pretende la obtención de abono orgánico.

Caseta de seguridad

Servirá como control de entrada de los vehículos que transportan la basura; así también, se verificará el acceso al personal que labora en el relleno sanitario.

Zona de parqueo

Lugar que permitirá el estacionamiento de los vehículos, el camión recolector y una motocarga para transportar los residuos desde el área de selección hacia la celda de disposición final.

Almacén de herramientas manuales y equipos de protección personal

En esta área se dispondrán las herramientas de tipo manual con las que se llevarán a cabo los procesos de compactación y relleno de la capa de residuos; pisones y planchas de compactación. Aquí también serán almacenados los equipos de protección del personal del relleno sanitario: mascarilla antigases, guantes, botas, uniformes, lentes, y mandiles.

Servicios higiénicos

Debe estar equipado con inodoros, lavamanos, duchas, urinarios (en el caso de hombres); y ventanas para proporcionar luz y ventilación.

Almacén de residuos inorgánicos

Área en donde se acopiará el volumen de residuos aprovechables que fueron clasificados previamente; para su posterior valorización. Tendrá divisiones para cada tipo de material: metales y latas, plástico, papeles, vidrios, etc.

Zona de seguridad

En caso de emergencias, las personas podrán ubicarse en esta zona libre de riesgos.

V. DISCUSIÓN

- El estudio de caracterización de residuos sólidos municipales es una herramienta indispensable en el diseño de infraestructuras de disposición final; a partir de este estudio se obtienen los datos de generación per cápita, densidad y humedad de los residuos. A partir de los datos obtenidos del ECRSM se pudo dimensionar la celda de disposición final, mediante el cálculo del volumen mínimo útil que es una medida que incluye el peso y densidad de los residuos sólidos. Es por ello que el estudio de caracterización debe ser actualizado cada 5 años por las entidades municipales como instrumento en su plan de gestión de residuos sólidos. Cabe recalcar que los datos del ECRS han sido validados según la Guía de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales – 2019 propuesta por el Ministerio del Ambiente (MINAM), y sus resultados están presentes en los anexos del presente estudio.
- Es importante señalar que para la presente investigación ya se tuvo un terreno legalmente saneado destinado a la disposición final de residuos sólidos (botadero) bajo la jurisdicción de la municipalidad distrital de Magdalena. El estudio geográfico de perfil longitudinal y transversal para el cálculo de la pendiente del terreno se realizó en esta zona ya establecida con anticipación que no representa riesgos ambientales. Se obtuvieron 2 pendientes, una de 34% de manera vertical y una pendiente de 3.66% horizontal a la base; revelando un terreno escarpado que posibilita la construcción de trincheras como método de construcción de las celdas de disposición final. En los anexos de esta investigación se manifiestan las actas legales de propiedad del terreno.
- El análisis textural de suelos hecho en laboratorios del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) dio como resultados que se trata de un suelo de tipo arcilloso. La arcilla es un material impermeable que impide la infiltración del agua; por lo que se optó como material de cobertura para la capa de residuos sólidos que se generarán a lo largo de la vida útil del relleno sanitario.
- En el presente estudio, con fines protección del suelo y como medida de captación de lixiviados, la superficie base de las trincheras Será

impermeabilizado en la base, con 0.40 metros de relleno de material arcilloso proveniente del material de cobertura, capa de geomembrana de HDPE 1.2 mm, reforzado con geotextil de 300 g/m² de densidad, en la última etapa del sistema de revestimiento de la base se consideró una capa de 0.20 metros de espesor usando grava. De acuerdo con Diaz y Vallejo (2017) de Bogotá, Colombia; el sistema de impermeabilización de la base del relleno sanitario manual se realizó en 5 etapas: se aplicó una capa de arcilla de espesor de 0.4 metros (m); seguido de una geomembrana de polipropileno de alta densidad con un grosor mínimo de 1.5 milímetros recubierta con geotextil para mayor protección; en la última etapa se adicionó canto rodado.

- La producción diaria de residuos sólidos municipales fue 1.2 toneladas diarias siendo el área requerida para la celda de disposición final 2054.79 m² y el área total del relleno sanitario 1.2 ha. Se realizó el método de trinchera debido a que la topografía del lugar presentaba pendientes pronunciadas entre 4% y 30%; asimismo, según el método de las calicatas se determinó un tipo de suelo arcilloso y se descartó la presencia de depósito de agua subterránea debido a la impermeabilidad del suelo que impide la infiltración de aguas de escorrentía superficial.
- En el diseño del relleno sanitario manual de Magdalena, se captarán los lixiviados mediante un sistema de drenaje ubicado en la base de las celdas, y se almacenarán en una poza trapezoidal de 12 metros de largo por 7 metros de ancho para un volumen de 391.04 m³ que se generarán a lo largo de la vida útil del relleno sanitario. Como tratamiento se aplicará la recirculación de lixiviados mediante una electrobomba de 1 hp de potencia.
- . Para el tratamiento de los lixiviados se cuenta con una “poza” cuadrangular de 20 metros de lado y 2.5 metros de profundidad ubicada estratégicamente en la parte baja del relleno sanitario; se realiza la recirculación del lixiviado empleando una bomba hidráulica a fin de reducir el volumen y la carga de contaminantes; con la aplicación de esta técnica, cierto porcentaje del líquido se evapora y el residuo se almacena una vez más en la poza, evitando que rebase su capacidad.

VI. CONCLUSIONES

- A partir del ECRSM del distrito de Magdalena – 2021, se obtuvieron los datos de Generación Per Cápita (GPC); domiciliaria de 0.38 kg/hab/día, y municipal de 0.42 kg/hab/día. La densidad de los residuos sólidos municipales es 117.61 kg/m³ y compactado es 215.54 kg/m³. La humedad de los restos orgánicos es 66.51%
- Se realizaron los estudios básicos del lugar de ubicación del relleno sanitario: la clase de residuos, domiciliarios, no domiciliarios y especiales. La cantidad de residuos generados diariamente en el distrito que fue 1199.31 kg/día. La composición de los residuos, en su medida fueron aprovechables (orgánicos e inorgánicos) y no aprovechables. La precipitación pluvial media de los últimos dos años que fue de 31.55 mm. La temperatura anual media, 23.09 °C en el año 2019 y 23.34 °C en el año 2020. Los datos de vientos durante el año 2020 fueron: dirección predominante Sur-Sur-Este, con una velocidad media de 9.7 km/hora. El tipo de suelo corresponde a material arcilloso, y su coeficiente de permeabilidad de 1×10^{-5} , significa que es un tipo de suelo con propiedades de drenaje malo, casi impermeable. En cuanto a la hidrogeología, se descartó la presencia de depósitos de agua subterránea debido a la impermeabilidad del suelo. El análisis topográfico del lugar reveló una pendiente 1 de 34.11% y una pendiente 2 de 3.66%, el área de ubicación comprende 17,380.00 m², y de perímetro 491 metros.
- El tipo de relleno sanitario es manual porque diariamente se dispondrán hasta 1.2 toneladas de residuos sólidos, y según el MINAM, los rellenos sanitarios manuales tienen capacidad de disposición menores a 6 toneladas diarias. De acuerdo a las condiciones topográficas de la zona, el tipo de suelo y el descarte de la presencia de napa freática, se optó por aplicar el método de trinchera, siendo ideal para terrenos con pendientes altas.
- Se calcularon los requerimientos técnicos para construir la infraestructura del relleno sanitario manual: Cantidad de residuos a disponer, cálculo de la capacidad útil, diseño de las celdas, material de cobertura e impermeabilización de la base del terreno, cálculo del área requerida, cálculo de la generación de lixiviados, cálculo del caudal de escorrentía superficial.

- Se organizó la distribución general de la infraestructura teniendo en cuenta las áreas de operación del relleno sanitario y áreas complementarias. Se realizó un plano de planta con las áreas de la infraestructura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGELONE, Silvia y GARIBAY, María. “Geología y Geotecnia: Permeabilidad de suelos”. Universidad Nacional de Rosario: Argentina, 2006. p. 16. Disponible en: <https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Permeabilidad%20en%20Suelos.pdf>
- BACONGIS, Beau. 2018. “Stemming the Plastic Flood.” A Break Free from Plastic Movement Report. Disponible en: <https://www.breakfreefromplastic.org/wp-content/uploads/2018/05/Stemming-the-plastic-flood-report.pdf>
- BHADA-TATA Perinaz. and NORNWEEG Damian. “Solid Waste and Climate Change.” *State of the World 2016: Can a City Be Sustainable?* Washington, DC: Worldwatch Institute, 2016.
- CHAMBILLO, Hellen. “Análisis costo/beneficio e impacto ambiental de la aplicación operativa del relleno sanitario Pampaya en el distrito de Tarma, provincia de Tarma”. Universidad Católica Sedes Sapientiae: Perú, 2017. Disponible en: http://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/UCSS/271/Chambillo_Hellen_tesis_bachiller_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- DIAZ, Lizeth y VALLEJO, Andrea. “PROPUESTA PARA EL DISEÑO DEL NUEVO RELLENO SANITARIO PARA EL MUNICIPIO DE AGUACHICA – CESAR”. Universidad Católica de Colombia: Bogotá, 2017. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15489/1/Dise%C3%B1o%20de%20relleno%20sanitario%20para%20Aguachica%20Cesar.pdf>
- FERNÁNDEZ, I. “Diseño y factibilidad de relleno sanitario manual para el municipio de La libertad, departamento de La libertad”. Tesis. Universidad

- de El Salvador, El Salvador, 2010. p. 217 – 219. Disponible en: [1 \(ues.edu.sv\)](http://1(ues.edu.sv))
- GRAU, Javier, et. al. “Solid Waste Management in Latin America and the Caribbean”. Banco Interamericano de Desarrollo. Inter American Development Bank (IDB), 2015. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Solid-Waste-Management-in-Latin-America-and-the-Caribbean.pdf>
 - GRAZIANI, Pietro. “Economía circular e innovación tecnológica en residuos sólidos: Oportunidades en América Latina”. Banco de Desarrollo de América Latina. Buenos Aires, 2018. Disponible en: <http://cdi.mecon.gov.ar/bases/docelec/az4041.pdf>
 - HERNÁNDEZ, Berriel, et. al. “Generación y composición de los residuos sólidos urbanos en América Latina y El Caribe”. Rev. Int. Contam. Ambie. N° 32. México, 2015. Disponible en: <https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/viewFile/RICA.2016.32.05.02/46669>
 - Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). “Compendio Estadístico Cajamarca – 2017”. Lima, 2017. p. 20 – 56 Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1492/libro.pdf
 - Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). “Un Análisis de la Eficiencia de la Gestión Municipal de Residuos Sólidos en el Perú y sus Determinantes”. Lima, abril 2018. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/investigaciones/residuos-solidos.pdf>
 - Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). “Perú Anuario de Estadísticas Ambientales 2019”. p. 441 – 450. Disponible en:

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1704/libro.pdf

- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).” Plataforma del Sistema de Información de la Gestión de Residuos Sólidos”. Perú, 2020. Disponible en: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojZmU4ZmYyZjEtZmEzZi00YzJlThiNzktMWEzMmJlMDFjMzdhlwidiCI6IjBIMmFiZjRILWExZjUtNDFiZi1iOWE0LWM5YWE2ZGQ1NTE4MCI9&pageName=ReportSection>
- JIANGUO, Liu, et. al. “CH4 mitigation potentials from China landfills and related environmental co – benefits”. Science Advances. Vol. 4, núm. 7. Julio, 2018. Disponible en: <https://advances.sciencemag.org/content/advances/4/7/eaar8400.full.pdf>
- KAZA, Silpa, et. al. “What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050”. Washington, DC: The World Bank, 2018. Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>
- MALDONADO, Julio, et. al. “Tratamiento de lixiviados de rellenos sanitarios en filtros anaerobios de flujo ascendente de dos fases”. Revista Ingeniería UC. Vol. 24, núm. 1. Venezuela: Universidad de Carabobo, 2017. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/707/70750544011.pdf>
- MEEGODA, Jay, et. al. “Sustainable Solid Waste Management: Landfill Design and Operation”. 2016. p. 577 – 604. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/307436757_Landfill_Design_and_Operation/link/599cbe1c45851574f4af5a41/download
- Ministerio Nacional del Ambiente (MINAM). “Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual”. Perú, 2011. p. 56 – 57. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/modsinia/public/docs/2643.pdf>

- Ministerio del Ambiente (MINAM). “Guía para el diseño y construcción de infraestructuras para disposición final de residuos sólidos municipales”. Perú, 2019. Disponible en: <https://aulaambiental.minam.gob.pe/guia-para-el-diseno-y-construccion-de-infraestructuras-para-disposicion-final-de-residuos-solidos-municipales/>
- Ministerio Nacional del Ambiente (MINAM). “Listado de rellenos sanitarios”. Perú, 2020. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1453019/Listado%20de%20rellenos%20sanitarios.pdf>
- Ministerio Nacional del Ambiente (MINAM). “Sistema de Información de la Gestión de Residuos Sólidos – SIGERSOL”. Perú, 2021. Disponible en: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiZmU4ZmYyZjEtZmEzZi00YzJjLThiNzktMWEwMmJlMDFjMzdhlwidiCI6IjBIMmFiZjRILWExZjUtNDZiZi1iOWE0LWM5YWE2ZGQ1NTE4MCI9&pageName=ReportSection>
- MONTROYA, Harrizon. “Propuesta de Diseño de planta de tratamiento de residuos sólidos municipales basada en la recolección selectiva, generados en la Ciudad de Rioja, 2015”. Tesis. Universidad Nacional de San Martín. Perú, 2017. Disponible en: http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2396/TP_ISA_00018_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- OJEDA, Sara., et. al. “Generación de residuos sólidos domiciliarios por periodo estacional: el caso de una ciudad mexicana”. I Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. Castellón, México.2008. Disponible en: <http://www.redisa.net/doc/artSim2008/gestion/A26.pdf>
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA). “La Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos de Gestión Municipal Provincial”. 2014. Disponible en: https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=16983

- OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. “Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio”. Int. J. Morphol, n. 35, 2017. p.227 – 232. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

- PINEDO, José y RAMOS, César. “Propuesta de diseño de un relleno sanitario semi mecanizado en el distrito de Moche”. Tesis. Perú: Universidad Nacional de Trujillo , 2014. Disponible en: http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3239/PinedoAraujo_J%20-%20RamosHernandez_C.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- RAGHAB, Safaa, et. al. “Treatment of leachate from municipal solid waste landfill”. Housing and Building Natural Research Center (HBRC Journal), vol. 9. febrero 2013. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S168740481300031X>

- REYES, Alvins, et. al. “El reciclaje como alternativa de manejo de los residuos sólidos en el sector minas de Baruta, Estado de Miranda, Venezuela”. Revista de Investigación, vol. 39, núm. 86. Caracas, 2015. pp. 157 – 170. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3761/376144131008.pdf>

- ROMAN, Walter. “Diseño de un Relleno Sanitario por el método combinado para la disposición final de los residuos sólidos, en el distrito de San José de Sisa, Provincia del Dorado y Región San Martín, 2018”. Tarapoto, Perú, 2020. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40012>

- RONDÓN, Estefani, et. al. “Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios”. Naciones Unidas, Santiago. 2016. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/40407-guia-general-la-gestion-residuos-solidos-domiciliarios>

- RUIZ, Carolina y UNAPANTA, Victoria. “Diseño de un relleno sanitario manual para el recinto Cristóbal Colón – provincia de Esmeraldas”. Tesis. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito: Ecuador, 2015. Disponible

en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10096/6/UPS-ST001613.pdf>

- SÁEZ, Alejandrina y A. URDANETA, Joheni. “Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe”. Omnia, vol. 20, núm. 3. Venezuela: Maracaibo, 2014. p. 121 – 135. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). “Datos hidrometeorológicos de Cajamarca”. Perú, 2021. Disponible en: www.senamhi.gob.pe
- SONG, Jianyang, et. al. “A pilot-scale study on the treatment of landfill leachate by a composite biological system under low dissolved oxygen conditions: Performance and microbial community”. Bioresource Technology, vol 296, Enero 2020.
- TEJADA, A. “Diseño del relleno sanitario para el distrito de San José, provincia de Pacasmayo – La Libertad”. Tesis. Universidad César Vallejo: Trujillo, 2018, p.11 – 20. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23318>
- Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – CONCYTEC. “Resolución Presidencial N° 215 – 2018 – CONCYTEC – P. Lima, 2018. Disponible en: [-233824830689768074320200610-15256-1e1ik36.pdf \(www.gob.pe\)](https://www.gob.pe/gobierno/resolucion-presidencial-215-2018-concytec)

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño de relleno sanitario	Según la Ley General de Residuos Sólidos – Ley N° 27314, los rellenos sanitarios son infraestructuras de disposición final debidamente equipadas y operadas que permiten disponer de manera sanitaria y ambientalmente segura los residuos sólidos (MINAM, 2019).	Infraestructura de disposición final de residuos sólidos.	Características de los residuos	Peso	Kilogramos (Kg)
				Volumen	Metros cúbicos (m^3)
				Densidad	Kilogramos/metros cúbicos (kg / m^3)
				Humedad	Porcentaje (%)
				Composición física	Intervalo
			Aspectos técnicos de la infraestructura	Estudios básicos	Intervalo
				Capacidad útil	
				Vida útil	
				Método de construcción	
				Generación de gases	
Generación de lixiviados	Intervalo				
Caudal de escorrentía superficial					

ANEXO 2: Cálculo del número de muestras domiciliarias.

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

Donde:

n: Número de casas que participarán en el estudio de caracterización.

N: Total de casas del distrito.

σ : Desviación estándar es la variación del promedio de la muestra medida en las mismas unidades que esta (cuando no se tenga información el valor de desviación estándar a usar es de 0.25).

$Z_{1-\alpha/2}$: Nivel de confianza, generalmente se trabaja con nivel de confianza al 95 % para lo cual tiene un valor de 1.96.

E: Error permisible, es el 10 % de la Generación Per Cápita (GPC) nacional actualizada a la fecha de ejecución del estudio. GPC = 0.56.

A continuación, se detalla el valor de los parámetros para calcular el número de muestras domiciliarias. Asimismo, para poder eliminar datos anormales sin necesidad de afectar la confiabilidad estadística de la muestra, se ha considerado un porcentaje de contingencia del 20 %.

Tabla: Parámetros para el cálculo del tamaño de muestra domiciliarios

Parámetro	Descripción	Valor
N	Total de casas	863
$Z_{1-\alpha/2}$	Nivel de confianza	1.96
σ	Desviación estándar	0.25
E	Error permisible	0.056
%	Porcentaje de contingencia	20%

Fuente: Elaboración propia

Entonces:

$$n = \frac{(1.96)^2(863)(0.25)^2}{(863 - 1)(0.056)^2 + (1.96)^2(0.25)^2}$$

$$n = \frac{207.2063}{2.943332}$$
$$n = 70.3985$$

Porcentaje de contingencia del 20%

$$n = 70.3985 + (70.3985 * 0.2)$$

$$n = 70.3985 + 14.0797$$

$$n = 84.4782$$

$$n = 8$$

ANEXO 3: Validación de la generación per cápita domiciliaria.

Nº de vivienda	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria								Validación si están todos los datos	Generación per cápita Kg/persona/día
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
1	I-01	2	2.38	1.02	0.94		0.38	0.51	1.12	0.85	OK	0.40
2	I-02	2	4.94	0.64	0.58	0.72	2.14	0.60	2.69	1.00	OK	0.60
3	I-03	3	1.70	0.36	0.19	0.56	0.48		1.18	0.84	OK	0.20
4	I-04	3	9.22	1.16	0.72	0.48	0.92	1.44	1.40	0.51	OK	0.32
5	I-05	3	5.12	3.14	0.22	1.16	1.43	2.13	1.08	1.10	OK	0.49
6	I-06	5	0.82	1.34	1.88	1.20	1.42	1.04	2.47	1.36	OK	0.31
7	I-07	4		0.74	1.80	0.88	0.22	1.12	1.15	0.80	OK	0.24
8	I-08	3	0.82	0.45	1.82	2.30	2.28	1.16	0.75	1.02	OK	0.47
9	I-09	2	0.56	1.79		2.72	3.84	1.64	0.88	0.29	OK	0.93
10	I-10	5	2.38		1.26	0.66	0.76	0.08	0.23	3.13	OK	0.20
11	I-11	5		1.90	3.10		1.00	1.83	0.68	0.82	OK	0.31
12	I-12	5	3.71	2.38	0.47	1.62	3.98	1.14	2.23	1.90	OK	0.39
13	I-13	3	1.60			0.08	0.18	0.90	1.31	1.03	OK	0.23
14	I-14	3	0.80	0.63	0.34	1.50	0.40	0.68	2.02	0.74	OK	0.30
15	I-15	3	1.60	1.76	1.32	1.24	0.38	1.18	1.14	2.00	OK	0.43
16	I-16	3	3.84	2.20	0.16	1.00	0.48	0.58	1.10	1.35	OK	0.33
17	I-17	3		1.55	2.56		1.20	2.52	0.44	0.85	OK	0.51
18	I-18	5		0.64	0.82	0.22	5.34	1.54	4.62	1.11	OK	0.41
19	I-19	5	2.62	0.94	0.80	0.70	1.46	0.90	1.46	1.16	OK	0.21
20	I-20	5	2.48	1.76	1.40	3.74	3.14		2.33	0.51	OK	0.43
21	I-21	5	2.08	1.30	1.14	0.46	0.98	1.08	0.94	1.12	OK	0.20
22	I-22	4	1.06	1.46	0.12	0.86	1.19	0.75	1.90	1.04	OK	0.26
23	I-23	10	5.20	3.40	1.19	1.61	2.06	1.48	1.19	4.36	OK	0.22
24	I-24	3	3.80	1.34	0.84	1.18	0.58	0.72	1.52	0.60	OK	0.32
25	I-25	4	5.80	0.45	1.06	1.14	1.40	0.91	1.16	1.25	OK	0.26
26	I-26	3	0.18	2.11	0.74	0.80	0.26	1.40	2.67	1.10	OK	0.43
27	I-27	6	2.48	1.67	4.70	0.20	2.50	0.90	2.28	1.18	OK	0.32
28	I-28	2	0.94	1.25		0.57	0.49	1.31	0.14	0.68	OK	0.37
29	I-29	4	0.46	1.60	3.06	1.43	0.32	0.54	0.41	2.08	OK	0.34
30	I-30	3	0.78	1.13	0.24	7.10	1.62	0.30	0.59	1.46	OK	0.59
31	I-31	4	0.82	1.76	0.30	0.98	1.10	0.56	0.80	1.24	OK	0.24
32	I-32	5	1.94	1.68	2.55	1.12	0.62	5.56	1.13	1.87	OK	0.42
33	I-33	5	1.78	1.70	0.92	2.66	1.05	1.24	0.79	0.40	OK	0.25
34	I-34	1	15.46	2.72	1.65	6.02	2.38	2.01	1.21	1.62	OK	2.52
35	I-35	4	0.60	1.06		2.19	0.40	1.05	1.63		OK	0.32
36	I-36	4	4.90		1.10		3.33	0.96	0.56	1.11	OK	0.35
37	I-37	4	0.44	1.01	5.14	1.06	0.42	1.16	3.15	0.89	OK	0.46
38	I-38	4	3.16	2.16	1.21	0.85	2.20	1.01	0.65	1.10	OK	0.33
39	I-39	3	4.47	3.82	1.68		1.26	0.14	2.01	1.41	OK	0.57
40	I-40	5	7.76	5.34	5.86	2.20	0.76	0.46	0.62	1.51	OK	0.48
41	I-41	4	0.89	2.06	0.92	1.87	1.96	1.14	0.84	1.18	OK	0.36
42	I-42	3	0.68	0.08	1.14	0.49	0.38	1.04	1.22	0.44	OK	0.23
43	I-43	6		0.64	0.35	1.22	0.14	1.38	2.12	1.26	OK	0.17
44	I-44	2	0.10	0.70	0.62	0.10	1.18	0.14	0.96	1.79	OK	0.39
45	I-45	3	6.12	0.41	1.12	3.06	1.00	0.67	1.23	0.80	OK	0.39
46	I-46	4	1.22	0.34		5.20	0.78	1.06	1.17	2.69	OK	0.47
47	I-47	7		2.66	2.00	2.64	2.17	2.28	1.11	4.45	OK	0.35
48	I-48	4	0.26	1.48	1.08	2.14	1.54	0.30	0.91	1.80	OK	0.33
49	I-49	3	0.78	1.52	1.36	0.96	0.72	0.16	1.04		OK	0.32
50	I-50	4	1.40	2.36	0.50	2.24	0.31	1.16	0.42	1.22	OK	0.29
51	I-51	3	1.19	0.30	1.01	0.45	1.26	1.11	0.39	1.13	OK	0.27
52	I-52	3	3.04	0.27	0.48	0.36	1.25	0.83	1.04	0.65	OK	0.23

53	I-53	6	4.06	1.40	0.41	1.38	2.91	1.07	1.29	1.00	OK	0.23
54	I-54	6	8.18	2.34		0.86	0.50	0.58	1.16	1.27	OK	0.19
55	I-55	4	0.14	1.10	0.38	0.41	0.78	1.30	1.56	0.82	OK	0.23
56	I-56	6	3.43	1.09	0.57	4.80	1.66	1.18	0.99	1.34	OK	0.28
57	I-57	3		1.66	1.06	0.82	1.28	0.68	1.52	2.11	OK	0.43
58	I-58	5		0.52	0.36	0.40	0.53	0.80	2.11	2.52	OK	0.21
59	I-59	2	5.30	1.25	0.76	0.80	0.49	0.86	1.20	1.70	OK	0.50
60	I-60	3	3.36	1.42	1.10	4.28	2.16	2.60	5.61	2.33	OK	0.93
61	I-61	7	0.88	0.96	1.95	8.06	0.24	0.42	1.38	0.85	OK	0.28
62	I-62	4		1.93	0.12	0.87	2.14	1.16	0.78	1.92	OK	0.32
63	I-63	4	2.02	0.62	0.68	1.90	2.68	0.66	4.30	1.00	OK	0.42
64	I-64	3	0.99	1.15			1.08	1.90	2.21	1.41	OK	0.52
65	I-65	4	4.15	1.73	3.32	3.80	0.86	2.80	2.75	4.12	OK	0.69
66	I-66	3		1.44	0.58	2.71	0.78	0.49	1.05	2.49	OK	0.45
67	I-67	6	2.66	0.38	0.22	1.48	0.53	0.76	2.01	1.81	OK	0.17
68	I-68	4	1.40	0.96	1.36	0.90	0.70	0.72	1.50	1.58	OK	0.28
69	I-69	3	0.50	0.49	0.48	1.29	0.95	0.36	1.12	0.51	OK	0.25
70	I-70	5	3.86	1.02	1.44	1.60	1.16	1.15	2.00	2.04	OK	0.30
71	I-71	4		2.85	1.28	1.32			1.00	1.31	OK	0.39
72	I-72	2	4.74	0.69	0.77	0.98	0.24	0.28	1.01	1.74	OK	0.41
73	I-73	1	2.00	0.32	0.30	0.32	0.20	1.00	0.89	1.65	OK	0.67
74	I-74	2	0.96	1.44	0.66	2.08	0.94	0.49	1.60	1.15	OK	0.60
75	I-75	3	1.60	1.40	2.66	0.06	1.70	0.72	0.36	1.48	OK	0.40
76	I-76	12	3.02			0.74	0.28	0.48	1.22	1.14	OK	0.06
77	I-77	1	1.02	1.55	2.88	0.34	0.87	1.14	3.14	1.55	OK	1.64
78	I-78	4	1.00		2.82	2.44	5.09	4.20	6.15	2.97	OK	0.99
79	I-79	2	2.08	1.06	0.93	1.52	0.60	0.96	1.15	1.25	OK	0.53
80	I-80	3	0.94	0.16	0.37	1.36	0.32		1.36	3.66	OK	0.40
81	I-81	4	3.04	1.77	2.08	2.98	1.26	0.15	1.90	0.17	OK	0.37
82	I-82	7	1.62	1.50	1.08	1.23	2.54	1.38	0.61	1.30	OK	0.20
83	I-83	4	0.48	0.82	1.10	1.82	3.44	0.92	1.32	0.21	OK	0.34
84	I-84	7	4.01	1.76	5.81	1.70	4.76	1.14	2.89	3.86	OK	0.45
85	I-85	4		0.10	4.04	3.08	3.94	2.03	1.50		OK	0.61
Generación per cápita domiciliaria del estrato											0.42	
Nota: El peso de los residuos sólidos del primer domingo (Día 0) se registran pero no se utilizan para el cálculo.												
$G_i = \frac{G_1 + G_2 + G_3 + G_4 + G_5 + G_6 + G_7 + G_8 + G_9 + G_{10} + G_{11} + G_{12}}{x}$ <p style="text-align: center;">(1) Generación per cápita para cada vivienda:</p>												

VALIDACION DE LA GENERACION PER CAPITA DOMICILIARIA

Determinar el Z_c , y verificar si cumple la siguiente condición: si $Z_c > 1,96$ se descarta de la tabla la fila de valores:

$$Z_c = \frac{|\bar{X} - X_{(i)}|}{S}$$

Donde:

\bar{X} : Promedio de la GPC total

X_i : Promedio de la GPC de cada vivienda

S: Desviación estándar

Nº de vivienda	GPC	$\bar{x} - X_i$	$(\bar{x} - X_i)/S = Z_c$	Zc	Resultado
	kg/persona/día				
1	0.40	0.016	0.050	0.05	Sí cumple
2	0.60	-0.180	-0.573	0.57	Sí cumple
3	0.20	0.217	0.689	0.69	Sí cumple
4	0.32	0.102	0.323	0.32	Sí cumple
5	0.49	-0.071	-0.226	0.23	Sí cumple
6	0.31	0.111	0.354	0.35	Sí cumple
7	0.24	0.178	0.565	0.57	Sí cumple
8	0.47	-0.048	-0.153	0.15	Sí cumple
9	0.93	-0.513	-1.629	1.63	Sí cumple
10	0.20	0.213	0.678	0.68	Sí cumple
11	0.31	0.106	0.338	0.34	Sí cumple
12	0.39	0.025	0.081	0.08	Sí cumple
13	0.23	0.184	0.585	0.59	Sí cumple
14	0.30	0.117	0.372	0.37	Sí cumple
15	0.43	-0.012	-0.038	0.04	Sí cumple
16	0.33	0.090	0.287	0.29	Sí cumple
17	0.51	-0.089	-0.284	0.28	Sí cumple
18	0.41	0.009	0.029	0.03	Sí cumple
19	0.21	0.205	0.653	0.65	Sí cumple
20	0.43	-0.012	-0.038	0.04	Sí cumple
21	0.20	0.217	0.689	0.69	Sí cumple
22	0.26	0.156	0.496	0.50	Sí cumple
23	0.22	0.199	0.633	0.63	Sí cumple
24	0.32	0.095	0.301	0.30	Sí cumple
25	0.26	0.154	0.490	0.49	Sí cumple
26	0.43	-0.015	-0.047	0.05	Sí cumple
27	0.32	0.098	0.310	0.31	Sí cumple
28	0.37	0.047	0.151	0.15	Sí cumple
29	0.34	0.080	0.255	0.26	Sí cumple
30	0.59	-0.175	-0.556	0.56	Sí cumple
31	0.24	0.177	0.562	0.56	Sí cumple
32	0.42	0.002	0.007	0.01	Sí cumple
33	0.25	0.167	0.531	0.53	Sí cumple
34	2.52	-2.098	-6.670	6.67	No cumple
35	0.32	0.101	0.321	0.32	Sí cumple
36	0.35	0.064	0.205	0.20	Sí cumple
37	0.46	-0.041	-0.130	0.13	Sí cumple
38	0.33	0.090	0.285	0.28	Sí cumple
39	0.57	-0.156	-0.496	0.50	Sí cumple
40	0.48	-0.061	-0.194	0.19	Sí cumple

41	0.36	0.061	0.195	0.20	Sí cumple
42	0.23	0.189	0.602	0.60	Sí cumple
43	0.17	0.248	0.789	0.79	Sí cumple
44	0.39	0.025	0.080	0.08	Sí cumple
45	0.39	0.023	0.072	0.07	Sí cumple
46	0.47	-0.051	-0.162	0.16	Sí cumple
47	0.35	0.064	0.204	0.20	Sí cumple
48	0.33	0.087	0.277	0.28	Sí cumple
49	0.32	0.097	0.310	0.31	Sí cumple
50	0.29	0.124	0.395	0.39	Sí cumple
51	0.27	0.148	0.472	0.47	Sí cumple
52	0.23	0.185	0.588	0.59	Sí cumple
53	0.23	0.192	0.611	0.61	Sí cumple
54	0.19	0.231	0.734	0.73	Sí cumple
55	0.23	0.191	0.606	0.61	Sí cumple
56	0.28	0.141	0.447	0.45	Sí cumple
57	0.43	-0.017	-0.055	0.06	Sí cumple
58	0.21	0.211	0.669	0.67	Sí cumple
59	0.50	-0.087	-0.276	0.28	Sí cumple
60	0.93	-0.511	-1.625	1.62	Sí cumple
61	0.28	0.135	0.428	0.43	Sí cumple
62	0.32	0.099	0.314	0.31	Sí cumple
63	0.42	-0.005	-0.017	0.02	Sí cumple
64	0.52	-0.099	-0.315	0.32	Sí cumple
65	0.69	-0.275	-0.873	0.87	Sí cumple
66	0.45	-0.037	-0.117	0.12	Sí cumple
67	0.17	0.246	0.783	0.78	Sí cumple
68	0.28	0.142	0.451	0.45	Sí cumple
69	0.25	0.170	0.540	0.54	Sí cumple
70	0.30	0.120	0.381	0.38	Sí cumple
71	0.39	0.029	0.094	0.09	Sí cumple
72	0.41	0.010	0.030	0.03	Sí cumple
73	0.67	-0.251	-0.798	0.80	Sí cumple
74	0.60	-0.180	-0.571	0.57	Sí cumple
75	0.40	0.018	0.058	0.06	Sí cumple
76	0.06	0.353	1.122	1.12	Sí cumple
77	1.64	-1.221	-3.882	3.88	No cumple
78	0.99	-0.569	-1.808	1.81	Sí cumple
79	0.53	-0.116	-0.369	0.37	Sí cumple
80	0.40	0.016	0.050	0.05	Sí cumple
81	0.37	0.049	0.156	0.16	Sí cumple
82	0.20	0.214	0.681	0.68	Sí cumple
83	0.34	0.074	0.234	0.23	Sí cumple
84	0.45	-0.030	-0.095	0.10	Sí cumple
85	0.61	-0.195	-0.619	0.62	Sí cumple

Promedio	0.42
Desviación estándar	0.315

Obtener nuevamente la GPC y Desviación estándar:

Nº de vivienda	GPC
	kg/persona/día
1	0.40
2	0.60
3	0.20
4	0.32
5	0.49
6	0.31
7	0.24
8	0.47
9	0.93
10	0.20
11	0.31
12	0.39
13	0.23
14	0.30
15	0.43
16	0.33
17	0.51
18	0.41
19	0.21
20	0.43
21	0.20
22	0.26
23	0.22
24	0.32
25	0.26
26	0.43
27	0.32
28	0.37
29	0.34
30	0.59
31	0.24
32	0.42
33	0.25
35	0.32

36	0.35
37	0.46
38	0.33
39	0.57
40	0.48
41	0.36
42	0.23
43	0.17
44	0.39
45	0.39
46	0.47
47	0.35
48	0.33
49	0.32
50	0.29
51	0.27
52	0.23
53	0.23
54	0.19
55	0.23
56	0.28
57	0.43
58	0.21
59	0.50
60	0.93
61	0.28
62	0.32
63	0.42
64	0.52
65	0.69
66	0.45
67	0.17
68	0.28
69	0.25
70	0.30
71	0.39
72	0.41
73	0.67
74	0.60
75	0.40
76	0.06
78	0.99
79	0.53
80	0.40

81	0.37
82	0.20
83	0.34
84	0.45
85	0.61
Promedio	0.38
Desviación estándar	0.167

La nueva desviación estándar es de 0.17:

N:	Total de casas	863
Z:	Nivel de confianza 95%	1.96
σ :	Desviación estándar	0.17
E:	Error permisible	0.056
n:	Número de muestras	33

El estudio es válido, si se cumple la condición N°1:

“El nuevo Número de muestras obtenidas < conteo del número TOTAL de muestras al finalizar la validación”

El nuevo número de muestras obtenidos es de: **33**

Como el N° de casas que quedaron al final es de: **83**

$$3 < 8$$

Cumple la condición y se valida la fase 1.

La segunda fase de la validación de la muestra domiciliaria nos dice que el estudio es válido, si se cumple la siguiente condición:

$$"G \quad t \quad p \quad (5 \%) > \sigma"$$

GPC total promedio = 0.38

50% de la GPC total promedio = 0.19

$\sigma = 0.17$

$$0.19 > 0.17$$

Cumple la condición; por lo tanto, la generación per cápita domiciliaria total es 0.38.

ANEXO 4: Validación de la densidad de residuos sólidos domiciliarios.

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD								
Día 1	Cálculo del Volumen				Peso (kg)		Densidad Diaria (Kg/m ³)	
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m ³)	Sin compactar	Compactada	Sin compactar	Compactada
Toma 1	0.56	0.1	0.96	0.21	25.92	44.00	126.06	197.34
Toma 2	0.59	0.1	0.91	0.22	28.70	41.50		

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD								
Día 2	Cálculo del Volumen				Peso (kg)		Densidad Diaria (Kg/m ³)	
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m ³)	Sin compactar	Compactada	Sin compactar	Compactada
Toma 1	0.56	0.1	0.96	0.21	24.02	46.70	117.99	202.30
Toma 2	0.59	0.1	0.91	0.22	27.10	40.95		

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD								
Día 3	Cálculo del Volumen				Peso (kg)		Densidad Diaria (Kg/m ³)	
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m ³)	Sin compactar	Compactada	Sin compactar	Compactada
Toma 1	0.56	0.1	0.96	0.21	16.04	30.06	85.03	152.79
Toma 2	0.59	0.1	0.91	0.22	20.8	36.14		

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD								
Día 4	Cálculo del Volumen				Peso (kg)		Densidad Diaria (Kg/m ³)	
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m ³)	Sin compactar	Compactada	Sin compactar	Compactada
Toma 1	0.56	0.1	0.96	0.21	39.10	62.14	155.40	260.67
Toma 2	0.59	0.1	0.91	0.22	28.23	50.80		

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD								
Día 5	Cálculo del Volumen				Peso (kg)		Densidad Diaria (Kg/m ³)	
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m ³)	Sin compactar	Compactada	Sin compactar	Compactada
Toma 1	0.56	0.1	0.96	0.21	17.16	53.18	101.60	216.86
Toma 2	0.59	0.1	0.91	0.22	26.86	40.78		

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD								
Día 6	Cálculo del Volumen				Peso (kg)		Densidad Diaria (Kg/m ³)	
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m ³)	Sin compactar	Compactada	Sin compactar	Compactada
Toma 1	0.56	0.1	0.96	0.21	29.15	41.01	127.54	202.34
Toma 2	0.59	0.1	0.91	0.22	26.11	46.66		

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD								
Día 7	Cálculo del Volumen				Peso (kg)		Densidad Diaria (kg/m ³)	
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m ³)	Sin compactar	Compactada	Sin compactar	Compactada
Toma 1	0.56	0.1	0.96	0.21	20.42	47.71	109.77	226.90
Toma 2	0.59	0.1	0.91	0.22	27.14	50.60		

PARÁMETRO	DENSIDAD DIARIA (kg/m ³)							DENSIDAD PROMEDIO kg/m ³
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
Sin compactar	126.06	117.99	85.03	155.40	101.60	127.54	109.77	117.63
Compactado	197.34	202.30	152.79	260.67	216.86	202.34	226.90	208.46

ANEXO 5: Validación de la composición de residuos sólidos domiciliarios.

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN							TOTAL Kg	COMPOSICIÓN PORCENTUAL %
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
1. Residuos aprovechables	42.42	41.11	50.88	40.68	68.47	45.80	40.45	326.41	76.44%
1.1. Residuos Orgánicos	32.66	28.66	37.79	23.75	41.45	32.60	26.26	219.77	51.47%
Residuos de alimentos (restos de comida, cascara, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	29.85	26.51	33.63	20.95	36.03	27.21	24.16	198.34	46.45%
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)								0.00	0.00%
Otros orgánicos (estiércol de animales menores , huesos y similares)	2.81	2.15	4.16	2.80	5.42	1.99	2.10	21.43	5.02%
1.2. Residuos Inorgánicos	9.76	12.45	13.09	16.93	27.02	13.20	14.19	106.64	24.97%
1.2.1. Papel	0.47	1.05	3.32	0.55	1.95	0.82	1.16	9.32	2.18%
Blanco	0.07	0.39	1.50	0.24	0.70	0.53	0.79	4.22	0.99%
Periódico	0.08	0.12	0.33	0.09	0.15	0.05	0.09	0.91	0.21%
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	0.32	0.54	1.49	0.22	1.10	0.24	0.28	4.19	0.98%
1.2.2. Cartón	2.29	3.15	2.77	2.33	8.30	2.15	2.67	23.66	5.54%
Blanco (liso y cartulina)	0.22	0.24	0.22	0.12	0.66	0.13	0.36	1.95	0.46%
Marrón (Corrugado)	1.77	1.89	2.15	1.82	5.00	1.96	1.73	16.32	3.82%
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)	0.30	1.02	0.40	0.39	2.64	0.06	0.58	5.39	1.26%
1.2.3. Vidrio	1.38	3.12	0.78	4.31	4.81	2.95	0.63	17.98	4.21%
Transparente	0.32	0.53	0.48	1.82	1.35	0.61	0.43	5.54	1.30%
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)	0.31	1.45	0.21	0.73	1.80	2.21	0.20	6.91	1.62%
Otros (vidrio de ventana)	0.75	1.14	0.09	1.76	1.66	0.13		5.53	1.30%
1.2.4. Plástico	2.74	2.80	4.32	5.28	7.05	4.49	7.99	34.67	8.12%
PET-Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	1.19	1.35	2.78	2.79	3.02	1.32	3.66	16.11	3.77%

PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	0.20	0.26	0.25	1.56	1.47	1.30	1.22	6.26	1.47%
PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	0.51	0.23	0.18	0.30	0.49	0.79	0.93	3.43	0.80%
PP-polipropileno (5) (baldes, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)	0.34	0.36	0.22	0.52	0.80	0.42	1.31	3.97	0.93%
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de Cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0.41	0.55	0.71	0.11	1.27	0.60	0.66	4.31	1.01%
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	0.09	0.05	0.18			0.06	0.21	0.59	0.14%
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0.40	0.30	0.47	0.23	0.21	0.43	0.40	2.44	0.57%
1.2.6. Metales	1.47	1.72	1.17	1.52	2.59	1.34	0.99	10.80	2.53%
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	1.40	1.69	0.84	0.58	1.42	1.23	0.51	7.67	1.80%
Acero								0.00	0.00%
Fierro	0.07			0.51	1.09			1.67	0.39%
Aluminio								0.00	0.00%
Otros Metales		0.03	0.33	0.43	0.08	0.11	0.48	1.46	0.34%
1.2.7. Textiles (telas)	0.96	0.31	0.22	1.22	1.96	0.63	0.26	5.56	1.30%
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	0.05	0.00	0.04	1.49	0.15	0.39	0.09	2.21	0.52%
2. Residuos no reaprovechables	11.12	12.40	13.74	14.18	22.40	14.28	12.48	100.60	23.56%
Bolsas plásticas de un solo uso	1.12	2.01	2.66	2.08	4.80	2.84	3.73	19.24	4.51%
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	1.99	1.13	2.18	1.16	2.01	1.73	1.10	11.30	2.65%
Pilas	0.03		0.05	0.04			0.02	0.14	0.03%
Tecnopor (poliestireno expandido)	0.40	0.33		0.14		0.12	0.26	1.25	0.29%
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	6.53	6.78	7.00	9.15	11.86	7.75	5.18	54.25	12.70%
Restos de medicamentos	0.07	0.04	0.67	0.20	0.45	0.46	0.39	2.28	0.53%
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.90	1.09	0.74	1.05	1.11	0.81	1.06	6.76	1.58%
Otros residuos no categorizados	0.08	1.02	0.44	0.36	2.17	0.57	0.74	5.38	1.26%
TOTAL	53.54	53.51	64.62	54.86	90.87	60.08	52.93	427.01	100.00%

ANEXO 6: Validación de la generación de residuos no domiciliarios y especiales.

Establecimientos comerciales: Bodegas

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	II-EC-1-01	7	1.75		0.82	0.28	0.48	0.92	0.59	0.26	OK	0.56	0.56		
2	II-EC-1-02	6	1.00	1.26	0.46	1.06	0.34	1.08		0.90	OK	0.85	0.73		
3	II-EC-1-03	7	2.34	1.30	0.98	3.48	1.01	1.51	0.37	0.81	OK	1.35	1.35		
4	II-EC-1-04	6	1.14	2.78	0.86	1.42	0.56	0.94			OK	1.31	1.12		
5	II-EC-1-05	6		1.53	0.77	1.01	0.59	1.72		1.17	OK	1.05	0.90		
6	II-EC-1-06	7	2.00	5.90	0.52	2.88	3.22	2.68	1.63	1.89	OK	2.67	2.67		
7	II-EC-1-07	7	1.16			1.86	0.64		0.51	0.80	OK	0.95	0.95		
8	II-EC-1-08	7		1.36	0.80	1.56	0.80	0.38	1.39		OK	1.05	1.05		
9	II-EC-1-09	7	1.00	0.32	1.12			0.50	0.44		OK	0.60	0.60		
10	II-EC-1-10	6	1.84		1.46	2.76	1.30	3.00		1.06	OK	1.92	1.64		
TOTAL													1.16	10	11.58

Establecimientos comerciales: Verdulerías

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	II-EC-2-01	6	2.05	3.87		2.00	1.76	1.15			OK	2.20	1.88		
2	II-EC-2-02	7	1.95	0.84	2.02	2.32		1.70	1.11		OK	1.79	1.79		
TOTAL													1.83	2	3.67

Establecimientos comerciales: Tienda de alimento balanceado para aves

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)	
1	II-EC-3-01	7	0.25	0.61	0.34	0.43	1.00	0.40	0.19	0.53	OK	0.50	0.50			
TOTAL														0.50	1	0.50

Establecimientos comerciales: Librerías

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)	
1	II-EC-4-01	7	0.65	0.22	0.70			0.44	0.18	0.21	OK	0.35	0.35			
2	II-EC-4-02	6	0.59	0.38	0.24	0.12	0.08	0.20	0.11		OK	0.19	0.16			
TOTAL														0.26	2	0.51

Establecimientos comerciales: Tiendas de ropa

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)	
1	II-EC-5-01	7		0.36	0.28		0.40	1.26	0.84		OK	0.63	0.63			
2	II-EC-5-02	6	2.15	2.34	1.08	2.30	1.46	1.12		1.24	OK	1.59	1.36			
3	II-EC-5-03	7	1.67	1.16	1.22		1.06	0.90		1.13	OK	1.09	1.09			
TOTAL														1.03	3	3.08

Establecimientos comerciales: Cabinas de internet

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	II-EC-6-01	7	0.74	0.20	0.16	0.38	0.29	0.50	0.72	0.14	OK	0.34	0.34		
TOTAL													0.34	1	0.34

Establecimientos comerciales: Panaderías

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	II-EC-7-01	5	2.23		0.22	1.11	0.86	1.50			OK	0.92	0.66		
2	II-EC-7-02	7	1.51	0.30	0.39	2.96	1.02	5.30	1.17	1.55	OK	1.81	1.81		
TOTAL													1.24	2	2.47

Establecimientos comerciales: Ferreterías

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	II-EC-8-01	6	0.61	1.46	0.52	0.38		1.06		0.80	OK	0.84	0.72		
2	II-EC-8-02	7	1.16	0.67	1.12	1.04	1.32	1.38	1.00	1.50	OK	1.15	1.15		
TOTAL													0.94	2	1.87

Establecimientos comerciales: Boticas y farmacias

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	II-EC-9-01	6			5.32	0.16	0.10	0.51		0.18	OK	1.25	1.07		
2	II-EC-9-02	7	0.76	0.36	1.00	0.98	0.60	1.96	0.75	0.43	OK	0.87	0.87		
3	II-EC-9-03	7	0.41	0.20		2.24	3.14	0.44	0.62	1.01	OK	1.28	1.28		
4	II-EC-9-04	7	0.18	0.04	0.52	0.20	0.08	0.16			OK	0.20	0.20		
5	II-EC-9-05	6		0.10	0.26		0.40	0.88		0.15	OK	0.36	0.31		
TOTAL													0.75	5	3.73

Establecimientos comerciales: Centros de entretenimiento

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	II-EC-10-01	7	1.62	0.80	0.24	0.76	1.00	0.59	0.27	0.38	OK	0.58	0.58		
2	II-EC-10-02	7	2.08	1.76	3.58	3.76	1.90	5.58	4.96	1.85	OK	3.34	3.34		
TOTAL													1.96	2	3.92

Hoteles

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	H-01	7	3.08	1.14	2.60	1.52	2.01	1.19	3.40	2.91	OK	2.11	2.11		
2	H-02	7	5.56	2.80		2.38	4.16	1.49	2.37		OK	2.64	2.64		
3	H-03	7	3.11	1.07	1.48	1.23	1.81		2.80		OK	1.68	1.68		
TOTAL													2.14	3	6.43

Fuentes de comida: Restaurantes

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	II-R-1-01	7	1.15	1.43	0.89	1.24	1.31	1.66	2.00	1.74	OK	1.47	1.47		
2	II-R-1-02	7	3.94	2.76		2.50	1.18	1.16	3.03	2.20	OK	2.14	2.14		
3	II-R-1-03	7	4.01	3.80	3.05	1.69	2.46	3.78	2.51	1.67	OK	2.71	2.71		
4	II-R-1-04	6		5.63	2.80	2.49	8.08	5.14		1.93	OK	4.35	3.72		
5	II-R-1-05	7	2.10	1.29	1.88	2.70	1.63	2.33	1.60	1.92	OK	1.91	1.91		
6	II-R-1-06	7	1.16	1.76	0.70		1.20	1.06		1.09	OK	1.16	1.16		
TOTAL													2.18	6	13.11

Fuentes de comida: Cevichería

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	II-R-2-01	7	3.45	1.04		2.30	1.10	1.42	2.28	1.71	OK	1.64	1.64		
2	II-R-2-02	7		0.86	1.27	3.14		1.36	2.40	1.17	OK	1.70	1.70		
TOTAL													1.67	2	3.34

Fuentes de comida: Comida rápida

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	II-R-3-01	7		4.40	1.70	1.18	2.79	1.51	2.00	1.80	OK	2.20	2.20		
2	II-R-3-02	7	2.3	0.85	2.39			1.11	0.75	0.68	OK	1.16	1.16		
TOTAL													1.68	2	3.35

Fuentes de comida: Pollerías

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	II-R-4-01	7	4.12	1.1	2.71	0.77	2.19	2.49	4.24	1.14	OK	2.09	2.09		
2	II-R-4-02	7	2.78	1.24	0.5	4.14	3.48	2.94	1.84	2.09	OK	2.32	2.32		
TOTAL													2.21	2	4.41

Instituciones públicas y privadas: Municipio

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	II-IPP-1	6		2.00		1.15	0.98	0.81		0.40	OK	1.07	0.92		
TOTAL													0.92	1	0.92

Instituciones públicas y privadas: Cabildo

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	II-IPP-2	6	0.92	1.01			1.16	0.39		0.44	OK	0.75	0.64		
TOTAL													0.64	1	0.64

Instituciones públicas y privadas: Comisaría

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	II-IPP-3	7			0.37	0.08	0.18	0.66	1.29		OK	0.52	0.52		
TOTAL													0.52	1	0.52

Instituciones públicas y privadas: Monasterio

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	II-IPP-4	7	2.80	1.54		2.60	1.81	1.76	1.95		OK	1.93	1.93		
TOTAL													1.93	1	1.93

Limpeza pública

N°	Código	Numero días que se brindan el servicio en la semana	Km lineales de la Ruta	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg//día)	Total de Km lineales que se barren en el distrito	Generación total (Kg/día)
1	II-LP-01	6	0.72		5.64	4.72	15.50	4.56	5.84	7.50	10.41	OK	7.74	6.63		
2	II-LP-02	6	0.50		17.02	9.60	24.66	20.90	24.36	16.87	22.79	OK	19.46	16.68		
3	II-LP-03	6	0.62		8.16	6.44	12.76	13.02	11.32	8.04	9.40	OK	9.88	8.47		
4	II-LP-04	6	0.65		6.99	11.92	6.88	16.76	14.10	9.73	16.52	OK	11.84	10.15		
5	II-LP-05	6	0.25		5.36	5.86	6.08	8.14	8.02	9.74	9.68	OK	7.55	6.48		
TOTAL														9.68	2.74	26.52

Residuos especiales: Lubricentros

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)	
1	III-LB-01	7	3.22		3.08	2.98	1.17	0.81	2.14		OK	2.23	2.23			
TOTAL														2.23	1	2.23

Residuos especiales: Talleres mecánicos

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	III-TM-01	6		0.62	1.02			0.22	0.48		OK	0.59	0.50		
2	III-TM-02	7		0.14	0.78	0.9	1.14	0.66	0.49		OK	0.69	0.69		
3	III-TM-03	7			0.34	0.56	7.32	0.1	0.38	0.73	OK	1.57	1.57		
4	III-TM-04	5	1.17	1.18	0.2	0.14	1.1	0.1			OK	0.54	0.39		
5	III-TM-05	7	1.78		0.74	0.52	0.82	0.38	1.04	0.89	OK	0.73	0.73		
TOTAL													0.78	5	3.88

Residuos especiales: Puestos de venta de productos agroquímicos

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	III-AG-01	6			1.02	0.72	1.04	0.23		0.77	OK	0.76	0.65		
2	III-AG-02	6	2.02	0.86	0.21	1.05	3.4	1.12	0.51		OK	1.19	1.02		
3	III-AG-03	6	1.71	0.67	0.55	0.75		0.38	0.6		OK	0.59	0.51		
4	III-AG-04	7		1.3	1.14		1.2		1.01	0.65	OK	1.06	1.06		
TOTAL													0.81	4	3.24

Residuos especiales: Maderera

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	III-MD-01	7	3.08	6.76	2.14	2.08	3.68	2.17	1.63	3.06	OK	3.07	3.07		
TOTAL													3.07	1	3.07

Residuos especiales: Vidriería

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	III-VDR-01	6		0.78	1.14		2.12	1.66			OK	1.43	1.22		
TOTAL													1.22	1	1.22

ANEXO 7: Validación de la densidad de residuos sólidos no domiciliarios y especiales.

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD								
Día 1	Cálculo del Volumen				Peso (kg)		Densidad Diaria (Kg/m ³)	
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m ³)	Sin compactar	Compactada	Sin compactar	Compactada
Toma 1	0.56	0.1	0.96	0.21	14.17	38.90	79.28	182.70
Toma 2	0.59	0.1	0.91	0.22	20.18	40.26		

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD								
Día 2	Cálculo del Volumen				Peso (kg)		Densidad Diaria (Kg/m ³)	
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m ³)	Sin compactar	Compactada	Sin compactar	Compactada
Toma 1	0.56	0.1	0.96	0.21	31.09	48.73	124.66	218.18
Toma 2	0.59	0.1	0.91	0.22	22.92	45.80		

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD								
Día 3	Cálculo del Volumen				Peso (kg)		Densidad Diaria (Kg/m ³)	
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m ³)	Sin compactar	Compactada	Sin compactar	Compactada
Toma 1	0.56	0.1	0.96	0.21	24.06	38.50	122.49	189.93
Toma 2	0.59	0.1	0.91	0.22	29.01	43.79		

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD								
Día 4	Cálculo del Volumen				Peso (kg)		Densidad Diaria (Kg/m ³)	
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m ³)	Sin compactar	Compactada	Sin compactar	Compactada
Toma 1	0.56	0.1	0.96	0.21	28.19	49.33	128.76	233.80
Toma 2	0.59	0.1	0.91	0.22	27.60	51.97		

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD								
Día 5	Cálculo del Volumen				Peso (kg)		Densidad Diaria (Kg/m ³)	
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m ³)	Sin compactar	Compactada	Sin compactar	Compactada
Toma 1	0.56	0.1	0.96	0.21	22.57	48.48	114.92	238.19
Toma 2	0.59	0.1	0.91	0.22	27.22	54.72		

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD								
Día 6	Cálculo del Volumen				Peso (kg)		Densidad Diaria (Kg/m ³)	
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m ³)	Sin compactar	Compactada	Sin compactar	Compactada
Toma 1	0.56	0.1	0.96	0.21	29.13	50.20	133.82	228.10
Toma 2	0.59	0.1	0.91	0.22	28.85	48.63		

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD								
Día 7	Cálculo del Volumen				Peso (kg)		Densidad Diaria (kg/m ³)	
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m ³)	Sin compactar	Compactada	Sin compactar	Compactada
Toma 1	0.56	0.1	0.96	0.21	25.90	57.74	119.16	267.41
Toma 2	0.59	0.1	0.91	0.22	25.73	58.12		

PARÁMETRO	DENSIDAD DIARIA (kg/m ³)							DENSIDAD PROMEDIO kg/m ³
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
Sin compactar	79.28	124.66	122.49	128.76	114.92	133.82	119.16	117.58
Compactado	182.70	218.18	189.93	233.80	238.19	228.10	267.41	222.62

ANEXO 8: Validación de los datos de composición de residuos sólidos no domiciliarios y especiales.

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN							TOTAL Kg	COMPOSICIÓN PORCENTUAL %
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
1. Residuos aprovechables	44.85	41.22	54.23	62.53	51.00	50.24	52.12	356.19	79.36%
1.1. Residuos Orgánicos	32.56	23.96	37.92	37.37	33.62	27.46	32.48	225.37	50.21%
Residuos de alimentos (restos de comida, cascara, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	25.13	17.80	29.20	26.52	26.07	19.28	23.31	167.31	37.28%
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)	4.26	4.07	3.84	6.45	5.44	3.10	6.01	33.17	7.39%
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)	3.17	2.09	4.88	4.40	2.11	5.08	3.16	24.89	5.55%
1.2. Residuos Inorgánicos	12.29	17.26	16.31	25.16	17.38	22.78	19.64	130.82	29.15%
1.2.1. Papel	0.84	1.09	1.62	1.47	2.72	2.75	2.04	12.53	2.79%
Blanco	0.27	0.08	0.64		0.25	0.67	1.18	3.09	0.69%
Periódico	0.12		0.09		0.10	0.26	0.15	0.72	0.16%
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	0.45	1.01	0.89	1.47	2.37	1.82	0.71	8.72	1.94%
1.2.2. Cartón	3.30	4.23	6.29	4.72	5.65	6.99	5.90	37.08	8.26%
Blanco (liso y cartulina)	0.06	0.18			0.52	0.44	0.30	1.50	0.33%
Marrón (Corrugado)	2.74	3.26	5.80	3.22	4.99	6.15	4.50	30.66	6.83%
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)	0.50	0.79	0.49	1.50	0.14	0.40	1.10	4.92	1.10%
1.2.3. Vidrio	2.10	2.57	2.64	5.48	2.52	2.79	3.47	21.57	4.81%
Transparente	0.80	1.11	2.08	2.76	1.09	2.16	1.61	11.61	2.59%
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)	0.63	0.44	0.05	0.60	0.41	0.30	1.86	4.29	0.96%
Otros (vidrio de ventana)	0.67	1.02	0.51	2.12	1.02	0.33	0.00	5.67	1.26%
1.2.4. Plástico	4.27	5.29	3.10	6.37	4.58	6.85	5.50	35.96	8.01%
PET-Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	1.82	3.60	1.44	2.65	1.03	3.80	2.93	17.27	3.85%
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	0.94	0.70	1.02	2.08	1.34	1.06	1.48	8.62	1.92%

PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	0.75	0.42	0.20	1.07	1.15	0.14	0.62	4.35	0.97%
PP-polipropileno (5) (baldes, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)	0.65	0.21	0.14	0.00	0.71	1.43	0.15	3.29	0.73%
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de Cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0.11	0.36	0.30	0.54	0.35	0.42	0.26	2.34	0.52%
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)				0.03			0.06	0.09	0.02%
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0.61	0.81	0.96	0.86	0.57	1.05	0.69	5.55	1.24%
1.2.6. Metales	0.98	2.91	1.17	4.79	1.11	1.76	1.56	14.28	3.18%
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	0.76	1.19	0.76	1.60	0.79	0.96	1.34	7.40	1.65%
Acero					0.04			0.04	0.01%
Fierro	0.20	1.72	0.31	3.19	0.27	0.75	0.22	6.66	1.48%
Aluminio								0.00	0.00%
Otros Metales	0.02		0.10		0.01	0.05		0.18	0.04%
1.2.7. Textiles (telas)	0.06	0.31	0.19	0.30		0.50	0.07	1.43	0.32%
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	0.13	0.05	0.34	1.17	0.23	0.09	0.41	2.42	0.54%
2. Residuos no reaprovechables	15.10	11.96	15.28	14.25	10.78	9.40	15.85	92.62	20.64%
Bolsas plásticas de un solo uso	3.85	2.14	4.67	4.16	2.90	2.70	3.81	24.23	5.40%
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	0.44	0.12	0.68	0.55	1.14	0.63	0.32	3.88	0.86%
Pilas		0.01			0.01	0.02		0.04	0.01%
Tecnopor (poliestireno expandido)	0.75	0.89	0.65	1.26	0.66	0.83	0.93	5.97	1.33%
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	9.16	7.67	8.15	7.45	5.06	4.24	10.11	51.84	11.55%
Restos de medicamentos	0.38	0.41	0.45	0.36	0.21	0.27	0.25	2.33	0.52%
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.52	0.39	0.50	0.47	0.80	0.68	0.43	3.79	0.84%
Otros residuos no categorizados		0.33	0.18			0.03		0.54	0.12%
TOTAL	59.95	53.18	69.51	76.78	61.78	59.64	67.97	448.81	100.00%

ANEXO 9: Validación de la composición de los residuos sólidos municipales.

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	Composición total residuos domiciliarios	Composición total residuos no domiciliarios y especiales	Composición de residuos sólidos municipales (promedio)	COMPOSICIÓN PORCENTUAL %
1. Residuos aprovechables	326.41	356.19	341.30	77.94%
1.1. Residuos Orgánicos	219.77	225.37	222.57	50.83%
Residuos de alimentos (restos de comida, cascara, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	198.34	167.31	182.83	41.75%
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)	0.00	33.17	16.59	3.79%
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)	21.43	24.89	23.16	5.29%
1.2. Residuos Inorgánicos	106.64	130.82	118.73	27.11%
1.2.1. Papel	9.32	12.53	10.93	2.49%
Blanco	4.22	3.09	3.66	0.83%
Periódico	0.91	0.72	0.82	0.19%
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	4.19	8.72	6.46	1.47%
1.2.2. Cartón	23.66	37.08	30.37	6.94%
Blanco (liso y cartulina)	1.95	1.50	1.73	0.39%
Marrón (Corrugado)	16.32	30.66	23.49	5.36%
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)	5.39	4.92	5.16	1.18%
1.2.3. Vidrio	17.98	21.57	19.78	4.52%
Transparente	5.54	11.61	8.58	1.96%
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)	6.91	4.29	5.60	1.28%
Otros (vidrio de ventana)	5.53	5.67	5.60	1.28%
1.2.4. Plástico	34.67	35.96	35.32	8.06%
PET–Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	16.11	17.27	16.69	3.81%
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	6.26	8.62	7.44	1.70%
PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	3.43	4.35	3.89	0.89%

PP-polipropileno (5) (balde, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)	3.97	3.29	3.63	0.83%
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de Cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	4.31	52.34	3.33	0.76%
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	0.59	0.09	0.34	0.08%
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	2.44	5.55	4.00	0.91%
1.2.6. Metales	10.80	14.28	12.54	2.86%
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	7.67	7.40	7.54	1.72%
Acero	0.00	0.04	0.02	0.00%
Fierro	1.67	6.66	4.17	0.95%
Aluminio	0.00	0.00	0.00	0.00%
Otros Metales	1.46	0.18	0.82	0.19%
1.2.7. Textiles (telas)	5.56	1.43	3.50	0.80%
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	2.21	2.42	2.32	0.53%
2. Residuos no reaprovechables	100.60	92.62	96.61	22.06%
Bolsas plásticas de un solo uso	19.24	24.23	21.74	4.96%
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	11.30	3.88	7.59	1.73%
Pilas	0.14	0.04	0.09	0.02%
Tecnopor (poliestireno expandido)	1.25	5.97	3.61	0.82%
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	54.25	51.84	53.05	12.11%
Restos de medicamentos	2.28	2.33	2.31	0.53%
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	6.76	3.79	5.28	1.20%
Otros residuos no categorizados	5.38	0.54	2.96	0.68%
TOTAL	427.01	448.81	437.91	100.00%

ANEXO 10: Análisis de humedad de los residuos orgánicos.



Area Suelos

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Estación Experimental Agraria Baños del Inca

LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS, AGUAS Y PROXIMAL

Nombre : **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MAGDALENA**

Procedencia: **Magdalena - Cajamarca**

Fecha: **23/11/2021**

Tipo de Muestra: **Residuos Orgánicos**

RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELOS

Descripción de muestra	Código Laboratorio	Humedad	Materia seca	Centizas	Proteína	Extracto etéreo	Fibra bruta	ELN	FDA	FDN
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
M - 01 Rs Sis	PX201-EEB-21	67,12	32,88	X	X	X	X	X	X	X
M - 02 Rs Sis	PX202-EEB-21	66,99	33,01	X	X	X	X	X	X	X
M - 03 Rs Sis	PX203-EEB-21	65,42	34,58	X	X	X	X	X	X	X



J: WIPACOCMA SIN BAÑOS DEL INCA CAJAMPICA
 T: 076348336
 Email: Servicio@inia.gob.pe
www.inia.gob.pe



ANEXO 11: Análisis de textura de suelo.



PERU Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Estación Experimental Agraria Baños del Inca

LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS

Nombre: **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MAGDALENA**

Procedencia: **MAGDALENA-CAJAMARCA**

Fecha: **22/11/2021**

NOMBRE Y UBICACIÓN PARCELA

Nombre de Parcela	Código Laboratorio	Longitud	Latitud	Altitud msnm	Tipo de Análisis
Muestra (R cm)	SU1335-EEB1-21				Textura

RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELOS

pH	Al	M.O.	P	K	Arena	Limo	Arriba	Clase Textural	C.C.	P.M.	A.D.	D.A.
	meq/10g	%	ppm	ppm	%	%	%					
					47	12	41	Ar A				

INTERPRETACION:

pH (Reacción)

Materia orgánica (M.O.)

Fósforo (P)

Potasio (K)

Clase textural

ARCILLO ARENOSO

RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES

Cultivo a sembrar:

Nutriente	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CAL	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CAL	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES :



J: WIRACOCCHA SN BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA

T: 076348346

Email: tinca@inca.gob.pe

www.minagri.gob.pe



BICENTENARIO PERU 2021



Estación Experimental Agraria Baños del Inca

LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS

Nombre : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MAGDALENA

Provincia: MAGDALENA-CAJAMARCA

Fecha: 23/11/2021

NOMBRE Y UBICACIÓN PARCELA

Nombre de Parcela	Código Laboratorio	Longitud	Latitud	Altitud msnm	Tipo de Análisis
Muestra 1 (il.cri)	SI11336-FFRI-21				Tiempo

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS

pH	Al	M.O	P	K	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural	C.C.	P.M	A.D	D.A
	mg/100g	%	ppm	ppm	%	%	%		%	%	%	%
					27	22	52	Ar				

INTERPRETACION:

pH (Reacción)

Materia orgánica (M.O.)

Fósforo (P)

Potasio (K)

Clase textural

ARCILLOSO

RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES

Cultivo a sembrar:

Nutriente	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	GAL	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	GAL	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES :



JF. PIRACUCHA S/N BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA

T: 05348396

Email: binca@inia.gob.pe

www.minagri.gob.pe



BICENTENARIO PERU 2021



Estación Experimental Agraria INIA Sra. Inca

LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS

Nombre: **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MAGDALENA**

Procedencia: **MAGDALENA-CAJAMARCA**

Fecha: **22/11/2021**

NOMBRE Y UBICACIÓN PARCELA

Nombre de Parcela	Código Laboratorio	Longitud	Latitud	Altitud (msnm)	Tipo de Análisis
Muestra (Kice)	SL1337-EEB121				Textura

RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELOS

pH	N	M.O	P	K	arena	Limo	Arcilla	Clase Textural	CC	FM	A.D.	DA
	ppm	%	ppm	ppm	%	%	%		%	%	%	g/kg
					37	20	44	Ar				

INTERPRETACION:
 pH (Reacción) :
 Materia orgánica (M.O) :
 Fósforo (P) :
 Potasio (K) :
 Clase textural : **ARCILLOSO**

RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES

Cultivo a sembrar:

Nutriente	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CAL	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CAL	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES :





Estación Experimental Agraria Baños del Inca

LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS

Nombre : **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MAGDALENA**

Procedencia: **MAGDALENA-CAJAMARCA**

Fecha: **22/11/2021**

NOMBRE Y UBICACIÓN PARCELA

Nombre de Parcela	Código Laboratorio	Longitud	Latitud	Altitud msnm	Tipo de Análisis
Muestra 00 (m)	SU1338-EEBI-21				Textura

RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELOS

pH	Al	M.O.	P	K	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural	C.C.	P.M.	A.D.	DA
	meq/100g	%	ppm	ppm	%	%	%		%	%	%	g/cm ³
					40	14	46	Ar				

INTERPRETACION:

pH (Reacción)

Matena orgánica (M.O.)

Fósforo (P)

Potasio (K)

Clase textural

ARCILLOSO

RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES

Cultivo a sembrar:

Nutriente	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CAL	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CAL	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES :



Av. VRAUCOCHA SN BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA

T: 076340366

Email: tinca@inva.gob.pe

www.mmagr.gob.pe



INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGROPECUARIA
PERÚ 2021



Estación Experimental Agraria Baños del Inca

LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS

Nombre MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MAGDALENA

Procedencia: MAGDALENA CAJAMARCA

Fecha: 22/11/2021

NOMBRE Y UBICACION PARCELA

Nombre de Parcela	Código Laboratorio	Longitud	Latitud	Altitud msnm	Tipo de Análisis
Naves 2 (0.04)	SUT359-EEBI-21				Textura

RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELOS

pH	Al	M.O.	P	K	Árena	Limo	Arcilla	Clase Textural	C.C.	P.M.	A.C.	D.A.
	meq/100g	%	ppm	ppm	%	%	%		%	%	%	%
					40	12	42	ATA				

INTERPRETACION:

pH (Reacción)

Materia orgánica (M.O.)

Fósforo (P)

Potasio (K)

Clase textural

ARCILLO ARENOSO

RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES

Cultivo a sembrar:

Nutrientes	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CAL	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CAL	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:



J. MIRACDOCHA S. BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA

F: 075340300

Email: inca@inia.gob.pe

www.minsagri.gob.pe



SECRETARÍA DE AGRICULTURA PERÚ 2021



Estación Experimental Agraria Baños del Inca

LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS

Nombre: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MAGDALENA

Procedencia: MAGDALENA-CAJAMARCA

Fecha: 22/11/2021

NOMBRE Y UBICACIÓN PARCELA:

Nombre de Parcela	Código Laboratorio	Longitud	Latitud	Altitud msnm	Tipo de Análisis
Muestral (20uv)	3U1340-EEBI-21				Textura

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS:

pH	Al	M.O.	P	K	arena	Limo	Arcilla	Clase Textural	C.C. %	PM %	A.D. %	D.A. g/cm ³
	meq/100g	%	ppm	ppm	%	%	%					
					44	13	44	Ar				

INTERPRETACION:

pH (Reacción) :
 Materia orgánica (M.O.) :
 Fósforo (P) :
 Potasio (K) :
 Clase textural : ARCILLOSO

RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES

Cultivo a sembrar:

Nutriente	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CAL	B	P ₂ O ₅	K ₂ O	CAL	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES



Jr. WRACCOCHA SNI BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA
 T: 076348365
 Email: tinca@inia.gob.pe
 www.mnagri.gob.pe



DIRECCIONARIO:
 INIA 2021



Datos del documento:
Tipo de documento: FACTURA ELECTRONICA
Serie y correlativo: F02-445
Fecha: 04/11/2021
Hora: 10:24:34

Datos del emisor		Adquirente / Usuario	
RUC: 2022077930 Razón: FORTALECIMIENTO AGRARIA VITA FLORIDA - LAMBAYEQUE Dirección: A. Yaulicho SN. LOS BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA DEPARTAMENTO: CAJAMARCA Sector: S.A. BAÑOS DEL INCA		Identificación: FUS - FISCOTRÚNICO DE CONTRIBUYENTES Número de Verificación: 2018020267 Nombre: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MAGDALENA Dirección: J. CALAMUCHA N° 067 - MAGDALENA MAGDALENA CAJAMARCA DEPARTAMENTO CAJAMARCA PERU	

Cantidad	Unidad	Código	Código SIMAT	Descripción	Valor unitario	Importe
4.000	UNIDAD	9030	0	ANÁLISIS DE PESTICIDAS + TEXTURA	S/ 6.74106711	S/ 26.96
1.000	UNIDAD	931	0	ANÁLISIS DE HUMEDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGANICOS	S/ 4.23798126	S/ 4.24

Información adicional
POR SERVICIO DE ANÁLISIS DE TEXTURA EN SUELOS +
SERVICIO DE ANÁLISIS DE HUMEDAD EN SUELOS
REF. NOVA DEVENIA N° 002000
EMITIDO EN EL JR. WIRACOCCHA SNC-BAÑOS DEL INCA -
CAJAMARCA

Total Impuestos
Total IGV 18%: S/ 11.44

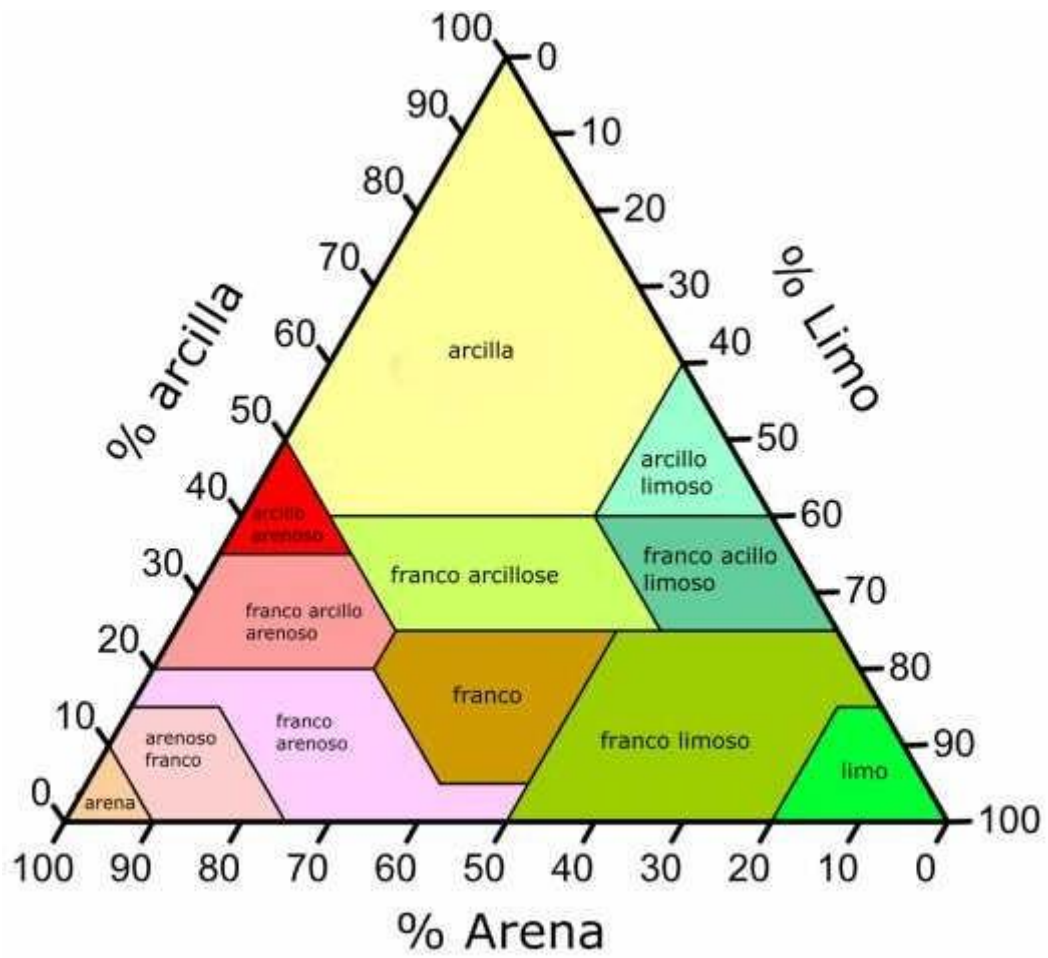
Totales del documento
Total Gravados: S/ 63.56
Importe total de la venta: S/ 75.00

Monto en letras: **SETENTA Y CINCO Y 00/100 SOLES**
Forma de Pago: **Credito**



Representación impresa de una factura electrónica
Documento generado por THE FACTORY HKA
Tel. (+511) 715 3020 - www.facturadose@thefactoryhka.com.pe

ANEXO 12: Triángulo de análisis textural de suelos.



Fuente: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, USDA

ANEXO 13: Tabla de coeficientes de escorrentía superficial según tipo de terreno.

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		Pronunciada >50 %	Alta >20 %	Media >5 %	Suave >1 %	Despreciable <1 %
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,75	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,65	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,45	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,65	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,55	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,35	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,15	0,05

Fuente: *Guía para el diseño y construcción de infraestructuras para disposición final de residuos sólidos municipales (MINAM, 2019).*

ANEXO 14: Saneamiento físico y legal del área de ubicación del relleno sanitario.

RELLENO SANITARIO (TUYOLOMA) 498

NOTARIO Jefe de los Registros Públicos

ESCRITURA PÚBLICA DE COMPRA VENTA DE UN LOTE DE TERRENO RUSTICO, QUE OTORGAN LOS SEÑORES: DIONICIO JULCA SILVA Y APOLONIA GONZALES FRUCTUOSO; EN SU CALIDAD DE VENDEDORES; A FAVOR DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MAGDALENA, DEBIDAMENTE REPRESENTADA POR SU ALCALDE EL SEÑOR: ISAIAS TARRILLO TERRONES; EN SU CONDICIÓN DE COMPRADORA, CON INTERVENCIÓN DEL SEÑOR: JOSE LUCIANO JULCA GONZALES.

INTRODUCCIÓN

EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DEL MISMO NOMBRE, REPUBLICA DEL PERÚ, A LOS DOS DÍAS DEL MES DE JULIO DEL AÑO DOS MIL QUINCE, ANTE MÍ, LUIS JORGE CASTAÑEDA CERVANTES, NOTARIO ABOGADO, CON DOCUMENTO NACIONAL DE IDENTIDAD N° 26686340, LIBRETA MILITAR N° 1349-57-14756, RUC, N° 10266863409, COMPARECEN EN LA OFICINA NOTARIAL A MI CARGO, UBICADA EN EL JIRÓN JUNÍN N° 1034, DE ESTA LOCALIDAD LOS SEÑORES: **DIONICIO JULCA SILVA**, MAYOR DE EDAD, DE NACIONALIDAD PERUANA, NATURAL DEL DISTRITO DE CHETILLA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, IDENTIFICADO CON DOCUMENTO NACIONAL DE IDENTIDAD N° 26664761, SUFRAGANTE, AGRICULTOR, SOLTERO Y LA SEÑORA: **APOLONIA GONZALES FRUCTUOSO**, MAYOR DE EDAD, DE NACIONALIDAD PERUANA, NATURAL DEL DISTRITO DE CHETILLA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, IDENTIFICADA CON DOCUMENTO NACIONAL DE IDENTIDAD N° 26664762, SUFRAGANTE, AMA DE CASA, SOLTERA, AMBOS CON DOMICILIO COMÚN EN LA CAP LA VIÑA, DEL DISTRITO DE MAGDALENA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, DE TRANSITO POR ESTA CIUDAD, QUIENES INTERVIENEN POR SU PROPIO DERECHO; Y, EN LO SUCESIVO SE LES DENOMINARÁ "**LOS VENDEDORES**", Y, DE LA OTRA PARTE LA **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MAGDALENA**, IDENTIFICADA CON RUC N° 2018892057, DOMICILIADA EN EL JR. CAJAMARCA NRO. 667, DEL DISTRITO DE MAGDALENA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, DEBIDAMENTE REPRESENTADA POR SU ALCALDE EL SEÑOR: **ISAIAS TARRILLO TERRONES**, MAYOR DE EDAD, DE NACIONALIDAD PERUANA, NATURAL DEL DISTRITO DE MAGDALENA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, IDENTIFICADO CON DOCUMENTO NACIONAL DE IDENTIDAD N° 26727454, SUFRAGANTE, ALCALDE, CASADO, CON DOMICILIO COMÚN EN PASAJE PRIMAVERA S/N ANEXO PUEBLO NUEVO, DEL DISTRITO DE MAGDALENA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, DE TRANSITO POR ESTA CIUDAD, SEGÚN CREDENCIAL OTORGADA POR EL JURADO ELECTORAL ESPECIAL DE CAJAMARCA, DE FECHA 18 DE NOVIEMBRE DEL AÑO 2014, Y EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ "**LA COMPRADORA**", CON INTERVENCIÓN DEL SEÑOR: **JOSE LUCIANO JULCA GONZALES**, MAYOR DE EDAD, DE NACIONALIDAD PERUANA, NATURAL DEL DISTRITO DE MAGDALENA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, IDENTIFICADO CON DOCUMENTO NACIONAL DE IDENTIDAD N° 46694990, SUFRAGANTE, AGRICULTOR, SOLTERO, CON DOMICILIO COMÚN EN LA MZ. A S/N CAS. LA VIÑA, DEL DISTRITO DE MAGDALENA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, DE TRANSITO POR ESTA CIUDAD, QUIEN ACTÚA EN CALIDAD DE TESTIGO DE ACREDITACIÓN DE IDENTIDAD DE LA SEÑORA: **APOLONIA GONZALES FRUCTUOSO**; LOS COMPARECIENTES GOZAN DE CAPACIDAD LEGAL PLENA, CONOCIMIENTO SUFICIENTE Y LIBERTAD COMPLETA, SEGÚN EL EXAMEN QUE CON TAL PROPOSITO HE REALIZADO, EN CONFORMIDAD CON LA LEY DEL NOTARIADO Y ME MANIFIESTAN QUE SUS DATOS PERSONALES QUE ANTECEDEN SON VERDADEROS, ENTREGANDOME UNA MINUTA PARA QUE SU CONTENIDO LA ELEVE A ESCRITURA PÚBLICA, LA QUE SIGNADA CON EL NÚMERO 635, INCORPORO A MI LEGAJO RESPECTIVO, DE LO QUE DOY FE, ASÍ COMO DE CONOCER A LOS OTORGANTES.

MINUTA

SEÑOR NOTARIO: SIRVASE USTED EXTENDER EN SU REGISTRO DE ESCRITURAS PÚBLICAS, UNA COMPRA VENTA UN LOTE DE TERRENO RUSTICO, QUE OTORGAN LOS SEÑORES: **DIONICIO JULCA SILVA**, MAYOR DE EDAD, DE NACIONALIDAD PERUANA, NATURAL DEL DISTRITO DE CHETILLA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, IDENTIFICADO CON DOCUMENTO NACIONAL DE IDENTIDAD N° 26664761, SUFRAGANTE, AGRICULTOR, SOLTERO Y LA SEÑORA: **APOLONIA GONZALES FRUCTUOSO**, MAYOR DE EDAD, DE NACIONALIDAD PERUANA, NATURAL DEL DISTRITO DE CHETILLA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, IDENTIFICADA CON DOCUMENTO NACIONAL DE IDENTIDAD N° 26664762, SUFRAGANTE, AMA DE CASA, SOLTERA, AMBOS CON DOMICILIO COMÚN EN LA CAP LA VIÑA, DEL DISTRITO DE MAGDALENA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, DE TRANSITO POR ESTA CIUDAD, QUIENES INTERVIENEN POR SU PROPIO DERECHO; Y, EN LO SUCESIVO SE LES DENOMINARÁ "**LOS VENDEDORES**", Y, DE LA OTRA PARTE LA **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MAGDALENA**, IDENTIFICADA CON RUC N° 2018892057, DOMICILIADA EN EL JR. CAJAMARCA NRO. 667, DEL DISTRITO DE MAGDALENA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, DEBIDAMENTE REPRESENTADA POR SU ALCALDE EL SEÑOR: **ISAIAS TARRILLO TERRONES**, MAYOR DE EDAD, DE NACIONALIDAD PERUANA, NATURAL DEL DISTRITO DE MAGDALENA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, IDENTIFICADO CON DOCUMENTO NACIONAL DE IDENTIDAD N° 26727454, SUFRAGANTE, ALCALDE, CASADO, CON DOMICILIO COMÚN EN PASAJE PRIMAVERA S/N ANEXO PUEBLO NUEVO, DEL DISTRITO DE MAGDALENA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, DE TRANSITO POR ESTA CIUDAD, SEGÚN CREDENCIAL OTORGADA POR EL JURADO ELECTORAL ESPECIAL DE CAJAMARCA, DE FECHA 18 DE NOVIEMBRE DEL AÑO 2014, Y EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ "**LA COMPRADORA**", CON INTERVENCIÓN DEL SEÑOR: **JOSE LUCIANO JULCA GONZALES**, MAYOR DE EDAD, DE NACIONALIDAD PERUANA, NATURAL DEL DISTRITO DE MAGDALENA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, IDENTIFICADO CON DOCUMENTO NACIONAL DE IDENTIDAD N° 46694990, SUFRAGANTE, AGRICULTOR, SOLTERO, CON DOMICILIO COMÚN EN LA MZ. A S/N CAS. LA VIÑA, DEL DISTRITO DE MAGDALENA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, DE TRANSITO POR ESTA CIUDAD, QUIEN ACTÚA EN CALIDAD DE TESTIGO DE ACREDITACIÓN DE IDENTIDAD DE LA SEÑORA: **APOLONIA GONZALES FRUCTUOSO**; LOS OTORGANTES TIENEN CAPACIDAD PLENA PARA CONTRATAR Y LO HACEN EN LA PRESENTE MINUTA CONFORME A LOS TÉRMINOS Y CONDICIONES SIGUIENTES:

PRIMERA.- **LOS VENDEDORES**, SON PROPIETARIOS DE PARCELA DENOMINADA TUYOLOMA, UBICADO EN EL DISTRITO DE MAGDALENA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, CON UNA EXTENSIÓN SUPERFICIAL DE 41,2734 HAS, CUYO DOMINIO PROVIENE DE HABERLO ADQUIRIDO MEDIANTE ESCRITURA PÚBLICA DE TRANSFERENCIA EN ADIUDICACIÓN DE PROPIEDAD DE UNA PARCELA DE TERRENO RUSTICO, OTORGADA POR LA COOPERATIVA AGRARIA DE USUARIOS LA VIÑA Y ANEXOS LTDA, REPRESENTADA POR SU GERENTE EL SEÑOR DOMINGO CORNELIO RAMOS GONZALES Y POR SU PRESIDENTE EL SEÑOR: FRANCISCO URBANO MENDEZ ESPEJO, INSTRUMENTO PÚBLICO EXTENDIDO POR ANTE EL SEÑOR NOTARIO DE CAJAMARCA DR. MIGUEL LEDESMA INOSTROZA DE FECHA 05 DE JUNIO DEL AÑO 2014, SIENDO MATERIA DE VENTA UNA FRACCIÓN DE TERRENO SIGNADO COMO LOTE N° 01.

SEGUNDO.- LA FRACCIÓN DE TERRENO, MATERIA DE ESTE CONTRATO CUENTA CON EL AREA, LINDEROS Y MEDIDAS PERIMÉTRICAS SIGUIENTES:

LOTE N° 01:

POR EL NORTE: COLINDA CON LA PROPIEDAD DEL SR. DIONICIO JULCA SILVA, Y MIDE 183.19 M
 POR EL ESTE: COLINDA CON LA PROPIEDAD DEL SR. DIONICIO JULCA SILVA, Y MIDE 114.28 M
 POR EL SUR: COLINDA CON LA PROPIEDAD DEL SR. DIONICIO JULCA SILVA, Y MIDE 96.65 M
 POR EL OESTE: COLINDA CON LA PROPIEDAD DEL SR. DIONICIO JULCA SILVA, Y MIDE 125.00 M
AREA TOTAL DEL LOTE N° 01 459.12 M²

EL PERIMETRO DEL LOTE N° 01 459.12 M
 SEGUN PLANO Y MEMORIA DESCRIPTIVA ELABORADOS Y FIRMADOS POR EL INGENIERO CIVIL SEGUNDO VALENTIN CHAVEZ CHAVEZ CON REG. CIP 00334

TERCERO - EN SU PRECISA CONFECCION DE PROPIETARIOS LOS VENEDORES, CEBEN EN VENTA REAL Y ENAJENACION PERPETUA EL LOTE N° 01, A FAVOR DE LA COMPRADORA, POR EL PRECIO DE S/ 25,000.00 (VEINTICINCO MIL NUEVOS SOLES), QUE LA COMPRADORA DECLARA ACEPTAR POR CONSIDERAR QUE DICHO PRECIO ES EL JUSTO Y PROPIO QUE CORRESPONDE AL BIEN MATERIA DEL PRESENTE CONTRATO, Y DE EXISTIR UN EXCESO O UN DEFECTO EN LA REFERIDA CANTIDAD SE HACEN MUTUA GRACIA Y RECIPROCA DONACION AL RESPUESTO, LOS OTORGANTES MANIFIESTAN QUE DICHO PAGO SE REALIZARA MEDIANTE CHEQUE DE GERENCIA, QUE SERA INSCRITO EN LA ESCRITURA PUBLICA QUE ESTA MINUTA GENERE, DANDO ASI CUMPLIMIENTO AL DECRETO SUPREMO N° 006-2013-JUS.

CUARTO - LA VENTA COMPRENDE EL INMUEBLE DESCRITO EN LA PLANILLA PRIMERA, Y, SEGUNDA, CORRESPONDIENDOLE SUS AREAS, ENTRADAS, SALIDAS, USOS, COSTUMBRES, VUELOS, SERVIDUMBRES Y TODO CUANTO DE HECHO Y POR DERECHO LE PERTENECIE, SIN RESERVA NI LIMITACION ALGUNA.

QUINTO - LOS VENEDORES, DECLARAN ASI MISMO QUE SOBRE EL BIEN, ASINTE DE ESTE CONTRATO NO PESAN HIPOTECAS, GRAVAMENES, SERVIDUMBRES, O MEDIDAS ADMINISTRATIVAS JUDICIALES O EXTRAJUDICIALES QUE LIMITEN SU LIBRE DISPOSICION, OBLIGANDOSE EN TODO CASO A LA EMOCION Y SANDEAMIENTO DE LEY.

SEXTO - LOS GASTOS NOTARIALES Y REGISTRALES SERAN DE CUENTA DE LA COMPRADORA, INCLUYENDO UNA COPIA SIMPLE PARA LOS VENEDORES.

SETIMO - LA PRESENTE MINUTA NO ESTA AFECTA AL PAGO DEL IMPUESTO DE ALCABALA CONFORME LO DISPONE EL D.S. N° 156-2004-EF, ART. 25. LEY DE TRIBUTACION MUNICIPAL DE FECHA 11 DE NOVIEMBRE DEL AÑO 2004.

OCTAVO - LOS CONTRATANTES DECLARAN QUE LOS TRIBUTOS MUNICIPALES SE INCLUYERAN AL DIA EN EL PAGO, Y LOS DERECHOS MUNICIPALES QUE SE DEVENGUEN EN EL FUTURO CORRERAN A CARGO DE LA COMPRADORA, DE CONFORMIDAD CON LO PREVISTO EN EL D.S. N° 156-2004-EF ART. 8° Y 10° LEY DE TRIBUTACION MUNICIPAL DE FECHA 11 DE NOVIEMBRE DEL AÑO 2004.

NOVENO - AMBAS PARTES CONTRATANTES ENTERADOS DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE, SE RATIFICAN EN CADA UNA DE SUS PARTES FIRMANDOLA EN SERAL DE CONFORMIDAD.

AGREGUE ESTE SEÑOR NOTARIO LAS DEMAS CLAUSULAS DE LEY Y ELABORE LOS PARTES PERTINENTES PARA SU INSCRIPCION EN LOS REGISTROS PUBLICOS.

CAJAMARCA, 02 DE JULIO DEL AÑO 2015.

FIRMADO: DIONICIO JULCA SILVA - APOLONIA GONZALES FROCTOSO (IMPRESO) HUELLA DACTILAR - SAIAS TARRILLO TERRONES - JOSE LUCIANO HUELLA GONZALEZ (TESTIGO DE ACREDITACION DE IDENTIDAD) - LEITRADA DOCTORA GINA AVILA VARGAS REG. LC 4.C. N° 248

CLAUSULA ADICIONAL - EL NOTARIO QUE AUTORIZA DE CONFORMIDAD CON LO PRESCRITO EN EL D. LEG. 1-06 DE FECHA 19 DE ABRIL DEL 2012, DEJA EXPRESA CONSTANCIA DE HABER EFECTUADO LAS MINIMAS ACCIONES DE CONTROL Y DEBIDA DILIGENCIA EN MATERIA DE PREVENCION DEL LAVADO DE ACTIVOS VINCULADOS A LA MINERIA ILEGAL U OTRAS FORMAS DE CRIMEN ORGANIZADO.

INSELLO: PARTE PERTINENTE DEL DECRETO LEGISLATIVO N° 1066

"ARTICULO 55° - IDENTIDAD DEL OTORGANTE
 ASIMISMO EL NOTARIO PUBLICO DEBERA DEJAR EXPRESA CONSTANCIA EN LA ESCRITURA PUBLICA DE HABER EFECTUADO LAS MINIMAS ACCIONES DE CONTROL Y DEBIDA DILIGENCIA EN MATERIA DE PREVENCION DEL LAVADO DE ACTIVOS, ESPECIALMENTE VINCULADO A LA MINERIA ILEGAL U OTRAS FORMAS DE CRIMEN ORGANIZADO, RESPECTO A TODAS LAS PARTES INTERVINIENTES EN LA TRANSACCION, ESPECIALMENTE CON RELACION AL ORIGEN DE LOS FONDOS, BIENES Y OTROS ACTIVOS INVOLUCRADOS EN DICHA TRANSACCION, ASI COMO CON LOS MEDIOS DE PAGO UTILIZADOS".

INDICACION NOTARIAL: LA PRESENTE MINUTA NO ESTA AFECTA AL PAGO DEL IMPUESTO DE ALCABALA, DE CONFORMIDAD CON LO DISPUESTO EN EL D.S. N° 156-2004-EF, ART. 25. LEY DE TRIBUTACION MUNICIPAL DE FECHA 11 DE NOVIEMBRE DEL AÑO 2004.

INDICACION NOTARIAL: EN EL PRESENTE CONTRATO SE INSERTA EL CHEQUE DE GERENCIA DE ORIGEN BANCARIO QUE HAN EMPLEADO LOS CONTRATANTES COMO MEDIO DE PAGO, DANDO ASI CUMPLIMIENTO AL DECRETO SUPREMO N° 006-2013-JUS, A LA LEY N° 28104 Y A SU REGLAMENTO DECRETO SUPREMO N° 047-2004-EF DE FECHA 05 DE MARZO Y 08 DE ABRIL 2004 (ANEXO 01-CODIGO-007) MANIFESTANDO QUE EL PRECIO DE VENTA PACTADO ENTRE AMBAS PARTES SE HA CANCELADO MEDIANTE CHEQUE DE GERENCIA POR LA COMPRADORA, A ENTERA SATISFACCION DE LOS VENEDORES, PRODUCIENDOSE LA RECEPCION DE DICHO CHEQUE PLenos EFECTOS CANCELATORIOS.

FE DE ENTREGA: EN ESTE ACTO LOS VENEDORES, HAN EN ENTREGA DEL LOTE DE TERRENO RUSTICO VENDIENDO, A LA COMPRADORA, FACILANDOLA PARA QUE TOMA POSESION Y PROPIEDAD EN EJERCICIO DE SU DERECHO DEL BIEN, A SU ENTERA SATISFACCION, DE LO QUE SE FIRMA EN PRESENCIA DEL NOTARIO DOCTOR LUIS JORGE CASTARIDA CERVANTES - NOTARIO ABOGADO.

INSERTOS

INSERTO UNO: PAGO DEL IMPUESTO PREDIAL (PARTE PERTINENTE)
 RECIBO DE INGRESO VARIOS - MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MAGDALENA "LA PERLA DEL JEQUETEPEQUE" - RUC 2018892157 - N° 364001 - SEÑOR (ES) DIONICIO JULCA SILVA - DIA 21/07/2015 - DIRECCION LA VIRA - CANT 1 - DESCRIPCION: PAGO POR PREDIOS RUSTICOS AÑO 2015 - TOTAL 90.50 - CANCELADO - SON NOVENTA SOLES CON 050 CÉNTIMOS - UN SELLO DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MAGDALENA.

INSERTO DOS: PAGO DE IMPUESTO A LA RENTA
 BANCO DE LA NACION - BOLETA DE PAGO SUNAT - ESSALUD - DNP FORM 1662 - NUMERO DE ORDEN: 0244521767 - RUC 10266647625 - PERIODO: 07/2015 - RAZON SOCIAL: - TRIBUTOS: 3021 RENTA-2DA CATEGOR-CTA PROPIA - IMPORTE PAGADO: S/ *****625.00 - FECHA DE PAGO: 02/07/2015 - NUMERO OPERACION: 1913634 - 1913634 02/JUL2015 925 26654 0770 16 54 266500643 121158754-1-1.

BANCO DE LA NACION - BOLETA DE PAGO SUNAT - ESSALUD - DNP FORM 1662 - NUMERO DE ORDEN: 0244521794 - RUC 10266647625 - PERIODO: 03/2015 - RAZON SOCIAL: - TRIBUTOS: 3021 RENTA-2DA CATEGOR-CTA PROPIA - IMPORTE



PAGADO S. *****62500 - FECHA DE PAGO 02/07/2015 - NUMERO OPERACION: 1915614 1915614 02/JUL/2015 0250 7665 0770
16:55:36659034812312876-4-LL

**CONCLUSIÓN
CONSTANCIA NOTARIAL**

EL NOTARIO QUE SUSCRIBE, EN CUMPLIMIENTO DE LO DISPUESTO EN EL D.S. N° 004-2013-JUS, A LA LEY N° 28194 Y A SU REGLAMENTO DECRETO SUPREMO N° 017-2004-2F DE FECHA 05 DE MARZO Y 08 DE ABRIL 2004 (ANEXO 01-2006/01-007), DEJA CONSTANCIA QUE LOS CONTRATANTES QUE INTERVIENEN EN LA PRESENTE ESCRITURA PÚBLICA, EXHIBERON COMO MEDIO DE PAGO POR LA CANCELACIÓN DEL PRECIO DE COMPRA VENTA, UN CHEQUE DE GERENCIA CUYA INFORMACION Y CARACTERÍSTICAS QUEDAN CONSIGNADOS EN LA FE DE ENTREGA, QUE A CONTINUACIÓN SE INSERTAN

FE DE ENTREGA NOTARIAL

DOY FE QUE EL SEÑOR JULCA SILVA DIONICIO, HABIENDO EL CHEQUE DE GERENCIA CUYAS CARACTERÍSTICAS BANCO DE LA NACIÓN - EL BANCO DE TODOS - MAGDALENA 02072015 - S. ****21,000.00 - PÁGuese A LA ORDEN DEL JULCA SILVA DIONICIO***** N° 87898099 I BR 761 076101767 74 - SON VEINTICINCO MIL Y 00/100***** - NO NEGOCIABLE - MUNI DIST. MAGDALENA - PRESUPUESTO RUC: 30188992057 - UN SELLO DE MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MAGDALENA UNA FIRMA LEGIBLE DE NELSON CENTURION ESPINOZA - TESORERO DNI N° 40408566 - UN SELLO DE MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MAGDALENA - UNA FIRMA DE ABOG. SEGUNDO M. ALCANTARA VIGO GERENTE MUNICIPAL ONI N° 26660557 87898099 018 761 076101767, A SU ENTERA SATISFACCIÓN CANCELANDO DE ESTA MANERA EL PAGO DEL PRECIO TOTAL DEL CONTRATO QUE DA ORIGEN A LA PRESENTE ESCRITURA, PRODUCIENDO LA RECEPCIÓN DE DICHO CHEQUE PLENOS EFECTOS CANCELATORIOS.

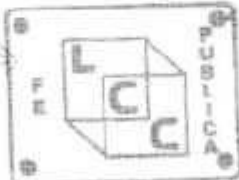
FORMALIZADO EL INSTRUMENTO FICE DE CONOCIMIENTO A LOS OTORGANTES DEL CRITO Y RESULTADO LEYENDOLES SU TEXTO INTEGRAL EL MISMO QUE CORRE DE FOLIAS DOS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE, SERIE C N° 0284729, A FOLIAS DOS MIL TRESCIENTOS SESENTA Y UNO, SERIE C N° 0284751, DE MI REGISTRO N° 048, DE ESCRITURAS PÚBLICAS (DESPUES DE LO CUAL SE RATIFICARON EN EL CONTENIDO Y FIRMARON E IMPRIMIERON SU HUELLAS DACTILARES (INDICE DERECHO) ANTE MI LUIS JORGE CASTAÑEDA CERVANTES ABOGADO NOTARIO DE CAJAMARCA DE LO QUE DOY FE.

SE DIGNA EMPRESA CONSTANCIA QUE LOS OMPARECENTES NO FORMULARON NINGUNA MODIFICACIÓN O INDICACIÓN EN TORNO A LOS TÉRMINOS CONTRACTUALES QUE SE LES HA LEÍDO.

ESTA ESCRITURA PÚBLICA SE EXTENDIÓ CON FECHA DOS DE JULIO DEL AÑO DOS MIL QUINCE, FIRMA Y HUELLA DE DIGNIÑO JULCA SILVA (FIRMO EL 02/07/2015) - HUELLA DEL AFOLONIA GONZALES FRUCTUOSO (IMPRIMÍO HUELLA EL 02/07/2015) - FIRMA Y HUELLA DE ISAIAS TARRILLO TERRONES (EN REPRESENTACIÓN DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MAGDALENA) (FIRMO EL 02/07/2015) - FIRMA Y HUELLA DE JOSE LUCIANO JULCA GONZALES (FIRMO EL 02/07/2015) DE LO QUE DOY FE LUIS JORGE CASTAÑEDA CERVANTES NOTARIO ABOGADO.

LO QUE COMUNICÓ A UD. SEÑOR REGISTRADER PARA LOS FINES DE LEY DEJANDO CONSTANCIA QUE LA PRESENTE REPRODUCCIÓN HA SIDO TOMADA DE LA ESCRITURA ORIGINAL DE SU REFERENCIA, EN LA QUE CONSTA LAS FIRMAS Y HUELLAS DE CADA OTORGANTE AUTORIZADO POR MI MISMO, CON MI SELLO, SIGNO, RUBRICA Y FIRMA, EN DEBIDO CUMPLIMIENTO DE LO PRESCRITO POR EL ARTICULO 85 DEL DECRETO LEGISLATIVO N° 1009, AL QUE ME REMITO EN CASO NECESARIO.

EN APLICACIÓN INSTRUTA DE LA SÉTIMA DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA TRANSITORIA Y FINAL DEL DECRETO LEGISLATIVO N° 1049, CUMPLIÓ CON HACER SABER QUE EL/EA SEÑOR/A ISAIAS TARRILLO TERRONES, IDENTIFICADO CON DOCUMENTO NACIONAL DE IDENTIDAD N° 26727-54, SERÁ EL/EA ENCARGADO/A DE REALIZAR LA PRESENTACIÓN Y EL SUBSECUENTE TRAMITE DE LA INSCRIPCIÓN REGISTRAL, CAJAMARCA, DOS DE JULIO DEL AÑO 2015.



[Handwritten signature]
LUIS JORGE CASTAÑEDA CERVANTES
ABOGADO

408



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SHABUYNE	
LEVANTAMIENTO DE DATOS	
PROYECTO	USOS AGROPECUARIO - PERIMETRO
PROPIETARIO	DOMINIO PUBLICO
PROYECTANTE	COSEAM
FECHA	2014
ESCALA	1:1000
PROYECTO	USOS AGROPECUARIO - PERIMETRO
PROYECTANTE	COSEAM
FECHA	2014
ESCALA	1:1000

EST. N.º 150409

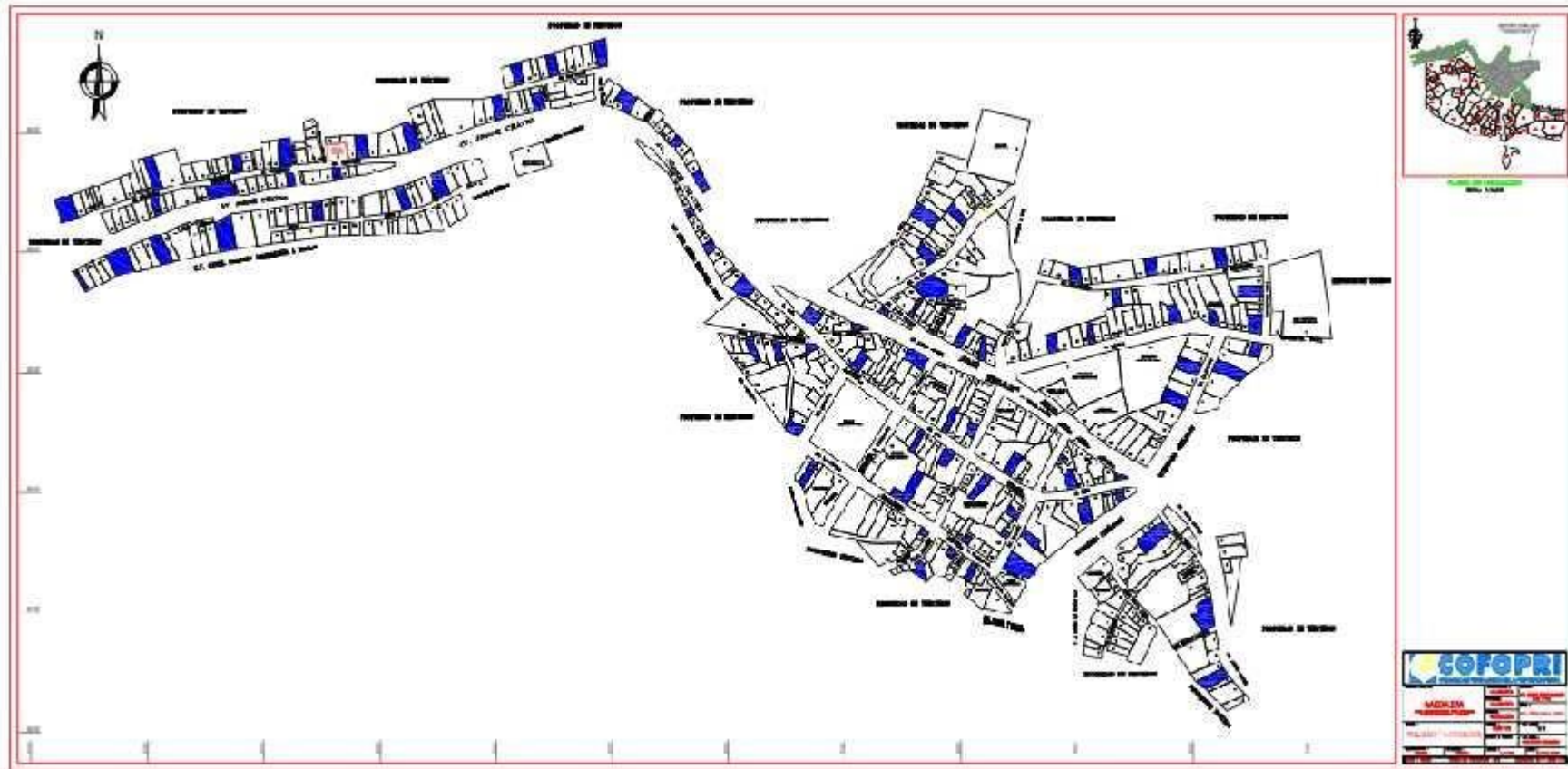


ERRENO MAURIZ
ESCALA 1/7500

VERTICE	EASTE	NORTE	LADO	DIST. (m)
P01	753426,8019	8200236,7138	P01-P02	103,59
P02	753547,7200	8200232,2505	P02-P03	125,00
P03	753542,4772	8200178,6837	P03-P04	58,65
P04	753497,5992	8200181,8908	P04-P05	18,17
P05	753495,0000	8200190,0000	P05-P06	21,58
P06	753494,0000	8200219,0000	P06-P07	23,88
P07	753478,0000	8200220,4100	P07-P08	27,62
P08	753464,0000	8200205,0000	P08-P01	43,02

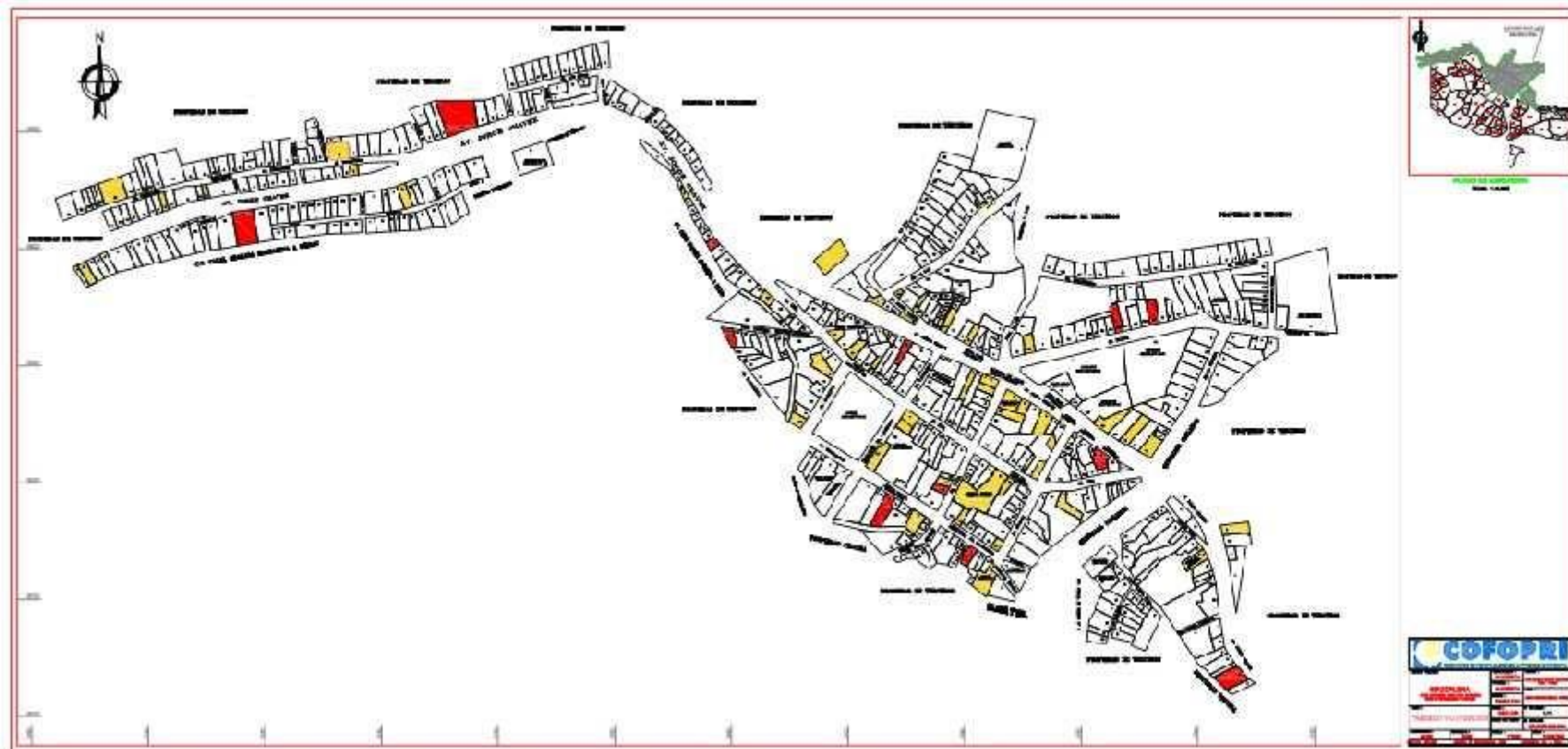


ANEXO 15: Plano de distribución de muestras domiciliarias de la zona urbana del distrito de Magdalena



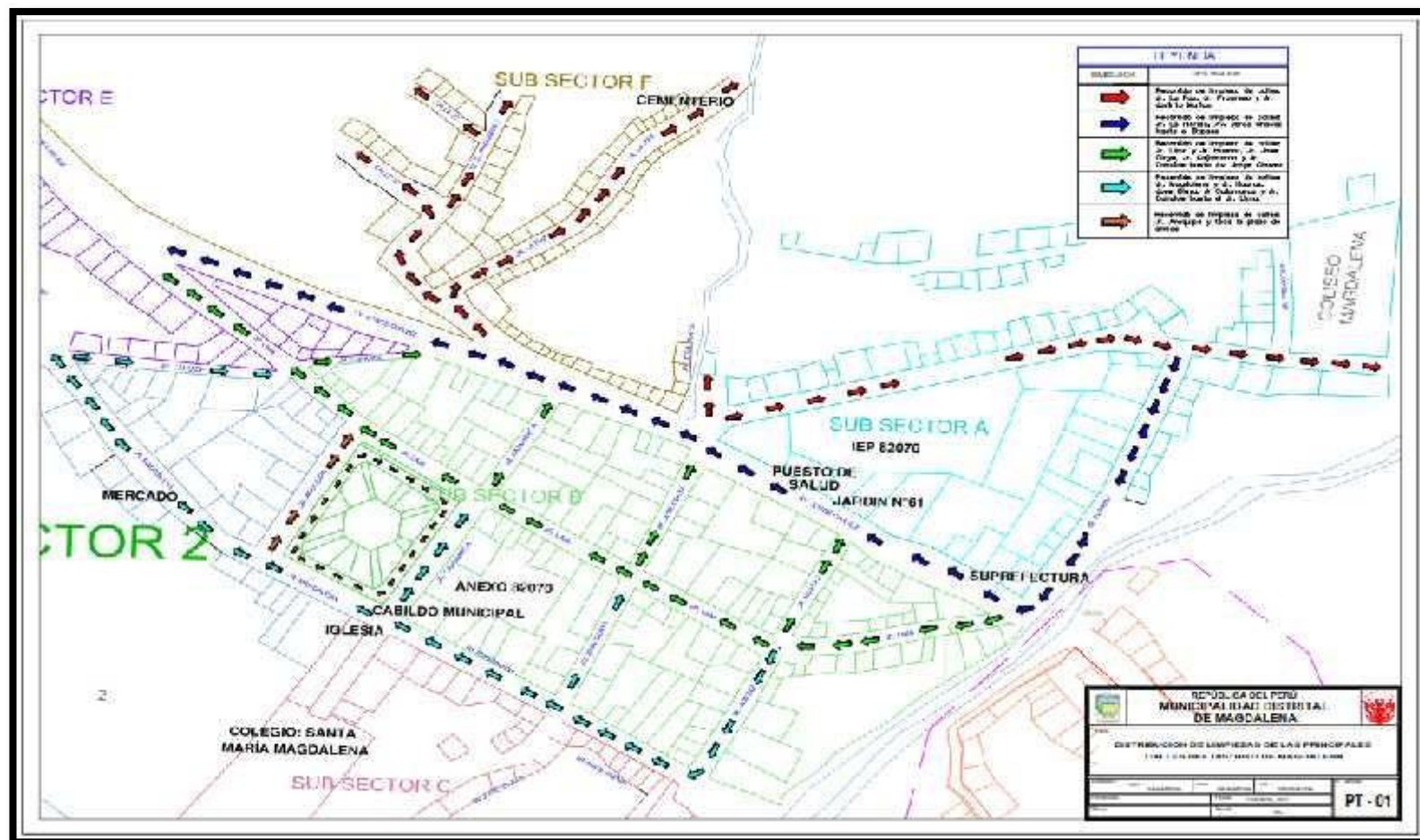
Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 16: Plano de distribución de muestras no domiciliarias y especiales de la zona urbana del distrito de Magdalena.



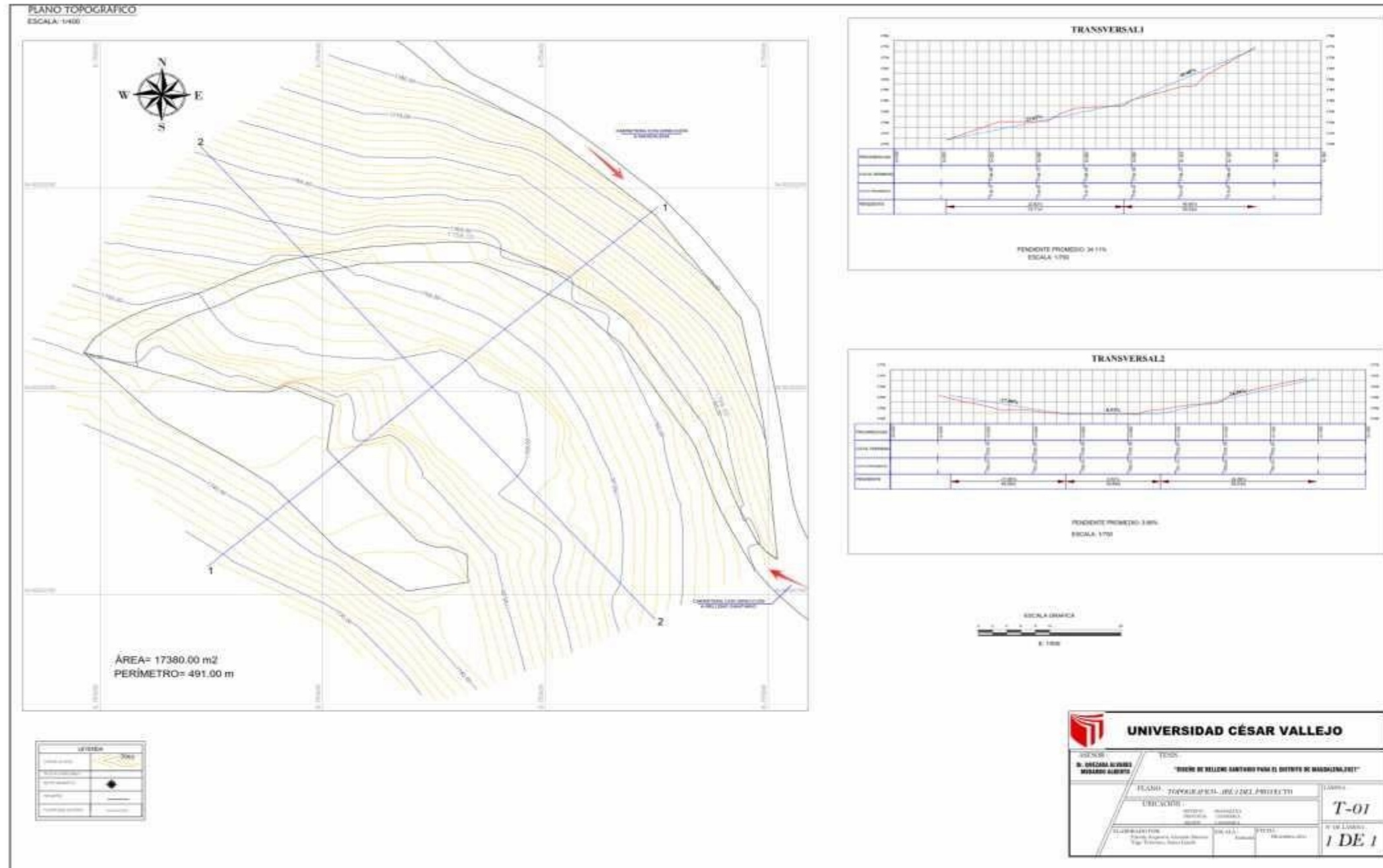
Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 17: Plano de rutas de barrido y limpieza pública de la zona urbana del distrito de Magdalena.



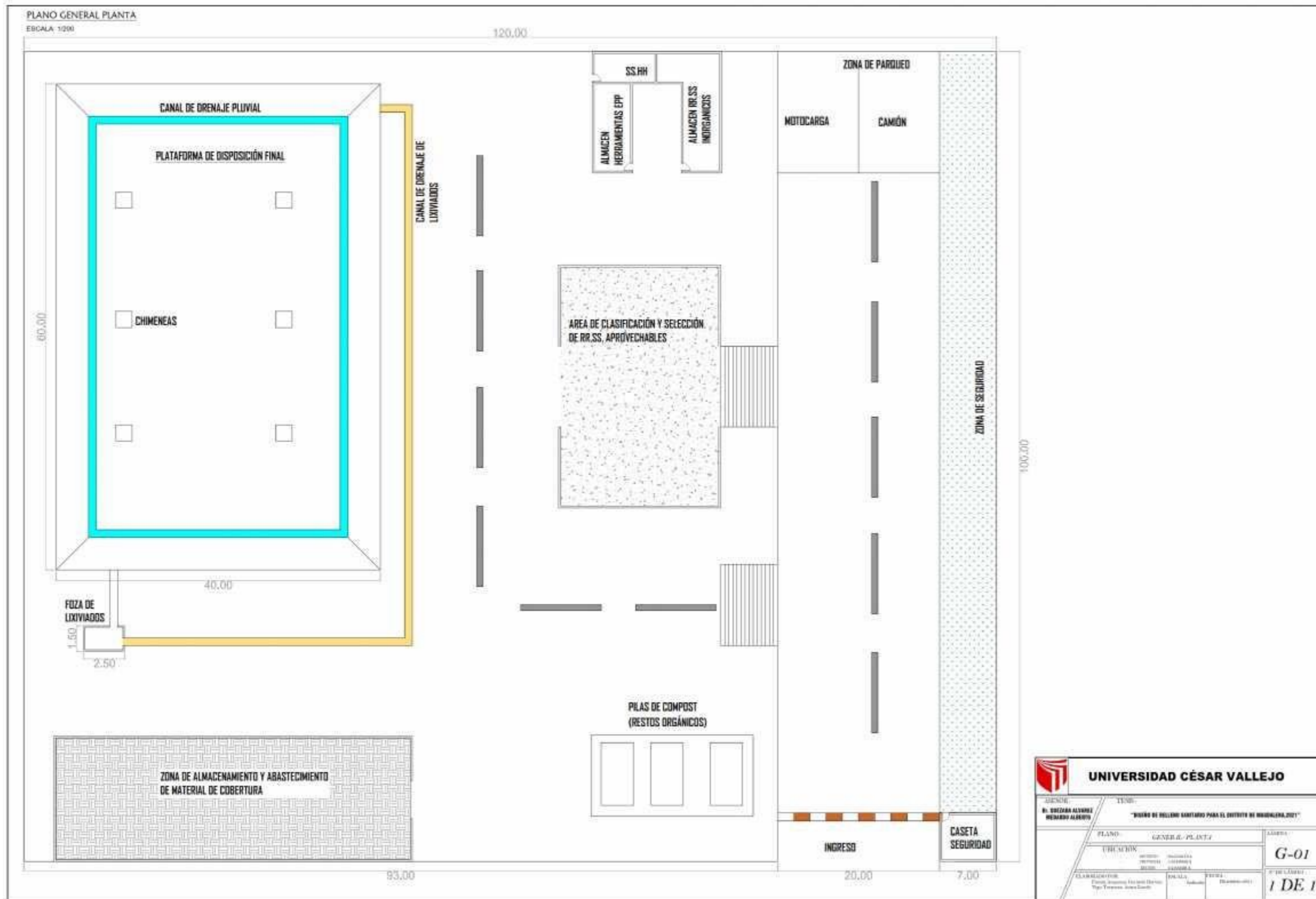
Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 18: Plano de perfil topográfico del lugar de ubicación del relleno sanitario.



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 19: Plano de la distribución general de la infraestructura.



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		TÍTULO: "BARRIO DE BELLEROS SANTOS PARA EL DISTRITO DE MANGAY, 2021"	
		PLANO: G-01 PLANTA	LÁMINA: G-01
AUTOR: R. SANCHEZ ALVARO RICARDO ALBERTO		FECHA: 2023	ESCALA: 1:200
CLASIFICACIÓN: Tipo: Tercera, Área: Sanitaria		ESTADO: Elaborado	FOLIO: 1 DE 1

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 20: Registro fotográfico



Foto 1: Personal encargado de la clasificación de residuos sólidos con sus equipos de protección.



Foto 2: Personal encargado de la clasificación de residuos sólidos con sus equipos de protección.



Foto 3: Pesaje de muestras de residuos sólidos domiciliarios, no domiciliarios y especiales.



Foto 4: Clasificación de residuos sólidos, método de cuarteo.



Foto 5: Toma de medidas del cilindro para determinación de la densidad.



Foto 6: Pesaje de residuos sólidos para determinar la densidad.



Foto 7: Toma de muestras de suelo para análisis textural, método de calicatas.