



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

TESIS

**“ELBORACION DEL PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS
GENERADOS POR LA CONSTRUCCION DE FILTROS PERCOLADORES
DEL PROYECTO K-137 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES LA ENLOZADA – AREQUIPA 2015”**

PRESENTADO POR LA BACHILLER

ROMINA PATRICIA ANGLES PINO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

LIMA - PERÚ

2017

DEDICATORIA

A la persona más importante de mi vida, mi Mamá, que con su ejemplo y fortaleza ha sabido darme la mejor de las lecciones, la de no rendirse a pesar de los obstáculos, la de hacer que las cosas sucedan.

A Matías, que me ha permitido crecer en todos los aspectos de la vida, que es un contante desafío.

A Sergio, que me ha motivado para no decaer en ningún intento y que ha sido más que mi hermano, mi compañero tantos años.

A mi abuela que jamás dejo de creer en mí y que hoy como si fuera ayer, lo sigue haciendo.

AGRADECIMIENTO

A mi familia por haber estado en los momentos más aciagos de mi vida y también en los más felices, por haber entendido con paciencia mis extravíos y por haber celebrado con euforia mis triunfos.

A mi alma mater, por haberme cobijado durante estos años y haber servido de cuna de mi educación y mi ética profesional.

A mis docentes, por haber impartido sus mejores doctrinas y haber esperado lo mejor de mí, siempre.

RESUMEN

El problema ambiental que plantean los Residuos generados por la construcción de filtros percolados se deriva no solo del creciente volumen de su generación, sino de su tratamiento, que todavía hoy es insatisfactorio en la mayor parte de los casos.

La insuficiente prevención de la producción de residuos en origen se une al escaso reciclado de los que se generan. En este contexto, buscando corregir la situación actual con el fin de conseguir un desarrollo más sostenible de la actividad constructiva, es necesario regular la producción y gestión de residuos de construcción.

El objeto de la presente investigación es implementar el plan de manejo de residuos sólidos generados por la construcción de filtros percoladores.

Transmitir la cultura ambiental hacia los trabajadores con temas de segregación entre otros temas ambientales para realizar este programa piloto.

La investigación compete a un desarrollo experimental de una aplicación para la estimación de residuos de construcción generados en obra.

Realizando un análisis de los resultados obtenidos con el plan de manejo a implementar el cual podremos obtener datos de la cantidad de residuos generados dentro del proyecto K-137PTAR La Enlozada.

ABSTRACT

The environmental problem posed by the waste generated by the construction of percolated filters derives not only from the growing volume of its generation, but from its treatment, which still today is unsatisfactory in most cases.

The insufficient prevention of the production of residues in origin is coupled with the scarce recycling of those generated. In this context, in order to correct the current situation in order to achieve a more sustainable development of construction activity, it is necessary to regulate the production and management of construction waste.

The objective of the present investigation is to implement the solid waste management plan generated by the construction of percolating filters.

Transmit the environmental culture to the workers with issues of segregation among other environmental issues to carry out this pilot program.

The research is an experimental development of an application for the estimation of construction waste generated on site.

Carrying out an analysis of the results obtained with the management plan to implement which we can obtain data of the amount of waste generated within the K-137PTAR La Enlozada project.

INTRODUCCIÓN

En abril del presente año 2015, cuando comencé a trabajar como operario en medio ambiente área electromecánica en el proyecto k-137 “ENLOZADA WWTP PTAR” de la SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE auditado por SMI y llevado a cabo por la contratista SKANSKA DEL PERU SA, se empezó a construir cuatro novedosos tanques percoladores para el tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Arequipa, “el corazón del proyecto” con tecnología de punta proveniente de Brentwood Industries USA. Pero tal construcción generaba considerables residuos sólidos aprovechables, los cuales no tenían un plan adecuado de manejo de residuos sólidos y no tenían un área específica para su acopio temporal motivo por el cual se dejaban en zonas periféricas del proyecto. La producción de la construcción de los tanques iba de acuerdo a lo programado pero los residuos no eran tratados adecuadamente hasta obtener observaciones por falta de un buen manejo de residuos sólidos.

Los residuos generados por la construcción de los tanques percoladores debían tener un plan de manejo de residuos sólidos muy aparte del plan con el que ya contaba el proyecto, tal tarea fue asignada a mi persona.

Se elaboró un plan de manejo de residuos sólidos de los filtros percoladores y lo más importante se implementó dicho plan logrando todos los objetivos planteados.

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
INTRODUCCIÓN	v

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.	Descripción de la realidad problemática	01
1.1.1.	Características del Problema	01
1.1.2.	Definición del Problema	04
1.2.	Formulación del problema	06
1.2.1.	Problema general	06
1.2.2.	Problemas específicos	06
1.3.	Objetivo de la investigación	06
1.3.1.	Objetivo general	06
1.3.2.	Objetivos específicos	07
1.4.	Justificación de la investigación	07
1.5.	Importancia de la Investigación	08
1.6.	Limitaciones de la Investigación	09

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.	Marco Referencial	10
2.1.1.	Antecedentes de la Investigación	10
2.1.2.	Referencias Históricas	12
2.2.	Marco Legal	14
2.3.	Marco Conceptual	17
2.4.	Marco Teórico	22

2.4.1. Segregación de Residuos Solidos.	22
2.4.2. Almacenamiento Temporal de Residuos.	25
2.4.3. Recolección, transporte de residuos hacia el acopio temporal	26
2.4.4. Inspecciones ambientales	26
2.4.5. Rehabilitación de las áreas utilizadas durante el proyecto	27

CAPÍTULO III

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y Nivel de la Investigación	29
3.1.1. Tipo de la Investigación	29
3.1.2. Nivel de la Investigación	29
3.2. Método de la Investigación	29
3.3. Diseño de la Investigación	30
3.4. Hipótesis de la Investigación	30
3.4.1. Hipótesis General	30
3.4.2. Hipótesis Específicas	30
3.5. Variable de la Investigación	31
3.5.1. Variable Independiente	31
3.5.2. Variable Dependiente	31
3.6. Cobertura del Estudio de Investigación	34
3.6.1. Universo	34
3.6.2. Población	34
3.6.3. Muestra	35
3.6.4. Muestreo	35
3.7. Técnicas, Instrumentos y Fuentes de Recolección de Datos	36
3.7.1. Técnicas de la Investigación	36
3.7.2. Instrumentos de la Investigación	36
3.7.3. Fuentes de Recolección de Datos	37
3.8. Procesamiento estadístico de la información	38
3.8.1. Estadísticos	38

CAPÍTULO IV
ORGANIZACIÓN, PRESENTACION Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1.	Presentación de Resultados	67
4.1.1.	Resultados Parciales	67
4.1.2.	Resultados Generales	71
4.2.	Contrastación de Hipótesis	72
CONCLUSIONES		74
RECOMENDACIONES		75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		76
ANEXOS		77
Anexo N° 1:	Matriz de operacionalización de variables	78
Anexo N° 2:	Composición de residuos sólidos generados por la construcción de filtros percoladores.	80
Anexo N° 3:	Generación de residuos sólidos	81
Anexo N° 4:	Densidad específica y volumen de residuos sólidos	82
Anexo N° 5:	Recursos Humanos	83
Anexo N° 6:	Comercialización de residuos	84
Anexo N° 7:	Imágenes	85

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.

1.1.1. Caracterización del problema.

El desarrollo conlleva a mejorar la calidad de vida en todos los aspectos social, económico y medio ambiente lo ideal todo equitativamente pero la realidad es que lo económico es lo que más se busca al hablar de desarrollo luego lo social y dejando por último el medio ambiente, un claro ejemplo son las industrias con los procesos y producción incesantes por cubrir demandas y crecimiento económico invirtiendo poco en el tratamiento de sus residuos, emisiones y efluentes otro ejemplo en el cual se basa el presente proyecto es el rubro de la construcción en el cual se tienen que entregar los proyectos en el plazo de tiempo establecido de acuerdo a un contrato de lo contrario se perdería mucho económicamente.

Si bien la construcción no puede parar para cumplir los contratos establecidos, la gestión del manejo de los residuos generados debe ser óptima y eficiente.

La construcción de cada estructura y elemento de la planta de tratamiento de aguas residuales la enlozada ha ido generando residuos pero lo más preocupante eran aquellos residuos sólidos generados por la construcción y montaje mecánico de 04 tanques percoladores o trickling filter, lo característico de estos tanques percoladores es que no son a base de arenillas ni capas de arcillas sino a base de módulos de PVC como filtros, grating o rejillas de fibra de vidrio como soportes, tubos de PVC como

base de torres de los módulos y estructuras de metal como paredes para cubrir las torres. Los módulos de filtros eran entregados en paquetes de 08 módulos ajustados con zunchos de plásticos con esquinas de rejillas de plásticos y cartones, con bases de parihuelas de madera de pino. Con la breve explicación de los componentes de los tanques percoladores nos podemos dar cuenta de los tipos de residuos sólidos generados diariamente y en cantidades considerables que van sumando si no son manejados adecuadamente al ritmo de la producción y sin tener un espacio exclusivo para estos residuos.

Lo mencionado en el párrafo anterior no fue manejado adecuadamente ya que la producción no podía parar y sin contar con un plan de manejo de residuos sólidos se optaron por dejar temporalmente en zonas periféricas del proyecto tales como carreteras y quebradas, una situación muy perjudicial desde el punto de vista socio-ambiental para el proyecto generando desfavorables críticas.

Figura N°01: tanques percoladores o trickling filter.



Figura N°02: Residuos de filtros de PVC.



Figura N°03: Restos de zunchos de plástico y cartones.



Figura N°04: Parihuelas.



1.1.2. Definición del Problema

Parece ser cada vez más difícil implementar proyectos industriales y extractivos en el Perú por conflictos socio ambientales algo que se debe evitar si se quiere desarrollar un proyecto. Los residuos sólidos es una de las tantas preocupaciones para la población ya que hoy en día relacionan mucho a la minería e industrias con contaminación.

Todo proyecto para ser aprobado por las respectivas autoridades del estado debe contar como uno de los requisitos el instrumento de gestión ambiental dentro del cual está el plan de manejo ambiental, pero al desarrollarse el proyecto cuanto de este plan de manejo ambiental es cumplido y si ha sido proyectado y es aplicable ante cualquier imprevisto. En la práctica se improvisa mucho ya que aún no hay la debida importancia en cuanto al manejo de los residuos generados llegando al punto de dar pie a que la población reclame por

contaminación, la población de Cerro Verde del distrito de Uchumayo provincia y departamento de Arequipa manifestó cierto descontento ya que en una de las quebradas denominada halcón 21 se encontraba llena de residuos de plásticos, maderas y cartones algo perjudicial para el proyecto k-137PTAR desde el punto de vista social y ambiental ya que se tratan de ecosistemas vulnerables como son los desiertos impidiendo el libre desarrollo de flora y fauna de la quebrada, esto sucedió por varias razones siendo lo más relevante el no contar con un plan de manejo de residuos sólidos acorde a la producción diaria de construcción de los tanques percoladores.

Figura N° 05: restos de sunchos, cartones y filtros de PVC.

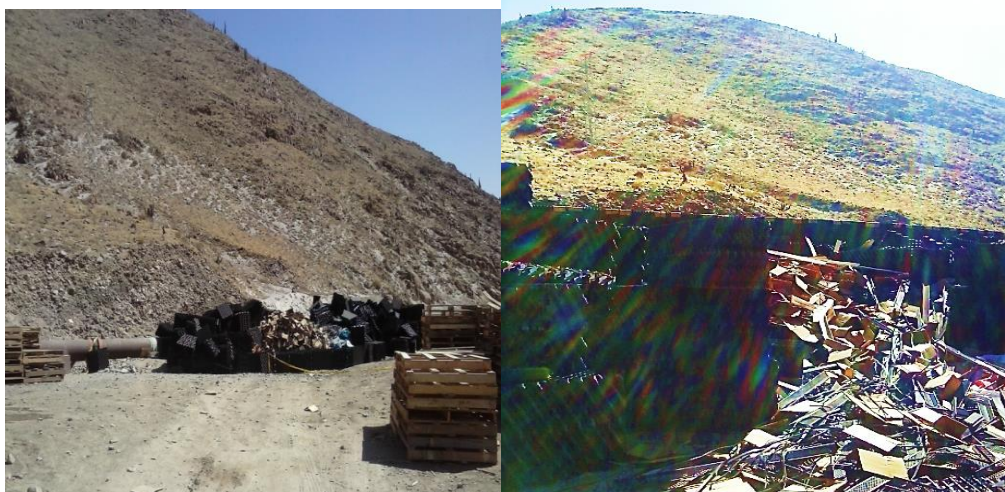


Figura N° 06: Restos de plásticos y grating de fibra de vidrio.



1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema General

¿Es posible la elaboración e implementación de un plan de manejo de residuos sólidos generados por la construcción de filtros percoladores del proyecto K-137PTAR la Enlozada?

1.2.2. Problemas Específicos.

- ¿Es posible determinar el proceso de operaciones del plan de manejo de residuos sólidos generados por la construcción de filtros percoladores del proyecto K-137 PTAR LA ENLOZADA?
- ¿Se podrán caracterizar los residuos sólidos generados por la construcción de filtros percoladores del proyecto K-137 PTAR LA ENLOZADA?
- ¿Se puede demostrar la efectividad del plan de manejo de residuos sólidos generados por la construcción de filtros percoladores del proyecto K-137 PTAR LA ENLOZADA?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo General

Elaborar e implementar el plan de manejo de residuos sólidos generados por la construcción de filtros percoladores del proyecto K-137PTAR la Enlozada.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar los residuos sólidos generados por la construcción de filtros percoladores del proyecto K-137 PTAR LA ENLOZADA.
- Identificar el proceso de operaciones del plan de manejo de residuos sólidos generados por la construcción de filtros percoladores del proyecto K-137 PTAR LA ENLOZADA.
- Demostrar la efectividad del plan de manejo de residuos sólidos generados por la construcción de filtros percoladores del proyecto K-137 PTAR LA ENLOZADA.

1.4. Justificación de la investigación.

Debido al inadecuado manejo de residuos sólidos respecto a la construcción de los filtros percoladores del proyecto K-137 PTAR LA ENLOZADA, se tiene que elaborar e implementar un plan de manejo de residuos sólidos exclusivo para la construcción de filtros percoladores. Tal plan de manejo de residuos sólidos debe contar con un proceso operativo que vaya al ritmo de la producción de construcción de dichos filtros percoladores, asimismo la caracterización de los residuos es muy importante porque servirán de línea base de información para su adecuado manejo y reaprovechamiento por el proyecto k-137 PTAR LA ENLOZADA, todo esto en conjunto para demostrar la eficiencia del plan de manejo de residuos sólidos.

Figura N° 07: gestión integral.



1.5. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.

La importancia de eliminar los impactos negativos de la generación de residuos sólidos generados por la construcción de tanques percoladores con un plan de manejo de residuos sólidos, radica en los siguientes puntos.

- Acopio ordenado y planificado de los residuos sólidos generados por la construcción de tanques percoladores, en armonía con el medio ambiente.
- Proteger áreas naturales de conservación tanto en flora y fauna
- Recuperación de materiales mediante el tratamiento de residuos sólidos re-aprovechables.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.

Limitada inversión en recursos de personal y transporte para el manejo adecuado de residuos sólidos.

Ajustarse al cronograma de recojo de residuos sólidos realizado por una subcontratista.

Demora en compra de los materiales solicitados, deficiencia en el área de logística.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO REFERENCIAL.

2.1.1. Antecedentes de la investigación.

Autor-responsable:

Técnica: Manuel Morales Alpízar
Mario Villalta Flórez-Estrada

Asistencia técnica: Sofía Solano
Arce Sergio Morgan Serrato

Diseño: Mónica Schultz

Título: Guía de manejo de escombros y otros residuos de la construcción

Institución: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (UICN)

Ciudad-país: Caribe. San José, Costa Rica.

Año: 2011

Resumen:

Esta Guía, se enfoca únicamente en aspectos ambientales de los procesos y actividades que generan escombros y otros residuos en la construcción de infraestructura en general. Da respuesta al contenido planteado en el Decreto Ejecutivo No. 34522-MINAE sobre la elaboración de guías ambientales. El énfasis de esta guía es la aplicación de buenas prácticas de gestión ambiental, por lo que se recomienda buscar otras fuentes de información para la gestión segura e integral de los diversos residuos en función de su peligrosidad

Autor-responsable: SR. JOSÉ LUIS NATES PALOMINO
Título: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALIDAD DISTRITAL CERRO COLORADO.
Institución: Municipalidad Distrital Cerro Colorado
Ciudad-país: Arequipa-Perú
Año: 2013

Resumen:

Para la determinación de la Generación de Residuos Sólidos Municipales se ha realizado el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, 2012 – EC-RSM; MDCC*; este estudio nos brinda información acerca de la Generación per Cápita, Generación Total, así como la determinación de la composición de los residuos municipales. Considerando que el EC-RSM se realizó en el año 2012 se ha debido realizar una proyección de los valores obtenidos, acorde con la Guía Metodológica para la Elaboración de EC-RSM/MINAM-2011*.

La Municipalidad de Cerro Colorado ha implementado un Programa de Segregación en la fuente y recolección selectiva en un 10% de las viviendas del distrito, en la parte baja y media del distrito, que tiene como fin el reaprovechamiento de la fracción inorgánica reciclable de los residuos sólidos generados en las viviendas.

Autor-responsable: Ing. Aldo Espinoza Cerna.
Título: plan de manejo de residuos sólidos Skanska del Perú S.A.
Institución: Skanska del Perú S.A.
Ciudad-país: Arequipa-Perú.
Año: 2014

Resumen:

El plan de manejo ambiental de Skanska del Perú S.A. está basado en el Estudio de Impacto Ambiental y Social del proyecto ampliación y mejoramiento del sistema de emisores y tratamiento de aguas residuales de Arequipa Metropolitana – planta de aguas residuales Enlozada cuyo alcance es la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, obras de llegada y estaciones de bombeo 1B, 2B, 3B, 4B; para el cliente SMCV, bajo la supervisión de Servicios Mineros Inc., en el departamento de Arequipa, Perú.

El proyecto se desarrollará en el distrito de Uchumayo y en la quebrada Enlozada al Nor-oeste, de la Unidad de Producción de Sociedad Minera Cerro Verde.

2.1.2. Referencias históricas.

En la Prehistoria, los residuos eran básicamente orgánicos, siendo por lo tanto perfectamente asumidos por el medio ambiente. Al principio, las poblaciones eran nómadas y abandonaban sus campamentos dejando basuras producidas; cuando la basura y la agricultura se desarrollaron comenzaron entonces a establecerse en asentamientos, y los residuos se depositaban, en vertederos, ríos, mares o cualquier otro lugar que se encontrara cerca. En la Antigüedad, con las primeras civilizaciones, se generaron nuevos tipos de residuos que en algunas ciudades recogían en contenedores de arcilla o en fosas que se vaciaban periódicamente y cuyo contenido era llevado a las afueras de la ciudad.

En la Edad Media muchos de los conocimientos tecnológicos y normas de higiene se perdieron, teniendo como consecuencia plagas y epidemias como la peste bubónica que tuvieron un impacto terrible en la población. Con la Revolución Industrial, se produce una auténtica explosión demográfica y económica, con lo cual los hábitos de consumo cambiaron y también la composición de residuos, los cuales eran aprovechados por traperos, chatarreros, entre otros. No obstante, no será hasta el siglo XXX que se generara la variedad de residuos que tenemos hoy en día y los casos graves de contaminación.

En el Perú, el Informe Defensorial N° 125, ha descrito adecuadamente cómo es que los residuos sólidos afectan el medio ambiente y la salud. Se ha señalado que los residuos sólidos contaminan el aire, generan dioxinas, contaminan el suelo debido que los químicos que los componen son lixiviados, contaminan aguas superficiales y subterráneas cuando los residuos son vertidos, entre otros efectos.

Estas situaciones producen enfermedades que afectan a los pobladores más vulnerables, que son aquellos que están en situación de pobreza. Comenzando por los trabajadores de las empresas prestadoras o comercializadores de residuos sólidos, hasta los pobladores ubicados en los alrededores de botaderos informales, una gestión inadecuada de residuos puede tener un impacto considerable en la salud humana. Otro problema importante es el de los vectores; es decir, el de aquellas entidades biológicas o medios que sirven como vía de entrada y propagación de microorganismos patógenos obtenidos a través de residuos sólidos (Defensoría del Pueblo 2003). Ratas, moscas, cerdos, aves, entre otros organismos vivos, son ejemplos de vectores.

Cabe recalcar que una inadecuada gestión de los residuos públicos también genera impactos en diversos sectores de la realidad además del medio ambiente y la salud. El 16 informe titulado “Análisis Ambiental del Perú: Retos para un desarrollo sostenible”, estimó que la contaminación ambiental tiene un costo de aproximadamente 3.9 % para nuestro país. Asimismo, los residuos sólidos también generan oportunidades de negocios ya que hay posibilidad de inversión privada en las diferentes etapas del ciclo de vida de residuos sólidos: en la recolección, el transporte, la comercialización, la disposición final, el reciclaje, entre otros. En conclusión podemos señalar que la gestión de los residuos sólidos, entendida como el manejo de todas aquellas actividades que tengan como objetivo minimizar los impactos de los residuos sólidos en la salud, el ambiente y en lo estético, tiene un impacto directo en la calidad de vida de las poblaciones, lo que comprobamos si tomamos el caso de ciudades que por no tener un esquema adecuado de gestión han terminado teniendo focos infecciosos que generan enfermedades para su población o contaminando los ecosistemas y generando la muerte de miles de especies (Zhu 2007).

2.2. MARCO LEGAL.

- **Ley General del Ambiente-Ley N° 28611.** Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida.
- **Ley General de Residuos Sólidos-Ley N° 27314 y su Reglamento.** Establecen las competencias de los gobiernos locales provinciales y Distritales con respecto a la gestión de los

residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a éstos, en todo el ámbito de su jurisdicción, el cual involucra los sistemas de disposición final; asimismo, establecen las competencias sectoriales en la gestión y manejo de los residuos sólidos de origen industrial.

- **Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición, aprobado por Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA “.**

Artículo 19°.- Prohibición de abandono de residuos en lugares no autorizados.

19.1 Está prohibido el abandono de residuos en bienes de dominio público: playas, plazas, parques, vías, caminos, áreas reservadas, bienes reservados y afectados en uso a la defensa nacional; áreas arqueológicas; áreas naturales protegidas y sus zonas de amortiguamiento; cuerpos de agua, marinas y continentales, acantilados; así como en bienes de dominio hidráulico tales como cauces, lechos, riberas de los cuerpos de agua, playas, restingas, fajas marginales y otros considerados en la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, o que sean considerados de dominio público.

19.2 Los materiales provenientes de obras de infraestructura tales como construcción o reconstrucción de calles, aceras, obras de agua y alcantarillado y demás redes técnicas, sólo permanecerán en la vía pública el tiempo en proporción a la intervención, según criterios similares a las obras de construcción civil, y debidamente autorizados por la autoridad municipal correspondiente.

“Artículo 60°.- Fiscalización Los residuos son fiscalizados por VIVIENDA, sin perjuicio de las competencias dadas al OEFA, la DIGESA y los gobiernos locales.”

- **Ley General de Salud- Ley N° 26842.** Establece que toda persona natural o jurídica, está impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, el aire o el suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente. Si la contaminación del ambiente significa riesgo o daño a la salud de las personas, la Autoridad de Salud dictará las medidas de prevención y control indispensables para que cesen los actos o hechos
- **D.S. N° 012-2009-MINAM, Política Nacional del Ambiente.** Lineamientos para Residuos Sólidos, establecidos en el Eje de Política 2. Gestión Integral de la Calidad Ambiental.
- **Ley N° 28256- Ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.** Regula las actividades, procesos y operaciones del transporte terrestre de los materiales y residuos peligrosos, con sujeción a los principios de prevención y de protección de las personas, el medio ambiente y la propiedad
- **NORMA TÉCNICA NTP 900.058 PERUANA 2005- GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos.** Establece un código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos reprovechables no peligrosos y peligrosos, residuos sólidos no reprovechables no peligrosos y peligrosos.

2.3. MARCO CONCEPTUAL.

- **Acondicionamiento:** Todo método que permita dar cierta condición o calidad a los residuos para un manejo seguro según su destino final. 2. Almacenamiento: Operación de acumulación temporal de residuos en condiciones técnicas como parte del sistema de manejo hasta su disposición final.
- **Almacenamiento central:** Lugar o instalación donde se consolida y acumula temporalmente los residuos provenientes de las diferentes fuentes de la empresa o institución generadora, en contenedores para su posterior tratamiento, disposición final u otro destino autorizado.
- **Almacenamiento intermedio:** Lugar o instalación que recibe directamente los residuos generados por la fuente, utilizando contenedores para su almacenamiento, y posterior evacuación hacia el almacenamiento central.
- **Auditor:** Persona natural o jurídica habilitada para ejercer las funciones de auditoría de manejo de residuos.
- **Centro de acopio:** lugar donde se almacenan los residuos sólidos reciclables correctamente segregados, para su posterior venta.
- **Bolsa de Residuos:** Instrumento de información cuyo propósito es fomentar la transacción y facilitar la valoración de los residuos que puedan ser reaprovechados.
- **Confinamiento:** Obra de ingeniería sanitaria y de seguridad para la disposición final de residuos peligrosos, que garantice su apropiado aislamiento definitivo.

- **Contenedor:** Caja o recipiente fijo o móvil en el que los residuos se depositan para su almacenamiento o transporte.
- **Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos (EC-RS):** Persona jurídica que desarrolla actividades de comercialización de residuos para su reaprovechamiento.
- **EPS-RS:** Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos.
- **EIA:** Evaluación de Impacto ambiental.
- **Fiscalización Ambiental:** Acción de control que realiza una entidad pública dirigida a verificar el cumplimiento de las obligaciones ambientales fiscalizables de un administrado, sea una persona natural o jurídica de derecho privado o público. Comprende las acciones de fiscalización ambiental que son ejercidas por el OEFA y las EFA de acuerdo a sus competencias, y puede ser entendida en sentido amplio y en sentido estricto.
- **Generación de residuos:** Acción no intencional de generar residuos.
- **Generador:** Persona natural o jurídica que como resultado de sus actividades genera residuos, sea como productor, importador, distribuidor, comerciante o usuario. También se considerará como generador al poseedor de residuos sólidos peligrosos, cuando no se pueda identificar al generador real y a los gobiernos municipales a partir de las actividades de recolección.
- **Infraestructura de disposición final:** Instalación debidamente equipada y operada que permite disponer sanitaria y ambientalmente segura los residuos sólidos, mediante rellenos sanitarios y rellenos de seguridad.

- **Infraestructura de transferencia:** Instalación en la cual se descargan y almacenan temporalmente los residuos de los camiones o contenedores de recolección, para luego continuar con su transporte en unidades de mayor capacidad, posibilitando la integración de un sistema de recolección con otro, de modo tal que se generen economías de escala. **Infraestructura de tratamiento:** Instalación en donde se aplican u operan tecnologías, métodos o técnicas que modifiquen las características físicas, químicas o biológicas de los residuos sólidos, de manera compatible con requisitos sanitarios, ambientales y de seguridad.
- **IDEAA:** Identificación y evaluación de Aspectos Ambientales.
- **JRA:** Job Risk Analysis.
- **MANEJO:** Conjunto de operaciones necesarias para la adecuada gestión de los residuos.
- **MWH-PTAR:** Planta de Tratamiento de Aguas Residuales; ingeniería de MWH.
- **PTAR:** Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
- **Reaprovechar:** Volver a obtener un beneficio del bien, elemento o parte del mismo que constituye un residuo. Se reconoce como técnica de reaprovechamiento el reciclaje, recuperación o reutilización.
- **Reciclaje:** Toda actividad que permite reaprovechar un residuo, mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines.
- **Recuperación:** Toda actividad que permite reaprovechar partes de sustancias o componentes que constituyen un residuo.

- **Residuo contaminado:** Residuo que al mezclarse o interactuar con otros, ha degradado su calidad original a un nivel que es perjudicial para su reaprovechamiento o tratamiento inicial.
- **Residuos generales:** Aquellos residuos que por su naturaleza no se pueden reaprovechar.
- **Residuos peligrosos:** Son aquellos que por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente. Se consideran peligrosos los residuos que presentan por lo menos una de las siguientes características: auto combustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad.
- **Residuos no peligrosos:** Son aquellos residuos generados en instalaciones o por procesos industriales que no presentan características de peligrosidad, conforme a la normatividad ambiental vigente.
- **Residuos no reciclables:** Residuos generados por la realización de diferentes actividades, que por la falta de tecnología para su recuperación y/o aprovechamiento o por no tener demanda en un sistema de mercado, no pueden ser reciclados.
- **Reutilización:** Toda actividad que permite reaprovechar directamente el bien, artículo o elemento que constituye el residuo, con el objeto de que cumpla el mismo fin para el cual fue elaborado originalmente.
- **Rombo de seguridad:** Símbolo del Sistema de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios de los E.E.U.U. (NFPA por sus siglas en inglés), para representar visualmente la información

sobre tres categorías de riesgo: salud, inflamabilidad y reactividad; además del nivel de gravedad de cada uno (expresado en números de 0 a 4). También señala otros riesgos especiales.

- **Recolección:** Acción de recoger los residuos para transferirlos mediante un medio de locomoción apropiado, y luego continuar su posterior manejo, en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada.
- **Residuo del ámbito de gestión municipal:** Son los residuos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a éstos.
- **Residuo del ámbito de gestión no municipal:** Son aquellos residuos generados en los procesos o actividades no comprendidos en el ámbito de gestión municipal.
- **Residuo incompatible:** Residuo que al entrar en contacto o mezclado con otro, reacciona produciéndose uno o varios de los siguientes efectos: calor, explosión, fuego, evaporación, gases o vapores peligrosos.
- **Segregación:** La segregación de residuos sólo está permitida en la fuente de generación o en la instalación de tratamiento operada por una EPS-RS o una municipalidad, en tanto ésta sea una operación autorizada, o respecto de una EC-RS cuando se encuentre prevista la operación básica de acondicionamiento de los residuos previa a su comercialización.”
- **Transporte:** Actividad de traslado de residuos de un lugar a otro realizada por entidades autorizadas.
- **Tratamiento:** Cualquier proceso, método o técnica que permita modificar las características físicas, químicas o biológicas del

residuo, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente.

2.4. MARCO TEÓRICO.

El manejo de residuos se refiere a toda actividad técnica operativa que involucre, clasificación, segregación, manipulación, almacenamiento, transporte, tratamiento y/o disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final.

Todos los residuos generados por un proyecto, serán manejados de acuerdo al Plan de Manejo de Residuos sólidos del EIA y las pautas generales de las 4R (Reducir, Reutilizar, Reciclar, Recuperar) estipuladas en el procedimiento corporativo.









Todos los residuos generados en el proyecto serán registrados mensualmente.

Los residuos de comida serán gestionados y retirados diariamente para disposición final por la concesionaria de alimento subcontratado por Skanska.

2.4.1. Segregación de Residuos sólidos

Skanska será responsable de la segregación de residuos sólidos según la codificación de colores mencionado en el EIA.

Gráfica N° 08: Código de colores para cilindros en puntos de acopio de Residuos; según NTP.

Tipo de Desecho	Reaprovechable	No Reaprovechable
Metal		
Vidrio		
Papel y cartón		
Plástico		
Orgánico		
Generales		
Peligrosos		

- **Residuos no Peligrosos.**

Color amarillo Para metales: latas de conservas, café, leche, gaseosa, cerveza. Tapas de metal, envases de alimentos y bebidas, etc.

Color verde Para vidrio: Botellas de bebidas, gaseosas, licor, cerveza, vasos, envases de alimentos, perfumes, etc.

Color azul Para papel y cartón: Periódicos, revistas, folletos, catálogos, impresiones, fotocopias, papel, sobres, cajas de cartón, guías telefónicas, etc.

Color blanco Para plástico: Envases de yogurt, leche, alimentos. etc. Vasos, platos y cubiertos descartables. Botellas de bebidas gaseosas, aceite comestibles, detergente, shampoo. Empaques o bolsas de fruta, verdura y huevos, entre otros.

Color marrón Para orgánicos: Restos de la preparación de alimentos, de comida, de jardinería o similares.

Figura N°09: Símbolo de reciclaje.



**Símbolo de
reciclaje**

- **Residuos peligrosos.**

Color rojo Para peligrosos: Baterías de autos, pilas, cartuchos de tinta, botellas de reactivos químicos, entre otros.

- **Residuos no reaprovechables**

Residuos no peligrosos Color negro Para generales: Todo lo que no se puede reciclar y no sea catalogado como residuo peligroso: restos de la limpieza de la casa y del aseo personal, toallas higiénicas, pañales desechables, colillas de cigarrillos, trapos de limpieza, cuero, zapatos, entre otros.

Residuos peligrosos Color rojo Para peligrosos: Escoria, medicinas vencidas, jeringas desechables, entre otros.

Figura N° 10: Ejemplo de identificación del dispositivo de almacenamiento de residuos



2.4.2. Almacenamiento Temporal de Residuos.

Se acopiará provisoriamente los residuos segregados en recipientes con los colores detallados en el grafico N°01. Y señalizará el área con información para una buena segregación de los residuos generados.

- **Almacenamiento temporal de residuos no peligrosos:**

Se habilitará almacenamiento temporal de residuos no peligrosos. El área será lo suficientemente grande para almacenar los residuos provenientes desde los distintos frentes de trabajo. Se construirá galpones debidamente rotulado según Gráfico N° 01.

Cada Supervisor operativo o capataz será responsable de gestionar el traslado de los residuos sólidos generados en su frente hacia el almacén temporal.

El responsable de Medio Ambiente capacitará al Operador encargado de realizar la segregación en este punto.

- **Almacenamiento temporal de residuos peligrosos:**

Se habilitara almacenamiento temporal de residuos peligrosos. El área será lo suficientemente grande para almacenar los residuos provenientes desde los distintos frentes de trabajo. Se construirá un almacén con malla metálica, cerrada y se colocara una bandeja de geo membrana para evitar el derrame de los residuos peligrosos líquidos. El almacén estará debidamente rotulado, contará con las señaléticas de prohibición y advertencia. Cada Supervisor operativo o capataz será responsable de gestionar el traslado de los residuos sólidos generados en su frente hacia el almacén temporal.

El responsable de Medio Ambiente capacitará al Operador encargado manejo de residuos peligrosos

2.4.3. Recolección, Transporte de Residuos hacia el Acopio Temporal

La organización es responsable por la segregación y transporte de residuos dentro del área de trabajo hacia el Acopio Temporal.

2.4.4. Inspecciones ambientales.

Las inspecciones ambientales se realizaran en caminatas para valorar visualmente las prácticas de construcción adoptadas por la organización con respecto a todas las actividades de construcción.

Todos los desvíos identificados en dichas inspecciones deberán ser comunicados al supervisor del área inspeccionada para su posterior levantamiento de la observación.

2.4.5. Rehabilitación de las Áreas utilizadas durante el proyecto.

Según las actividades descritas en el alcance de los trabajos, la rehabilitación de las áreas se ejecutaran en:

- Los trabajos de demolición y desarmado de aquellas construcciones provisionales.
- Desmantelamiento de equipos e instalaciones.
- Recojo de residuos y rehabilitación de áreas disturbadas.

Las actividades de rehabilitación de las áreas disturbadas quedarán en las mismas condiciones en las que se encontraron o en mejores condiciones a las que se encontró; habiéndose cumplido previamente los compromisos del EIA del Proyecto para la fase de construcción. Al finalizar el proyecto contará con la certificación ambiental para recepción de obra debidamente firmado.

a) Seguimiento del Plan de Manejo Ambiental

La organización será responsable del cumplimiento de los compromisos Ambientales estipulados en la Evaluación de Impacto Ambiental de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (EIA-PTAR) dentro del alcance del contrato. Para ello cuenta con un Responsable en Medio Ambiente que reportará directamente al Jefe de Seguridad; Salud y Medio Ambiente.

El Responsable en Medio Ambiente cumplirá las siguientes funciones:

- Comunicar al área de gestión de seguridad y medio ambiente cualquier actividad adicional de control a implementar en el caso de que las que se establecieron inicialmente no sean eficaces.
- Redactar y emitir el reporte mensual al área de Medio Ambiente de la supervisión del proyecto.
- Realizar inspecciones ambientales y en conjunto con el área de Medio ambiente de la supervisión del proyecto.
- Manejo de registros ambientales
- Manejar las acciones correctivas de medio ambiente.
- Asegurar el cumplimiento del Plan Ambiental con los procedimientos de trabajos.
- Manejo de subcontratistas en temas ambientales.

b) Monitoreos Ambientales.

La organización garantizará el cumplimiento de los controles de prevención y mitigación para cumplir con todas las normativas legales y los requisitos aplicables.

CAPÍTULO III

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

3.1. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1.1. Tipo de la Investigación.

El tipo de investigación es aplicada ya que se busca la aplicación de conocimientos para resolver el problema.

La investigación se realizara en el proyecto K-137 PTAR LA ENLOZADA, durante el año 2015 y se llevara a cabo en el manejo de residuos sólidos generados por la construcción de los filtros percoladores, siendo por ende una investigación aplicada para solucionar los problemas que impliquen la generación de residuos.

3.1.2. Nivel de la Investigación.

El nivel de la investigación es exploratoria – explicativa debido a que ya hay estudios previos sobre el manejo de residuos sólidos en el proyecto de la construcción pero esta investigación busca darle un nuevo enfoque al plan de manejo de residuos sólidos, además de responder por qué ocurrió el problema en qué condiciones y porque más de dos variables están relacionadas a la causa.

3.2. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.

El método a utilizar será el método científico ya que después de observar una realidad se identifica un problema, se estructura el marco teórico que se utilizara como base para solucionar el problema, se

establecerá una hipótesis que solucionara el problema, se comprobara la hipótesis y de allí se obtendrán propuestas derivadas para afrontar problemas similares.

3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

El diseño de la investigación es no experimental-correlacional-causal, ya que se realizara análisis de relaciones por causalidad.

3.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

3.4.1. Hipótesis General

La elaboración e implementación de un plan de manejo de residuos sólidos mitigaran los impactos negativos generados por la construcción de filtros percoladores permitiendo el libre desarrollo sostenible del proyecto K-137 PTAR.

3.4.2. Hipótesis Específicas.

- Al caracterizar los residuos sólidos generados por la construcción de filtros percoladores del proyecto K-137 PTAR LA ENLOZADA, se gestionara eficientemente el manejo de residuos sólidos.
- Al identificar los procesos de operaciones del plan de manejo de residuos sólidos generados por la construcción se podrá minimizar los impactos producidos por dichos residuos.
- Si la efectividad del plan de manejo de residuos sólidos generados por la construcción es positiva se mejorara el manejo de los residuos sólidos.

3.5. VARIABLES

3.5.1. Variable Independiente

A. Descripción.

Elaboración e implementación del plan de manejo de residuos sólidos como mitigación de impactos generados por la construcción de filtros percoladores del proyecto K-137 PTAR.

B. Indicadores.

- Eliminación de residuos sólidos en áreas no destinadas para su acopio.
- Recuperación de residuos re aprovechables.
- Disposición final de residuos sólidos.

3.5.2. Variables Dependiente.

A. Descripción.

Desarrollo sostenible de la construcción de filtros percoladores y del proyecto K-137 PTAR LA ENLOZADA, Arequipa 2015.

B. Indicadores.

- Áreas naturales periféricas del proyecto sin ningún residuo sólido.
- Avance del proyecto sin observaciones en auditorías ambientales.

MATRIZ N°01: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Variable	Definición	Indicadores	Operacionalización.
Independiente	Elaboración e implementación del plan de manejo de residuos sólidos como mitigación de impactos generados por la construcción de filtros percoladores del proyecto K-137 PTAR.	<p>Eliminación de residuos sólidos en áreas no destinadas para su acopio.</p> <p>Recuperación de residuos re aprovechables.</p> <p>Disposición final de residuos sólidos.</p>	<p>Segregación de residuos sólidos.</p> <p>Acopio de residuos sólidos.</p> <p>Transferencia de residuos sólidos al centro de acopio.</p> <p>Tratamiento de residuos sólidos aprovechables.</p> <p>Transformación de residuos sólidos aprovechables.</p> <p>Comercialización de residuos aprovechables.</p> <p>Transferencia de residuos no aprovechables a una empresa prestadora de servicios.</p>

Variable	Definición	Indicadores	Operacionalización.
Dependiente	Desarrollo sostenible de la construcción de filtros percoladores y del proyecto K-137 PETAR LA ENLOZADA.	Áreas naturales periféricas del proyecto sin ningún residuo sólido. Avance del proyecto sin observaciones en auditorías ambientales.	Segregación de residuos sólidos. Acopio y traslado de residuos sólidos al centro de acopio. Informes técnicos con historial fotográfico. Caminatas con los supervisores de producción y medio ambiente. Check list de observaciones a levantar. De haber observaciones acción inmediata de limpieza general. Levantamiento de observaciones mediante actas.

3.6. COBERTURA DEL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

3.6.1. Universo.

El presente proyecto tiene como ubicación en la quebrada LA ENLOZADA perteneciente al pueblo de Congata, distrito Uchumayo, provincia y capital Arequipa. El distrito de Uchumayo tiene una población estimada de 8 761 habitantes cuya característica central es que un 50% es una población joven. Según INEI último censo 2007.

3.6.2. Población.

La población vendría a ser representada por los cuatro tanques de filtros percoladores a ser construidos en los cuales se estima que se utilizaran los siguientes materiales.

- 31 790 filtros por cada tanque lo que equivale a 127 160 filtros.
- 3 856 bases de soportes por cada tanque lo que equivale a 15 424 bases.
- 3 856 columnas de PVC por cada tanque lo que equivale a 15 424 columnas.
- 3 856 tapas de columnas de PVC por cada tanque lo que equivale a 15 424 tapas.
- 200 rejillas o grating de FRP por cada tanque lo que equivale a 800 rejillas grating.
- 3 788 biograting o bio rejillas por tanque lo que equivale a 152 de biorejillas.

3.6.3. Muestra.

La muestra serán los residuos sólidos generados para determinar las propiedades de la población que vendría ser los materiales empleados para construcción de los filtros percoladores.

3.6.4. Muestreo.

El muestreo es el proceso de estudiar la muestra para generar datos que serán proyectados en la población el resultado observado en la muestra.

El proceso del muestreo es recolectar, segregar, pesar y obtener el volumen de los residuos generados durante ocho días con el objetivo de caracterizar y hallar la generación per cápita de residuos sólidos para poder planificar el adecuado manejo de residuos sólidos.

Tabla N°01: Modelo de registro de peso de residuos sólidos.

Proyecto: K-137 PTAR LA ENLOZADA				Plataforma: VI filtro percolador.						
Tipo de residuo	Generación diaria de residuos sólidos.								Total	Composición porcentual
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8		
	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	%.
Total.										

Ecuación para determinar la generación per cápita de residuos sólidos.

Generación per cápita diaria de residuos

$$= \frac{\text{Peso de residuos } \left(\frac{\text{kg}}{\text{material}} \right)}{\text{Material para construir}}$$

El volumen se hallara utilizando formulas geométricas de acuerdo a las formas de los residuos.

3.7. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

3.7.1. Técnicas de la Investigación.

Se aplicaran técnicas de campo con observación científica, encuestas y fuentes escritas.

3.7.2. Instrumentos de la Investigación.

Cuaderno de campo: donde se recolectara toda la información en campo como ubicación del lugar, fecha, datos del informante, tema y texto.

- Encuestas.
- Entrevistas.
- Una computadora.
- Internet.
- Google heart.
- Planos del distrito.
- Software Excel

- Modelo de encuesta.
- Papel bond.
- Impresora.
- Cámara.
- Cuaderno de notas de campo.
- Útiles para apuntes

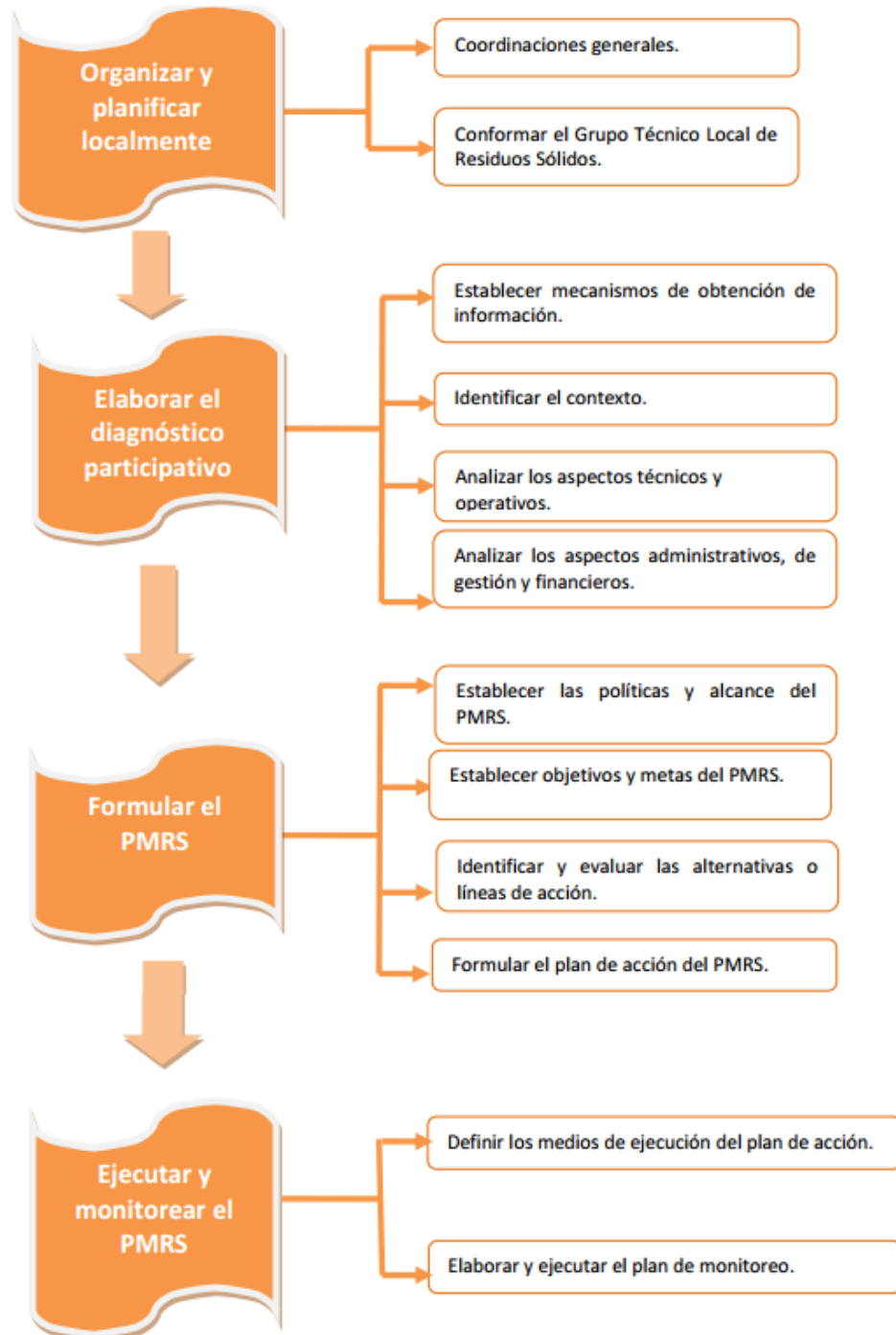
3.7.3. Fuentes de Recolección de Datos.

- Manual de construcción de los filtros percoladores.
- Página web MINAM.
- Página web del ministerio de construcción.
- Plan de manejo de residuos sólidos de la municipalidad distrital de cerro colorado.
- Manual de estudio de caracterización de residuos solidos
- Ley de residuos sólidos de la construcción.

3.8. PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN.

3.8.1. Estadísticos.

PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS.



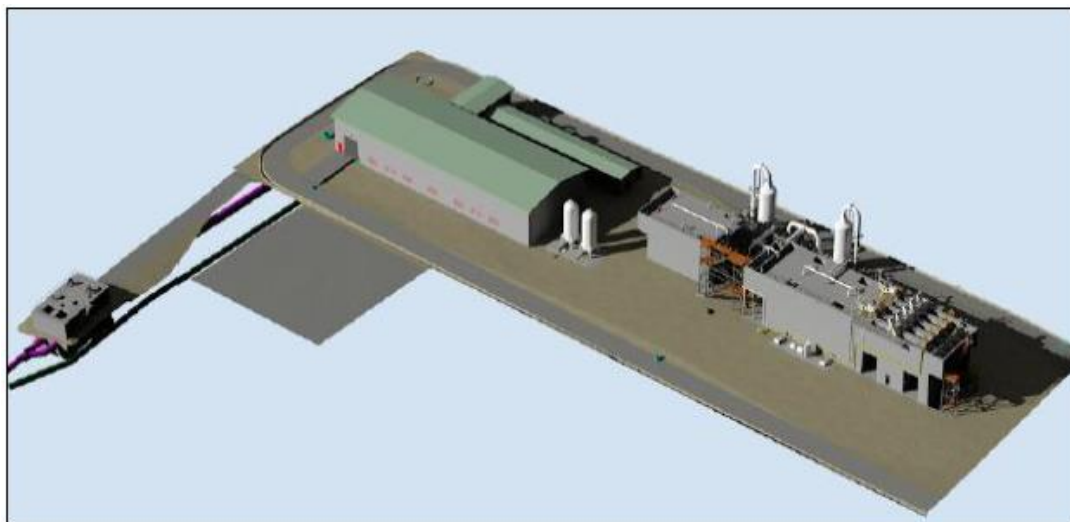
- **Ámbito de aplicación.**

El presente plan tiene como ámbito de aplicación se extiende en el proyecto K-137 PTAR en la quebrada LA ENLOZADA, en todas las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos desde su generación hasta su disposición final.

- a. **Características generales del proyecto.**

El proyecto K-137 PTAR LA ENLOZADA tiene dos partes esenciales, siendo primero HEADWORK (18 % del proyecto) que es la estación de bombas la cual cumple la función de bombear las aguas residuales del colector de ALATA a la PTAR planta de tratamiento de aguas residuales.

Figura N°21 HEADWORK.



La PTAR que representa al 75% del proyecto y el ámbito del plan de manejo de residuos sólidos de la construcción de los filtros percoladores.

El tratamiento en la PTAR de Enlozada constará de los siguientes procesos unitarios:

- Tratamiento Primario, para la remoción de sólidos sedimentables en decantadores primarios.
- Tratamiento Secundario, que consistirá en el tratamiento biológico mediante filtros percoladores y tanques de contacto de sólidos.
- Desinfección con cloro, utilizando cloro gas para la remoción de patógenos antes de la descarga.

Figura N°22: PTAR LA ENLOZADA.



b. Ámbito geográfico de la quebrada la enlozada.

El ámbito geográfico de la quebrada es el distrito de Uchumayo, departamento y provincia de Arequipa. La quebrada tiene una altitud de -16.4306 y longitud -71.6478.

c. Características meteorológicas.

El área del Proyecto de acuerdo a la clasificación climática de Köppen presenta un clima seco, desértico y frío (BWk),

con una precipitación anual de 50 mm y una temperatura media anual de 15.8°C para una altitud de 2,242 msnm.

d. Características geográficas.

La huella de la PTAR se ubica aproximadamente a 1 Km aguas abajo del depósito de relaves (DR) y de los componentes del sistema de colección de filtraciones (SCS) de la UPCV. La geología en la huella de la PTAR Enlozada está compuesta de ceniza volcánica (dos unidades diferentes), así como aluvión y coluvión que cubren la roca metamorfizada, volcánica, sedimentaria, e ígnea intrusiva. Los 5 a 10 metros superiores de la huella de la PTAR Enlozada, inmediatamente aguas abajo del SCS, corresponden a material suelto colocado inmediatamente encima del lecho de roca o el material de suelo aluvial que permaneció en la base del valle, y se encuentra compuesto por ceniza, limo, arena fina, arena gruesa, grava de granos finos a medios con cantos rodados y bolones. Existen tres fallas grandes que pasan por debajo del área de cobertura del embalse del DR (Falla Cenicienta, Falla Variante y Falla Jenks).

e. Flora y vegetación

Presenta vegetación típica de ambientes desérticos. En el caso de la PTAR de Enlozada, el área de implementación se encuentra nivelada, se registraron 101 especies de flora, las cuales se distribuyeron en cuatro divisiones botánicas: Ascomycota (una especie), Gnetophyta (una especie), Pteridophyta (cinco especies) y Magnoliophyta (94 especies). Las especies en esta última división se distribuyeron en 36 familias, de las cuales Poaceae y Asteraceae tuvieron la mayor representatividad,

registrándose 12 y 11 especies, respectivamente. Le siguieron las familias Cactaceae y Solanaceae, con 08 y 07 especies, respectivamente. En el área de estudio se ubicará el relleno de seguridad (Quebradas San José y Cerro Verde), se registraron 22 especies distribuidas en 20 géneros y 13 familias botánicas. La familia Cactaceae fue la más diversificada en esta área evaluada, con un registro de seis géneros y siete especies, seguida de las familias Asteraceae, Boraginaceae y Pteridaceae, con un registro de dos especies para cada familia.

- Se registraron en total cinco especies en categoría de amenaza, según la Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre (D.S.043-2006-AG), una especie amenazada de acuerdo a la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, seis especies que se encuentran en el Apéndice II de la CITES y ocho especies endémicas del Perú, todas las especies fueron registradas en ecosistemas desérticos, tanto en la quebrada Enlozada.

f. Fauna:

En dicha área se han registrado un total de 38 especies de aves en la sub-área 1 distribuidas en 19 órdenes y 12 familias. Las familias más representativas fueron Emberizidae (seis especies, 15.79%), Columbidae (cinco especies, 13.16%), Tyrannidae (tres especies, 7.89%) y Furnariidae (tres especies, 7.89%). Asimismo, se registró un total de nueve especies de mamíferos, de las cuales siete son considerados silvestres (*Phyllotis* cf. *amicus* “ratón campestre”, *Phyllotis* *limatus* “ratón vespertino peruano”, *Phyllotis* *chilensis* “ratón vespertino andino”,

Akodon subfuscus “ratón campestre de pelo suave”, Histiopus montanus “murciélago orejón andino”, Lagidium peruanum “vizcacha” y Lycalopex culpaeus “zorro andino”) y dos especies introducidas (Mus musculus “ratón casero” y Rattus rattus “rata negra”). La familia con el mayor registro de especies corresponde a Cricetidae (4 spp., 44.50%), seguida por la familia Muridae (2 spp., 22.20%); además de tres especies de reptiles y anfibios, la “lagartija de las lomas” Microlophus cf-tigris, el “gekko” Phyllodactylus gerrhopygus, y la “rana de Arequipa” Telmatobius arequipensis.

Respecto a especies sensibles se registraron cinco especies de fauna endémicas del Perú, una especie en categoría de amenaza, según la Clasificación de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre (D.S.034-2004-AG), una especie amenazada según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, y ocho especies que se incluyen en los apéndices de la CITES.

- **Generación y Caracterización de residuos sólidos.**

El objetivo de la caracterización es realizar un estudio que permita identificar las principales características (componentes, propiedades y producciones) de los residuos sólidos para poder definir, planificar y/o implementar mejoras y acciones de los sistemas de manejo es decir un plan de manejo de residuos sólidos (López 2009).

a) Procedimiento de construcción de un filtro percolador.

Para poder identificar los residuos sólidos generados se debe conocer cada operación del proceso.

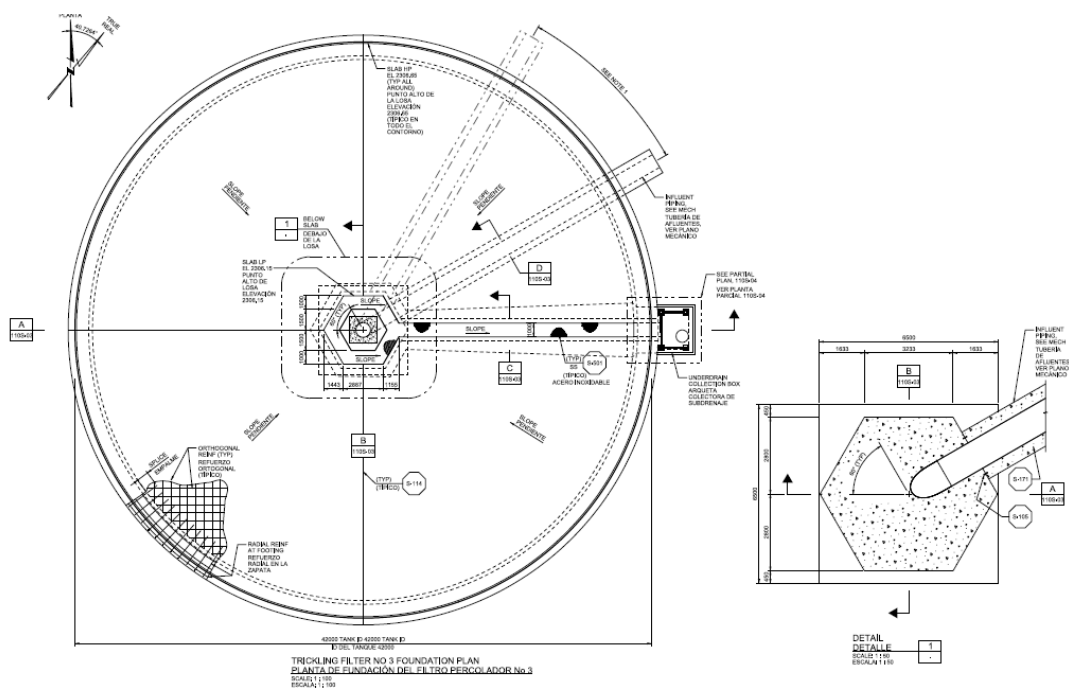
a.1) Construcción de base circular, canaleta y torre.

En esta parte del proceso la construcción es civil, se realiza el armado y encofrado de estructuras de fierro de la base que es cónica cuyo centro desemboca en una canaleta que llevara el agua filtrada a los clarificadores secundarios, luego estas estructuras son llenadas con concreto. Del mismo modo se construye la torre en cuyo interior hay una tubería que transportara con la ayuda de un sistema de bombas el agua a ser dispersada por aspersores para su filtración.

Tabla N° 02: Dimensiones de base, canal y torre.

Estructuras	Dimensiones.
Base	42.00 m de diámetro, 2.31 m de alto.
Canal	1.00 m de ancho, 18.40 m de largo, 2.00 m de profundidad.
Torre	12.00 m de alto, 5.49 m de ancho.

Figura N° 11: Base, canal y columna.



a.2) Armado de tanque revestido de vidrio.

El tanque es armado con planchas de materiales revestidos de vidrio los cuales son unidos con pernos cuyas dimensiones son 42.00 m de diámetro por 13.00 m de alto.

a.3) Pintado de base, canaleta y torre.

Limpieza previa con solventes o diluyentes sobre superficies sucias, lavado de concreto con thinner acrílico para eliminar todo resto de contaminantes.

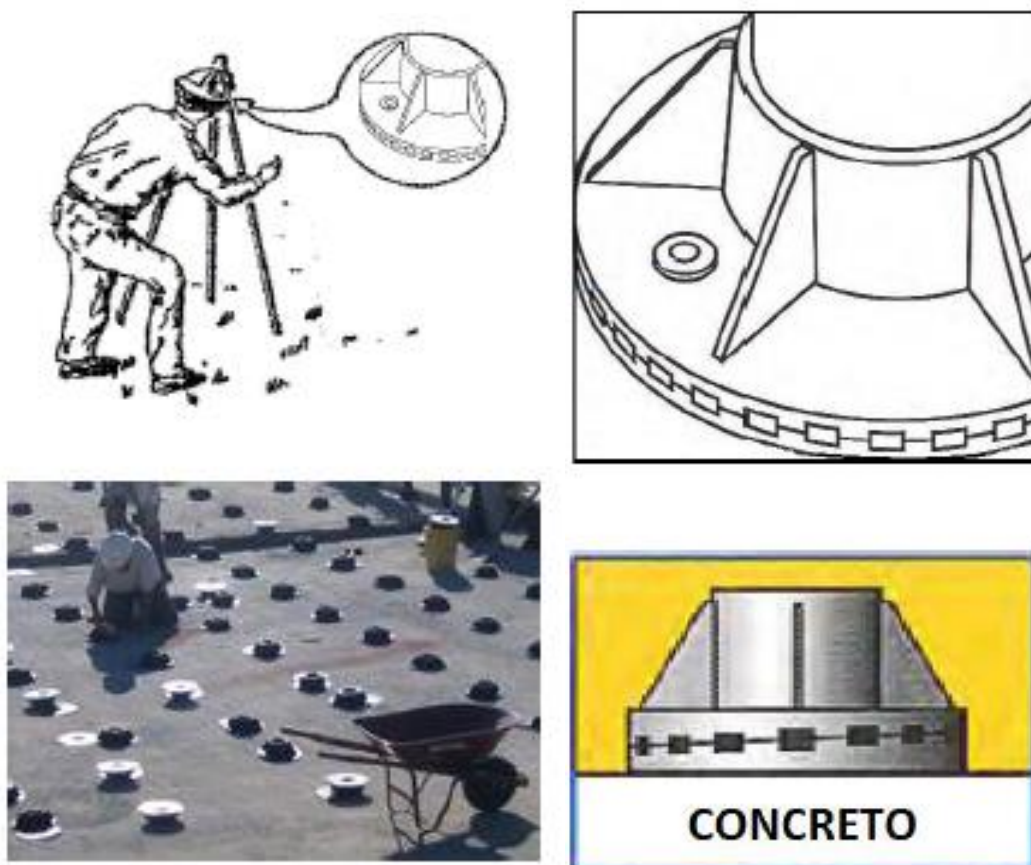
Preparación y aplicación de pinturas carboguard 510 (sirve para sellados y nivelaciones) carboguard 1340WB para capa general y rectamine 760 para capa final color crema.

a.4) Instalación de soportes/ bases de poliuretano.

Trazo topográfico cuadrícula en el piso interior del tanque permastore.

Perforación con taladro para instalación de pernos asegurados con adhesivo metálico HIT HY 200R a la base.

Figura N° 13: instalación de bases de poliuretano.



a.5) Instalación de soportes (puntales de PVC y tapa superior de poliuretano).

Trazo topográfico (se tomara en terreno las elevaciones para determinar la longitud de los tubos). La tubería será cortada en taller mecánico.

Pegado de tubos con su respectiva base y tapa usando pegamento PVC.

Verificación final con nivel burbuja, plomada y topografía.

Figura N° 14: base, soporte y tapa.

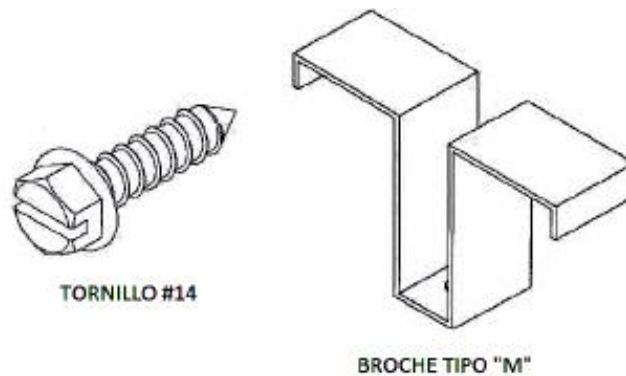


a.6) Instalación de rejillas o grating de fibra de vidrio.

Se instalarán las rejillas utilizando su máxima longitud, siendo la última pieza la que se cortara para adaptarse al contorno circular del tanque.

Los bordes cortados serán sellados con resina compatible. Las rejillas serán aseguradas con broches tipo M y tornillos 14.

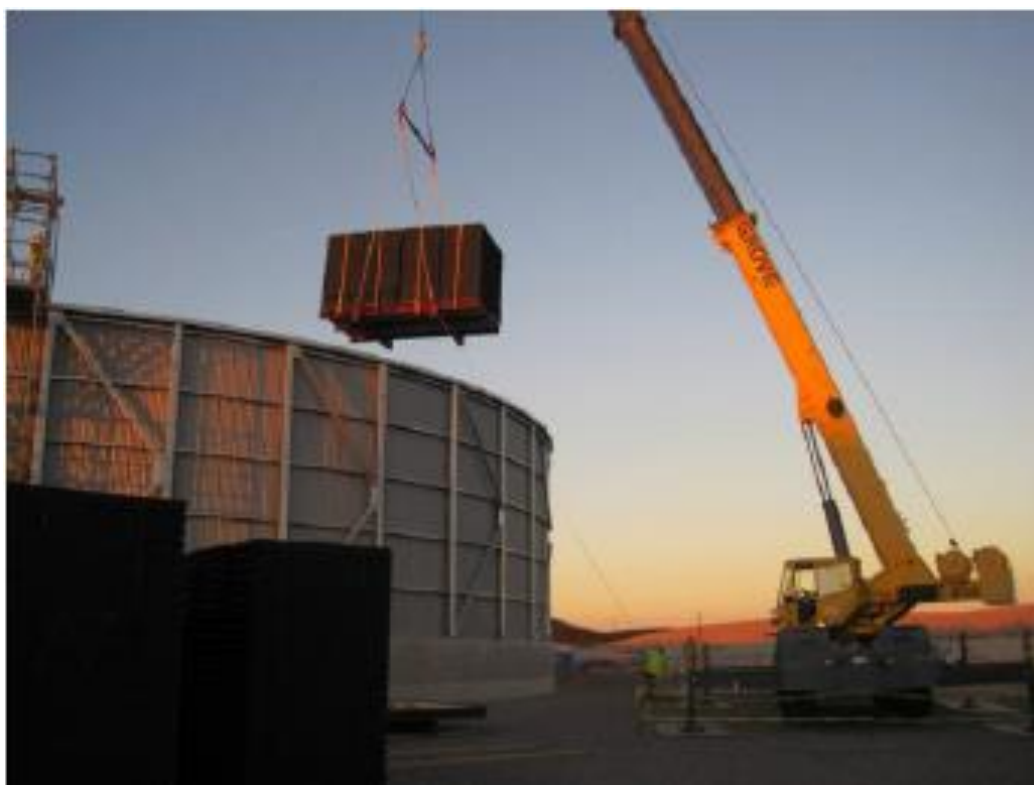
Figura N°15: Instalación de grating.



a.7) Apilamiento de los 17 niveles de filtros de PVC.

Seguida de la capa de rejilla se apilarán los filtros, el avance de instalación de los filtros será por cuadrantes en cada tanque percolador. Los filtros son transportados al interior del tanque mediante izaje con grúa.

Figura N°16: Izaje de módulos de medias de filtros.



Se colocarán planchas de triplay para mejorar el tránsito y no dañar las superficies de filtros. Para el ingreso y salida del personal se colocarán escaleras de gato la cual se ira seduciendo conforme se avance cada nivel.

Figura N° 17: instalación de medias de filtros.



Los niveles que son 17 tienen una distribución diferente de filtros según su espesor y porosidad. El color solo es la marca con el cual se diferencia cada nivel no quiere decir que el filtro es por completo de tal color.

Figura N° 18: distribución de filtros.

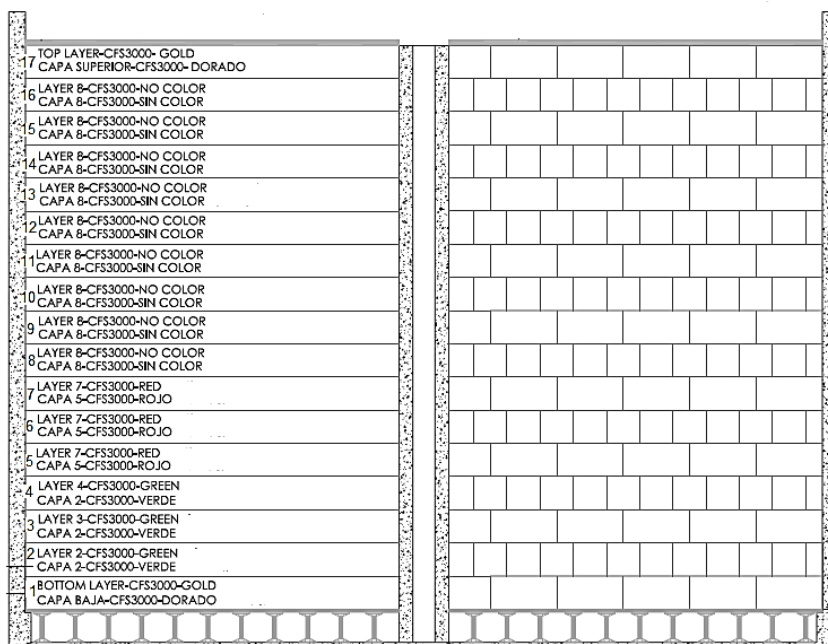


Tabla N°03: Código de colores de filtros.

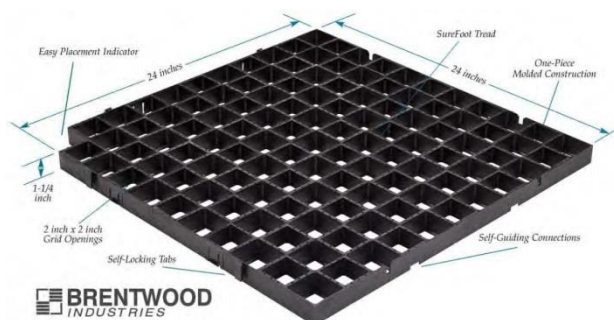
Dimensiones	1.22 m de largo x 0.61 m de ancho x 0.61 m de alto.
Color de filtro	Niveles
Dorado	Nivel 1 y 17
Verde	Nivel 2,3 y 4
Rojo	Nivel 5,6 y 7
Sin color	Nivel 8,9,10,11,12,13,14,15 y 16

Dentro del tanque es imprescindible el orden y limpieza, recojo y traslado de residuos, materiales, equipos y herramientas mediante izaje

a.8) Instalación del bio grating o bio rejilla.

Luego de instalar el último nivel 17 de filtros se instalará la bio rejilla. La cual también en los bordes del tanque tendrán que cortarse para acoplarse al contorno circular.

Figura N° 19: BIOGRATING.



a.9) Instalación del aspersor.

La instalación del aspersor es mediante izaje, el aspersor se conecta con la torre que conduce el flujo de agua residual al aspersor para distribuir el agua por el nivel 17 de filtros para ir bajando por los niveles hasta conducirse por el canal para el siguiente tratamiento.

Figura N°20: aspersor de tanque.



a.10) Instalación de gradas y acceso a los tanques.

Para poder operar y monitorear el eficiente funcionamiento de los filtros percoladores se deben tener accesos a los tanques, por lo cual se arman gradas con barandas y un acceso a la torre del tanque.

b) Identificación de residuos sólidos generados por cada proceso:

Tabla N°4: Identificación de residuos sólidos generados.

N°	Proceso.	Residuos sólidos.
01	Construcción de base circular, canaleta y torre.	En esta parte la construcción es civil por lo tanto los residuos generados son concreto excedente.
02	Armado de tanque revestido de vidrio.	En el armado de tanque no se identifican residuos a excepción de cajas de madera tratada donde llegaron las planchas, pernos y capuchones de plástico en caso de ser los materiales dañados.
03	Pintado de base, canaleta y torre.	Los residuos sólidos identificados son peligrosos tales como envases de pintura (cilindros, baldes metálicos y botellas), trapos con solventes o pintura.
04	Instalación de bases de poliuretano.	Cajas de cartón donde llego el material, bases de poliuretano y pernos dañados, envases de pegamento de PVC.
05	Instalación de soportes de PVC y tapa de poliuretano.	Cajas de cartón donde llego el material, restos de cortes de soportes de PVC, envases de pegamento de PVC.
06	Instalación de grating FRP fibra de vidrio.	Cajas de madera tratada donde llego el material, restos de corte de grating FRP, marcadores metálicos y broches metálicos dañados.
07	Apilamiento de filtros PVC.	Parihuelas donde llego llegaron los módulos de filtros, zunchos con los cuales se sujetan los módulos, cartón y esquinas de plásticos los cuales se colocan para no dañar el filtro Restos de corte de filtros PVC, marcadores metálicos y virutas de PVC.

N°	Proceso.	Residuos sólidos.
08	Instalación de biograting.	Restos de corte de biograting y marcadores metálicos.
09	Instalación del aspersor.	Pernos dañados.
10	Instalación de gradas y accesos al tanque.	Pernos dañados.

c) Obtención de pesos de residuos sólidos.

Durante la construcción se identificaron residuos cuya generación fue mínima por lo cual la generación no era constante, llegando a pesos mínimos de 1 a 10 kg durante todos los periodos de construcción. Estos residuos son:

- Concreto.
- Bases de poliuretano.
- Pernos y capuchones.
- Marcadores metálicos.
- Grating FRP.
- Biograting.

Entre los residuos peligrosos tenemos a:

- Envases de solventes.
- Envases de pintura.
- Envases de pegamento de PVC.

Los anteriores residuos pueden ser manejados con mayor facilidad con los residuos generales del proyecto por ser de menor volumen, cantidad y peso. Siendo el verdadero reto o problema los siguientes residuos sólidos por la cantidad, volúmenes y pesos relevantes.

Tabla N° 05: Composición de residuos sólidos generados por la construcción de filtros percoladores.

Proyecto: K-137 PTAR LA ENLOZADA					Plataforma: VI filtro percolador.					
Tipo de residuo	Generación diaria de residuos sólidos.								Total	Composición porcentual %.
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8		
	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	%.
Bases de poliuretano	2.89	3.01	3.00	3.00	2.98	3.00	3.10	3.00	3.00	0.07
Columnas de PVC	4.00	4.05	4.00	3.80	3.95	4.00	4.10	3.98	4.00	0.10
Tapas de columnas	3.05	3.00	2.98	2.90	3.15	3.00	3.00	2.99	3.00	0.07
Grating FRP	10.00	9.88	9.98	9.99	10.00	10.20	10.00	10.00	10.00	0.24
Filtro dorado de PVC	1134.00								1134.00	27.49
Filtro verde de PVC		976.00	975.00	976.00					976.00	23.66
Filtro rojo de PVC					826.00	824.00	827.00		826.00	20.03
Filtro sin color de PVC								684.00	684.00	16.58
Sub total de filtros PVC										87.76
Biograting.	4.99	4.83	5.00	5.10	5.03	5.42	4.90	5.00	5.00	0.12
Zunchos de plástico negro PET.	71.76	72.30	71.90	72.21	72.53	72.70	72.64	72.10	72.40	1.76
Cartón.	30.50	30.60	30.71	30.80	30.30	30.50	30.41	30.43	30.50	0.74
Ángulos de plástico	376.61	376.40	376.50	376.40	376.72	376.41	376.30	376.72	376.60	9.13
Total.									4124.5	100

Las cajas de madera la cual sirvió como empaque o embalaje de las fibras de vidrio no fueron generadas en forma constante ni su volumen ni cantidad fueron considerables. En cuanto a las parihuelas de pino por día se generaban alrededor de 234 unidades diarias.

Se debe tener en cuenta que la cantidad de días empleados para construir el primer filtro percolador fue de 19 días. En el proyecto son 04 filtros percoladores a ser construidos lo que implican 86 días aproximados en los que se generaran la cantidad estimada de residuos sólidos.

d) Generación per cápita.

La generación per cápita de residuos se aplica solo a restos de filtros PVC ya que el resto de material (zunchos, cartones, ángulos de plásticos y parihuelas) es embalaje y desechado completamente pudiendo obtener los datos directos de generación. Si se dispondrán 127 200 filtros PVC para los cuatro tanques y se sabe que cada paquete contiene 08 filtros PVC se obtienen 15 900 módulos o paquetes, cada paquete tiene 02 zunchos de plástico para juntar los filtros, 16 cartones y 16 ángulos de plástico para ajustar los zunchos y 01 parihuela por modulo como base se obtiene las siguientes cantidades:

Tabla N°06: generación de zunchos, cartones, ángulos plásticos y Parihuelas.

Residuos sólidos.	Módulos.	Cantidad por modulo.	Generación (módulos * cantidad por modulo)
Zunchos plásticos.	15 900 u	02 u	31 800 u
Cartones.	15 900 u	16 u	254 400 u
Ángulos de plástico.	15 900 u	16 u	254 400 u
Parihuelas.	15 900 u	01 u	15 900 u.

Respecto a los residuos de filtros de PVC se estima que por nivel o piso de cada tanque se dispondrán de 1 870 unidades de filtros. Siendo entonces la generación per cápita por cada tipo de filtro la siguiente:

$$\text{Generacion per cápita diaria de residuos} = \frac{\text{Peso de residuos} \left(\frac{\text{kg}}{\text{material}} \right)}{\text{Material para construir}}$$

Filtro dorado:

$$\text{Generacion per cápita diaria de residuos} = \frac{1134 \left(\frac{\text{kg}}{\text{material}} \right)}{1870}$$

Generación per cápita= 0.61 kg de residuo por material empleado en cada piso al día

Filtro verde:

$$\text{Generacion per cápita diaria de residuos} = \frac{976 \left(\frac{\text{kg}}{\text{material}} \right)}{1870}$$

Generación per cápita= 0.52 kg de residuo por material empleado en cada piso al día

Filtro rojo:

$$\text{Generacion per cápita diaria de residuos} = \frac{826 \left(\frac{\text{kg}}{\text{material}} \right)}{1870}$$

Generación per cápita= 0.44 kg de residuo por material empleado al día

Filtro sin color:

$$\text{Generacion per cápita diaria de residuos} = \frac{684 \left(\frac{\text{kg}}{\text{material}} \right)}{1870}$$

Generación per cápita= 0.34 kg de residuo por material empleado al día

- **Aspectos técnicos operativos.**

- a. **Responsables.**

Residente de obra: por representar el proyecto de PTAR La Enlozada, deberá velar por el buen manejo de los residuos sólidos que genere la construcción.

Gerente de producción: a su cargo está la ejecución del proyecto y por lo tanto la mayor generación de residuos sólidos proviene de la producción siendo así la responsabilidad de esta área acondicionar el almacenamiento correcto de residuos, mantener orden y limpieza y correcta segregación de residuos.

Gerente de seguridad y medio ambiente: a su cargo está todo el personal de seguridad y medio ambiente siendo una de sus funciones hacer cumplir el buen funcionamiento del plan de manejo de residuos sólidos.

Ingeniero de medio ambiente: es el responsable de ejecutar el plan de manejo de residuos sólidos con personal a cargo.

b. Almacenamiento de residuos sólidos.

El almacenamiento de los residuos sólidos generales (cajas de agua, botellas de bebidas y golosinas) dentro del tanque se realizaba mayormente en bolsas negras de plástico estos residuos son sacados con polea para ser segregados en los respectivos tachos.

Los residuos de solventes, pintura y marcadores metálicos son depositados en tachos de residuos peligrosos.

Los restos de grating cortado son dejados a los costados de los tachos de segregación.

Una vez que se comienza con el apilamiento de filtros PVC, los residuos de construcción como los retazos de filtros PVC, parihuelas, zunchos, cartones, ángulos de plástico y virutas de PVC en bolsas negras son sacados en las mismas canastas metálicas donde ingresan el material de los módulos de filtros. Esta operación es necesaria ya que la producción no puede parar se aprovecha sacar los residuos mediante izaje al igual que el material que ingresa.

Los residuos peligrosos como son los envases de solventes, aceite para la motosierra que corta los filtros y marcadores metálicos son sacados por poleas y dejados en su respectivo tacho.

c. Puntos críticos de almacenamiento.

Los puntos críticos de almacenamiento están en los residuos resultantes de los módulos de filtros de PVC por su volumen considerable y la falta de tiempo de segregación del personal de producción al tener que entregarlos cada vez que ingresa la canasta con más módulos de filtros PVC. Los puntos identificados son:

1ro el ritmo de la producción, esta debe ser constante ya que hay plazos para la entrega de cada filtro percolador entre 14 a 19 días, lo que significa que al día debe de apilarse como mínimo una capa de filtros, es así que los residuos generados dentro del tanque deben ser colocados en la canasta de módulos que ingresa, lo que impide la segregación en la fuente.









2do estas canastas llenas de residuos son llevadas al almacén de módulos de filtros PVC para ser cargadas con más material, desechando así los residuos temporalmente en los almacenes.

3ro los almacenes de los filtros de PVC están ubicados en las zonas periféricas es decir en quebradas.

Esto implica que las unidades de recojo de residuos sólidos deben ir a las zonas periféricas para recoger los residuos sólidos de filtros PVC.

d. Segregación de residuos sólidos.

La segregación de residuos sólidos en los tachos debe respetar el siguiente código de colores.

Tipo de Desecho	Reaprovechable	No Reaprovechable
Metal		
Vidrio		
Papel y cartón		
Plástico		
Orgánico		
Generales		
Peligrosos		

e. Recolección de residuos sólidos.

La recolección de residuos sólidos se realiza en un camión baranda de 04 toneladas, el cual debe estar implementado con sus respectivos conos, eslingas y botiquín de primeros auxilios.

Las rutas de recolección serían las siguientes.

Dentro del proyecto plataforma VI: en esta plataforma se construyen los filtros percoladores, en donde se encuentran sus respectivas baterías de tachos de desagregación de residuos sólidos, como se mencionó los residuos generales y residuos peligrosos se segregan en estos tachos.

Zonas periféricas: en las zonas periféricas están los almacenes de filtros PVC y también los residuos sólidos generados sin ser segregados, estas zonas son:

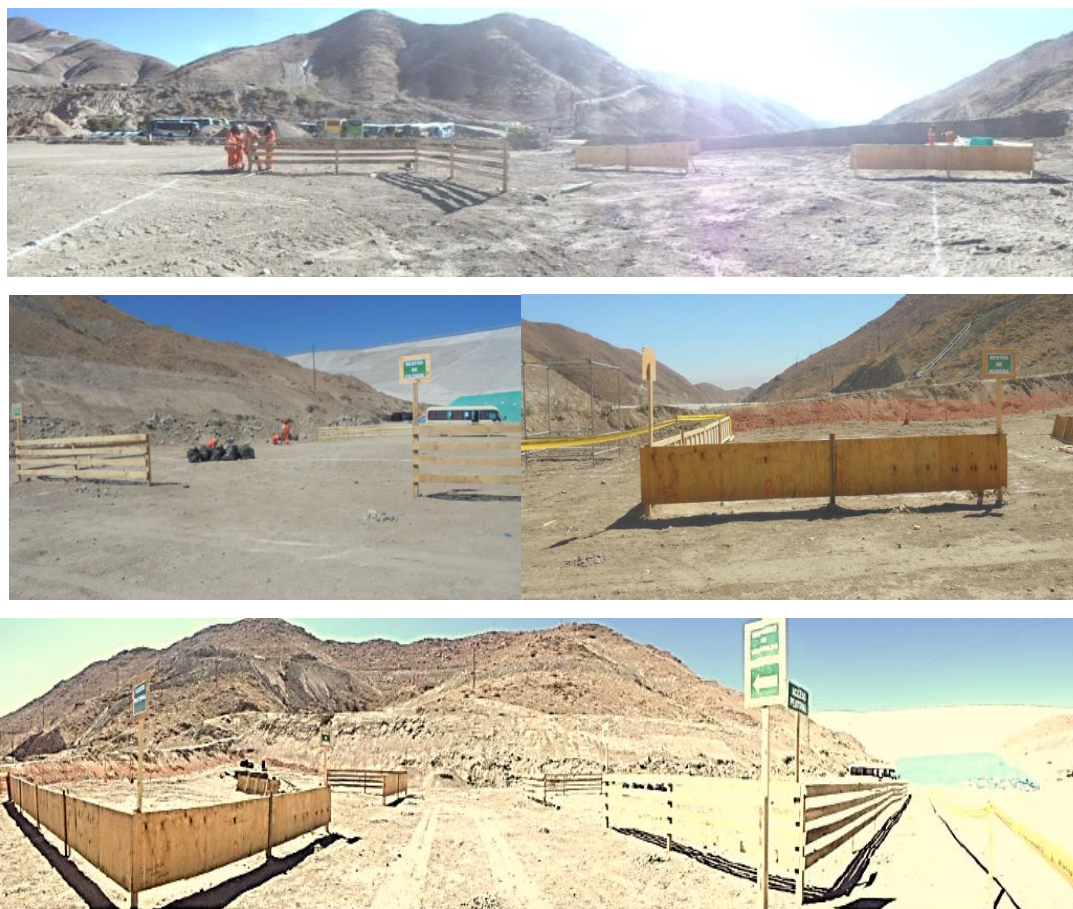
- Halcón 21 oeste del proyecto.
- La antigua carretera panamericana, sur oeste del proyecto.
- La garza, este del proyecto.
- Frente a la presa de relaves, este del proyecto.

La recolección de residuos sólidos en estas zonas debe ser diaria ya que se generan cantidades y volúmenes considerables.

f. Centro de acopio de residuos sólidos.

El área designada por el proyecto para el centro de acopio se encuentra ubicada cerca de la presa de relaves. Dicha área fue implementada reutilizando madera en donde venían los equipos y material mecánico tales como grating, filtros prensa entre otros (ver imagen).

Figura N° 21: Reutilización de madera proveniente de grating para sectorizar el centro de acopio.



El centro de acopio de residuos sólidos deberá contar con las siguientes áreas.

Área de segregación: en esta área se segregan los residuos por tipo o clase de residuo que llegan del camión.

Taller de tratamiento y recuperación de residuos: en esta área se recuperan los residuos sólidos para ser reutilizados como la madera que es muy útil en la construcción civil y carpintería.

Área de residuos de plásticos: en esta área se acopian residuos plásticos según el tipo en saquillos aquellos que

son de menor tamaño como los zunchos, ángulos de plástico y virutas de PVC, mientras que los filtros PVC son apilados en forma ordenada.

Área de residuos de madera: en esta área la madera es apilada sobre parihuelas, las parihuelas sobrantes son apiladas aparte, los restos de astillas son acopiadas en carritos de plástico.

Área de residuos metálicos: en esta área se acopian los residuos metálicos sobre parihuelas.

Área de residuos de cartón: los cartones son acopiados en saquillos.

Área de residuos orgánicos: los residuos orgánicos son acopiados en contenedores para ser recogidos por la EPS.

Área de residuos peligrosos: los residuos peligrosos son depositados en cilindros y están alejados de los demás residuos, para ser recogidos por la EPS.

Oficinas y almacenes: en la oficina y almacenes están los materiales necesarios para llevar a cabo el plan de manejo de residuos sólidos como útiles de escritorio, pc, fotocopadoras, herramientas de trabajo, bolsas, etc.

Estacionamiento: son para los vehículos personales y camiones de carga.

g. Aspecto administrativo.

En esta sección se distribuirá el personal necesario para la implementación del plan de manejo de residuos sólidos

Personal.	Cargo.	Número.
Administrativo	Ingeniero de medio ambiente.	01
	Asistente de medio ambiente.	01
Obrero.	Jefe de grupo	01
	Recicladores.	02
	Chofer	01
	Ayudantes de chofer.	02

h. Comercialización de residuos sólidos.

La comercialización de residuos sólidos debe realizarse dos veces a la semana como mínimo para evitar las sobrecargas en las áreas de residuos sólidos. A continuación se muestra un cuadro de precios y obtención de ganancias por comercializar residuos reaprovecharles.

Nº	TIPO DE REAPROVECHABLES	Comercialización de residuos sólidos por filtro percolador			
		Kg	S./Kg	Cantidad estimada de días de generación.	Ingreso
1	Bases de poliuretano	3.00	2.00	2	12.00
2	Columnas de PVC	4.00	1.58	3	18.96
3	Tapas de poliuretano para columnas	3.00	2.00	2	12.00
4	Grating FRP	10.00	5.00	3	150.00
5	Filtro dorado de PVC	1134.00	1.58	2	3583.44
6	Filtro verde	976.00	1.58	3	4626.24
7	Filtro rojo	826.00	1.58	3	3915.24
8	Filtro sin color	684.00	1.58	9	9726.48
9	Biograting de polipropileno	5.00	1.20	3	18.00
10	Zunchos plástico PET	72.40	0.70	17	861.90
11	Cartón marrón.	30.50	0.27	17	139.91
12	Ángulos PET	376.60	0.70	17	4481.20
13	Parihuelas de pino	234 u	15.00	17	59 670.00
	TOTAL.				87 215.37

CAPÍTULO IV

ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

4.1.1. Resultados parciales.

- **Resultado parcial N° 01: Caracterización de residuos sólidos.**

a) Generación de residuos sólidos.

Descripción de material	Material empleado para los 04 tanques	Generación per cápita GPC (Kg/material/día)	Generación de residuos de construcción (kg/día)	Generación de residuos de construcción (kg/semana)
Bases de poliuretano	15 424	0.0008	3	18
Columnas de PVC	15424	0.0010	4	24
Tapas de columnas	15424	0.0008	3	18
Grating FRP	800	0.05	10	60
Filtro dorado de PVC	14960	0.61	1134	6804
Filtro verde	22440	0.52	976	5856
Filtro rojo	22440	0.44	826	4956
Filtro sin color	67320	0.34	684	4104
Total filtros empleados.	127160			
Biograting.	15 152	0.0013	5	30
Zunchos de plástico negro PET.	31800	0.15	72.4	434.4
Cartón marrón.	254400	0.01	30.5	183
Ángulos de polietileno	254400	0.10	376.6	2259.6
parihuelas	15912	234 u	234 u	1404

a) Composición física de residuos sólidos.

Proyecto: K-137 PTAR LA ENLOZADA					Plataforma: VI filtro percolador.					
Tipo de residuo	Generación diaria de residuos sólidos.								Total	Composición porcentual %.
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8		
	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	%.
Bases de poliuretano	2.89	3.01	3.00	3.00	2.98	3.00	3.10	3.00	3.00	0.07
Columnas de PVC	4.00	4.05	4.00	3.80	3.95	4.00	4.10	3.98	4.00	0.10
Tapas de columnas	3.05	3.00	2.98	2.90	3.15	3.00	3.00	2.99	3.00	0.07
Grating FRP	10.00	9.88	9.98	9.99	10.00	10.20	10.00	10.00	10.00	0.24
Filtro dorado de PVC	1134.00								1134.00	27.49
Filtro verde de PVC		976.00	975.00	976.00					976.00	23.66
Filtro rojo de PVC					826.00	824.00	827.00		826.00	20.03
Filtro sin color de PVC								684.00	684.00	16.58
Sub total de filtros PVC										87.76
Biograting.	4.99	4.83	5.00	5.10	5.03	5.42	4.90	5.00	5.00	0.12
Zunchos de plástico negro PET.	71.76	72.30	71.90	72.21	72.53	72.70	72.64	72.10	72.40	1.76
Cartón.	30.50	30.60	30.71	30.80	30.30	30.50	30.41	30.43	30.50	0.74
Ángulos de plástico	376.61	376.40	376.50	376.40	376.72	376.41	376.30	376.72	376.60	9.13
Total.									4124.5	100

Total parihuelas 234 unidades al día.

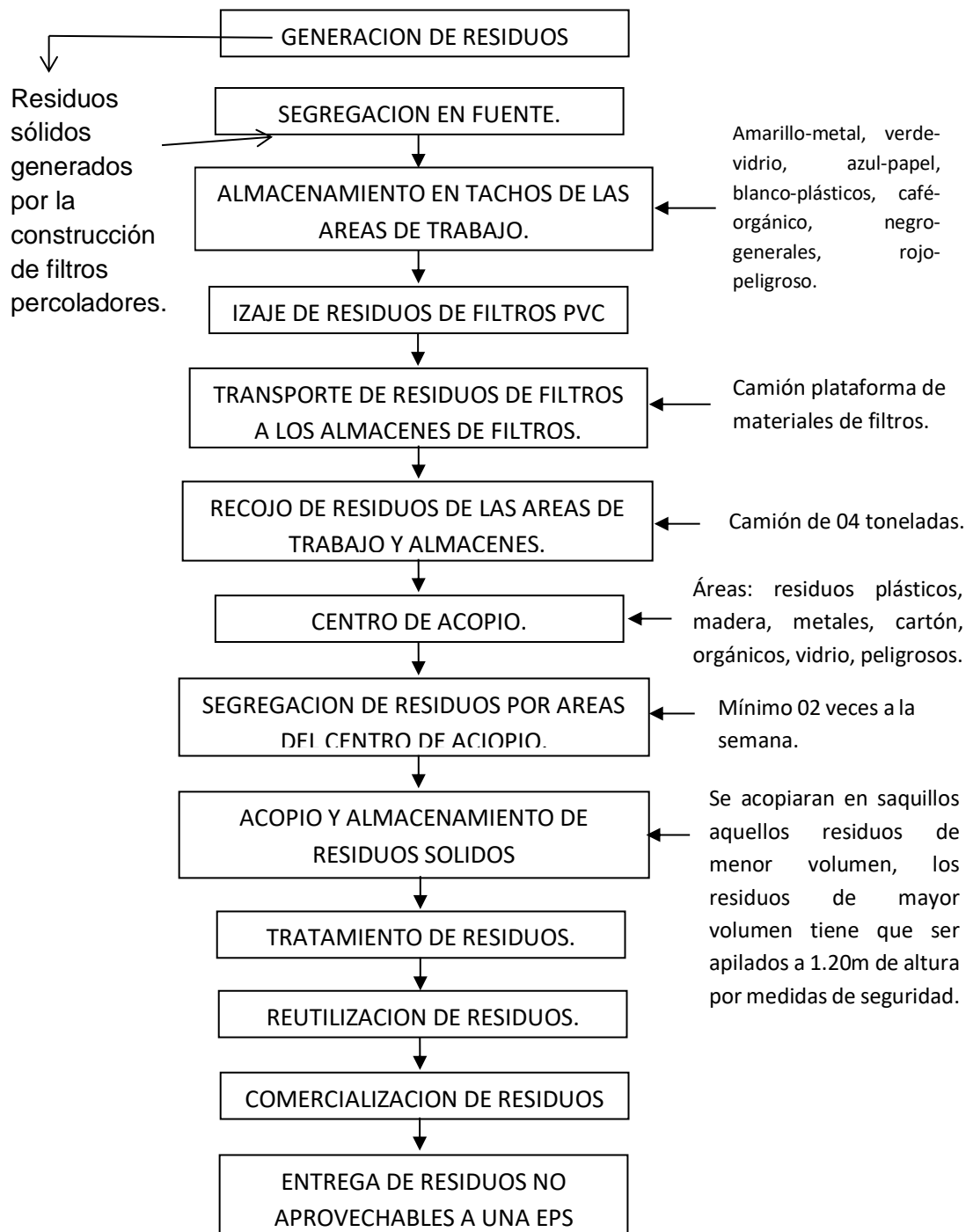
c) Densidad específica y volumen de residuos sólidos.

Descripción de material.	Densidad específica (kg/m³)	Peso al día (kg/día)	Volumen generado por día (m³/día)	Volumen generado por semana (m³/sem)
Bases de poliuretano	30.00	3.00	0.100	0.600
Columnas de PVC	1400.00	4.00	0.003	0.018
Tapas poliuretano para columnas	30.00	3.00	0.100	0.600
Grating FRP	1170.00	10.00	0.008	0.048
Filtro dorado de PVC	1450.00	1134.00	0.782	4.692
Filtro verde	1450.00	976.00	0.673	4.038
Filtro rojo	1450.00	826.00	0.570	3.42
Filtro sin color	1450.00	684.00	0.472	2.832
Biograting de polipropileno	910.00	5.00	0.005	0.03
Zunchos de plástico negro PET.	1390.00	72.40	0.052	0.312
Cartón marrón.	50.00	30.50	0.61	3.66
Ángulos de PET	1390.00	376.60	0.271	1.626
TOTAL				21.876

Considerando que al día se generan 234 parihuelas sabiendo que cada parihuela ocupa un volumen de 0.22 m³ con una área de 1.49 m², sabiendo que por medidas de seguridad el apilamiento de objetos debe llegar hasta 1.20 m las parihuelas tienen que ser de 8 u por ruma teniendo así 30 rumas al día necesitando 44.9 m² de espacio mínimo por día, siendo 269,4 m² a la semana.

- **Resultado parcial N°02: Proceso de operaciones del plan de manejo de residuos sólidos.**

Diagrama de bloques de operaciones del plan de manejo de residuos sólidos.



- **Resultado parcial N°03: Efectividad del plan de manejo de residuos sólidos.**

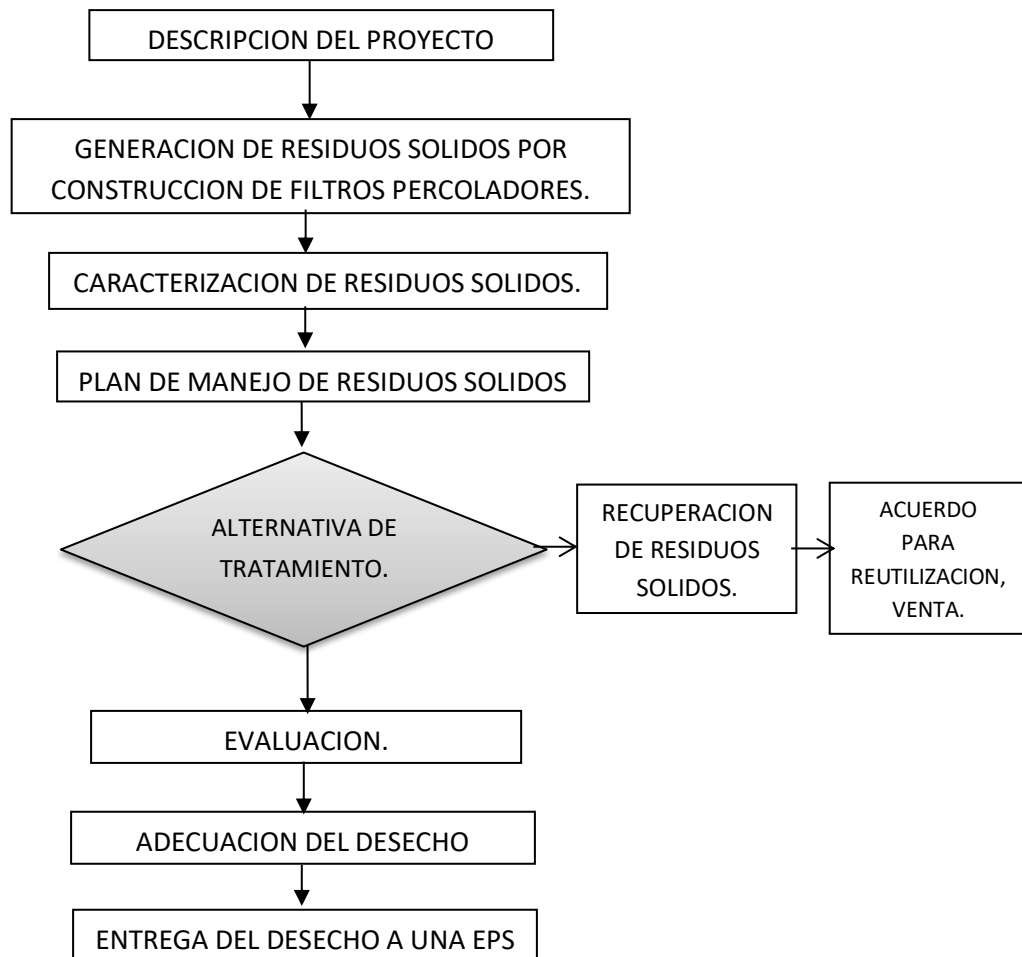
A continuación se muestra un cuadro de precios y obtención de ganancias por comercializar residuos reaprovecharles.

N°	TIPO DE REAPROVECHABLES	Comercialización de residuos sólidos por filtro percolador			
		Kg	S./Kg	Cantidad estimada de días de generación.	Ingreso
01	Bases de poliuretano	3.00	2.00	2	12.00
02	Columnas de PVC	4.00	1.58	3	18.96
03	Tapas de poliuretano para columnas	3.00	2.00	2	12.00
04	Grating FRP	10.00	5.00	3	150.00
05	Filtro dorado de PVC	1134.00	1.58	2	3583.44
06	Filtro verde	976.00	1.58	3	4626.24
07	Filtro rojo	826.00	1.58	3	3915.24
08	Filtro sin color	684.00	1.58	9	9726.48
09	Biograting de polipropileno	5.00	1.20	3	18.00
10	Zunchos plástico PET	72.40	0.70	17	861.90
11	Cartón marrón.	30.50	0.27	17	139.91
12	Ángulos PET	376.60	0.70	17	4481.20
13	Parihuelas de pino	234 u	15.00	17	59 670.00
TOTAL.					87 215.37

De acuerdo a la evaluación de costos por tanque se recuperaría 87 215.37 nuevos soles, en los cuatro tanques serian 348 861.48 nuevos soles.

4.1.2. Resultados generales.

El plan de manejo de residuos sólidos generados por la construcción de filtros percoladores del proyecto K-137PTAR la Enlozada.



4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.

Se elaboró e implementó el plan de manejo de residuos sólidos generados por la construcción de filtros percoladores, se mitigaron todos los impactos negativos gracias a segregación en fuente y recolección llevando a un lugar específico todos los residuos debidamente acopiados.

Al caracterizar los residuos sólidos se hizo posible la elaboración del plan de manejo de residuos sólidos.

Los procedimientos del plan de manejo de residuos sólidos vendrían a ser:

- Almacenamiento y segregación de residuos sólidos.
- Recolección de residuos sólidos.
- Centro de acopio donde se reciclaran los residuos sólidos.
- Comercialización de residuos re aprovechables.

La recuperación de residuos sólidos y comercializarlos demuestra la efectividad del plan de manejo de residuos sólidos al obtener 39 627.18 soles a la sema durante el tiempo que se construyan los filtros percoladores.

CONCLUSIONES

- Se elaboró el plan de manejo de residuos sólidos el cual parte como una propuesta de solución a la problemática del mal manejo de residuos sólidos observados durante la construcción del primer tanque de filtro percolador. El estudio de caracterización demuestra que los residuos son generados en cantidades y volúmenes considerables y deben ser manejados al ritmo de la producción de la construcción es por tal motivo que debe elaborarse un plan de manejo de residuos sólidos para la construcción de filtros percoladores, el cual se implementó con las siguientes operaciones pilares: Segregación, Almacenamiento, Recajo de residuos sólidos, Acopio de residuos sólidos, Tratamiento, Reutilización, Comercialización y Entrega de residuos sólidos a una EPS.
- La caracterización de residuos sólidos identifico como materiales de residuos el poliuretano, PVC, fibra de vidrio, polipropileno, PET, cartón marrón, madera. Lo que demuestra que la generación es considerable 26151 kg semanales, necesitando 269,4 m² de espacio para el almacenamiento provisional de parihuelas, y un espacio de 21 876 m³ de volumen para acopiar el resto de residuos sólidos. Lo que indica la implementación de un centro de acopio para dichos residuos sólidos, asimismo un plan de manejo de residuos sólidos.
- Se identificó el proceso de operaciones del plan de manejo de residuos sólidos acorde al ritmo de producción de la construcción de filtros percoladores, resumiéndose en el siguiente diagrama de bloques.
- De acuerdo a la evaluación de comercialización de residuos sólidos por tanque se recuperaría 87,215.37 nuevos soles, en los cuatro tanques serian 348,861.48 nuevos soles. Obteniendo la mayor ganancia en los residuos de PVC y madera. La obtención de dinero por comercializar residuos sólidos demuestra la efectividad de manejar los residuos sólidos, muy aparte de poderlos reutilizar para el mismo proyecto.

RECOMENDACIONES

- Todos los proyectos antes de ser ejecutados tienen un plan de manejo de residuos sólidos, pero una vez que se construyan surgen los imprevistos es por tal motivo que se recomienda conocer cada proceso de producción en la construcción para proyectarse a implementar o complementar el plan de manejo de residuos sólidos en la construcción.
- Es recomendable para la obtención de datos de pesos de residuos de volúmenes considerables aplicar coeficientes de pesos específicos y hallar los volúmenes aplicando formulas geométricas, es recomendable también muestrear durante ocho días para obtener la mayor cantidad de datos y precisar la generación de residuos sólidos.
- El manejo de residuos sólidos debe ayudar a mejorar la producción, no retrasarla ni generar gastos por ello, es por tal motivo que se recomienda que todo proceso de manejo de residuos sólidos deba ser planificado de acuerdo a la producción.
- Una de las maneras efectivas de demostrar la viabilidad, rentabilidad y efectividad de un proyecto es a través de las ganancias, es por ello que se recomienda siempre tratar de comercializar los residuos aprovechables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Estudio de impacto ambiental del proyecto K-137 PTAR LA ENLOZADA. 2014.
- Plan de manejo de residuos sólidos del distrito CERRO COLORADO. 2012
- Estudio de caracterización de residuos sólidos del distrito de CERRO COLORADO. 2015.
- Plan de manejo de residuos sólidos del proyecto K-137 PTAR LA ENLOZADA, 2015.
- Guía de manejo de escombros y otros residuos de la construcción.
- Ley General de Residuos Sólidos-Ley N° 27314 y su Reglamento.
- Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición, aprobado por Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA “
- NORMA TÉCNICA NTP 900.058 PERUANA 2005- GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos.
- Manual de instalación, operación y mantenimiento para filtro percolador con medio BRENTWOOD.
- Boletín técnico DION FR 9300 REICHHOLD.
- Planos generales de la construcción de filtros percoladores del proyecto K-137 PTAR LA ENLOZADA, 2014.

ANEXOS

ANEXO N° 1.
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADORES	OPERACIONALIZACIÓN.
Independiente	Elaboración e implementación del plan de manejo de residuos sólidos como mitigación de impactos generados por la construcción de filtros percoladores del proyecto K-137 PTAR.	<p>Eliminación de residuos sólidos en áreas no destinadas para su acopio.</p> <p>Recuperación de residuos re aprovechables.</p> <p>Disposición final de residuos sólidos.</p>	<p>Segregación de residuos sólidos.</p> <p>Acopio de residuos sólidos.</p> <p>Transferencia de residuos sólidos al centro de acopio.</p> <p>Tratamiento de residuos sólidos aprovechables.</p> <p>Transformación de residuos sólidos aprovechables.</p> <p>Comercialización de residuos aprovechables.</p> <p>Transferencia de residuos no aprovechables a una empresa prestadora de servicios.</p>

VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADORES	OPERACIONALIZACION.
Dependiente	Desarrollo sostenible de la construcción de filtros percoladores y del proyecto K-137 PETAR LA ENLOZADA.	Áreas naturales periféricas del proyecto sin ningún residuo sólido. Avance del proyecto sin observaciones en auditorías ambientales.	Segregación de residuos sólidos. Acopio y traslado de residuos sólidos al centro de acopio. Informes técnicos con historial fotográfico. Caminatas con los supervisores de producción y medio ambiente. Check list de observaciones a levantar. De haber observaciones acción inmediata de limpieza general. Levantamiento de observaciones mediante actas.

ANEXO N° 02:

Composición de residuos sólidos generados por la construcción de filtros percoladores.

Proyecto: K-137 PTAR LA ENLOZADA					Plataforma: VI filtro percolador.					
Tipo de residuo	Generación diaria de residuos sólidos.								Total	Composición porcentual %.
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8		
	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	%.
Bases de poliuretano	2.89	3.01	3.00	3.00	2.98	3.00	3.10	3.00	3.00	0.07
Columnas de PVC	4.00	4.05	4.00	3.80	3.95	4.00	4.10	3.98	4.00	0.10
Tapas de columnas	3.05	3.00	2.98	2.90	3.15	3.00	3.00	2.99	3.00	0.07
Grating FRP	10.00	9.88	9.98	9.99	10.00	10.20	10.00	10.00	10.00	0.24
Filtro dorado de PVC	1134.00								1134.00	27.49
Filtro verde de PVC		976.00	975.00	976.00					976.00	23.66
Filtro rojo de PVC					826.00	824.00	827.00		826.00	20.03
Filtro sin color de PVC								684.00	684.00	16.58
Sub total de filtros PVC										87.76
Biograting.	4.99	4.83	5.00	5.10	5.03	5.42	4.90	5.00	5.00	0.12
Zunchos de plástico negro PET.	71.76	72.30	71.90	72.21	72.53	72.70	72.64	72.10	72.40	1.76
Cartón.	30.50	30.60	30.71	30.80	30.30	30.50	30.41	30.43	30.50	0.74
Ángulos de plástico	376.61	376.40	376.50	376.40	376.72	376.41	376.30	376.72	376.60	9.13
Total.									4124.5	100

ANEXO N° 03
Generación de residuos sólidos.

Descripción de material.	Material empleado para los 04 tanques.	Generación per cápita GPC (Kg/material/día)	Generación de residuos de construcción (kg/día)	Generación de residuos de construcción (kg/semana)
Bases de poliuretano	15 424	0.0008	3	18
Columnas de PVC	15424	0.0010	4	24
Tapas de columnas	15424	0.0008	3	18
Grating FRP	800	0.05	10	60
Filtro dorado de PVC	14960	0.61	1134	6804
Filtro verde	22440	0.52	976	5856
Filtro rojo	22440	0.44	826	4956
Filtro sin color	67320	0.34	684	4104
Total filtros empleados.	127160			
Biograting.	15 152	0.0013	5	30
Zunchos de plástico negro PET.	31800	0.15	72.4	434.4
Cartón marrón.	254400	0.01	30.5	183
Ángulos de polietileno	254400	0.10	376.6	2259.6
Parihuelas	15912	234 u	234 u	1404

ANEXO N° 04

Densidad específica y volumen de residuos sólidos.

Descripción de material.	Densidad específica (kg/m ³)	Peso al día (kg/día)	Volumen generado por día (m ³ /día)	Volumen generado por semana (m ³ /sem)
Bases de poliuretano	30.00	3.00	0.100	0.600
Columnas de PVC	1400.00	4.00	0.003	0.018
Tapas poliuretano para columnas	30.00	3.00	0.100	0.600
Grating FRP	1170.00	10.00	0.008	0.048
Filtro dorado de PVC	1450.00	1134.00	0.782	4.692
Filtro verde	1450.00	976.00	0.673	4.038
Filtro rojo	1450.00	826.00	0.570	3.42
Filtro sin color	1450.00	684.00	0.472	2.832
Biograting de polipropileno	910.00	5.00	0.005	0.03
Zunchos de plástico negro PET.	1390.00	72.40	0.052	0.312
Cartón marrón.	50.00	30.50	0.61	3.66
Ángulos de PET	1390.00	376.60	0.271	1.626
TOTAL				21.876

Considerando que al día se generan 234 parihuelas sabiendo que cada parihuela ocupa un volumen de 0.22 m³ con una área de 1.49 m², sabiendo que por medidas de seguridad el apilamiento de objetos debe llegar hasta 1.20m las parihuelas tienen que ser de 8 u por ruma teniendo así 30 rumas al día necesitando 44.9 m² de espacio mínimo por día, siendo 269,4 m² a la semana.

ANEXO N° 05
Recursos humanos

Personal	Cargo	Número
Administrativo	Ingeniero de medio ambiente.	01
	Asistente de medio ambiente.	01
Obrero.	Jefe de grupo	01
	Recicladores.	02
	Chofer	01
	Ayudantes de chofer.	02

ANEXO N° 06

Comercialización de residuos.

N°	TIPO DE REAPROVECHABLES	Comercialización de residuos sólidos por filtro percolador			
		Kg	S./Kg	Cantidad estimada de días de generación.	Ingreso
01	Bases de poliuretano	3.00	2.00	2	12.00
02	Columnas de PVC	4.00	1.58	3	18.96
03	Tapas de poliuretano para columnas	3.00	2.00	2	12.00
04	Grating FRP	10.00	5.00	3	150.00
05	Filtro dorado de PVC	1134.00	1.58	2	3583.44
06	Filtro verde	976.00	1.58	3	4626.24
07	Filtro rojo	826.00	1.58	3	3915.24
08	Filtro sin color	684.00	1.58	9	9726.48
09	Biograting de polipropileno	5.00	1.20	3	18.00
10	Zunchos plástico PET	72.40	0.70	17	861.90
11	Cartón marrón.	30.50	0.27	17	139.91
12	Ángulos PET	376.60	0.70	17	4481.20
13	Parihuelas de pino	234 u	15.00	17	59 670.00
TOTAL.					87 215.37

ANEXO N° 7
IMÁGENES

Imagen N°01: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales La Enlozada



Imagen N°02: Tanques percoladores o Tricking Filter.



Imagen N°03: Residuos de filtros de PVC.



Imagen N°04: Restos de zunchos de plástico y cartones.



Imagen N°05: Parihuelas.



Imagen N °06: Código de colores.

Tipo de Desecho	Reaprovechable	No Reaprovechable
Metal		
Vidrio		
Papel y cartón		
Plástico		
Orgánico		
Generales		
Peligrosos		

Imagen 07: Distribución de filtros

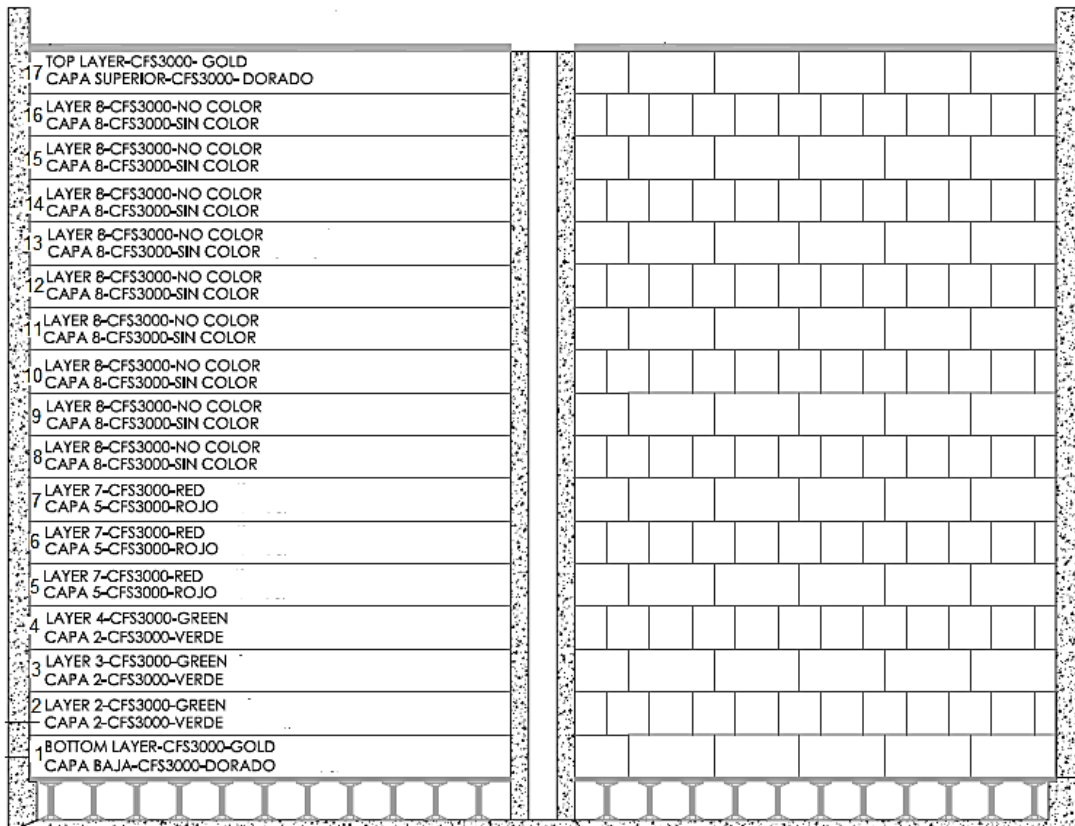


Imagen N° 08: Reutilización de madera proveniente de grating para sectorizar el centro de acopio.



