

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Evaluación de la planta de tratamiento de residuos  
sólidos Pampachacra de acuerdo al Decreto  
Legislativo 1278, Huancavelica - 2021**

Fernando Quinte Lulo  
Thalia Lizeth Maldonado Cunya  
Victor Hugo Carrasco Canepa

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2021

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

## **ASESOR**

Doc. HUARI VILA OSCAR PAUL

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, nuestro padre y amigo, que cada día está presente, por protegerme durante todo el caminar diario y darnos fuerzas para superar los obstáculos y dificultades a lo largo de toda la vida.

A nuestros familiares, que con su apoyo y demostración ejemplar nos han enseñado a no desfallecer ni rendirnos ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos, corrigiéndonos y celebrando nuestros triunfos.

Agradecemos de manera muy especial al Dr. Oscar Paul Huari Vila por toda la colaboración brindada, durante la elaboración de este proyecto, por su valiosa guía y asesoramiento.

## **DEDICATORIA**

A mis padres por su apoyo, sus consejos, su comprensión y su amor en los momentos difíciles, y siempre estar prestos a brindar su inestimable ayuda desinteresada.

# ÍNDICE

PORTADA.....	II
ASESOR .....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
DEDICATORIA .....	IV
ÍNDICE .....	V
LISTA DE TABLAS .....	VII
LISTA DE FIGURAS.....	VIII
LISTA DE GRÁFICOS.....	IX
RESUMEN .....	X
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÓN .....	XII
<b>I. CAPÍTULO: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>13</b>
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	13
1.1.1. PROBLEMA GENERAL .....	14
1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	14
1.2. OBJETIVOS .....	15
1.2.1. OBJETIVO GENERAL .....	15
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	15
1.3.1. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.....	15
1.3.2. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL.....	16
1.3.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	16
1.4. HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES .....	16
1.4.1. HIPÓTESIS GENERAL: .....	16
1.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS: .....	16
1.5. DESCRIPCIÓN DE VARIABLES.....	17
<b>II. CAPÍTULO: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>18</b>
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	18
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	18
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	19
2.2. BASES TEÓRICAS .....	21
2.2.1. RESIDUOS SÓLIDOS .....	21
2.2.2. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS .....	22
2.2.3. MANEJO Y GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	23
2.2.4. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	24
2.2.5. INFRAESTRUCTURAS DE DISPOSICIÓN FINAL .....	25
2.2.6. SELECCIÓN DE ÁREAS PARA LAS INFRAESTRUCTURAS DE DISPOSICIÓN FINAL.....	25
2.2.7. INSTALACIONES DEL RELLENO SANITARIO .....	26
2.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA: .....	27
2.4. TÉRMINOS BÁSICOS: .....	28
<b>III. CAPÍTULO: METODOLOGIA .....</b>	<b>30</b>

3.1.	MÉTODOS Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
3.1.1.	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:.....	30
3.1.2.	ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN:.....	30
3.2.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	30
3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	30
3.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	31
3.4.1.	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	31
3.4.1.1.	Determinar la Clasificación de la Planta de tratamiento de Residuos Sólidos, de acuerdo al Decreto Legislativo 1278.....	31
3.4.1.2.	Determinar la ubicación de la Planta de Tratamiento de Residuos sólidos, de acuerdo al Decreto Legislativo 1278.....	31
3.4.1.3.	Determinar si la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos cumple con lo establecido en el Art. 114 del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278.....	32
3.4.2.	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	33
3.4.2.1.	Determinar la Clasificación de la Planta de tratamiento de Residuos Sólidos, de acuerdo al Decreto Legislativo 1278.....	33
3.4.2.2.	Determinar la ubicación de la Planta de Tratamiento de Residuos sólidos, de acuerdo al Decreto Legislativo 1278.....	33
3.4.2.3.	Determinar si la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos cumple con lo establecido en el Art. 114 del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278.....	33
<b>IV.</b>	<b>CAPÍTULO: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>36</b>
4.1.	RESULTADOS DEL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	36
4.1.1.	DETERMINACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS, DE ACUERDO AL DECRETO LEGISLATIVO 1278. ....	36
4.1.2.	UBICACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS, DE ACUERDO AL DECRETO LEGISLATIVO 1278.....	37
4.1.3.	DETERMINAR SI LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS CUMPLE CON LO ESTABLECIDO EN EL ART. 114 DEL REGLAMENTO DEL DECRETO LEGISLATIVO N° 1278.....	41
4.2.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	50
4.2.1.	CLASIFICACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS ....	51
4.2.2.	UBICACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	51
4.2.3.	RESULTADOS DE LA FICHA DE EVALUACIÓN .....	51
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>56</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>57</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>58</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>60</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Requisitos para las instalaciones del relleno sanitario .....	26
Tabla 2. Selección de área para infraestructura de disposición final de Residuos Sólidos de acuerdo al Art. 109 del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278.....	31
Tabla 3. Condiciones para la ubicación de infraestructura de disposición final de acuerdo al Art. 110 del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278 .....	32
Tabla 4. Clasificación de los Rellenos Sanitarios de acuerdo al Art. 108 del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278 .....	33
Tabla 5. Instalaciones del Relleno Sanitario de acuerdo al Art. 114 del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278 .....	34
Tabla 6. Generación total de los Residuos Sólidos municipalidades de la Localidad de Huancavelica.....	37
Tabla 7. Información recopilada para aplicar en el procesador Arc GIS.....	37
Tabla 8. Diccionario de datos.....	38
Tabla 9. Definición de variables temáticas que forman parte de las restricciones y excusiones del modelo.....	39
Tabla 10. Resultados de la Impermeabilización.....	41
Tabla 11. Resultados del Manejo de Lixiviado .....	43
Tabla 12. Resultados del manejo de gases .....	45
Tabla 13. Resultados del Manejo de Aguas Superficiales .....	46
Tabla 14. Resultados de la información sobre las barreras sanitarias.....	47
Tabla 15. Resultados del Manejo de Aguas Subterráneas .....	47
Tabla 16. Resultados de los Componentes Auxiliares.....	48
Tabla 17. Resultados de las Instalaciones Complementarias .....	49



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la planta de tratamiento de residuos sólidos Pampachacra .....	28
Figura 2. Generación de Residuos Sólidos municipales de la Localidad de Huancavelica..	36
Figura 3. Organización de la base de datos geoespacial .....	39
Figura 4. Generación de pendientes del Distrito de Huancavelica .....	40
Figura 5. Ubicación de las zonas potenciales para la construcción de relleno sanitario .....	40
Figura 6. Trinchera de la Planta de tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra.....	42
Figura 7. Especificaciones Técnicas para el manejo del lixiviado.....	43
Figura 8. Manejo del lixiviado de la planta de tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra .....	43
Figura 9. Especificaciones Técnicas para el manejo de gases.....	44
Figura 10. Manejo de gases de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra .....	45
Figura 11. Manejo de Aguas Superficiales de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra.....	46
Figura 12. Cerco Perimétrico de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra.....	47
Figura 13. Faja Transportadora de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra.....	48
Figura 14. Caseta de control de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra .....	49
Figura 15. Oficinas administrativas, almacén, servicios higiénicos, vestuarios de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra.....	50

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfica 1. Resultados de la Impermeabilización.....	51
Gráfica 2. Resultados del Manejo de Lixiviado.....	52
Gráfica 3. Resultados del Manejo de Gases .....	52
Gráfica 4. Resultados del Manejo de Agua Superficiales .....	53
Gráfica 5. Resultados de las Barreras Sanitarias .....	53
Gráfica 6. Resultados del Manejo de Aguas Subterráneas .....	54
Gráfica 7. Resultados de los Componentes Auxiliares .....	54
Gráfica 8. Resultados de las Instalaciones Complementarias .....	55
Gráfica 9. Resultados de cumplimiento del Decreto Legislativo N° 1278, en la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra.....	56

## RESUMEN

La presente investigación busca evaluar la planta de tratamiento de los residuos sólidos de Pampachacra acorde al Decreto Legislativo 1278. El método general es Observación de la naturaleza, asimismo, el alcance fue de tipo exploratorio con un diseño no experimental cuantitativa. En relación a las técnicas de recolección, se hizo uso de una Ficha de evaluación y la ZEE – HUANCVELICA, los cuales fueron procesados en Excel, SPSS (Regresión lineal) y el ARC Gis 10.8.

Con precisión en el distrito de Huancavelica, lamentablemente no cuentan con un Relleno sanitario, estipulado de acuerdo a las normativas vigentes; realizan la disposición final en un botadero de forma inadecuada y generando una gran contaminación, es en base a esta problemática que se realiza este estudio con la finalidad de dar una solución.

Una vez procesado los datos, se da como recomendación la construcción de un **relleno sanitario semi-mecanizado**, pues este se encuentra ubicado en zonas cercanas donde es posible la implementación de la infraestructura, con relación al depósito de los residuos de tipo sólidos en Huancavelica, teniendo en consideración lo estipulado en las normativas vigentes.

**Palabra clave:** ZEE – HUANCVELICA, ARC Gis 10.8., Relleno Sanitario Semi-mecanizado

## **ABSTRACT**

The purpose of this research is to evaluate the Pampachacra solid waste treatment plant in accordance with Legislative Decree 1278. The general method is Nature Observation, likewise, the scope was exploratory with a quantitative non-experimental design. In relation to the collection techniques, an Evaluation Sheet and the ZEE - HUANCVELICA were used, which were processed in Excel, SPSS (Linear Regression) and ARC Gis 10.8.

In the district of Huancavelica, they do not have a sanitary landfill, stipulated in accordance with current regulations; they carry out the final disposal in a dump in an inadequate way and generating a great contamination, it is based on this problem that this study is carried out in order to provide a solution.

Once the data has been processed, the construction of a semi-mechanized sanitary landfill is recommended, since it is located on the map of potential surrounding areas for infrastructure in relation to the final disposal of solid waste in Huancavelica, taking into consideration what is stipulated in the current regulations.

**Keyword:** ZEE - HUANCVELICA, ARC Gis 10.8., Semi-mechanized Landfill

# INTRODUCCIÓN

La práctica del entierro empleada para lograr eliminar o minimizar los residuos sólidos, en adelante referidos como Residuos Sólidos, es una de las más extendidas en toda la sociedad, aun cuando el discurso de concientización mundial entorno a la generación de desechos y el empleo de las 3 Rs (Reducir, Reusar y Reciclar) es tan fluido en la sociedad.

En el distrito de Huancavelica no cuentan con un espacio diseñado para emplearse como Relleno sanitario, razón por la cual los camiones que transportan los desechos urbanos realizan la deposición final de la basura en un botadero de forma inadecuada y generando una gran contaminación, respecto a esta situación problemática se realizará la investigación, buscando evaluar con exactitud la PTRS Pampachacra y conocer si cumple o no los criterios estipulados en el Decreto Legislativo 1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

La presente tesis consta de IV CAPITULOS:

Respecto al Capítulo I: Planteamiento del estudio, en este primer capítulo se encuentra el planteamiento del problema, además de su formulación. Se debe precisar el problema general y los específicos, colocando de forma concreta la justificación, manifestar la hipótesis y además de describir minuciosamente las variables.

En el Capítulo II: Marco teórico, se expresan de forma detallada aquellas investigaciones que trabajen variables similares, es decir los antecedentes. Estos pueden ser nacionales e internacionales. Además de brindarle bases teóricas y por último bases conceptuales.

En relación al Capítulo III: Metodología, se colocará en este apartado el tipo de investigación, el método empleado, la población de la investigación y la muestra. Se colocaron qué técnicas e instrumentos se emplearon para la recolección de los datos.

Por último, en el capítulo IV: los resultados y la discusión, se presentan en este apartado los resultados, además del análisis de toda la información obtenida en la investigación

Para finalizar la investigación se anexan las conclusiones y recomendaciones.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

#### **1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Lo que consideramos como Residuos Sólidos se conforma en la actualidad como uno de los problemas globales de mayor preocupación en el mundo. Por esta razón, la protección eficiente del medio ambiente necesita la implantación de un sistema que asegure la prevención de los diferentes niveles de contaminación por medio del empleo de la combinación de diferentes materiales, procesos y prácticas que apoyen a la causa y disminuyan la generación de desechos (1).

Esto se debe a que vivir en el mundo hoy por hoy, implica generar basura, ya que los hábitos culturales de consumo se caracterizan por encontrarse en continuo cambio, lo cual torna dificultoso notar la rapidez con la que desechamos lo que ya no nos sirve por efecto de las modas (2).

De acuerdo al estudio “What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050”, realizado por el Banco Mundial (2018), las tasas mundiales anuales respecto a desechos sólidos generados rondan los 2010 millones de toneladas; a su vez, dicho informe señala que, si los países no toman medidas a brevedad, para los 2050 dichos residuos aumentarán en un porcentaje equivalente al 70% (3400 millones de toneladas) en relación con los niveles actuales (3).

De acuerdo con este contexto, se indica que la manipulación total respecto a los residuos de tipo sólido está relacionado al efectivo tratamiento, además del reciclaje y disposición adecuada, además ello abarca a la humanidad en su totalidad, que debe unirse para comprometerse en afrontar la responsabilidad que tiene frente a la reducción de fabricación,

implementación de tecnologías limpias, implantación de procesos ecoeficientes, es decir, la implementación de medidas basadas en la idea de sostenibilidad del desarrollo de la sociedad en su relación para con el medio ambiente (4).

Por otra parte, la administración de los Residuos Sólidos ha ido desarrollándose, teniendo en cuenta que incorporó progresivamente distintas opciones de aprovechamiento a los componentes que tradicionalmente se tenía, tales son la recolección de los desechos, su transporte y su final disposición. Una de dichas alternativas que impulsan el aprovechamiento, están relacionadas con la instalación de plantas que busquen mejorar el tratamiento de Residuos Sólidos (5).

La Planta de Tratamiento de los Residuos Sólidos, en adelante referida como PTRS, consiste en un método considerado por los especialistas no solo completo, sino también definitivo, debido a su increíble capacidad de recibimiento de grandes y diversas cantidades de Residuos Sólidos. Esta opción metódica involucra una elección previa de los desechos, así como el reciclaje de muchos de los materiales, produce nuevos puestos de trabajos con personal capacitado, así como facilita recuperar y otorgar valor a terrenos que se pensaban improductivas.

El correcto control de una PTRS fomenta la salud pública y genera un impacto de forma de tipo positivo en el ambiente en general. Además, al disminuir los residuos en las calles y al conservarlas limpias, se elude la multiplicación de moscas, ratas y otras plagas que podrían contaminar e influir de forma directa la salud pública (6).

### **1.1.1. PROBLEMA GENERAL**

El planteamiento del problema se generó a partir de la formulación de la siguiente interrogante:

¿Cómo evaluar la planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra de acuerdo al Decreto Legislativo 1278, Huancavelica - 2021?

### **1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- ¿Cómo se podrá realizar el diagnóstico del estado técnico actual de la Planta de Tratamiento de los Residuos Sólidos Pampachacra?
- ¿Cómo se podrá determinar si la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos cumple con las condiciones establecidas en el Art. 114 del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278?

- ¿Cómo se podrá analizar las diferentes alternativas de mejora de la Planta para un adecuado tratamiento de los residuos sólidos?

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la Planta de Tratamiento de los Residuos Sólidos Pampachacra de acuerdo al Decreto Legislativo 1278, Huancavelica – 2021.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diagnosticar del estado técnico actual de la Planta de Tratamiento de los Residuos Sólidos Pampachacra.
- Determinar la clasificación del tipo de relleno sanitario al que pertenece.
- Identificar la ubicación de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos, de acuerdo al Decreto Legislativo 1278.
- Determinar si la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos cumple los parámetros del Art. 114 del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

### **1.3.1. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA**

Centrándonos en el contexto actual, dentro de sus funciones, los gobiernos locales han de diseñar y realizar los trabajos de disposición final de forma adecuada respecto a los Residuos Sólidos, para lo cual los gobiernos municipales, tanto provinciales como distritales, se encargan de formular diferentes proyectos de inversión orientados, podría encargarse el sector de la limpieza de forma pública o con la implementación de algunas infraestructuras diseñadas específicamente para disposiciones finales. Sin embargo, la viabilidad de los mismos se torna complicada debido a la carencia de terrenos adecuados para el saneamiento físico legal necesarios para la implementación de dichas estructuras, donde no se consideran las restricciones establecidas de tipo normativo para poder determinar la decisión de elegir un terreno. Ello genera una demora en la implementación del proyecto y, en algunos casos, pérdida del presupuesto asignado.



### **1.3.2. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL**

La PTRS Pampachacra se encuentra en un estado de abandono, donde a la actualidad la Municipalidad Provincial se encarga de emplear el botadero ubicado en el Distrito de Ascensión, sin embargo, este botadero no cumple con la normativa vigente, generándose un área lamentablemente degradada por la gran cantidad de residuos, ya que no existe una correcta práctica para manejar de forma óptima. Por tal razón es preciso evaluar la PTRS, con la finalidad de asegurar su pronto funcionamiento o realizar un nuevo análisis sobre la selección del lugar para la realización de la construcción del relleno sanitario adecuado para Huancavelica, cumpliendo con la normativa vigente, el Decreto Legislativo 1278.

### **1.3.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL**

En el tema social, la población tiene un déficit de conocimiento sobre los rellenos sanitarios y/o PTRS, que por lo general se oponen a la construcción de este tipo de proyectos.

A la actualidad solo existe aproximadamente 52 rellenos sanitarios que cumplen con lo estipulado en la normativa vigente, solo se cuenta con esa cantidad, porque la población no sede los espacios que son aptos para este tipo de proyectos, por lo que se generan conflictos sociales, ya que los gobiernos locales invierten una gran cantidad de presupuesto con el objetivo de lograr el proyecto y que la población no acepta, esta es la realidad de Huancavelica. En este sentido, se busca dar una solución a este problema en beneficio de la población y dar una buena disposición final de los Residuos Sólidos generados por los ciudadanos de Huancavelica.

## **1.4. HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES**

### **1.4.1. HIPÓTESIS GENERAL:**

La infraestructura de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra cumple con los estándares del decreto legislativo N° 1278.

### **1.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:**

**HI:**

El diseño de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra se construyó según los estándares del decreto legislativo N° 1278 y satisface a las necesidades de la población de Huancavelica.

**HO:**

El diseño de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra no se construyó según los estándares del decreto legislativo N° 1278 y no satisface las necesidades de la población de Huancavelica.

### **1.5. DESCRIPCIÓN DE VARIABLES**

$F(X)=Y$

**X= Independiente**

Decreto Legislativo N° 1278

**Y= Dependiente**

Planta de tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

##### **2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

La investigación se relaciona con poner en funcionamiento una entidad que vea los servicios de aseo, además de trabajar el tratamiento de residuos de tipo sólido que se encuentran en el municipio, con exactitud en la región norte de Cauca, Sur Valle, además de aparecer en el municipio de Popayán. Esta investigación busca minimizar los residuos que genera la población en general y las empresas. Buscan brindarles la mayor utilidad posible a los residuos generados (7).

El proyecto para la creación de una planta de Tratamiento para RSU se da en la provincia Entre Ríos, Uruguay. El método utilizado es a través de recopilar las distintas formas de recopilación y reciclaje de Residuos Sólidos para posteriormente aplicarlos en la planta de Tratamiento de residuos. El objetivo de este proyecto es segmentar los residuos que puedan generar un producto final con valor a través de un proceso como las bolsas bigbag de plástico y de papel reciclado. La rentabilidad esperada es de un 25%, la cual devuelve un VAN de \$9.357.907 y una TIR del 30%. (8).

El siguiente proyecto está contextualizado en la ciudad de Gálvez, Argentina. Se aspira a la creación de una planta de recuperación de Residuos Sólidos Urbanos (en adelante referidos como RSU) que está constituido tanto por residuos orgánicos como por inorgánicos, entre ellos se pueden encontrar los siguientes: papel, cartón, plásticos, vidrio, hierro, acero, aluminio, cobre, bronce, plomo y hueso. En primer lugar, como desarrollo, se plantea analizar los datos que existen sobre los RSU en la ciudad de estudio, además también se buscó identificar cuáles son las características urbanísticas respecto a los residuos. Posterior a ello, la búsqueda de información legal permite una mayor planificación de la Gestión Integral de RSU.

La medida utilizada para reconocer el volumen de residuos generado es los kilogramos de residuos por habitantes por día, esto permite que las técnicas empleadas sean más eficientes durante la recolección de RSU. El objetivo principal del proyecto es separar los residuos reciclables de aquellos que son perjudiciales para la salud, así como también visibilizar la problemática e incentivar la elaboración de políticas públicas (9).

### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

Se evaluó el nivel de riesgo ambiental que ocasiona ubicar una planta que se dedique al tratamiento de los residuos de tipo sólidos, específicamente en Cajamarca que emplea líquidos lixiviados. Se emplearon equipos pertenecientes al laboratorio regional de Agua de Cajamarca de esta forma se lograron realizar análisis de tipo químico, físico, además de biológico. Los resultados mostraron una carga muy tóxica, entre los parámetros DQO (5.622.8 mg O<sub>2</sub>/ L) con un exceso porcentual equivalente al percentil 2.711.4% del LMP; arsénico total (0,188 mg/ L) con un exceso porcentual equivalente al percentil 88% del LMP; cobre total (2,432 mg/ L) con un exceso porcentual equivalente al percentil 386,4% del LMP; cromo VI (0,733 mg/ L) con un exceso porcentual equivalente al percentil 633% del LMP; hierro total (30,3 mg/ L) con un exceso porcentual equivalente al percentil 1.415% del LMP; aceites y grasas (751,7 mg/ L) con un exceso porcentual equivalente al percentil 3.658,5% del LMP y DBO<sub>5</sub> (286 mg O<sub>2</sub>/ L) con un exceso porcentual equivalente al percentil 186% del LMP. Concluyéndose de esa forma que la planta de Cajamarca presenta un alto nivel de generar riesgos ambientales complejos, debido a los líquidos lixiviados (10).

Se encargaron de diseñar una planta encargada para colocar los residuos de tipo sólido, ubicado con exactitud en la localidad de Huacrapuquio, situado en Junín. La muestra estuvo conformada por 323.676 kg de Residuos Sólidos en un periodo de 7 días de caracterización que se generaron en 43 viviendas de la Localidad de Huacrapuquio. Se consiguió que la GPC de los Residuos Sólidos sea equivalente al decimal 0.364 kg/hab/día, con un nivel de densidad equivalente a 157, 304 kg/m<sup>3</sup>, así como un volumen equivalente al decimal 0.107 m<sup>3</sup> /día, además de una humedad de residuos orgánicos equivalente al percentil 65,25%. A partir de los Residuos Sólidos recolectados, se concluye que el percentil 48,942% fue re aprovechable, de estos los residuos compostificables fueron en un porcentaje del 25,77% y finalmente obtuvieron que un porcentaje del 51,06% de residuos son no aprovechables.

Concluyeron que, para la selección del sitio, luego de haber evaluado 3 escenarios distintos fue el sector correspondiente a Pucutana, pues contó con un área de dimensión más grande en comparación con otras opciones; de igual modo estas propiedades constituyen parte de la localidad de Huacrapuquio, lo cual hace que su uso sea más alcanzable (11).

Se diseñó una propuesta en busca de mejoras en el empleo de Residuos Sólidos originados a partir de la Planta de Lubricantes de Mobil Oil del Perú. Se busca un manejo integro de estos Residuos Sólidos por lo que consta de dos etapas, en primer lugar, se analiza la situación generada por los residuos y en segundo lugar la evaluación de la viabilidad de la propuesta con lo económico, social y ambiental. Las técnicas para minimizar los residuos constan de reducir, reciclar y reusar. Considerando que la Planta de Lubricantes genera un aproximado de 5,870 Kg de residuos entre orgánicos, inorgánicos y no reciclables, se tiene que solo el 30% obtiene una disposición final correcta. Por lo que tras la implementación del programa de segregación se pretende recolectar un monto de aproximadamente 173,107.2 Kg de Residuos Sólidos reciclables al año. La rentabilidad desde el sector económico, como resultado de esta implementación, se pueden apreciar desde el primer año con un monto neto de S/ 138, 629.21, además de reducir en un 2% los residuos tanto generales como peligrosos.

El estudio realizado por Sarmiento en el distrito de Desaguadero, ubicado en Puno, durante el año 2014 plantea como objetivo principal evaluar el tratamiento que han recibido los Residuos Sólidos, además de señalar el balance total de cómo se han gestionado tales residuos y advertir el indicador, tanto evolutivo como calificativo, de su manejo presente. En consecuencia, a las proyecciones postuladas por el INEI para el periodo 2007-2014, puesto que el incremento poblacional es directamente proporcional al aumento de Residuos Sólidos que se sitúan en las periferias, lagos (Titicaca) o ríos (Desaguadero, Huancari), incluso se revela su presencia en los alrededores de la carretera binacional. Finalmente, es observable, que el manejo otorgado a los Residuos Sólidos se percibe como inadecuado (valoración de 2.74); además, más de la mitad de las 374 personas colaboradoras (79.7%) señalaron lo mismo, confirmándose el postulado de que ha sido inadecuado el tratamiento. Asimismo, se propone agregar y/o modernizar el Plan Integral de Residuos Sólidos en busca de mejorar administrativamente, reducir la producción de Residuos Sólidos, aprovechar los distintos tipos de residuos existentes y aportar en la reducción de la contaminación ambiental.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. RESIDUOS SÓLIDOS**

Esta noción abarca todo tipo de objeto, material, elemento o sustancia que se obtenga como consecuencia del consumo o aprovechamiento, ya sea parcial o total, de un bien o servicio, que su poseedor o dueño se haya desprendido ya, o manifieste la intención de hacerlo, para así pasar a ser manejado primando la valorización de los residuos hasta su disposición final (12).

A su vez, la noción de residuo sólido abarca la totalidad de residuos o desechos, ya sea que se encuentren en fase sólida o semisólida. Cabe mencionar que aquellos residuos que no son sólidos, pero se hallan en recipientes son considerados y desechados posteriormente, tal es el caso de gases o líquidos que poseen propiedades fisicoquímicas que no se admiten dentro de los sistemas convencionales del tratamiento de emisiones y efluentes, por esta razón no se deben propagar en el ambiente. Para este referido caso, los desechos, tanto gaseosos como líquidos, se acondicionan en un espacio seguro para su adecuada disposición final (12).

Ordenan que el manejo de los Residuos Sólidos debe seguir las intervenciones indicadas a continuación, (12) y (13):

- a) Segregación
- b) Barrido y limpieza de espacios públicos
- c) Recolección selectiva
- d) Transporte
- e) Almacenamiento
- f) Acondicionamiento
- g) Valorización
- h) Transferencia
- i) Tratamiento
- j) Disposición final

## 2.2.2. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

### a) Por su origen

- **Residuos domiciliarios**

Denominados elementos en general, objetos o sustancias que no son de utilidad para las personas, estos elementos son eliminados de las actividades cotidianas, ya que cumplieron su función inicial (13).

- **Residuos comerciales**

Son producidos por operaciones de tipo comercial, además de producirse en las prácticas principalmente de plástico, embalajes, papel, entre otros (14).

- **Residuos de limpieza de espacios públicos**

Producidos específicamente por la limpieza pública, por ejemplo, las pistas, plazas, veredas, parques, sin importar el tipo de limpieza que se está empleando (14).

- **Residuos de los establecimientos de centros de salud**

Producidos por actividades propiamente relacionadas a centros de salud, entre ellos postas, hospitales, clínicas particulares, laboratorios, y otros (14).

- **Residuos industriales**

Son aquellos generados por diversos procesos de tipo industrial, con frecuencia estos suelen ser muy peligrosos y nocivos. Por ejemplo, la industria minera, pesquera, química son las que producen este tipo de residuos (14).

### b) Por su peligro

- **Residuos peligrosos y no peligrosos**

Son aquellos posiblemente perjudiciales en la salud de los individuos, además de dañar el medio ambiente en el cual nosotros vivimos. Por lo tanto, están representando un riesgo significativo para la sociedad (14).

Por otro lado, se consideran residuos poco peligrosos a aquellos que no perjudican el ambiente ni la salud de la sociedad, por tanto, no representa un riesgo significativo (14).

### **c) En función a su gestión**

- **Residuos de gestión municipal**

Residuos que se han obtenido de negocios pequeños, domicilios o actividades diarias en un determinado lugar dentro de la supervisión de una municipalidad (15).

- **Residuos de gestión no municipal**

Residuos que se originan a partir de actividades que están fuera de la supervisión municipal (14).

### **d) Por su naturaleza**

- **Orgánicos**

Su origen es vegetal, también puede ser animal, y son descompuestos naturalmente, sin embargo, generan metano, dióxido de carbono entre otros. Por medio de un tratamiento adecuado podría aprovecharse estos alimentos empleándose como fertilizantes (14).

- **Inorgánicos**

Son aquellos residuos de tipo mineral, o aquellos que se logran producir de forma industrial. Estos también pueden ser aprovechados por medios del reciclaje (14).

## **2.2.3. MANEJO Y GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

En toda actividad tanto industrial como cotidiana es importante implementar a las entidades que se encarguen de buscarle beneficios a los residuos empleándolo como reciclaje y cuidando del ambiente. Según el (15), se divide en:

- **Gestión integral de residuos sólidos**

Hace referencia a la actividad de planificación, además de las coordinaciones internas, la aplicación del proceso y por último a la evaluación que se realizan respecto al empleo correcto de los Residuos Sólidos (12).

- **Sistema de Manejo de residuos sólidos**

Hace referencia al proceso de manera específica que permite controlar los residuos y como debe de distribuirse (12).



## 2.2.4. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

El MINAM logra definir el plan para un manejar de manera adecuada los residuos de tipo sólido como un instrumento necesario para las gestiones de las diversas autoridades que promuevan el empleo correcto de los residuos, brindándole otra oportunidad por medio del reciclaje (16).

De acuerdo con la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos el manejo de los residuos comprende a continuación (15):

- **Minimización**

Se relaciona con las diversas propuestas establecidas por los encargados en busca de reducir los Residuos Sólidos que generen algún tipo de daño ambiental o a la población. En este aspecto se buscará aplicar las 3R (reducir, reutilizar, reciclar).

- **Segregación**

Se refiere a la actividad de agrupar determinados componente o elementos físicos, mediante la cual se separa los tipos de Residuos Sólidos para facilitar su tratamiento y comercialización para que vuelvan a ser valorizados. Este proceso se realiza en la infraestructura de la valorización de los residuos, ya que no está permitida la segregación en el área donde dispone finalmente.

- **Almacenamiento**

Hace referencia a la operación de acumular residuos y almacenarlos de manera temporal hasta su valorización o disposición final. Esta operación toma en consideración la naturaleza del residuo, su peligrosidad, la incompatibilidad con otros residuos, entre otros.

- **Recolección y transporte**

Tiene que ver con movilizar los residuos en óptimas condiciones, cumpliendo con el manejo de una norma sanitaria, segura y ambientada hasta los centros de valorización o disposición final.

- **Disposición final**

Se refiere al proceso por el cual disponen los residuos en un lugar como última fase de su manejo, cumpliendo con las normas sanitarias pertinentes. A su vez, aquellos residuos que ya no se les pueda dar un valor deben ser aislados y separados.

- **Valorización**

Esta operación cuyo objetivo consiste en transformar química o biológicamente los residuos con la finalidad de convertirlos en materia que pueda ser útil para asignarle un nuevo valor.

### **2.2.5. INFRAESTRUCTURAS DE DISPOSICIÓN FINAL**

De acuerdo con el (17), Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, son consideradas como infraestructuras de disposición final de Residuos Sólidos los siguientes: los rellenos sanitarios, los rellenos de seguridad y las escombreras (12).

Los primeros pueden ser de 3 tipos, como aparece en (17), según su capacidad de operación:

- **Manual:** Su capacidad de operación diaria no excede a seis toneladas métricas (en adelante referido como TM). Se opera a través de grupos de individuos de manera personalizada, en un área relativamente pequeñas, por ello su capacidad es baja.
- **Semi-mecanizado:** Su capacidad de operación diaria es más de seis a cincuenta TM. El área de trabajo es mayor en comparación del relleno sanitario de tipo manual, además el mecanismo utilizado se divide entre individuos y equipo especializado.
- **Mecanizado:** Su capacidad de operación diaria es mayor a cincuenta (50) TM. Este tipo de relleno sanitario está orientado a poblaciones más extensas. El mecanismo utilizado es a través de equipos pesados y especializados.

### **2.2.6. SELECCIÓN DE ÁREAS PARA LAS INFRAESTRUCTURAS DE DISPOSICIÓN FINAL**

Para poner en funcionamiento infraestructuras de disposición final de Residuos Sólidos, se debe tener en cuenta (17):

- La compatibilidad de la infraestructura con el uso del suelo y la planificación o planeamiento de expansión urbana.

- La minimización y prevención de los impactos de tipo sociales, sanitarios y ambientales considerados negativos, que a largo plazo lleguen a causar la construcción, operación y cierre de las infraestructuras.
- Los factores relacionados al clima, la topografía, la geología, la geomorfología, la hidrogeología, para el posicionamiento de la planta de tratamiento.
- La preservación de la propiedad de tipo cultural protegida por el Estado.
- La preservación de las ANP.
- El nivel de vulnerabilidad ante desastres naturales del área.
- El patrimonio nacional de la flora y fauna silvestre.

### 2.2.7. INSTALACIONES DEL RELLENO SANITARIO

Las instalaciones del relleno sanitario deben cumplir con las siguientes disposiciones, (17):

Tabla 1. *Requisitos para las instalaciones del relleno sanitario*

<b>INSTALACIONES DEL RELLENO SANITARIO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilización de la base y los taludes del relleno para evitar la contaminación ambiental por lixiviados (<math>k \leq 1 \times 10^{-6}</math> cm/s y en un espesor mínimo de 0.40 m); salvo que se cuente con una barrera geológica natural para dichos fines, lo cual estará sustentado técnicamente. De no cumplir con las condiciones antes descritas, la impermeabilización de la base y los taludes del relleno deben considerar el uso de geomembrana con un espesor mínimo de 1.2. mm y el uso de geotextil entre la geomembrana.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drenes de lixiviados con planta de tratamiento o sistema de recirculación interna de los mismos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drenes y chimeneas de evacuación y control de gases.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Canales perimétricos de intersección y evacuación de aguas de escorrentía superficial.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barreras sanitarias, que pueden ser barreras naturales o artificiales que contribuyan a reducir los impactos negativos y proteger a la población de posibles riesgos sanitarios y ambientales.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozos para el monitoreo de agua subterránea, en caso corresponda.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de monitoreo y control de gases y lixiviados.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Señalización y letreros de información conforme a la normativa sobre seguridad y salud en el trabajo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de pesaje y registro.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de vectores y roedores.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalaciones complementarias, tales como caseta de control, oficinas administrativas, almacén, servicios higiénicos y vestuario.</li> </ul>

Tomado de: (17)

### **2.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA:**

El presente estudio será ejecutado en la localidad de Pampachacra, provincia de Huancavelica y departamento de Huancavelica.

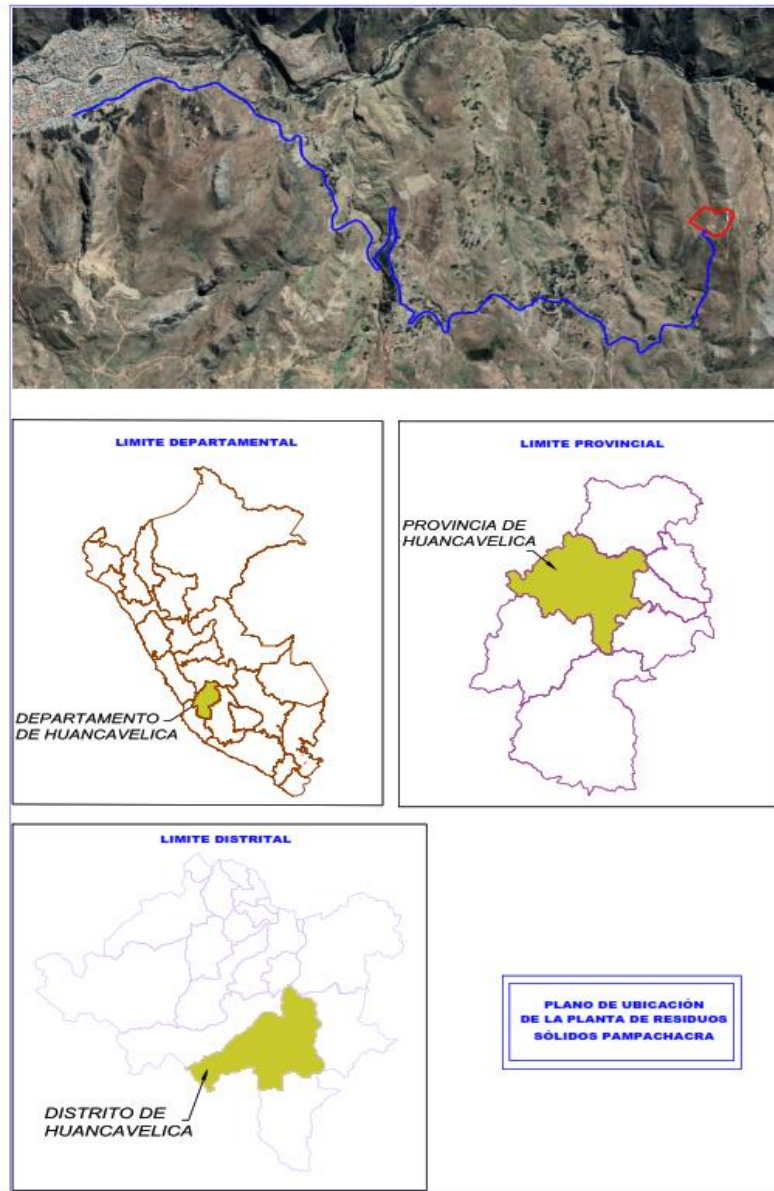


Figura 1. Ubicación de la planta de tratamiento de residuos sólidos Pampachacra, (elaboración propia).

## 2.4. TÉRMINOS BÁSICOS:

- Botadero: “Acumulación inapropiada de residuos en vías y espacios públicos, así como en áreas urbanas, rurales o baldías que generan riesgos sanitarios o ambientales. Estas acumulaciones existen al margen de la Ley y carecen de autorización” (12).
- Disposición Final: “Procesos u operaciones para tratar y disponer en un lugar los residuos como último proceso de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura” (12).
- Gestión integral de residuos: “Toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de

políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los Residuos Sólidos” (12).

- Relleno sanitario: “Instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos en los residuos municipales a superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental” (12).
- Relleno de seguridad: “Instalación destinada a la disposición final de residuos peligrosos sanitaria y ambientalmente segura” (12).
- Residuos municipales: “Los residuos del ámbito de la gestión municipal o residuos municipales, están conformados por los residuos domiciliarios y los provenientes del barrido y limpieza de espacios públicos, incluyendo las playas, actividades comerciales y otras actividades urbanas no domiciliarias cuyos residuos se pueden asimilar a los servicios de limpieza pública, en todo el ámbito de su jurisdicción” (12).
- Residuos sólidos: “Residuo sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso, su disposición final” (12).
- Tratamiento: “Cualquier proceso, método o técnica que permita modificar la característica física, química o biológica del residuo sólido, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente, con el objetivo de prepararlo para su posterior valorización o disposición final” (12).

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. MÉTODOS Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:**

La investigación se apoyó en el método de investigación por observación de la naturaleza, ya que fue evaluado la PTRS y se fundamentó en la normativa legal que desde el Estado se han emitido.

##### **3.1.2. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN:**

El trabajo es de carácter exploratorio, puesto que el estudio consiste en examinar un tema y problemática poco tratado o estudiado previamente y, por ello, novedoso a la vez. Se evalúa como objetivo la PTRS Pampachacra – Huancavelica, acorde al Decreto Legislativo N° 1278, la cual admite la Gestión Integral de los Residuos Sólidos, su reglamentación y las respectivas modificaciones que se realicen.

#### **3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El diseño del estudio es de corte no experimental cuantitativo, se abordan investigaciones en donde la variable independiente no ha sido modificada intencionalmente con la finalidad de alterar distintas variables. Entonces, el trabajo se enfocó en observar e identificar distintos fenómenos, pero todos ellos en un contexto natural y luego dedicarse al análisis.

#### **3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA**

Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra – Huancavelica

### 3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En la recopilación de data, se ejecutaron distintas técnicas e instrumentos acordes a los objetivos específicos señalados a lo largo de la tesis:

Estas técnicas e instrumentos para la recolección de datos se dieron en respuesta a los objetivos específicos planteados por la tesis:

#### 3.4.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

##### 3.4.1.1. Determinar la Clasificación de la Planta de tratamiento de Residuos Sólidos, de acuerdo al Decreto Legislativo 1278.

De acuerdo al (14), Art. 108.2 del Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM, Reglamento del DL N° 1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, los rellenos sanitarios son de tres tipos: manual, semi-mecanizado, mecanizado.

##### 3.4.1.2. Determinar la ubicación de la Planta de Tratamiento de Residuos sólidos, de acuerdo al Decreto Legislativo 1278.

Se procedió a recopilar la siguiente información geográfica: a) física, b) biológica, c) socioeconómica y d) cultural. Se indicaron estos distintos tipos de información con el fin de asegurar que cumplan con los lineamientos mínimos que se señalan para la respectiva selección del espacio y ubicar posteriormente la infraestructura de disposición final de Residuos Sólidos municipales, considerando las normas presentes respecto a los Residuos Sólidos.

Tabla 2. Selección de área para infraestructura de disposición final de Residuos Sólidos de acuerdo al Art. 109 del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278

<b>Criterios para la selección de área para infraestructura de disposición final de residuos sólidos:</b>
a) La compatibilidad con el uso del suelo y los planes de expansión urbana.
b) La minimización y prevención de los impactos sociales, sanitarios y ambientales negativos, que se puedan originar por la construcción, operación y cierre de las infraestructuras.
c) Los factores climáticos, topográficos, geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos, entre otros.
d) Disponibilidad de material de cobertura.
e) La preservación del patrimonio cultural.
f) La preservación de áreas naturales protegidas por el Estado.



- |  |
|--|
| g) La vulnerabilidad del área ante desastres naturales.  |
| h) El patrimonio nacional forestal y de fauna silvestre. |

Tomado de: (17)

Por otro lado, para la selección del área y ubicación de infraestructura de disposición final de Residuos Sólidos de la PTRS Pampachacra, debe cumplir con las siguientes condiciones:

Tabla 3. *Condiciones para la ubicación de infraestructura de disposición final de acuerdo al Art. 110 del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278*

<b>Las infraestructuras de disposición final de residuos sólidos deben seguir las siguientes condiciones:</b>
a) Ubicarse a una distancia no menor a 500 metros de poblaciones, así como de granjas porcinas, avícolas, entre otras. Por excepción, y de acuerdo a lo que se establezca en el IGA, la autoridad ambiental podrá permitir su ubicación a distancias menores sobre la base de los potenciales riesgos para la salud o la seguridad de la población;
b) No estar ubicadas a distancias menores de 500 metros de fuentes de aguas superficiales. Por excepción y de acuerdo con lo que se establezca en el IGA, la autoridad ambiental podrá permitir su ubicación a distancias menores, considerando la delimitación de la faja marginal conforme a la normativa vigente de la materia;
c) No estar ubicada en zonas de pantanos, humedales o recarga de acuíferos en la zona de emplazamiento del proyecto;
d) No estar ubicada en zonas con presencia de fallas geológicas;
e) No estar ubicada en zonas donde se puedan generar asentamientos o deslizamientos que desestabilicen la integridad de la infraestructura de residuos sólidos; otros que establezca la normatividad sobre la materia;

Tomado de: (17)

**3.4.1.3. Determinar si la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos cumple con lo establecido en el Art. 114 del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278.**

Para determinar si la PTRS cumple con lo establecido en el Art. 114 del Reglamento del DL N° 1278, se utilizó una ficha de Evaluación, esta ficha consto de 08 preguntas importantes.

### 3.4.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### 3.4.2.1. Determinar la Clasificación de la Planta de tratamiento de Residuos Sólidos, de acuerdo al Decreto Legislativo 1278.

De acuerdo al Art. 108.2 del Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM, Reglamento del DL N° 1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, los rellenos sanitarios se clasifican en:

Tabla 4. *Clasificación de los Rellenos Sanitarios de acuerdo al Art. 108 del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278*

Clasificación de los Rellenos Sanitarios
a) Relleno sanitario manual: cuya capacidad de operación diaria no excede a seis (06) toneladas métricas (TM).
b) Relleno sanitario semi-mecanizado: cuya capacidad de operación diaria es más de seis (06) hasta cincuenta (50) TM.
c) Relleno sanitario mecanizado: cuya capacidad de operación diaria es mayor a cincuenta (50) TM.

Tomado de: (17)

#### 3.4.2.2. Determinar la ubicación de la Planta de Tratamiento de Residuos sólidos, de acuerdo al Decreto Legislativo 1278.

Una vez recopilada la información geográfica, enfocada en lo físico, biológico, socioeconómico y cultural, de la localidad de Huancavelica, se procedió a incorporar en el programa Geoespacial (Arc GIS), el cual se emplea para señalar la Ubicación de la PTRS, acorde a lo pactado por el DL N°1278.

#### 3.4.2.3. Determinar si la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos cumple con lo establecido en el Art. 114 del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278

Las instalaciones de la PTRS Pampachacra fueron implementadas bajo el Proyecto “Mejoramiento del Sistema de Tratamiento de Residuos Sólidos de Huancavelica” en junio del 2012, que aproximadamente cumpliría cerca de 10 años de creación en abandono.

De acuerdo al Art. 114 del Reglamento del DL N° 1278 que Aprueba la Gestión Integral de Residuos Sólidos, debe cumplir con las siguientes instalaciones:

Tabla 5. *Instalaciones del Relleno Sanitario de acuerdo al Art. 114 del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278*

Instalaciones de un relleno sanitario
a) Impermeabilización de la base y los taludes del relleno para evitar la contaminación ambiental por lixiviados ( $k \leq 1 \times 10^{-6}$ cm/s y en un espesor mínimo de 0.40 m); salvo que se cuente con una barrera geológica natural para dichos fines, lo cual estará sustentado técnicamente. De no cumplir con las condiciones antes descritas, la impermeabilización de la base y los taludes del relleno deben considerar el uso de geomembrana con un espesor mínimo de 1.2. mm y el uso de geotextil entre la geomembrana
b) Drenes de lixiviados con planta de tratamiento o sistema de recirculación interna de los mismos;
c) Drenes y chimeneas de evacuación y control de gases;
d) Canales perimétricos de intersección y evacuación de aguas de escorrentía superficial;
e) Barreras sanitarias, que pueden ser barreras naturales o artificiales que contribuyan a reducir los impactos negativos y proteger a la población de posibles riesgos sanitarios y ambientales.
f) Pozos para el monitoreo de agua subterránea, en caso corresponda;
g) Sistemas de monitoreo y control de gases y lixiviados;
h) Señalización y letreros de información conforme a la normativa sobre seguridad y salud en el trabajo;
i) Sistema de pesaje y registro;
j) Control de vectores y roedores;
k) Instalaciones complementarias, tales como caseta de control, oficinas administrativas, almacén, servicios higiénicos y vestuario.

Tomado de: (17)

- **Instrumentos utilizados en la visita a campo:**

- Guantes
- Mascarilla
- Material cartográfico
- Tablero
- Lapicero
- Fichas de evaluación
- Libreta de campo

- **Equipos**

- GPS
- Multiparámetro
- Cámara fotográfica
- Linterna de mano
- Equipos de protección personal
- Cronómetro.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

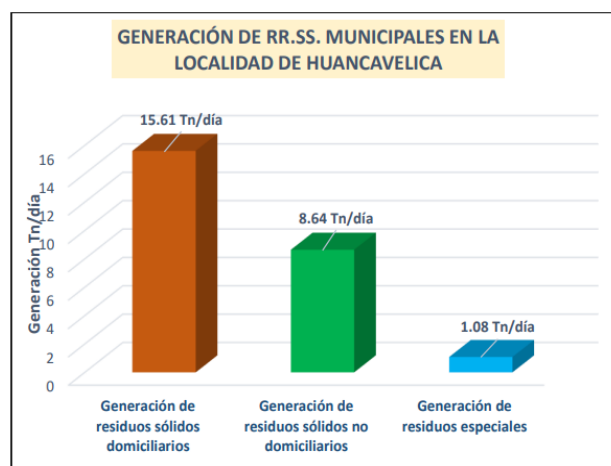
#### 4.1. RESULTADOS DEL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

##### 4.1.1. DETERMINACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS, DE ACUERDO AL DECRETO LEGISLATIVO 1278.

En relación con (18), el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales de la Localidad de Huancavelica del año 2019, se estima que se ha generado alrededor de **25.33 Tn/día** de Residuos Sólidos municipales desde Huancavelica, distribuido de la siguiente manera:

- ✓ Generación de residuos sólidos domiciliarios: 15.61 Tn/día.
- ✓ Generación de residuos sólidos no domiciliarios: 8.64 Tn/día
- ✓ Generación de residuos sólidos especiales es: 1.08 Tn/día.

**Total, GPC** **25.33 Tn/día**



*Figura 2.* Generación de Residuos Sólidos municipales de la Localidad de Huancavelica, tomado de (18).

Tabla 6. *Generación total de los Residuos Sólidos municipalidades de la Localidad de Huancavelica*

N°	DESCRIPCIÓN	GENERACIÓN (TN/DÍA)	GENERACIÓN (TN/MES)	GENERACIÓN (TN/AÑO)
1	Generación de Residuos Sólidos domiciliarios	15.61	468.3	5,696
2	Generación de Residuos Sólidos no domiciliarios	8.64	259.2	3158.95
3	Generación de los residuos especiales	1.08	32.4	392.72
<b>TOTAL</b>		<b>25.33</b>	<b>759.9</b>	<b>9,247.67</b>

Tomado de: (16)

- **Análisis de la información**

Entonces, en base a los Resultados Generales del Estudio de Caracterización de RESIDUOS SÓLIDOS Municipales de la Localidad de Huancavelica – 2019 que realizó la Municipalidad Provincial de Huancavelica; la PTRS Pampachacra se clasifica como **Relleno Sanitario de tipo Semi-mecanizado**, ya que, diariamente, para el caso específico mencionado, opera desde seis (06) hasta cincuenta (50) TM, encontrándose dentro del parámetro de la normativa vigente.

#### 4.1.2. UBICACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS, DE ACUERDO AL DECRETO LEGISLATIVO 1278.

La información recopilada para aplicar en el procesador Arc GIS, provienen de distintas fuentes del sector público y/o privados, revisión de documentos de Gestión territorial, Zonificación Ecológica y Económica, Geodatabase, de acuerdo con el nivel de escala del trabajo, a continuación, se detalla:

Tabla 7. *Información recopilada para aplicar en el procesador Arc GIS*

Variables	Detalle	Fuente
Mosaico satelital	RapidEye, Spot, PeruSAT-1, otros de mediana resolución espacial.	MINAM
Límites	Límite Político Administrativo	INEI, gobierno regional
Centro poblado	Centro poblado, ciudades	INEI, gobierno local
Vías	Nacional, departamental y vecinal	ZEE_HUANCAVELICA_2013.gdb Gobierno regional Huancavelica
Curvas de nivel	Curva principal y secundaria	ZEE_HUANCAVELICA_2013.gdb Gobierno regional Huancavelica
Granjas	Granjas avícolas y porcinas	SENASA
Hidrografía	Ríos, quebradas, lagunas, etc.	ZEE_HUANCAVELICA_2013.gdb Gobierno regional Huancavelica

Áreas naturales protegidas	ANP, ACR	SERNANP, ZEE_HUANCAVELICA_2013.gdb
Patrimonio Cultural	Sitios arqueológicos, etc.	ZEE_HUANCAVELICA_2013.gdb
Cobertura Vegetal	Tipo de Vegetación	ZEE_HUANCAVELICA_2013.gdb
Geología	Fallas geológicas, litología	INGEMMET, ZEE_HUANCAVELICA_2013.gdb
Concesiones	Mineras y Petroleras	INGEMMET PERUPETRO
Acuíferos	Acuíferos	ANA
Forestales	Concesiones Forestales, Bosque de Producción Permanente, Ecosistemas Frágiles	SERFOR
Áreas agrícolas	Cobertura agraria	MIDAGRI
Residuos sólidos	Áreas degradadas por residuos sólidos Infraestructura Sanitaria	OEFA, MINAM

Tomado de: Elaboración propia.

Se elabora una base de datos de acuerdo a los elementos geográficos obtenidos de la información recogida y su respectiva incorporación a distintos niveles de escala, además, se organizan acorde a las denominaciones de las entidades geográficas, los atributos y la descripción. En otras palabras, la base de datos geoespacial se identifica y organiza, asimismo, se considera el diccionario de datos y también la metadata.

Tabla 8. *Diccionario de datos*

Entidad	Tipo de entidad	Atributo	Descripción
<b>Red hidrográfica</b>	Línea	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom_ri</li> <li>Tipo_ri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre del río</li> <li>Tipo de río</li> </ul>
<b>Fisiografía</b>	Polígono	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prov_Fisio</li> <li>Uni_Clima</li> <li>Gran_Paisa</li> <li>Sub_Paisa</li> <li>Ele_Paisa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Provincia fisiográfica</li> <li>Unidad climática</li> <li>Gran paisaje</li> <li>Sub paisaje</li> <li>Elemento de paisaje</li> </ul>

Tomado de: Elaboración propia.

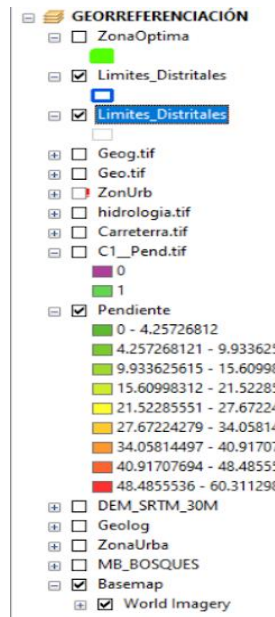


Figura 3. Organización de la base de datos geoespacial, (Elaboración propia).

Para Huancavelica, se consideraron los conocimientos cartográficos previos y los lineamientos que señalan las normas presentes, puesto que se fundamentan en las restricciones y exclusiones que se indican según el modelo, estas se mencionan posteriormente:

Tabla 9. Definición de variables temáticas que forman parte de las restricciones y excusiones del modelo

Restricciones / exclusiones	Variables
<b>Restricciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centros poblados</li> <li>• Aeródromo</li> <li>• Fuentes de aguas superficiales (cauce de ríos, lagos y lagunas)</li> <li>• Granjas avícolas</li> <li>• Áreas agrícolas</li> <li>• Fallas geológicas</li> <li>• Pendientes</li> </ul>
<b>Exclusiones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas Naturales Protegidas</li> <li>• Peligros por inundación y remoción en masa</li> <li>• Humedales</li> <li>• Zona de recarga de acuíferos</li> <li>• Faja marginal de ríos</li> <li>• Franja marino-costera</li> <li>• Patrimonio cultural</li> <li>• Concesiones mineras (en explotación)</li> <li>• Comunidades campesinas</li> </ul>

Tomado de: Elaboración propia.



## RESULTADOS:

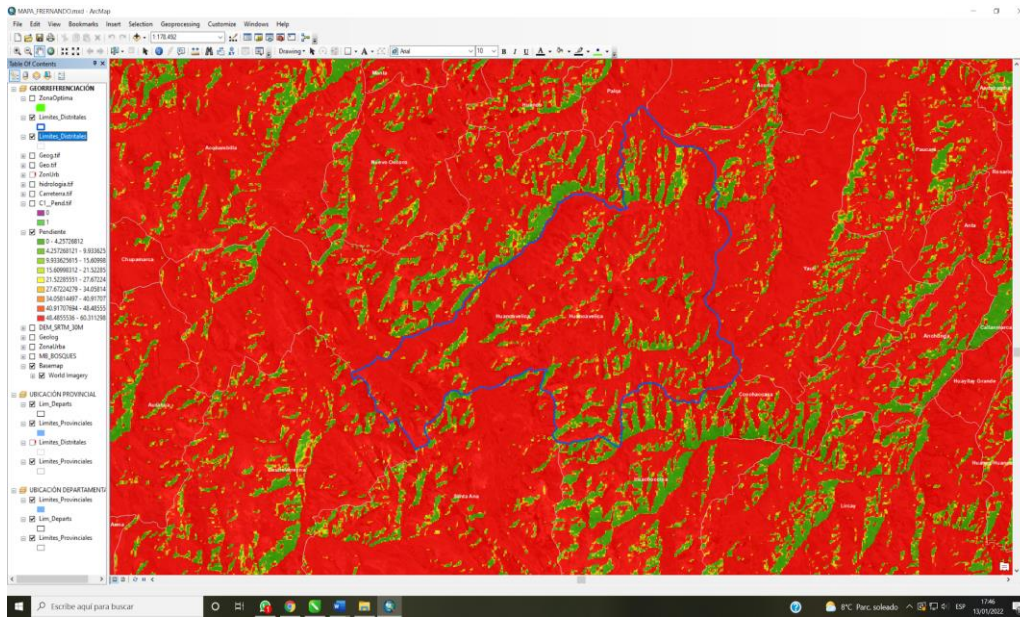


Figura 4. Generación de pendientes del Distrito de Huancavelica, (Elaboración propia).

Una vez procesado los datos, las restricciones y exclusiones estipuladas en (19), en la herramienta ARC Gis, se obtuvo como resultado lo siguiente:

Una vez procesado los datos, las restricciones y exclusiones estipuladas en (19), en la herramienta ARC Gis, se obtuvo como resultado lo siguiente:

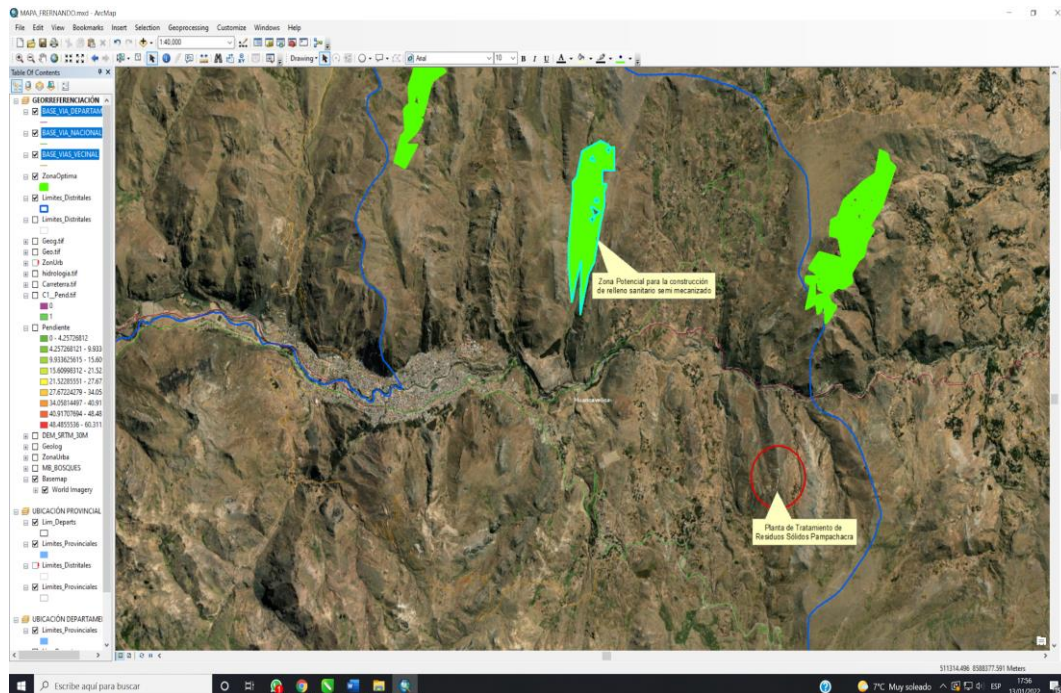


Figura 5. Ubicación de las zonas potenciales para la construcción de relleno sanitario, (Elaboración propia).

- **Análisis de la información**

Acorde a los resultados que se obtuvieron de la Figura 5, es notorio que la PTRS Pampachacra, no se encuentra considerada como una zona potencial para infraestructura de disposición final de Residuos Sólidos en Huancavelica.

#### **4.1.3. DETERMINAR SI LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS CUMPLE CON LO ESTABLECIDO EN EL ART. 114 DEL REGLAMENTO DEL DECRETO LEGISLATIVO N° 1278.**

Acorde a la información recopilada, en la FICHA DE EVALUACIÓN realizado a la PTRS – Pampachacra, el día sábado 04 en el mes de diciembre durante el año 2021; se obtuvieron los siguientes resultados:

La ficha de Evaluación estuvo elaborada bajo los criterios establecidos en el Art. 114 del Reglamento del DL N° 1278 que Aprueba la Gestión Integral de los Residuos Sólidos consto de 08 preguntas fundamentales:

##### **a) IMPERMEABILIZACIÓN:**

Se debe impermeabilizar la base, así como los taludes del relleno sanitario, a fin de eludir la contaminación de tipo ambiental por lixiviados ( $k \leq 1 \times 10^{-6}$  cm/s, espesor min. de 0.40 m); a menos que una barrera geológica natural se emplee para dichos fines, ello debe ser argumentado desde un enfoque técnico.

**IMPORTANTE:** Si las condiciones mencionadas no son cumplidas, el proceso de impermeabilización tanto de la base como de los taludes del relleno ha de considerar el uso de geomembrana con un espesor min. de 1.2. mm y el uso de geotextil entre la geomembrana.

#### **RESULTADOS:**

En la visita a campo se obtuvo los siguientes resultados, de acuerdo a la ficha de Evaluación:

Tabla 10. *Resultados de la Impermeabilización*

Especificaciones técnicas	Marcar (x)	
	Si	No
Impermeabilización de base y taludes ( $k \leq 1 \times 10^{-6}$ cm/s y en un espesor mínimo de 0.40 m)	X	
Barrera geológica natural		X

Geomembrana (espesor 1.2 mm)		X
Geotextil entre la geomembrana		X

Tomado de: Ficha de evaluación.



Figura 6. Trinchera de la Planta de tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra, (tomado en el lugar).

- **Análisis de la información**

De acuerdo a la Figura 6 y la Tabla 10, se puede apreciar que la Impermeabilización en el terreno para la disposición final de los residuos se encuentra en un estado deplorable, con una evidente inexistencia de barreras naturales, geomembranas y geotextil como medida de protección, para evitar la filtración de los lixiviados que se puedan generar.

**b) MANEJO DE LIXIVIADOS:**

- **Drenes, pozo de extracción y poza de almacenamiento:**

Es dependiente tanto de la geomorfología del terreno como de la forma de distribución de los Residuos Sólidos y lixiviados acumulados. La primera genera que por fuerza gravitacional los lixiviados sean transportados mediante drenes con destino a la poza de almacenamiento. Los drenes serán instalados en el contorno del área de confinamiento, teniendo en consideración la topografía del terreno.

- **Pozo de monitoreo:**

Considerado como medida de seguridad, mínimo 02 pozos de monitoreo, ubicados fuera del área de confinamiento de Residuos Sólidos.

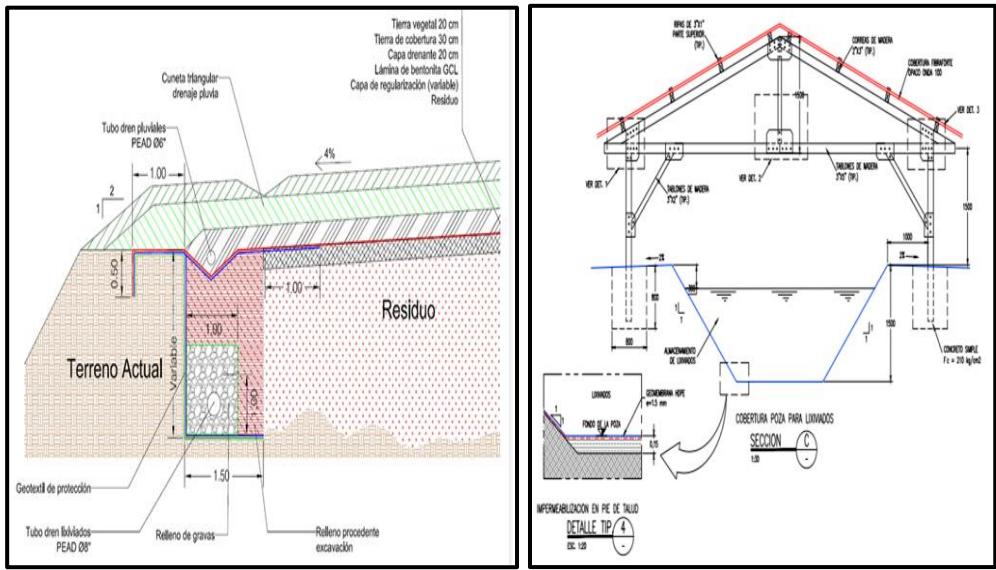


Figura 7. Especificaciones Técnicas para el manejo del lixiviado, (tomado de la ficha de evaluación).

**RESULTADOS:**

En la visita a campo se obtuvo los siguientes resultados, de acuerdo a la ficha de Evaluación:

Tabla 11. Resultados del Manejo de Lixiviado

Especificaciones técnicas	Marcar (x)	
	Si	No
Drenes de lixiviado	X	
Planta de tratamiento de lixiviado	X	
Sistema de recirculación interna	X	
Pozos de monitoreo		X

Tomado de la: Ficha de evaluación.

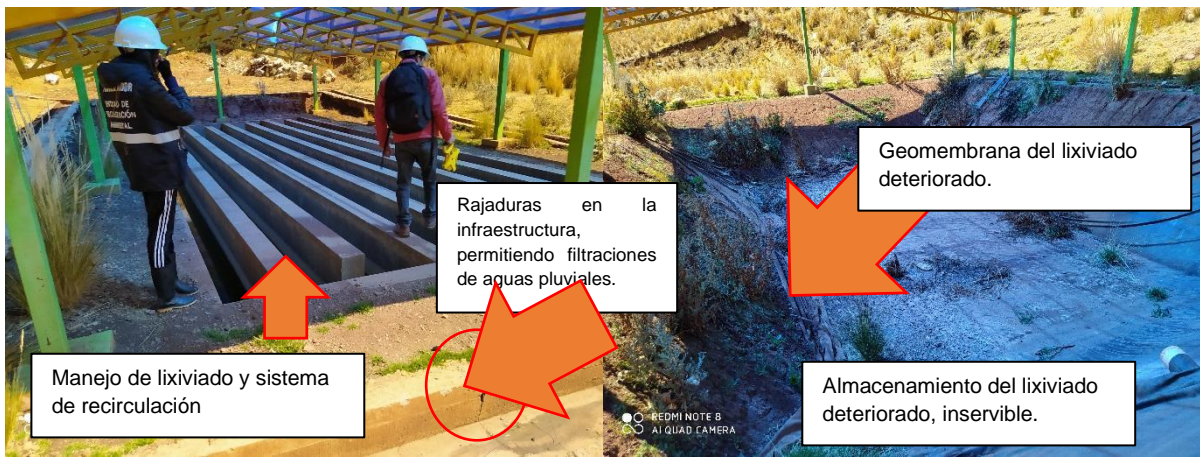


Figura 8. Manejo del lixiviado de la planta de tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra, (tomada en el lugar).

- **Análisis de la información**

De acuerdo a la Figura 8 y la Tabla 11, la PTRS, si contempla un sistema de manejo de Lixiviado, sin embargo, todo este sistema, desde los drenes, planta de tratamiento, sistema de recirculación y almacenamiento del lixiviado se encuentra en un estado deteriorado e inservibles para su uso, esto por el tiempo de abandono en que se encontraron.

**c) MANEJO DE GASES:**

- **Drenes:**

La ubicación de los drenes será en la cobertura intermedia y formarán parte de la capa drenante de gas, asimismo, se deben conectar los drenes a las distintas chimeneas acorde a los requerimientos que se planteen.

- **Chimeneas:**

Se debe tener en consideración un radio de influencia de 30 metros entre cada chimenea para su instalación respectiva.

Se pueden emplear para el instalamiento de chimeneas la ubicación de los pozos de almacenamiento y extracción de lixiviado.

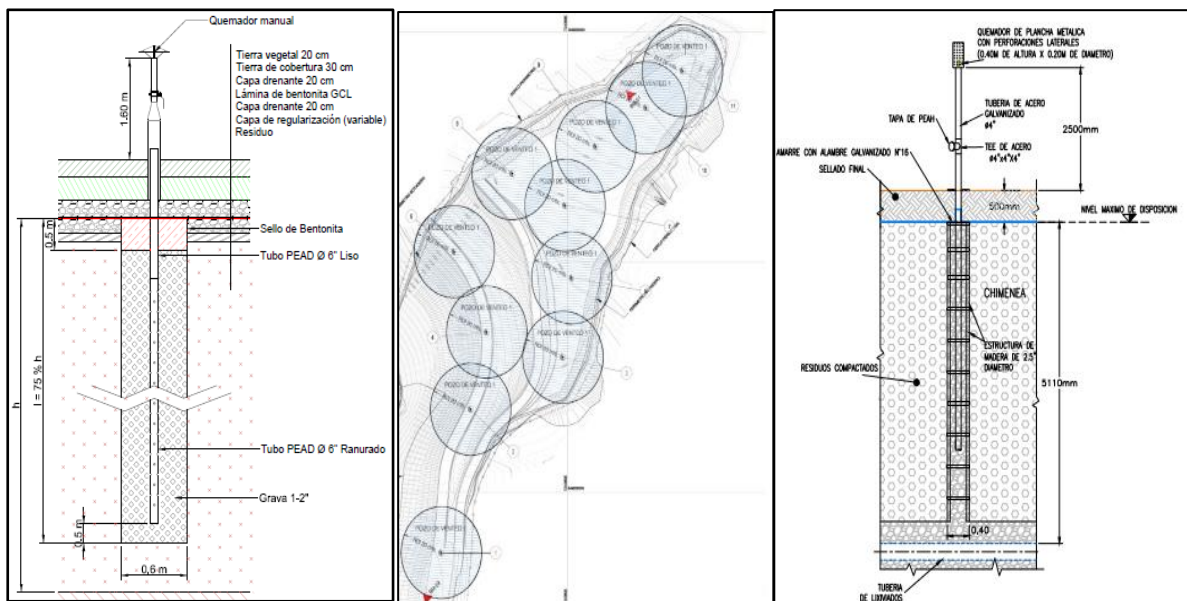


Figura 9. Especificaciones Técnicas para el manejo de gases, (tomado de la ficha de evaluación).

**RESULTADOS:**

Considerando la visita a campo y de acuerdo a la ficha de Evaluación, se identificaron los resultados señalados posteriormente:

Tabla 12. Resultados del manejo de gases

Especificaciones técnicas	Marcar (x)	
	Si	No
Drenes de gases		X
Chimeneas de evacuación de gases	X	
Control de gases		X

Tomado de: Ficha de evaluación.



Figura 10. Manejo de gases de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra, (tomada en el lugar).

- **Análisis de la información**

De acuerdo a la Figura 10 y la Tabla 12, la Planta presentada sí contempla un sistema de manejo de gases, pero inapropiado, puesto que se percibe la inexistencia drenes de gases, además, las chimeneas se encuentran en un estado deplorable y ninguno de los componentes cumple con las especificaciones técnicas descritas en la Figura 6 en relación al manejo que se debe tener con los gases.

**d) MANEJO DE AGUAS SUPERFICIALES:**

- **Canales:**
- **Evacuación:**

**RESULTADOS:**

Tomando en cuenta la visita a campo y de acuerdo a la ficha de Evaluación, se identificaron los resultados señalados posteriormente:

Tabla 13. Resultados del Manejo de Aguas Superficiales

Especificaciones técnicas	Marcar (x)	
	Si	No
Canales perimétricos de intersección	X	
Evacuación de aguas de escorrentías	X	

Tomado de: Ficha de evaluación.

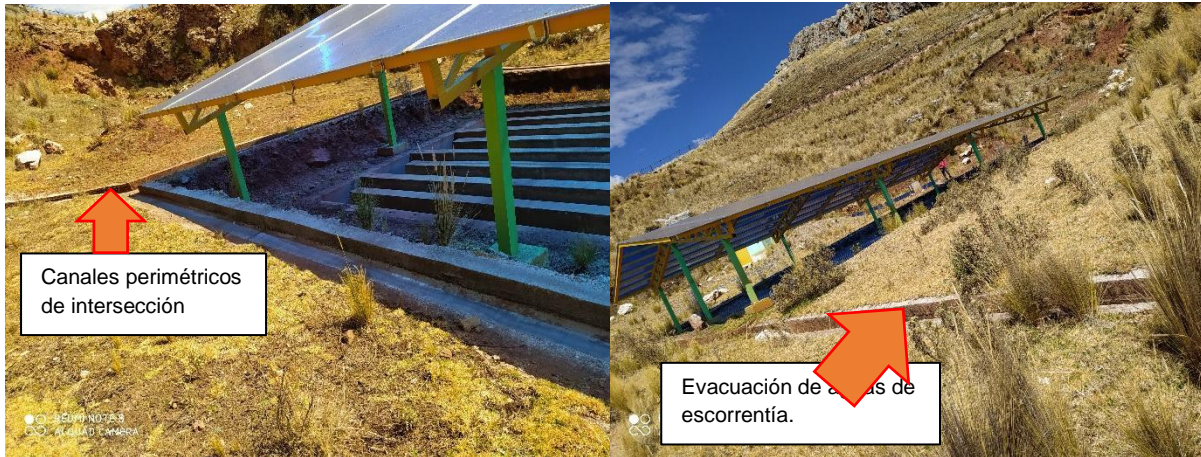


Figura 11. Manejo de Aguas Superficiales de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra, (tomado en el lugar).

- **Análisis de la información**

De acuerdo a la Figura 11 y la Tabla 13, la PTRS, contempla un sistema de manejo de aguas pluviales, se puede observar canales perimétricos para la captación de aguas pluviales, como medida de protección y prevención, con el fin de prevenir el aumento de la generación de lixiviados, sin embargo, se encontraron zonas con rajaduras en la infraestructura, que son posibles riesgos.

Por otro lado, la evacuación de las aguas pluviales se encuentra bien redireccionadas, están destinadas a zonas de pastoreo, contribuyendo al riego y su preservación de las zonas pastizales.

**e) BARRERAS SANITARIAS:**

**RESULTADOS:**

Basándose en la visita a campo y de acuerdo a la ficha de Evaluación, se identificaron los resultados señalados posteriormente:

Tabla 14. Resultados de la información sobre las barreras sanitarias

Especificaciones técnicas	Marcar (x)	
	Si	No
Barreras sanitarias naturales		X
Barreas sanitarias artificiales	X	

Tomado de: Ficha de evaluación.

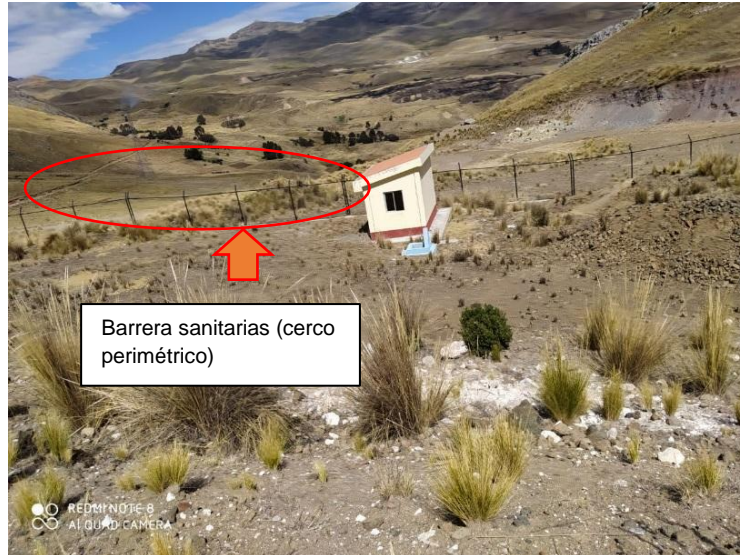


Figura 12. Cerco Perimétrico de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra, (tomado en el lugar).

- **Análisis de la información**

De acuerdo a la Figura 12 y la Tabla 14, la planta visualizada contempla con una barrera sanitaria, como se puede observar todo el perímetro del terreno se encuentra cerrada con un cerco perimétrico, con el propósito de impedir el ingreso de personas y / o animales ajenas a los trabajos de la planta, por otro lado, sirve como barra y medida de protección para las áreas de influencia directa, limitando el esparcimiento de residuos inapropiados en otros lugares, fuera de la Planta de Tratamiento.

**f) MANEJO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.**

Tabla 15. Resultados del Manejo de Aguas Subterráneas

Especificaciones técnicas	Marcar (x)	
	Si	No
Existencia de pozos		X
Pozos de monitoreo de aguas subterráneas		X

Tomado de: Ficha de evaluación.



- **Análisis de la información**

En cuanto al manejo de Aguas Subterráneas, se desconoce la presencia de ellas, investigando el expediente técnico de la ejecución de la PTRS, no detalla la presencia de Aguas subterráneas, debido a la falta de estudios para su detección, en tal sentido, se debería considera de igual forma dos pozos de monitoreo y su refaccionamiento de las infraestructuras que se encuentran en mal estado, como el sistema de manejo de lixiviado y la trinchera, cumpliendo con todo las especificaciones técnicas estipuladas por la normativa vigente.

**g) COMPONENTES AUXILIARES:**

Tabla 16. *Resultados de los Componentes Auxiliares*

Especificaciones técnicas	Marcar (x)	
	Si	No
Señalización y letreros de información		X
Sistema de pesaje y registro	X	
Control de vectores y roedores		X

Tomado de: Ficha de evaluación.



*Figura 13.* Faja Transportadora de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra, (tomado en el lugar).

- **Análisis de la información**

De acuerdo a la Figura 13, la PTRS, contempla con un sistema de pesaje y registro (clasificación de Residuos Sólidos), pero se encuentra en un estado deteriorado (oxidado) se requiere un mantenimiento total de todo el sistema; por otro lado, no existe señalización ni letreros de información en toda la plata señalada, tampoco contienen un control de vectores y roedores.

**h) INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS:**

Tabla 17. *Resultados de las Instalaciones Complementarias*

Especificaciones técnicas	Marcar (x)	
	Si	No
Caseta de control	X	
Oficinas administrativas	X	
Almacén	X	
Servicios higiénicos	X	
vestuarios	X	

Tomado de: Ficha de evaluación.



Figura 14. Caseta de control de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra, (tomado en el lugar).



Figura 15. Oficinas administrativas, almacén, servicios higiénicos, vestuarios de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra, (tomado en el lugar).

- **Análisis de la información**

De acuerdo a la Tabla 17, a la Figura 14 y 15, la PTRS, contempla con todas las instalaciones complementarias, como son Caseta de control, Oficinas administrativas, Almacén, Servicios higiénicos y vestuarios. Pero estos componentes se encontraron abandonados por más de 10 años; por lo cual, se requiere un mantenimiento genérico de todo el sistema eléctrico, de agua y desagüe, para su buen uso.

## **4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **4.2.1. CLASIFICACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS**

En base a los Resultados Generales del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales de la Localidad de Huancavelica – 2019, que fue dirigida por la Municipalidad Provincial de Huancavelica; la PTRS Pampachacra se debe clasificar como **Relleno Sanitario Semi-mecanizado**, ya que, este tipo de relleno sanitario su capacidad de operación diaria es de seis (06) hasta cincuenta (50) TM.

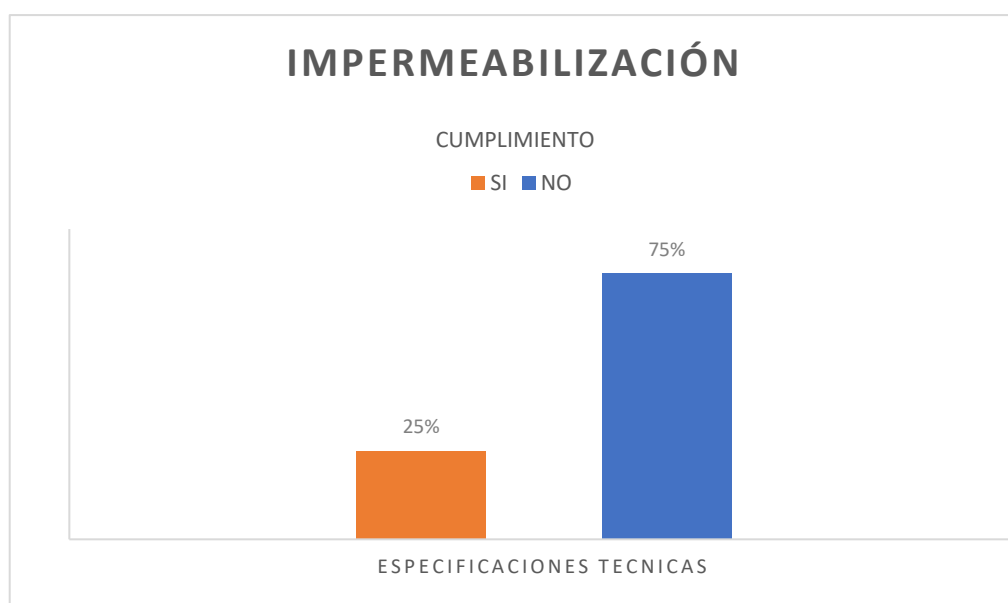
La ciudad de Huancavelica debe contar con un **Relleno Sanitario Semi-mecanizado** por la cantidad de Residuos Sólidos que generan diariamente.

#### 4.2.2. UBICACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Una vez procesada los datos, restricciones y exclusiones en la herramienta ARC Gis, detallados en los resultados obtenidos acorde a la Figura 4, en ella se registra que la PTRS Pampachacra es relegada de la lista zonas potenciales para infraestructura de disposición final de Residuos Sólidos en Huancavelica.

Por ello, la ubicación de la planta mencionada anteriormente no es la adecuada, ya que, no cumple con el reglamento del Decreto Legislativo 1278 (14).

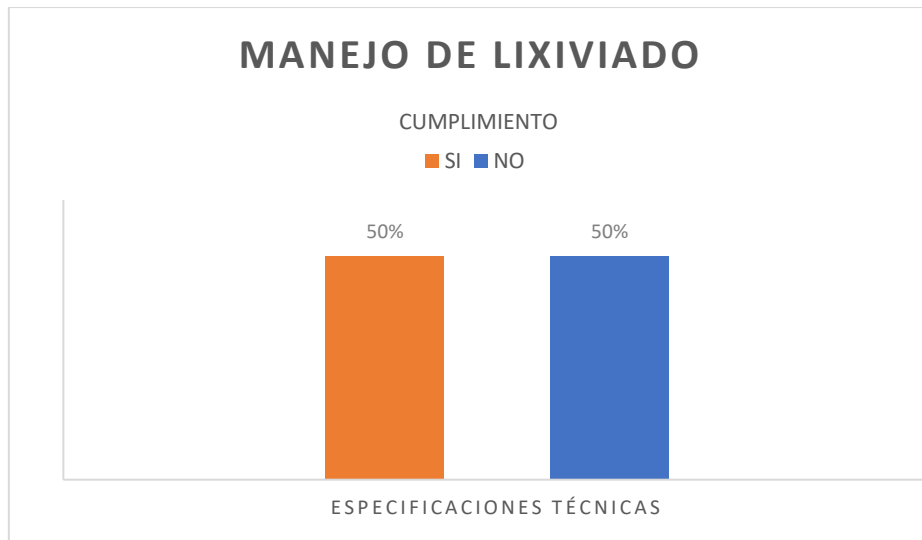
#### 4.2.3. RESULTADOS DE LA FICHA DE EVALUACIÓN



Gráfica 1. Resultados de la Impermeabilización

Se registra la existencia de la Impermeabilización en el terreno para la disposición final de los residuos, pero encontrándose en un estado deplorable, con una evidente inexistencia de barreras naturales, geomembranas y geotextil.

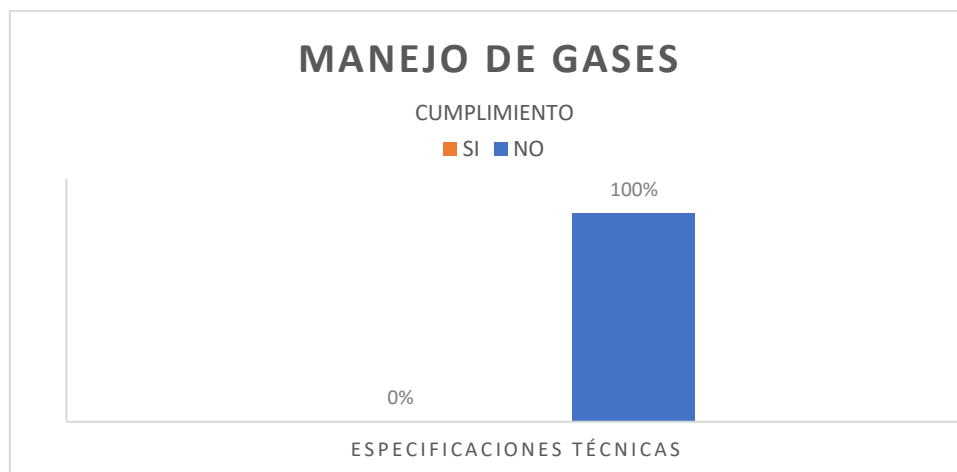
Dando como resultado un percentil equivalente al 75% de incumplimiento en la Impermeabilización de la trinchera de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos.



*Gráfica 2. Resultados del Manejo de Lixiviado*

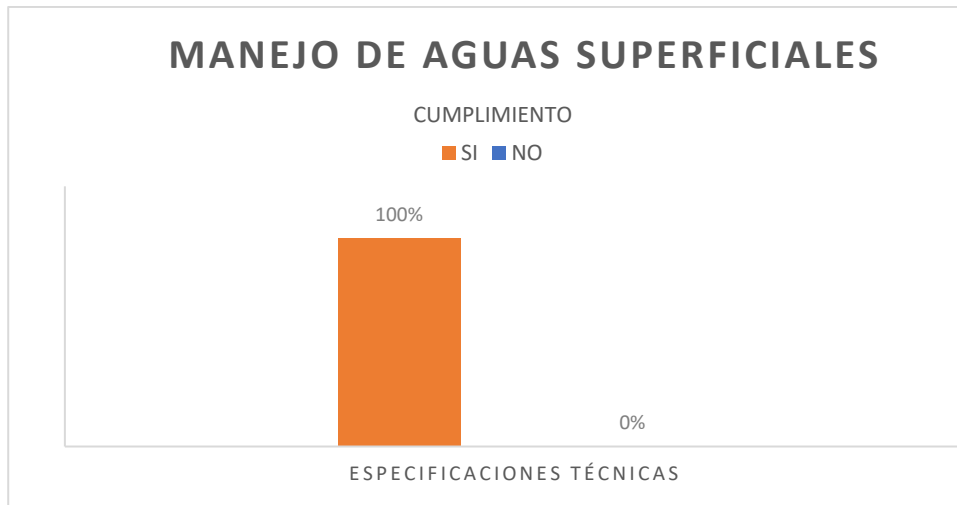
La PTRS, si contempla un sistema de manejo de Lixiviado, sin embargo, todo este sistema, desde los drenes, planta de tratamiento, sistema de recirculación y almacenamiento del lixiviado se encuentra en un estado deteriorado e inservibles para su uso, esto por el tiempo de abandono en que se encontraron.

Dando como resultado un percentil equivalente al 50% de cumplimiento y un percentil equivalente al 50% de incumplimiento, en cuanto al manejo de lixiviado de la PTRS.



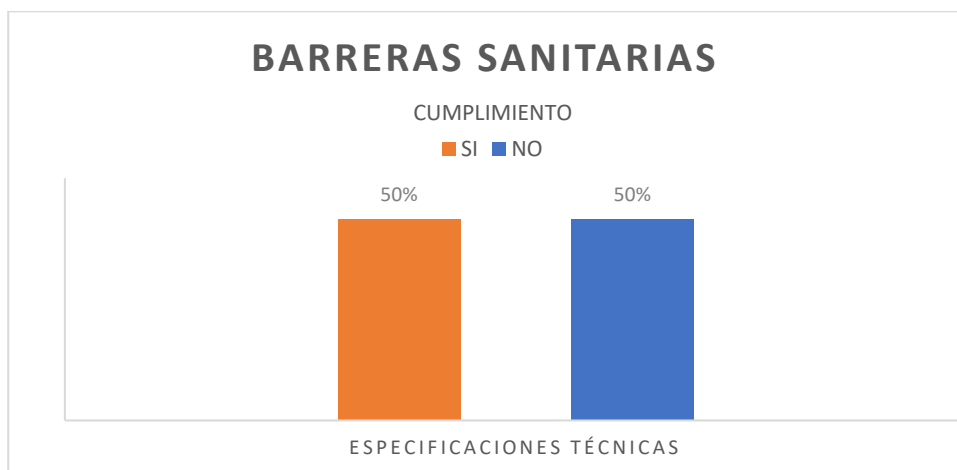
*Gráfica 3. Resultados del Manejo de Gases*

La PTRS sí contempla un sistema de manejo de gases, pero inapropiadas, dando como resultado un percentil equivalente al 100% de incumplimiento en cuanto al manejo de gases.



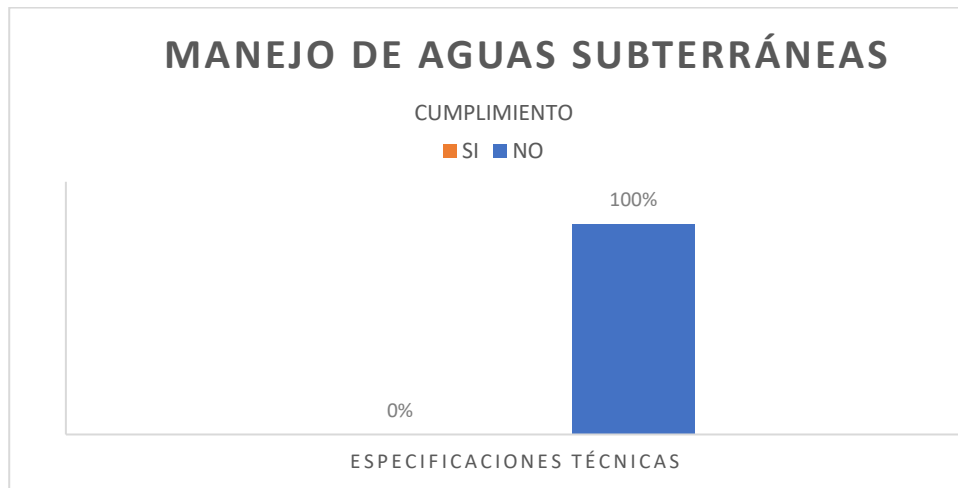
Gráfica 4. Resultados del Manejo de Agua Superficiales

La PTRS posee un sistema de manejo de aguas pluviales, se puede observar canales perimétricos para la captación de aguas pluviales, por otro lado, la evacuación de las aguas pluviales se encuentra bien redireccionadas, están destinadas a zonas de pastoreo. Dando como resultado un percentil equivalente al 100% de cumplimiento en cuanto al Manejo de Aguas Superficiales de la planta indicada.



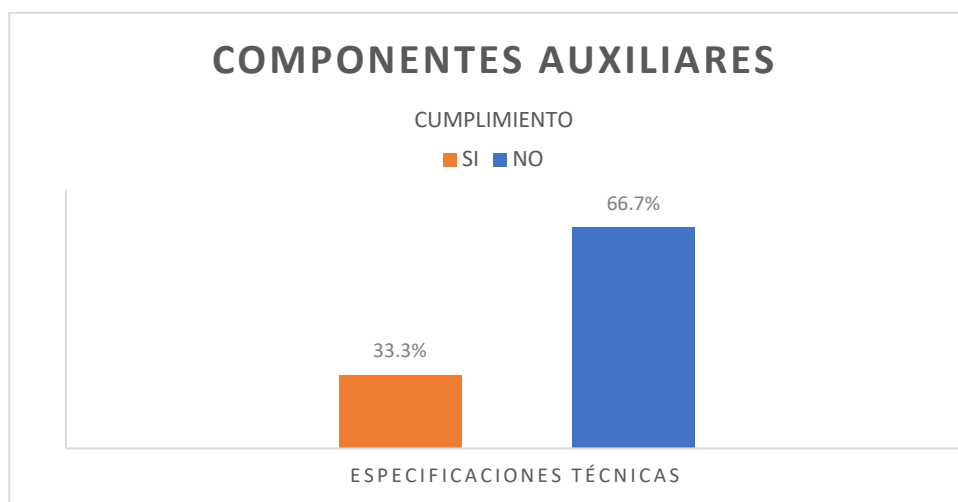
Gráfica 5. Resultados de las Barreras Sanitarias

La PTRS presenta una barrera sanitaria, como se puede observar todo el perímetro del terreno se encuentra cerrada con un cerco perimétrico, con el propósito de impedir el ingreso de personas y / o animales, dando como resultado un percentil equivalente al 50% de cumplimiento en cuanto a la protección.



Gráfica 6. Resultados del Manejo de Aguas Subterráneas

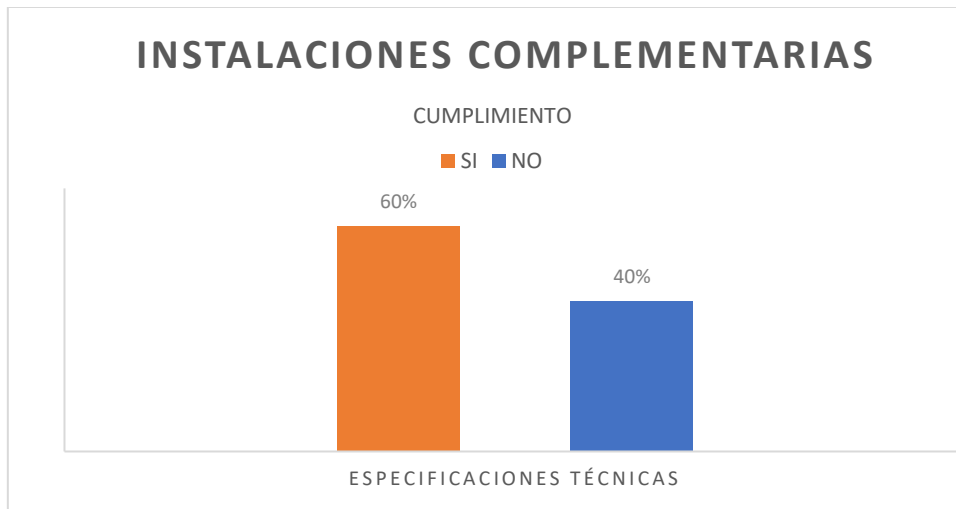
En cuanto al manejo de Aguas Subterráneas, no se aprecia la existencia de ellas, investigando el expediente técnico de la ejecución de la PTRS, no detalla la presencia de Aguas subterráneas, debido a la falta de estudios para su detección, dando como resultado un percentil equivalente al 100% de incumplimiento en el Manejo de Aguas Subterráneas.



Gráfica 7. Resultados de los Componentes Auxiliares

La PTRS contempla con un sistema de pesaje y registro (clasificación de Residuos Sólidos), pero se encuentra en un estado deteriorado (oxidado) se requiere un

mantenimiento total de todo el sistema; dando como resultado un percentil equivalente al 66.7% de incumplimiento en los componentes auxiliares.



*Gráfica 8. Resultados de las Instalaciones Complementarias*

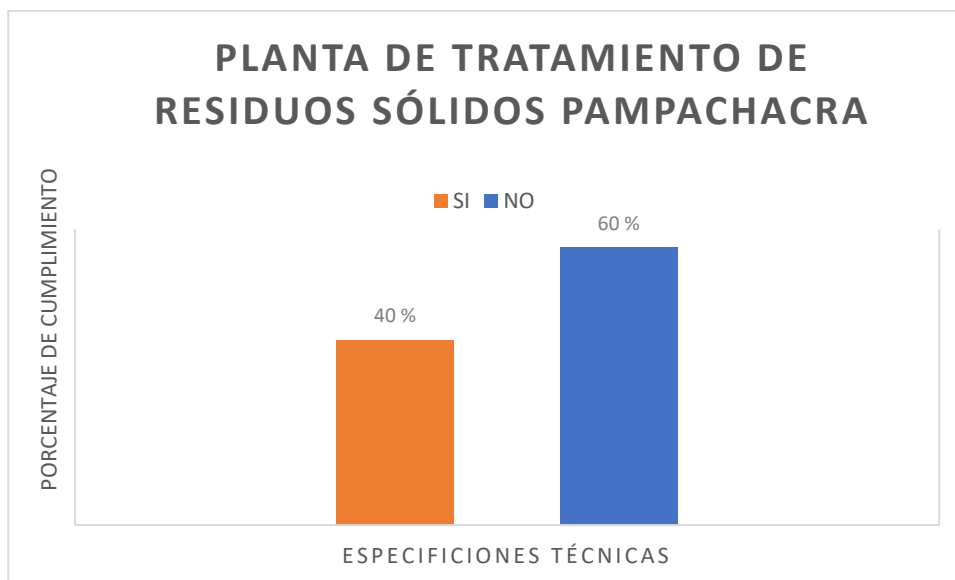
La PTRS presenta la totalidad de instalaciones complementarias requeridas; por ejemplo: a) caseta de control, b) oficinas administrativas, c) almacén, d) servicios higiénicos y e) vestuarios. Pero estos componentes se encontraron abandonados por más de 10 años.

Dando como resultado un percentil equivalente al 60% cumplimiento y un percentil equivalente al 40% de incumplimiento de instalaciones complementarias en la planta mencionada.



## CONCLUSIONES

1. El 60% de los componentes no cumple con lo estipulado en el Decreto Legislativo N° 1278 y su reglamento.



Gráfica 9. Resultados de cumplimiento del Decreto Legislativo N° 1278, en la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra

2. La cantidad de Residuos Sólidos que se genera en Huancavelica es de 25.33 Tn/día, acorde a ello se identificó que la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra no abarca la totalidad, puesto que para esa dimensión de Residuos Sólidos generados se requiere un Relleno Sanitario de tipo Semi-mecanizado, este tipo de rellenos sanitarios posee una capacidad de operación para cada día de seis (06) hasta cincuenta (50) TM
3. La Planta de Tratamiento de residuos sólidos de Pampachacra, no se encuentra considerada como una zona potencial para infraestructura de disposición final de Residuos Sólidos en Huancavelica, de acuerdo al mapa elaborado para su ubicación.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la construcción de un **Relleno Sanitario Semi-mecanizado**, ubicada en el mapa de zonas potenciales para infraestructura de disposición final de residuos sólidos en Huancavelica, teniendo en consideración lo estipulado en las normativas vigentes.
2. Si, se desea realizar la disposición final en la planta de tratamiento de residuos sólidos de Pampachacra, se deberá generar un proyecto de refacción, mantenimiento y habilitación de la misma, ya que, el 60% de los componentes no cumple con lo estipulado en el Decreto Legislativo N° 1278 y su reglamento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BUSTOS, C. La problemática de los desechos sólidos. *redalyc.org* [online]. 2009. Vol. I, p. 22. Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195614958006%0ACómo>
2. GUZMÁN, M. and MACÍAS, C. El manejo de los residuos sólidos municipales un enfoque antropológico. *Estudios Sociales*. 2012. P. 235–261.
3. KAZA, S., BHADA-TATA, P. and VAN WOERDEN, F. *No Title*. 2018.
4. FERNÁNDEZ, A. La gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el desarrollo sostenible local. *Revista cubana de química* [online]. 2005. P. 6. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/4435/443543687013.pdf>
5. MARMOLEJO, L., TORRES, P., OVIEDO, R., GARCIA, M. and DÍAZ, L. Análisis del funcionamiento de plantas de manejo de residuos sólidos en el Norte del Valle del Cauca, Colombia. *Revista cubana de química*. 2005. P. 6.
6. COPESCO. Construcción de la planta de tratamiento semimecanizado. . 2018.
7. MELO, C. *Análisis de viabilidad económica y financiera de una planta de Tratamiento de residuos sólidos en el departamento del Cauca*. Universidad EAN, 2013.
8. AVALOS, B. and METTLER, D. *Planta de tratamiento de residuos sólidos*. Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay, 2019.
9. RIBAS, G. *Diseño de una Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos para la Ciudad de Gálvez*. 2019.
10. GONZALES, J. *Evaluación del riesgo ambiental que genera la planta de tratamiento de residuos sólidos de la ciudad de Cajamarca debido al manejo de los lixiviados* [online]. Universidad Nacional de Cajamarca, 2018. Available from: [https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2238/EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL QUE GENERA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIU.pdf?sequence=1](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2238/EVALUACIÓN_DEL_RIESGO_AMBIENTAL_QUE_GENERA_LA_PLANTA_DE_TRATAMIENTO_DE_RESIDUOS_SÓLIDOS_DE_LA_CIU.pdf?sequence=1)
11. ORTEGA, Y and TORRES, S. *Diseño de una planta de tratamiento de residuos sólidos municipales para poblaciones pequeñas* [online]. Universidad Nacional del Centro del Perú, 2016. Available from: [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3756/Ortega Landeo - Torres Romero.pdf?sequence=1](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3756/Ortega_Landeo_-_Torres_Romero.pdf?sequence=1)
12. EL PERUANO. Decreto Legislativo No 1278. *Normas Legales*. 2016. p. 17. Normas Legales
13. TELLO, P., CAPANI, D. and ROSABALDA, D. *Gestión integral de residuos sólidos urbanos*. 20. México, 2014.
14. OEFA. *Fiscalización ambiental en residuos sólidos de gestión municipal provincial* [online]. Lima, 2014. Available from: [https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=13926](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=13926)
15. EL PERUANO. Decreto Legislativo No 1501. *Normas Legales*. May 2020. p. 10.
16. HIDALGO, J. *Propuesta de plan de manejo de residuos sólidos de la I.E.P. Corazón de María*. Universidad Nacional Agraria La Molina, 2021.
17. EL PERUANO. Reglamento del decreto legislativo N° 1278, ley de gestión integral de residuos sólidos. *Normas Legales*. Lima, December 2017. p. 32.
18. MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCVELICA. *Estudio de Caracterización de*

*Residuos Sólidos Municipales de la localidad de Huancavelica, Distrito, Provincia y Departamento de Huancavelica.* 2019. Huancavelica.

19. EL PERUANO. Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM. *Normas Legales.* Lima, December 2017. p. 32.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema general:</b> ¿Cómo evaluar la planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra de acuerdo al Decreto Legislativo 1278, Huancavelica - 2021?</p> <p><b>i. Problemas específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo se podrá realizar el diagnóstico del estado técnico actual de la Planta de Tratamiento de los Residuos Sólidos Pampachacra?</li> <li>• ¿Cómo se podrá determinar si la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos cumple con las condiciones establecidas en el Art. 114 del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278?</li> <li>• ¿Cómo se podrá analizar las diferentes alternativas de mejora de la Planta para tener un adecuado tratamiento de los residuos sólidos?</li> </ul>	<p><b>Problema general:</b> Evaluar la Planta de Tratamiento de los Residuos Sólidos Pampachacra de acuerdo al Decreto Legislativo 1278, Huancavelica – 2021.</p> <p><b>ii. Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar el diagnóstico del estado técnico actual de la Planta de Tratamiento de los Residuos Sólidos Pampachacra.</li> <li>• Determinar la clasificación del tipo de relleno sanitario al que pertenece.</li> <li>• Determinar la ubicación de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos, de acuerdo al Decreto Legislativo 1278.</li> <li>• Determinar si la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos cumple con lo establecido en el Art. 114 del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278.</li> </ul>	<p><b>iii. Hipótesis general:</b> La infraestructura de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra cumple con los estándares del decreto legislativo N° 1278.</p> <p><b>iv. Hipótesis específicas:</b></p> <p><b>HI:</b> El diseño de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra se construyó según los estándares del decreto legislativo N° 1278 y Satisface a las necesidades de la población de Huancavelica.</p> <p><b>HO:</b> El diseño de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra No se construyó según los estándares del decreto legislativo N° 1278 y no Satisface las necesidades de la población de Huancavelica.</p>	<p><b>Variable Independiente</b> Decreto Legislativo N° 1278</p> <p><b>Variable Dependiente</b> Planta de tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra</p>	<p><b>Método de investigación</b> Observación de la naturaleza</p> <p><b>Alcance de la investigación</b> Exploratorio.</p> <p><b>Diseño de la investigación</b> No experimental cuantitativa</p> <p><b>población y muestra</b> Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra – Huancavelica</p> <p><b>Técnica de recolección</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ficha de evaluación</li> <li>- ZEE - HUANCVELICA</li> </ul> <p><b>Técnica de procesamiento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Excel</li> <li>- ARC Gis 10.5</li> </ul>

Tomado de: Elaboración propia.

## ANEXO 2: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	INSTRUMENTO Y/O TÉCNICAS
<p>La infraestructura de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra cumple con los estándares del decreto legislativo N° 1278.</p> <p><b>i. Hipótesis nula:</b></p> <p><b>HO: p = 0</b> (El diseño de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra No se construyó según los estándares del decreto legislativo N° 1278 y no Satisface las necesidades de la población de Huancavelica.)</p> <p><b>ii. Hipótesis alterna:</b></p> <p><b>HI: p = 0</b> (El diseño de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra se construyó según los estándares del decreto legislativo N° 1278 y Satisface a las necesidades de la población de Huancavelica.)</p>	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Decreto Legislativo N° 1278</p>	Tipo de relleno sanitario	Cantidad de generación de residuos sólidos municipales	Observación directa, normativas ambientales
	<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Planta de tratamiento de Residuos Sólidos Pampachacra</p>	Especificaciones técnicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impermeabilización</li> <li>- Manejo de lixiviados</li> <li>- Manejo de gases</li> <li>- Manejo de aguas superficiales</li> <li>- Barreras sanitarias</li> <li>- Manejo de aguas subterráneas</li> <li>- Componentes auxiliares</li> <li>- Instalaciones complementarias</li> </ul>	Ficha de evaluación, Excel
		Restricciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centros poblados</li> <li>- Aeródromo</li> <li>- Fuentes de aguas superficiales (cauce de ríos, lagos y lagunas)</li> <li>- Granjas avícolas</li> <li>- Áreas agrícolas</li> <li>- Fallas geológicas</li> <li>- Pendientes</li> </ul>	ZEE – HUANCAMELICA, ARC Gis 10.5
		Exclusiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Áreas Naturales Protegidas</li> <li>- Peligros por inundación y remoción en masa</li> <li>- Humedales</li> <li>- Zona de recarga de acuíferos</li> <li>- Faja marginal de ríos</li> <li>- Franja marino-costera</li> <li>- Patrimonio cultural</li> <li>- Concesiones mineras (en explotación)</li> <li>- Comunidades campesinas</li> </ul>	

Tomado de: Elaboración propia.

### ANEXO 3: PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1. Visita a la PTRS Pampachacra



Fotografía 2. Trinchera de la PTRS Pampachacra





Fotografía 3. Vía de acceso de la PTRS Pampachacra



Fotografía 4. Zona de pesaje de la PTRS Pampachacra



Fotografía 5. Manejo de lixiviado de la PTRS Pampachacra



Fotografía 6. Gareta de vigilancia de la PTRS Pampachacra



Fotografía 7. Camas de compostaje de la PTRS Pampachacra

