

# UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**TESIS**

**IMPACTO DEL LIXIVIADO GENERADO EN EL RELLENO SANITARIO SOBRE  
LA SALUD DE LOS POBLADORES DE LA COMUNIDAD DE ITAPALLUNI -  
PUNO 2023**

**PRESENTADA POR:**

**WILLIAM CAYETANO MIRANDA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PUNO – PERÚ**

**2024**



Repositorio Institucional ALCIRA by Universidad Privada San Carlos is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



# 13.44%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 8 JAN 2024, 5:27 PM

## Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL  
0.89%

● CHANGED TEXT  
12.54%

## Report #19288747

WILLIAMCAYETANO MIRANDA IMPACTO DEL LIXIVIADO GENERADO EN EL RELLENO SANITARIO SOBRE LA SALUD DE LOS POBLADORES DE LA COMUNIDAD DE ITAPALLUNI

- PUNO 2023 RESUMEN El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el impacto del lixiviado generado en el relleno sanitario sobre la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno, periodo 2023. La población y muestra estuvo constituida por 21 pobladores y se tomaron 3 muestras en diferentes puntos de monitoreo. La metodología fue descriptiva, cuantitativa y el diseño fue no experimental y de corte transversal. Los resultados evidencian que el en la M1 el valor es de ph es de 7.40, M2 es 7.42 y en la M3 el valor es de 7.20 de Potencial de Hidrógeno pH; la conductividad eléctrica en la M1 es 1600  $\mu$ S/cm, es 1300  $\mu$ S/cm y en la M3 el valor es de 1300  $\mu$ S/cm; la DQO en la M1 es de 40,93 mg/L, M2 es de 13,64 mg/L y en la m3 el valor es de 4,82 mg/L; la DBO en la M1 es de 16,37 mg/L, M2 es de 5.46 mg/L y en la M3 el valor es de 2.72 mg/L; el valor de aceites y grasas en la M1 es de 0,015 mg/L, M2 es de 0,013 mg/L y en la M3 el valor es de 0,010 mg/L; los cloruros del agua en la M1 es de 17.02 mg/L, M2 es de 25.00 mg/L y en la M3 el valor es de 14.18 mg/L y los sulfatos del agua en la M1 es de 60 mg/L, M2 es de 44 mg/L y en la M3 el valor es de 49 mg/L. Asimismo, el estudio concluye

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TESIS**

**IMPACTO DEL LIXIVIADO GENERADO EN EL RELLENO SANITARIO SOBRE  
LA SALUD DE LOS POBLADORES DE LA COMUNIDAD DE ITAPALLUNI -**

**PUNO 2023**

**PRESENTADA POR:**

**WILLIAM CAYETANO MIRANDA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:   
Dr. ANGEL AMADOR MELENDEZ HUISA

PRIMER MIEMBRO

:   
Dr. JORGE ABAD CALISAYA CHUQUIMIA

SEGUNDO MIEMBRO

:   
M.Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA

ASESOR DE TESIS

:   
Mg. ELVIRA ANANI DURAND GOYZUETA

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub Área: Ingeniería Ambiental

Líneas de Investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 11 de enero del 2024

## DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico primeramente a Dios, porque me guía en el transcurso de mi camino y a mi familia porque siempre me apoyaron en los momentos más difíciles de mi vida, especialmente a mis padres puesto que ellos me enseñaron el valor de luchar día a día por lograr mis metas; a mis padres les debo gran parte de mis logros.

A mi querido padre por brindarme los recursos necesarios y estar a mi lado apoyándome y aconsejándome con dignos ejemplos de fortaleza y perseverancia, a mi querida madre por ser mi apoyo incondicional, hacer de mí una mejor persona a través de sus consejos, enseñanzas y amor pues sin ellos no sería nada de lo que ahora soy.

***William Cayetano Miranda***

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Privada San Carlos por haberme brindado la oportunidad de alcanzar una formación profesional que me permita desarrollarme en el ámbito de la salud.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, a los docentes quienes se han tomado el arduo trabajo de transmitir sus diversos conocimientos en el ámbito de la ingeniería ambiental.

A los miembros del jurado calificador, al Dr. Angel Amador Melendez Huisa, al Dr. Jorge Abad Calisaya Chuquimia y al M.Sc. Fredy Aparicio Castillo Suaquita por sus orientaciones y aportes en el presente trabajo de investigación, de la misma manera por su disponibilidad y paciencia que permitieron la culminación del presente trabajo de investigación.

A mi asesora de tesis la Mg. Elvira Anani Durand Goyzueta, ya que con sus sugerencias, intelecto y su orientación fue indispensable para poder desarrollar cada etapa de desarrollo del trabajo de investigación.

Finalmente, quiero mostrar mi gratitud a todas aquellas personas que me apoyaron desinteresadamente y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

***William Cayetano Miranda***

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	8
INDICE DE ANEXOS	10
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>15</b>
1.1.1. Problema General	17
1.1.2. Problemas específicos	17
<b>1.2. ANTECEDENTES</b>	<b>17</b>
1.2.1. Antecedentes Internacionales	17
1.2.2. Antecedentes nacionales	20
1.2.3. Antecedentes Regionales	25
<b>1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>26</b>
1.3.1. Objetivo General	26
1.3.2. Objetivos específicos	26

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

<b>2.1. MARCO TEÓRICO</b>	<b>27</b>
2.1.1. RELLENOS SANITARIOS	27
2.1.2. RESIDUOS SÓLIDOS	30
2.1.3. LIXIVIADOS	36
<b>2.2. MARCO NORMATIVO</b>	<b>42</b>
<b>2.3. MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>43</b>
<b>2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>44</b>
2.4.1. Hipótesis General	44
2.4.2. Hipótesis específicas	44

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

<b>3.1. ZONA DE ESTUDIO</b>	<b>46</b>
<b>3.2. TAMAÑO DE MUESTRA</b>	<b>47</b>
3.2.1. Población	47
3.2.2. Muestra	47
<b>3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS</b>	<b>48</b>
3.3.1. Técnicas	48
3.3.3. Técnicas de análisis de datos	49
3.3.4. Proceso de recolección de datos por objetivos específicos	49
<b>3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES</b>	<b>50</b>
<b>3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO</b>	<b>51</b>
3.5.1. Tipo de investigación	51
3.5.2. Enfoque de investigación	51
3.5.3. Diseño de investigación:	51

## CAPÍTULO IV

### EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

<b>4.1. OBJETIVO GENERAL</b>	<b>52</b>
<b>4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO 01</b>	<b>55</b>
<b>4.3. OBJETIVO ESPECÍFICO 02</b>	<b>66</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>85</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>88</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>89</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>97</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 01:</b> Operacionalización de las variables	50
<b>Tabla 02:</b> Coeficiente de correlación entre el impacto del lixiviado generado en el relleno sanitario sobre la salud de los pobladores.	52
<b>Tabla 03:</b> Valor del pH (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.	55
<b>Tabla 04:</b> Valor de la Conductividad Eléctrica(M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.	57
<b>Tabla 05:</b> Valor de la Demanda Química de Oxígeno (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.	58
<b>Tabla 06:</b> Valor de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.	60
<b>Tabla 07:</b> Valor de los Aceites y Grasas (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.	61
<b>Tabla 08:</b> Valor de los cloruros (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.	63
<b>Tabla 09:</b> Valor de los Sulfatos (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.	64
<b>Tabla 10:</b> ¿Percibe malos olores del relleno sanitario aledaño?	66
<b>Tabla 11:</b> ¿Usted ha sentido un malestar como náuseas?	67
<b>Tabla 12:</b> ¿Usted ha sentido un malestar como ganas de vomitar?	68
<b>Tabla 13:</b> ¿Usted ha sentido un malestar como ardor en la boca del estómago?	69
<b>Tabla 14:</b> ¿Usted ha sentido un malestar como diarrea?	70
<b>Tabla 15:</b> ¿Usted ha sentido un malestar como dolor de cabeza?	71
<b>Tabla 16:</b> La municipalidad le ha informado sobre el manejo y los procesos del relleno	

sanitario.	72
<b>Tabla 17:</b> ¿Vivir cerca del relleno sanitario lo deja afectado en su salud?	73
<b>Tabla 18:</b> ¿En qué aspecto lo deja afectado el Relleno Sanitario?	74
<b>Tabla 19:</b> ¿Si Usted se considera afectado, la solución del problema sería?	76
<b>Tabla 20:</b> ¿Sintió malos olores en el sector de la comunidad campesina de Itapalluni en los últimos días?	77
<b>Tabla 21:</b> ¿Está de acuerdo con el tratamiento físico de los residuos en el relleno sanitario de la ciudad (separación de la basura por tipos)?	78
<b>Tabla 22:</b> ¿Es eficiente el relleno sanitario de Puno?	79
<b>Tabla 23:</b> ¿Conoce los beneficios que brinda el relleno sanitario?	80
<b>Tabla 24:</b> ¿Cómo ha sido el mantenimiento de la vía de acceso al relleno sanitario por parte de la Municipalidad Provincial de Puno?	81
<b>Tabla 25:</b> ¿La Municipalidad Provincial de Puno encargada del relleno sanitario ha realizado la labor de socialización en cuanto a su funcionamiento.	83

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 01:</b> Mapa de ubicación del Relleno Sanitario Itapalluni - Puno	47
<b>Figura 02:</b> Valor del pH (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.	56
<b>Figura 03:</b> Valor de la Conductividad Eléctrica (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.	57
<b>Figura 04:</b> Valor de la Demanda Química de Oxígeno (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.	59
<b>Figura 05:</b> Valor de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.	60
<b>Figura 06:</b> Valor de los Aceites y Grasas (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.	62
<b>Figura 07:</b> Valor de los cloruros (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.	63
<b>Figura 08:</b> Valor de los Sulfatos (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.	65
<b>Figura 09:</b> ¿Percibe malos olores del relleno sanitario aledaño?	66
<b>Figura 10:</b> ¿Usted ha sentido un malestar como náuseas?	67
<b>Figura 11:</b> ¿Usted ha sentido un malestar como ganas de vomitar?	68
<b>Figura 12:</b> ¿Usted ha sentido un malestar como ardor en la boca del estómago?	69
<b>Figura 13:</b> ¿Usted ha sentido un malestar como diarrea?	70
<b>Figura 14:</b> ¿Usted ha sentido un malestar como dolor de cabeza?	71
<b>Figura 15:</b> La municipalidad le ha informado sobre el manejo y los procesos del relleno sanitario.	72
<b>Figura 16:</b> ¿Vivir cerca del relleno sanitario lo deja afectado en su salud?	73

<b>Figura 17:</b> ¿En qué aspecto lo deja afectado el relleno sanitario?	75
<b>Figura 18:</b> ¿Si Usted se considera afectado, la solución del problema sería?	76
<b>Figura 19:</b> ¿Sintió malos olores en el sector de la comunidad campesina de Itapalluni en los últimos días?	77
<b>Figura 20:</b> ¿Está de acuerdo con el tratamiento físico de los residuos en el relleno sanitario de la ciudad (separación de la basura por tipos)?	79
<b>Figura 21:</b> ¿Es eficiente el relleno sanitario de Puno?	80
<b>Figura 22:</b> ¿Conoce los beneficios que brinda el relleno sanitario?	81
<b>Figura 23:</b> ¿Cómo ha sido el mantenimiento de la vía de acceso al relleno sanitario por parte de la Municipalidad Provincial de Puno?	82
<b>Figura 24:</b> ¿La Municipalidad Provincial de Puno encargada del relleno sanitario ha realizado la labor de socialización en cuanto a su funcionamiento?	83
<b>Figura 25:</b> Muestra 01 de aguas vertidas con lixiviados en el relleno sanitario - Puno	112
<b>Figura 26:</b> Muestra 02 de aguas vertidas con lixiviados en el relleno sanitario - Puno	113
<b>Figura 27:</b> Muestra 03 de aguas vertidas con lixiviados en el relleno sanitario - Puno	114
<b>Figura 28:</b> Aplicación de las encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno	115
<b>Figura 29:</b> Aplicación de las encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno	116
<b>Figura 30:</b> Aplicación de las encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno	117

## INDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 01:</b> Matriz de consistencia	98
<b>Anexo 02:</b> Cuestionario	99
<b>Anexo 03:</b> Ficha de validación de instrumento	102
<b>Anexo 04:</b> Certificado de análisis de laboratorio	108
<b>Anexo 05:</b> Aplicación del instrumento (cuestionario resuelto)	109
<b>Anexo 06:</b> Muestras de aguas vertidas con lixiviados	112
<b>Anexo 07:</b> Evidencias de la aplicación del instrumento	115
<b>Anexo 08:</b> Base de datos	118

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el impacto del lixiviado generado en el relleno sanitario sobre la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno, periodo 2023. La población y muestra estuvo constituida por 21 pobladores y se tomaron 3 muestras en diferentes puntos de monitoreo. La metodología fue descriptiva, cuantitativa y el diseño fue no experimental y de corte transversal. Los resultados evidencian que el en la M1 el valor es de ph es de 7.40, M2 es 7.42 y en la M3 el valor es de 7.20 de Potencial de Hidrógeno pH; la conductividad eléctrica en la M1 es 1600  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , es 1300  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y en la M3 el valor es de 1300  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; la DQO en la M1 es de 40,93 mg/L, M2 es de 13,64 mg/L y en la m3 el valor es de 4,82 mg/L; la DBO en la M1 es de 16,37 mg/L, M2 es de 5.46 mg/L y en la M3 el valor es de 2.72 mg/L; el valor de aceites y grasas en la M1 es de 0,015 mg/L, M2 es de 0,013 mg/L y en la M3 el valor es de 0,010 mg/L; los cloruros del agua en la M1 es de 17.02 mg/L, M2 es de 25.00 mg/L y en la M3 el valor es de 14.18 mg/L y los sulfatos del agua en la M1 es de 60 mg/L, M2 es de 44 mg/L y en la M3 el valor es de 49 mg/L. Asimismo, el estudio concluye que el lixiviado generado en el relleno sanitario afecta en forma directa sobre la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno, periodo 2023, según la correlación de Pearson de 0.352 representado este resultado como correlación positiva media.

**Palabras clave:** Lixiviado, relleno sanitario, salud y pobladores.

## ABSTRACT

The objective of this research work was to determine the impact of the leachate generated in the landfill on the health of the residents of the community of Itapalluni - Puno, period 2023. The population and sample consisted of 21 residents and 3 samples were taken in different monitoring points. The methodology was descriptive, quantitative and the design was non-experimental and cross-sectional. The results show that in M1 the pH value is 7.40, M2 is 7.42 and in M3 the value is 7.20 for Hydrogen Potential pH; the electrical conductivity in M1 is 1600  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , it is 1300  $\mu\text{S}/\text{cm}$  and in M3 the value is 1300  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; The COD in M1 is 40.93 mg/L, M2 is 13.64 mg/L and in m3 the value is 4.82 mg/L; the BOD in M1 is 16.37 mg/L, M2 is 5.46 mg/L and in M3 the value is 2.72 mg/L; the value of oils and fats in M1 is 0.015 mg/L, M2 is 0.013 mg/L and in M3 the value is 0.010 mg/L; the chlorides of the water in M1 is 17.02 mg/L, M2 is 25.00 mg/L and in M3 the value is 14.18 mg/L and the sulfates of the water in M1 is 60 mg/L, M2 is 44 mg/L and in M3 the value is 49 mg/L. Likewise, the study concludes that the leachate generated in the landfill directly affects the health of the residents of the community of Itapalluni - Puno, period 2023, according to the Pearson correlation of 0.352, representing this result as a medium positive correlation.

**Keywords:** Leachate, landfill, health and residents.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación nace debido a que los rellenos sanitarios, tanto a nivel nacional como mundial, pueden presentar contaminación por lixiviados durante su funcionamiento debido a problemas operativos, deficiencias en la infraestructura y otros factores que podrían causar vertidos de lixiviados. Por tal razón, los lixiviados generados en un relleno sanitario son altamente contaminantes para el suelo, agua, aire y la salud humana.

En el área de estudio perteneciente al sector Itapalluni, la actividad predominante es la crianza de animales mayores como bovinos y camélidos, así como de ovinos, porcinos y otros. El consumo de esta agua puede afectar directamente la salud de los pobladores, causándoles síntomas como molestias abdominales, vómitos, fiebre, diarrea e incluso pérdida de peso.

En general, se observa diarrea en personas infectadas, deshidratación, pérdida de apetito y en algunos casos, la muerte puede resultar de esta enfermedad. Por otro lado, las altas concentraciones de lixiviados generados por el relleno sanitario de Puno pueden tener un impacto negativo sobre la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni.

En este sentido, es importante determinar la influencia de los lixiviados del relleno sanitario sobre la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni. Además, se evaluarán cuáles son los parámetros físicos químicos del lixiviado generado en el relleno sanitario de Puno. Esto permitirá determinar si el relleno sanitario influye o no sobre la salud de los pobladores.

El resultado de esta investigación es útil para las instituciones gubernamentales encargadas de la gestión ambiental, la municipalidad provincial de Puno, aquellos interesados en investigaciones más complejas sobre las causas de los derrames de



lixiviados, así como para la población afectada e interesada en conocer las posibles fuentes contaminantes.

A continuación, se muestra la estructura que contiene la presente investigación; lo cual se ha desarrollado en 4 capítulos que contienen lo siguiente:

**CAPÍTULO I:** Planteamiento del problema, antecedentes y objetivos de la investigación; en esta parte de la presente investigación se muestra la situación problemática a investigar, asimismo antecedentes de investigaciones previamente investigadas y los objetivos que se quiere alcanzar.

**CAPÍTULO II:** Marco teórico, conceptual e hipótesis de la investigación; se ha considerado todas las teorías y conceptos que han de sustentar en la presente investigación. De la misma manera, se formularon las hipótesis que deberán ser contrastadas.

**CAPÍTULO III:** Metodología de la investigación. En este acápite se han incluido los siguientes aspectos: la zona de estudio, tamaño de la muestra, los métodos y técnicas que se utilizaron en la presente investigación; igualmente identificamos las variables de investigación, los métodos y técnicas estadísticas para el análisis de resultados.

**CAPÍTULO IV:** Exposición y análisis de los resultados; en este capítulo se muestra detalladamente los resultados logrados de la investigación a través de tablas y figuras.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La gestión de residuos sólidos en los rellenos sanitarios es un problema ambiental importante a nivel mundial y en Perú. El incremento demográfico causa mayor producción de residuos sólidos y lixiviados. Los residuos sólidos municipales son un grave problema global debido al crecimiento exponencial de la población y sus consecuencias ambientales, económicas y sociales. Los residuos sólidos causan daño al ambiente a nivel mundial, según la Agenda 21 de Naciones Unidas (Rondón et al., 2019).

En el Perú, hay 13 infraestructuras de disposición final para los residuos sólidos no municipales, incluyendo 6 rellenos de seguridad y 7 rellenos mixtos. Existen 58 rellenos sanitarios, 7 rellenos mixtos y 5 celdas transitorias en el ámbito municipal, distribuidos en todo el país (Ramos, 2022).

Se pueden encontrar lociones de plomo, cadmio, arsénico y níquel en los lixiviados de los vertederos. Las personas expuestas a dioxinas y furanos (sustancias tóxicas bioacumulativas con potencial cancerígeno) a través de lixiviados y vapores gaseosos corren el riesgo de contraer cáncer. Indudablemente tienen algo que ver con los lixiviados

de residuos que han sido desechados de forma descuidada, ya sea en botaderos a cielo abierto o el relleno sanitario.

La eliminación de residuos sólidos urbanos (RSU) en vertederos da como resultado la producción de lixiviados altamente contaminantes, que tienen un efecto perjudicial sobre las fuentes de abastecimiento de aguas superficiales y subterráneas. En los rellenos sanitarios, los desechos sólidos comienzan a deteriorarse a través de una serie de reacciones químicas. Los líquidos lixiviados, que tienen un impacto en la salud de la población local, son uno de los principales subproductos de la descomposición. Los líquidos, como el agua de lluvia, se filtran a través de materiales en proceso de descomposición para crear líquidos lixiviados. Algunas sustancias son disueltas por el líquido, mientras que otras sustancias son arrastradas por otros compuestos químicos (Chávez, 2029).

El hombre es el principal productor de todos los residuos sólidos, y los rellenos sanitarios son uno de los métodos más populares para la disposición final de los residuos sólidos a nivel mundial porque han demostrado ser el método más económico tanto en términos de uso como de costo.

La generación total diaria de residuos sólidos para el distrito de Puno es de 106.89 Ton/día y la generación per cápita total es de 0.55 kg/hab/día. De los cuales el 67.32 % de residuos sólidos son orgánicos, el 17.16% reciclables y el 15.52% son residuos no aprovechables.

Un saneamiento inadecuado puede poner en peligro a las personas y dañar el medio ambiente; Al igual que en la contaminación del agua, los desechos sólidos se descomponen y generan líquidos, que al filtrarse en el vertedero, contaminan agentes

biológicos y químicos, afectando las aguas superficiales y subterráneas, amenazando la fauna y la salud de la población de Itapalluni.

Debido a ello, la necesidad de estudiar el impacto que tienen los lixiviados generados en el relleno sanitario en la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni, puesto que el incremento de residuos y agentes contaminantes, junto con el crecimiento poblacional, empeora la calidad de vida en dicha comunidad. Asimismo, en la presente investigación se pretende evaluar cuáles son los parámetros físicos químicos del lixiviado generado en el relleno sanitario de Puno.

### **1.1.1. Problema General**

¿Cuál es el impacto del lixiviado generado en el relleno sanitario sobre la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno, periodo 2023?

### **1.1.2. Problemas específicos**

- ¿Cuáles son los parámetros físicos químicos del lixiviado generado en el relleno sanitario de Puno, periodo 2023?
- ¿De qué manera el lixiviado del relleno sanitario afecta a la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno, periodo 2023?

## **1.2. ANTECEDENTES**

### **1.2.1. Antecedentes Internacionales**

Bustamante (2022) llevó a cabo un estudio en Ecuador titulado “Evaluación de la contaminación del estero Casa Camarón generada por lixiviados del relleno sanitario de Machala El Oro - Ecuador”. El estudio buscó evaluar el nivel de contaminación causado por los lixiviados del relleno sanitario de Machala en el agua y suelo del Estero Casa Camarón. El estudio concluye que la contaminación está afectando negativamente el

medio ambiente, la calidad de vida de la población y el desarrollo socio-económico en Machala. Hay contaminación significativa en la mayoría de puntos de muestreo por metales pesados y coliformes fecales y totales. La contaminación del estero se debe a contaminantes como aguas residuales y lixiviados del relleno sanitario, los cuales causan impactos ambientales negativos y disminuyen la calidad de vida y el desarrollo socio-económico en las zonas cercanas. Los lixiviados tienen una relación DBO<sub>5</sub>/DBO de 0.5, lo que indica una alta presencia de compuestos orgánicos no biodegradables persistentes (COPs) que son biorefractarios. Estas razones los categorizan como Residuos Tóxicos Peligrosos. La contaminación en el Estero Casa-Camarón se debe principalmente a los lixiviados del relleno sanitario y a las descargas de aguas residuales industriales (Cr) y domésticas (Coliformes fecales) de la zona urbana y periurbana.

León et al. (2019) llevaron a cabo un estudio en México titulado “El impacto del lixiviado del relleno sanitario de Linares en la calidad del agua superficial y subterránea”. El objetivo del estudio es evaluar cómo afecta el líquido filtrado producido en el vertedero de residuos sólidos municipales de Linares, Nuevo León a la calidad del agua en la superficie y en el subsuelo. Las conclusiones alcanzadas incluyen: cumplimiento general de la normativa vigente, deficiencias significativas observadas como geomembrana dañada y falta de manejo de lixiviados, que pueden impactar el uso de aguas superficiales (presas El Cinco y Cerro Prieto, ubicadas aproximadamente a 2 km al norte y casi 8 km al noreste de RSM) y el uso de agua subterránea cercana (sistema de pozos). Se detectaron altos niveles de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en los pozos P2, P3, P4 y P8, así como concentraciones de Pb en el pozo P3, Mn en el pozo P4 y Fe en los pozos P3, P4 y P8, al analizar las aguas superficiales (Presa El Cinco y arroyo de lixiviados) y las aguas subterráneas (pozos) cercanas al RSM. Las concentraciones son superiores a las normas NOM y US EPA, lo cual amenaza la salud de los residentes en Las Barretas, Los Rincón y la presa El Cinco. Hay que verter los lixiviados y controlar los niveles de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> y

posibles metales mediante un programa de monitoreo. Además, tratar los lixiviados con métodos como la coagulación, floculación, método Fenton o métodos anaerobios. Recomendamos hacer en el futuro un estudio hidrogeoquímico del agua del RSM para entender su comportamiento químico y la interacción con el medio, y así determinar cómo mitigar el impacto negativo sobre las fuentes de agua.

Chávez (2019) desarrolló un estudio en México titulado “Tratamiento de lixiviados generados en el relleno sanitario de la Cd. de Chihuahua”. El objetivo fue evaluar la influencia de los lixiviados del relleno sanitario de la Cd. de Chihuahua. La investigación también muestra que los métodos de ensayo validados se acercan a los valores reales de las muestras analizadas y establecen umbrales para distinguir el analito del fondo, así como la cantidad mínima detectable por EAA. La alta volatilidad del Hg resultó en una menor recuperación en comparación con los demás elementos. La validación de métodos de ensayo para DQO indica resultados próximos a las muestras reales. El recirculado de los lixiviados en el cierre de la celda 1 logró la homogeneización y estabilización del lixiviado, así como estimuló las reacciones biológicas y procesos físicos. Recircular los lixiviados evita la migración de gases y puede generar condiciones inseguras en el vertedero. Los lixiviados requieren tratamiento, por ende, se necesita mantener las instalaciones para este fin.

Gómez (2020) llevó a cabo un estudio en Colombia titulado “Afectaciones ambientales de los lixiviados generados en los rellenos sanitarios sobre el recurso agua en Bucaramanga”. La investigación analizó los efectos ambientales de los lixiviados de los rellenos sanitarios en el agua. La investigación concluye que separar los residuos sólidos en la fuente reduce su volumen en los vertederos y disminuye el impacto ambiental, promoviendo la desaparición de los rellenos sanitarios. La producción de residuos sólidos en una población depende de factores climáticos, épocas especiales, demográficos y

socioeconómicos. Las propiedades de los residuos sólidos permiten clasificarlos y encontrar el tratamiento adecuado para su reutilización y eliminación final. Residuos higiénicos (77%), comida y cenizas (59%), plástico (11%), jardín y prados (6.6%), vidrio y cerámica (3.9%), papel (3.8%), cartón (2.4%), textiles (1.9%), caucho, cuero y metal (1%), madera (0.6%). El proceso de degradación y formación del lixiviado comienza con las reacciones químicas, físicas y biológicas en los residuos sólidos inorgánicos y orgánicos.

### **1.2.2. Antecedentes nacionales**

Nina (2019) realizó un estudio en Moquegua titulado “Sistema de gestión ambiental y social para el relleno sanitario del distrito de Moquegua, Provincia de Mariscal Nieto – Moquegua”. Propósito: Proponer un Sistema de Gestión Ambiental y Social para mejorar el desempeño del Relleno Sanitario de Moquegua. El estudio afirmó que se hizo un diagnóstico ambiental y social del área cerca del relleno sanitario de Moquegua usando información del expediente técnico del proyecto. Según el diagnóstico, se espera que en la zona del proyecto sucedan estos impactos ambientales negativos: alteración del aire por material y gases, afectación del sonido, contaminación y compactación del suelo, mayor riesgo ocupacional, riesgo de contaminación de aguas. Se formuló un Sistema de Gestión Ambiental y Social para el Relleno Sanitario de Moquegua basado en los SGAS y las normas de desempeño del IFC, junto con otras referencias técnicas. Se adaptaron y modificaron herramientas, resultando en un SGAS que incluye la Política, la identificación y evaluación de impactos mediante las matrices cromáticas de impacto, y el programa de gestión que aborda los impactos ambientales y sociales mediante un plan de acción o mitigación y lineamientos de procedimientos. El SGAS propuesto fue validado consultando a expertos, quienes verificaron a través de cuestionarios la declaración general de política, la identificación y evaluación de impactos y la propuesta de plan de



acción o mitigación. La hipótesis planteada se confirma: un SGAS optimiza el desempeño ambiental y social de los rellenos sanitarios.

Florian (2022) desarrolló un estudio en Cajamarca titulado “Impacto del lixiviado del relleno sanitario de Cajamarca en la calidad del agua del río Cajamarquino, distrito de Jesús”. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto del lixiviado del relleno sanitario de Cajamarca en el agua del río del distrito de Jesús. Los lixiviados del relleno sanitario en Cajamarca no afectan significativamente la calidad del agua del río al no superar los límites de detección. Los lixiviados del relleno sanitario de Cajamarca no impactan la calidad del agua del río, a pesar de su cercanía al vertedero y del afluente que pasa por el mismo vertedero. Además, se verifica que los parámetros analizados cumplen con las Normas de Calidad del Agua. El agua del río no se ve significativamente afectada por los lixiviados del relleno sanitario.

Dávila & Granda (2019) realizó un estudio en Lima titulado “Evaluación comparativa de lodos activados por aireación extendida en el tratamiento de lixiviados diluidos de vertederos municipales en una planta a escala piloto”. El objetivo fue determinar cuál de las dos opciones era más eficiente al alterar la concentración de la mezcla. La investigación indica que el uso de lodos activados con aireación prolongada y recirculación de lodo es superior al proceso sin recirculación. La diferencia en porcentaje de remoción para la DBO5 varía desde 0.63% hasta 10% con una dilución que va desde 0% hasta 8%. La remoción de la DQO varía desde 0.2% hasta 11% para distintos valores de dilución (0% a 7%) y en el caso de una dilución del 8%, se obtuvo una remoción del 6.67%. Para cumplir con la normatividad (LMP), se requiere una dilución del 3.0% en volumen de lixiviado y agua residual en el reactor R1. El efluente logró una DBO5 de 22.55 mg/L con una remoción del 88.24% y una DQO de 193 mg/L con una remoción del 70.87% en estas condiciones óptimas. En R1, para las mismas condiciones, los sólidos



suspendidos totales fueron de 710 mg/L y los sólidos suspendidos volátiles fueron de 514 mg/L, con un 72% de presencia biológica en los SST. El oxígeno disuelto fue de 3.1 mg/L y el índice volumétrico de lodos fue de 40.85 ml/g. 0.29 fue el hallazgo de la relación carga másica-alimento/microorganismos (A/M).

Zevallos (2019) desarrolló una investigación en Lima titulada “Sistema de tratamiento de lixiviados procedentes del relleno sanitario de Zapallal utilizando nanofiltros de grafeno con hierro, 2019”. El objetivo del estudio es evaluar la eficacia del nanofiltro de grafeno con hierro en la reducción de contaminantes en los lixiviados del relleno sanitario. En conclusión, la efectividad de los nanofiltros de grafeno que contienen hierro para reducir la concentración de contaminantes (Pb, Ca, aceite y grasa) en el sistema de tratamiento de lixiviados del vertedero es de 85.160%, 97.473% y 36.783%. Dosificación de óxido de grafeno 3g. De manera similar, D-1 (3 g. óxido de grafeno), D-2 (óxido de grafeno 3 g y Fe NP 0,25 g), D-3 (óxido de grafeno 3 g y Fe NP 0,50 g), D-4 (óxido de grafeno 3 g y Fe NP 0,75 g) y D-5 (3 g de óxido de grafeno y 1 g de NP de Fe) se midió a valores de temperatura de 1,30 °C, 2,40 °C, 1,50 °C, 1,10 °C y 1,30 °C, respectivamente. De igual forma, los valores de turbiedad fueron 214.73 UNT, 204.60 UNT, 193.10 UNT, 190.10 UNT y 191.19 UNT, respectivamente. En cuanto a la conductividad eléctrica, se obtuvieron valores de 104 us/cm, 308 us/cm, 238 us/cm, 329 us/cm y 238 us/cm, respectivamente. Los valores de sólidos totales obtenidos fueron 532 mg/L, 522 mg/L, 455 mg/L, 512 mg/L y 495 mg/L, respectivamente. Para el pH, los valores son 3,68, 3,89, 3,83, 3,80 y 3,59, respectivamente. Para el oxígeno disuelto se obtuvieron valores de 3,63, 1,40, 0,80, 0,60 y 0,20, respectivamente. De igual forma, para la DBO5 se obtuvieron valores de 730,5 mg/L, 508 mg/L, 712,5 mg/L, 698,3 mg/L y 719 mg/L, respectivamente. Además, se obtuvieron valores de DQO de 459 mg/L, 219 mg/L, 358 mg/L, 349 mg/L y 407 mg/L, respectivamente. Se concluyó que los nanofiltros de grafeno

que contienen hierro tuvieron efectos modificadores significativos sobre los parámetros fisicoquímicos del lixiviado del vertedero de Zaparal.

Sánchez (2019) realizó un estudio en Ancash titulado “Evaluación de los lixiviados generados en el botadero de carhuashjirca y los impactos ambientales generados en la quebrada Huaraz - Ancash”. Evaluar los lixiviados y determinar su impacto ambiental en la Quebrada Viento Jirca fue el propósito de la investigación en el botadero de Carhuashjirca. Además, el estudio concluyó que los parámetros fisicoquímicos de los lixiviados cumplen con los límites permitidos, pero los niveles de metales totales, microbiológicos y bioquímicos superan estos límites establecidos en los Límites Máximos Permisibles (LMP) de Efluentes de Infraestructuras de Residuos Sólidos. En consecuencia, el lixiviado se considera una sustancia potencialmente contaminante para la quebrada Vientojirca. Los impactos ambientales más relevantes en la Quebrada Vientojirca afectan el agua y la hacen inapropiada para el consumo humano debido a altas concentraciones de metales, parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que exceden los estándares de calidad ambiental para aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. La población de Eslabón se ve afectada directamente por los impactos sociales y económicos, ya que dependen del recurso hídrico de la quebrada Vientojirca.

Barandiaran & Cieza (2022) en su estudio titulado: “El impacto ambiental de la gestión de residuos sólidos en la calidad de vida de los habitantes de la urbanización Casa Blanca, distrito José Leonardo Ortiz, 2022”. La gestión de residuos sólidos en el Perú depende de los representantes municipales y las entidades reguladoras para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. La matriz de impactos ambientales muestra que la gestión de residuos sólidos tiene un impacto significativo y alta influencia en la calidad de vida de los habitantes de la urbanización Casa Blanca. La degradación del paisaje debido a los

botaderos vecinales y la falta de maquinaria para recolectar y transportar los residuos sólidos es uno de los principales impactos observados en esta matriz.

Pérez (2021) en su investigación titulada “La calidad de vida de los pobladores del AA.HH. Javier Heraud del Distrito de Santa en 2021 se ve influenciada por la gestión de residuos sólidos”. La prueba Rho Spearman muestra una correlación positiva alta entre gestión de residuos sólidos y calidad de vida, con un resultado de 0.806. La relación encontrada fue significativa con una significancia de 0.00. Segundo. El 53% de los encuestados consideró regular el nivel de gestión de residuos sólidos. La gestión de residuos sólidos de la municipalidad de Javier Heraud tiene deficiencias en el tratamiento de basura. Tercero. El 59% de los encuestados calificó la calidad de vida como regular. Los pobladores de Javier Heraud tienen una calidad de vida urbana regular.

Correa (2019) elaboró un estudio titulado “El impacto de la implementación de la Ley de Gestión de Residuos Sólidos en la sostenibilidad y bienestar de la población de Andrés Araujo Morán en el año 2019”. La relación entre la aplicación de la Ley de Gestión de Residuos Sólidos y la sostenibilidad y bienestar de la población es baja, directa y significativa. La aplicación de ley para la gestión de residuos sólidos en el centro poblado es deficiente, no se previene la contaminación ni se ofrece capacitación técnica para una gestión y manejo eficientes y sostenibles. Los ciudadanos requieren urgentemente la aplicación de la ley para abordar el impacto ambiental negativo en el centro Poblado Andrés Araujo Morán. Para lograr calidad de vida, igualdad de oportunidades y un entorno sostenible en el centro urbano, es necesario promover políticas de desarrollo sostenible que reduzcan los impactos ambientales.

### 1.2.3. Antecedentes Regionales

Cruz (2022) desarrolló un estudio en Puno titulado “Evaluación del lixiviado del relleno sanitario de Puno y sus efectos en la Salud de la Población de la Comunidad de Itapalluni, Distrito de Puno - 2022”. El objetivo del estudio fue evaluar el impacto del lixiviado del relleno sanitario de Puno en la salud de los pobladores de Itapalluni, Distrito de Puno. Se cotejaron los datos con el D.S. Muestra 1: Temperatura de 14.7 °C, pH de 8.6, DQO de 586.71 mg/L, DBO5 de 78 mg/L, y nitratos de 582.8 mg/L. Muestra 2: Temperatura de 14.2 °C, conductividad eléctrica de 4760 uS/cm, aceites y grasas de 0.71 mg/L, y nitratos de 421 mg/L. Normativa 004-2017-MINAM: Categorías 1 y 3. Se midieron niveles elevados de cloruro (382,96 mg/L para M1 y 340,41 mg/L para M2), superando los límites máximos permisibles. Estos parámetros fisicoquímicos podrían potencialmente causar diversos problemas de salud en la población que vive cerca del relleno sanitario de Puno. Los síntomas informados incluyen náuseas (44%), vómitos (31%), acidez de estómago (56%), diarrea (31%) y dolor de cabeza (31,3%). Se puede concluir que el manejo inadecuado de los lixiviados afecta la calidad fisicoquímica del agua y a las personas que residen en las inmediaciones del relleno sanitario de Puno. Por lo tanto, es necesario proponer la implementación de un tratamiento de humedal artificial de flujo horizontal subsuperficial para el control de lixiviados.

Alberto (2022) ejecutó un estudio en Puno titulado “Influencia del relleno sanitario en la calidad de las aguas subsuperficiales en el sector Itapalluni del distrito de Puno”. El objetivo del estudio fue evaluar la influencia del relleno sanitario en la calidad de las aguas subsuperficiales, analizando sus parámetros físico químicos en relación a los ECAs para agua. La calidad del agua subsuperficial en la zona cercana al relleno sanitario del distrito de Puno, se determinó como regular según el índice de calidad ambiental. No cumple con los estándares necesarios para su uso como bebida de

animales, ya que puede causar enfermedades y problemas reproductivos. Esto afecta directamente a la economía familiar de la zona.

### **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Determinar el impacto del lixiviado generado en el relleno sanitario sobre la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno, periodo 2023.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Evaluar los parámetros físicos químicos del lixiviado generado en el relleno sanitario de Puno, periodo 2023.
- Establecer de qué manera el lixiviado del relleno sanitario afecta a la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno, periodo 2023.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1. RELLENOS SANITARIOS

Los residuos sólidos se depositan en los rellenos sanitarios tras ser tratados. Se prepara la superficie para evitar daños al suelo, agua y atmósfera. Diversos estudios comparativos han demostrado que el relleno sanitario es la alternativa más económica para gestionar los residuos sólidos urbanos. Un relleno sanitario reduce el daño ambiental y otros problemas, y permite la degradación controlada de los residuos hasta convertirlos en un material estable (Ambiental, 2020).

Un relleno sanitario asegura una disposición segura de la basura. Debe tener un sistema de impermeabilización de base y taludes, sistema de captación, conducción y tratamiento de lixiviados y gases, control del ingreso de agua lluvia, monitoreo ambiental y planes de contingencia (Ullca, 2016).

Un relleno sanitario asegura la confinación segura de la basura. Debe tener impermeabilización, captación y tratamiento de lixiviados y gases, control de agua lluvia, monitoreo ambiental y planes de contingencia en caso de fugas o mal funcionamiento.

##### 2.1.1.1. Tipos de Relleno Sanitario

- **Relleno sanitario manual:** La dispersión, compactación y cobertura de residuos se efectúa con herramientas como rastrillos, pisones y otras, y la capacidad diaria no supera las 20 toneladas. La operación se limita durante la noche.
- **Relleno sanitario semi-mecanizado:** La operación diaria no puede superar las 50 toneladas de residuos y se utiliza equipo mecánico para esparcir, compactar y cubrir los residuos, con la posibilidad de emplear herramientas manuales para complementar el confinamiento de residuos.
- **Relleno sanitario mecanizado:** La operación se lleva a cabo completamente con maquinaria de tipo tractor de oruga, como los cargadores frontales, y puede mover más de 50 toneladas al día (Vargas, 2017).

#### 2.1.1.2. Operaciones básicas de un relleno sanitario

Actividades necesarias en el frente de trabajo de la disposición final de los residuos, con personal profesional, técnico calificado y equipo adecuado.

- **Descarga:** El esparcido de los residuos se efectuará en capas no mayores a las señaladas en los numerales 1 y 2 del artículo 35° del presente Reglamento. La compactación se realizará con pisones manuales, rodillos compactadores o tractores sobre orugas, según el tipo de infraestructura a operar (FOMPER, 2021).
- **Esparcido y compactación:** Los residuos serán esparcidos en capas que no excedan los límites establecidos en los numerales 1 y 2 del artículo 35° del Reglamento. Se completará con pisones manuales, rodillos compactadores o tractores sobre orugas, dependiendo de la infraestructura a trabajar (Dynapac, 2021).
- **Compactación mecánica:** Si se utiliza maquinaria tipo tractor de oruga para construir las celdas, se deben considerar los siguientes aspectos al confinar los residuos.



- **Cobertura:** El material utilizado para cubrir los residuos debe cumplir con las características especificadas en el artículo 28°, numeral 7. Se deben crear capas compactas de al menos 0,15 metros de espesor. También, se debe tener un acopio de material de cobertura dentro de la infraestructura para garantizar su operación normal durante al menos 15 días. Se debe realizar cobertura diaria asegurándose de cubrir todas las superficies externas en caso de no completar una celda hasta el final del día de trabajo (Brito, 2016).
- **Drenaje de aguas superficiales, gases y lixiviados:** Durante la eliminación de residuos, se construirán sistemas de drenaje gradualmente, que abarcarán aguas superficiales, gases y lixiviados. Se tomarán medidas de seguridad durante el confinamiento de los residuos para prevenir daños y obstrucciones en los sistemas de drenaje (Jaramillo, 2020).
- **Afloramientos de líquidos lixiviados:** No permitir el aumento de los flujos de lixiviados en infraestructuras. Debe suspenderse esta técnica al ocurrir un afloramiento debido a la inyección o recirculación de los lixiviados.
- **Prohibición para el uso de lixiviados:** No se puede verter lixiviados en el suelo o en fuentes de agua. Los lixiviados deben ser tratados antes de ser liberados o reutilizados. Para hacerlo, se requiere obtener la debida autorización del sector sanitario.

#### 2.1.1.3. Control sanitario en un relleno sanitario

- **Control de las aguas subterráneas:** El número, distancia y profundidad de dichos pozos deberán determinarse con base en estudios técnicos específicos del sitio, que permitan una caracterización adecuada del acuífero para controlar la calidad del agua subterránea. Para detectar posibles filtraciones de lixiviados que pudieran contaminar las aguas subterráneas, se excavaron alrededor de la infraestructura y por



debajo del nivel de su base un número suficiente de pozos con las profundidades adecuadas para extraer muestras representativas del acuífero (Espinoza, 2007)

- **Monitoreo del agua subterránea:** Se requiere un sistema de monitoreo de calidad de las aguas subterráneas en todas las infraestructuras. Antes de iniciar la infraestructura, se debe realizar un análisis completo de las aguas para establecer una línea de referencia. La frecuencia de monitoreo dependerá de las condiciones del área, con un máximo de cada 3 meses por pozo. La información necesaria se encuentra en el anexo 5 del Reglamento actual (Momiy et al., 2022).
- **Monitoreo de lixiviados:** Necesita un sistema de monitoreo para la calidad del efluente del sistema de tratamiento de líquidos lixiviados. Para infraestructuras mecanizadas, la frecuencia de monitoreo será trimestral. Para las manuales, será anual (Ley N°27314, 2006).
- **Medidas correctivas:** El operador y administrador de la IDF-RS debe tomar acciones correctivas si se detecta contaminación en el agua, suelo o aire, para controlar la contaminación y riesgos sanitarios.

## 2.1.2. RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos son sustancias sólidas o semisólidas que deben ser gestionadas según las operaciones establecidas por la ley, incluyendo minimización, segregación, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, transferencia y disposición final (Ley N° 27314, 2018). Las características de los residuos orientan la selección de alternativas técnicas (Polo & Guevara, 2010).

### 2.1.2.1. Características físicas, químicas y biológicas de los residuos sólidos

- **Características Físicas:** Los factores que son importantes son: la composición, el peso específico, la humedad, la compresibilidad, la generación de residuos per cápita y las características visuales que afectan la estética (Duque & Escobar, 2016)
- **Características Químicas:** El poder calorífico, el pH, el contenido de ceniza, materia orgánica, carbono, nitrógeno, potasio, calcio, metales pesados, residuos minerales y grasas solubles.
- **Características Biológicas:** La basura alberga microorganismos nocivos (virus, hongos, bacterias y protozoos) que pueden generar enfermedades como cólera, hepatitis, fiebre tifoidea, paludismo y fiebre amarilla en ciertos casos. Se transmiten a humanos y animales a través de vectores como insectos y roedores.

#### 2.1.2.2. Fases en la degradación de los residuos sólidos

- Fase aeróbica (Fase 1):** Enseguida de la colocación de los residuos sólidos, los materiales biodegradables simples se descomponen al entrar en contacto con el oxígeno del aire. En circunstancias aeróbicas, la parte orgánica de los residuos sólidos experimenta su degradación microbiana inicial, lo cual aumenta la temperatura debido a la producción de CO<sub>2</sub>. Esta etapa es corta (Guzmán et al., 2019).
- Fase de transición (Fase 2):** Esta etapa aún no presenta condiciones anaeróbicas, pero sigue siendo aeróbica. Se produce fermentación que disminuye el pH y genera ácidos en los líquidos. El oxígeno desaparece gradualmente, dando inicio a la etapa anaeróbica. Moléculas inorgánicas como el nitrito y el sulfito se reducen a gas nitrógeno y sulfuro de hidrógeno. Estas moléculas toman el lugar del oxígeno en el metabolismo respiratorio. Cuando el potencial de

reducción del medio alcanza ciertos valores, se inicia la formación de metano. Los microorganismos descomponen los materiales orgánicos y el potencial de oxidación/reducción sigue descendiendo (Barrena, 2016).

- C. **Fase ácida (fase 3):** Descomposición de macromoléculas en compuestos utilizables por los microorganismos. El proceso inicial conduce a la formación de ácido acético y otros ácidos de menor tamaño.
- D. **Fase 4:** En esta fase, los ácidos y el gas hidrógeno producidos por los formadores de ácido en la etapa ácida se transforman en CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub>. Esta etapa es altamente anaeróbica y está dominada por microorganismos que emergen cerca del final de la fase ácida. El metano alcanza su máximo en esta fase anaeróbica, representando aproximadamente del 40% al 60% del volumen total del biogás. Los ácidos orgánicos se descomponen rápidamente en biogás en los líquidos percolados, los cuales contienen principalmente sustancias muy biodegradables. Debido al ambiente predominantemente anaeróbico, los percolados también contienen altas concentraciones de amoníaco como resultado de la conversión de ácidos y gas hidrógeno (Villanueva, 2013).
- E. **Fase de maduración (fase 5):** La fase menos activa en la producción de gases, se distingue por menor humedad y conversión de material biodegradable. La producción de gas del vertedero disminuye debido a que los nutrientes se han diluido en el líquido y los sustratos sólidos se degradan lentamente (García, 2021).

### 2.1.2.3. Clasificación de los Residuos Sólidos

#### A) Por su origen

- **Residuos domiciliarios:** Residuos sólidos son aquellos generados en actividades domésticas, como alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes,

latas, cartón, pañales, aseo personal, entre otros (Decreto Legislativo N° 1278).

Los residuos sólidos domiciliarios son elementos, objetos o sustancias desechados debido al consumo y actividades humanas (MINAM, 2021).

- **Residuos comerciales:** Estos desechos se producen durante las actividades comerciales. Principalmente contienen papel, plásticos, embalajes, desechos de higiene personal, latas y otros elementos similares. El Decreto Legislativo N° 1278 los define como actividades comerciales y laborales realizadas en establecimientos como centros de abastos, restaurantes, supermercados, tiendas, bares, bancos y oficinas de trabajo (Ministerio del ambiente, 2019).
- **Residuos de limpieza de espacios públicos:** La basura producida al barrer y limpiar calles, aceras, plazas, parques y otras zonas públicas es independiente del método de limpieza empleado, ya sea manual o con ayuda de maquinaria. Los residuos de establecimientos de salud y centros de apoyo médico son aquellos generados en instituciones médicas como hospitales, clínicas, laboratorios y consultorios. Estos residuos, definidos por el Decreto Legislativo N° 1278, incluyen elementos contaminados con agentes infecciosos o altas concentraciones de microorganismos peligrosos, como agujas, gasas, algodón, medios de cultivo, órganos patológicos e insumos de laboratorio.
- **Residuos industriales:** Residuos de fabricación de diversas industrias como manufactura, minería, química, energética, pesquera, entre otras. Estos residuos incluyen lodos, cenizas, escorias metálicas, vidrio, plástico, papel, cartón, madera, fibra. Se mezclan comúnmente con sustancias alcalinas o ácidas, aceites pesados y otros residuos peligrosos según la Ley N° 27314. El residuo industrial es todo

aquello que se genera a partir de procesos industriales o actividades relacionadas, ya sea en forma sólida, semisólida, líquida o gaseosa.

- **Residuos de las actividades de construcción:** Se refieren a los desechos producidos durante la construcción, rehabilitación, restauración, remodelación y demolición de edificios e infraestructuras. Los residuos de construcción y demolición son residuos inertes generados en actividades como la construcción de edificios, puentes, carreteras y otros proyectos similares, según la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos.
- **Residuos agropecuarios:** Los residuos agrícolas y pecuarios están definidos por la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos. Se incluyen envases de fertilizantes, plaguicidas y diversos agroquímicos.
- **Residuos de instalaciones o actividades especiales:** Son residuos sólidos generados en infraestructuras de gran tamaño, complejas y riesgosas, con la finalidad de prestar determinados servicios públicos o privados, como plantas de tratamiento de agua para consumo humano o aguas residuales, puertos, aeropuertos, terminales terrestres, instalaciones navales y militares, entre otros. ; o aquellas actividades públicas o privadas que movilicen recursos humanos, equipos o infraestructuras, de forma ocasional, como conciertos musicales, campañas de salud o similares.

#### **Por su peligrosidad**

- **Residuos peligrosos y no peligrosos:** Residuos peligrosos representan riesgos para salud y ambiente. Los residuos se consideran peligrosos si tienen alguna de estas características: autocombustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad. Los lodos de los sistemas de tratamiento

de agua para consumo humano o de aguas residuales son considerados residuos sólidos peligrosos, a menos que el generador demuestre lo contrario. No se consideran peligrosos los residuos que no representen riesgo para la salud o el ambiente.

### En función a su gestión

- **Residuos de gestión municipal:** Se refieren a los residuos producidos en hogares, negocios y otras actividades similares, cuya gestión ha sido sugerida por los municipios. El municipio es responsable de la gestión de estos residuos desde que son entregados por el generador a los operarios de la entidad encargada del servicio de residuos sólidos, o cuando son colocados en el lugar asignado por dicha entidad para su recolección. La basura municipal incluye desechos orgánicos, papel, cartón, madera y otros materiales biodegradables e inorgánicos como vidrio, plástico, metales y material inerte. La disposición de residuos municipales se realiza en rellenos sanitarios.
- **Residuos de gestión no municipal:** Son los desechos producidos por procesos o actividades que no están bajo el control municipal. La eliminación final se lleva a cabo en rellenos seguros, que se dividen en dos tipos según el Artículo 83° del Reglamento de la Ley N° 27314 Ley General de Residuos Sólidos. Relleno de residuos peligrosos y no peligrosos.

### Por su naturaleza

- **Orgánicos:** Los residuos de biomasa se descomponen naturalmente, produciendo gases (como dióxido de carbono y metano) y lixiviados en los sitios de tratamiento y eliminación. Pueden ser utilizados como mejoradores de suelo y

fertilizantes a través de un tratamiento adecuado (compost, humus, abono, entre otros).

- **Inorgánicos:** Residuos minerales o de producción industrial que no son fácilmente biodegradables. Se pueden reciclar para su reutilización.

### 2.1.3. LIXIVIADOS

Líquido resultante de la filtración del agua a través de medios permeables, presente en vertederos y con potencial impacto negativo en el ambiente y la salud humana debido a su contenido químico y orgánico, así como a la ausencia de sistemas de recolección adecuados. Es el líquido resultante del agua de lluvia y la escorrentía superficial, así como de la descomposición de diversos materiales, como residuos de comida, papel, madera, cartón, textiles, hojas, tierra, plásticos, caucho, vidrio y metales (Piedra, 2018)

Los líquidos generados durante la descomposición de los residuos sólidos en un relleno sanitario se llaman lixiviados, debido al paso del tiempo y las condiciones climáticas. El lixiviado contiene contaminantes asociados como materia orgánica, material biológico infeccioso, nitrógeno, fósforo y sustancias tóxicas. - “Hojas”: La presencia de contaminantes como materia orgánica, sustancias biológicas infecciosas, nitrógeno, fósforo, sustancias tóxicas, etc (Corena, 2018).

#### 2.1.3.1. Lixiviados de rellenos sanitarios

Los lixiviados son el resultado de la liberación de agua excedente de los residuos sólidos y de la filtración del agua de lluvia a través de los estratos de residuos sólidos en las diferentes etapas de su descomposición, consistiendo en varios compuestos orgánicos e inorgánicos. El lixiviado es la mayor fuente de contaminación en un relleno sanitario. Los



compuestos, sin importar su naturaleza, son un problema de contaminación para la tierra y las aguas locales.

#### 2.1.3.2. Generación de lixiviados

El lixiviado es el líquido que filtra y se emite desde un relleno sanitario debido a los residuos depositados. Los materiales suspendidos y solubles resultan del proceso de descomposición de los residuos y son recogidos por este líquido lixiviado. Si el lixiviado se mueve fuera del área, podría dañar seriamente el entorno natural, especialmente el agua subterránea y las fuentes de agua superficial.

La composición de los lixiviados producidos por la descomposición de los residuos sólidos tiene una amplia variabilidad. El riesgo de lixiviado concentrado depende de varios factores: filtración del agua en los desechos, procesos bioquímicos en las células de los desechos y el grado de compactación.

El contenido del lixiviado en un relleno sanitario es exclusivo, pues sus características cambian según los desechos depositados. Los factores que afectan la generación de lixiviados son: clima, composición, densidad, edad, profundidad, humedad, movimiento del agua, revestimiento.

También se tienen en cuenta otros aspectos como la hidrología, compactación, diseño de la cubierta, procedimientos de muestreo, interacción del material lixiviado con el medio ambiente, y diseño y operación del relleno sanitario. Los lixiviados contienen materia orgánica derivada de la descomposición de los residuos, y su concentración se mide a través de la DBO, DQO o COT.

A continuación se presenta una descripción de los procesos de contaminación en el relleno sanitario.



- **Contaminación de aguas subterráneas:** Cerca de los vertederos, es más probable que el agua subterránea esté contaminada porque los lixiviados contaminantes provienen del lugar cercano. La contaminación de los recursos de agua subterránea es peligrosa para los usuarios, consumidores, ambiente y biota. Los vertederos sin revestimiento y monitoreo pueden contaminar las aguas subterráneas por la lixiviación de los residuos. La contaminación del agua subterránea, una vez iniciada, es difícil de revertir y restaurar. El agua del suelo puede infiltrarse a través de los residuos sólidos y contaminar el sistema acuífero en la región árida.
- **Contaminación de aguas superficiales:** Durante construcción o operación del relleno sanitario, pueden ocurrir impactos ambientales adversos debido a actividades diversas. La eutrofización es más prevalente cuando el agua superficial contiene altas concentraciones de nitrato y fosfatos debido a la mezcla con el lixiviado. Las condiciones eutróficas siempre generan una proliferación excesiva de algas y cianobacterias en las zonas abiertas de los lagos. La abundante producción de algas afecta a los peces al reducir la luz en el lago.
- **Contaminación del suelo:** El lixiviado se desplaza hacia el agua subterránea o la superficie al faltarle revestimiento o si los revestimientos están dañados, lo cual es un grave problema para la recuperación de acuíferos. Además, el suelo puede retener los componentes del lixiviado, lo cual puede tener consecuencias negativas en el ecosistema. Las plantas toman los metales del suelo y así se convierten en una vía importante de entrada de metales en la cadena alimentaria. La presencia de metales traza en las plantas puede perjudicar el crecimiento, la productividad de los cultivos y constituir un riesgo adicional para la salud animal. Cada metal, como el plomo, el zinc y el cadmio, tiene una movilidad única a través

de la vegetación y los niveles tróficos de los invertebrados, por lo tanto, deben evaluarse individualmente. El amoníaco de los lixiviados de rellenos sanitarios o vertederos se traslada al suelo, donde se convierte en nitrito y nitrato, causando eutrofización.

#### 2.1.3.3. Composición de lixiviados

Lixiviado es el líquido generado por residuos y compuesto por sustancias disueltas o en suspensión, proveniente de fuentes externas como drenaje, lluvia, aguas subterráneas o descomposición de la basura. Su composición depende del tipo de residuo y de factores ambientales y tecnológicos (Pozo et al., 2020).

##### A) Fase Aeróbica

Los microorganismos en el ambiente y en la basura descomponen la materia orgánica con oxígeno, el aire atrapado en el vertedero ayuda, el medio ambiente también contribuye, los residuos sólidos urbanos tienen humedad, el agua de lluvia en el vertedero es importante, el dióxido de carbono, el amoníaco y el agua son subproductos de la descomposición (Muños, 2008).

##### B) Fase Anaeróbica

La materia orgánica de los residuos se descompone tanto en condiciones anaeróbicas como aeróbicas. En las zonas más profundas y sin aire del vertedero, se produce una descomposición anaeróbica una vez que se ha agotado el aire atrapado. Durante este proceso, la temperatura se mantiene alta y se forman ácidos orgánicos, metano, dióxido de carbono y se produce desertificación y reducción de componentes (Pettri et al., 2015).

#### 2.1.3.4. Factores que afectan la generación de lixiviados

Se tomarán en cuenta dos tipos de factores: los internos, dependientes del tipo de desecho, y los externos, independientes de la naturaleza de los residuos.

#### A) Factores Internos

Los factores internos que afectan la generación de los lixiviados son:

- **La composición de los residuos:** Las características de cada desecho son desconocidas hasta que se depositan en un lugar controlado.
- **La degradación de los residuos:** La concentración del lixiviado varía según la naturaleza de los desechos, si son orgánicos o inorgánicos, influyendo significativamente en su concentración. Si los desechos son orgánicos, se degradan rápidamente, generando mayores cantidades de lixiviado y, por tanto, una mayor concentración.
- **El tamaño y composición de los residuos:** A veces, se fragmentan los desechos para facilitar su operación, lo cual acelera la generación de lixiviado (Montenegro et al., 2019).

#### B) Factores Externos

Además de los residuos, los líquidos en ellos y las reacciones químicas en el confinamiento, hay factores externos que influyen en la formación de lixiviados, tales como:

- **La capacidad de intercambio catiónico:** Los suelos ricos en materia orgánica y arcillas retienen los metales presentes en el líquido drenado, evitando que se filtren hacia el subsuelo y, por ende, hacia los acuíferos.

- **La hidrología local y regional:** Incluye áreas permeables e impermeables del subsuelo, ubicación de mantos acuíferos y dirección del flujo subterráneo, si hay, además de capacidad de infiltración y campo del suelo.
- **El clima:** El clima comprende los factores climáticos regionales: precipitación, evapotranspiración, vientos y temperaturas anuales (J. A. Gómez, 2023).
- **El diseño y la operación de sitios de disposición:** La tecnología del depósito afecta la descomposición. El tamaño de las unidades, la técnica de compactación y la calidad del material influyen en los factores ambientales. En los confinamientos, a menudo se cometen errores en la operación y no se siguen las normas de diseño, lo que resulta en una generación de lixiviados diferente a la prevista.
- **El tipo de superficie de evaporación:** La evaporación varía según la superficie expuesta al sol: las superficies planas reflejarán más luz solar, aumentando así la evaporación y disminuyendo la infiltración (Intagri, 2022).

#### 2.1.3.5. Impactos sobre la salud y la sociedad

Los rellenos sanitarios generan impactos socioeconómicos, como la afectación a la salud pública por la exposición al gas y agua contaminada. Aunque los rellenos sanitarios modernos reducen emisiones, estas siguen generando preocupaciones por la salud cerca de ellos. La exposición a contaminantes y emisiones ocurre por contacto directo, inhalación o ingesta de alimentos y agua contaminados. Se ha encontrado que la contaminación del agua potable expone a sustancias nocivas en numerosos estudios.

Los rellenos sanitarios o vertederos afectan la value de la propiedad, la calidad de la tierra y la disponibilidad de la tierra. Estudios sugieren posible impacto negativo en valores de vivienda por cercanía a vertederos.

### 2.1.3.6. Gestión y manejo de los rellenos sanitarios

Los rellenos sanitarios o vertederos son la última opción para almacenar los residuos sólidos municipales después de agotar todas las demás opciones de gestión. En países en desarrollo, a menudo el relleno sanitario es la única opción de gestión de residuos sólidos municipales. El correcto funcionamiento de los vertederos requiere de una planificación y gestión efectiva del sistema GRSM.

El concepto de relleno sanitario necesita evolucionar para reducir los riesgos y la carga ambiental, y recuperar los recursos depositados. El uso de rellenos sanitarios de biorreactores asegura la degradación controlada y estabilidad a largo plazo.

El manejo de residuos sólidos en Perú debe ser sanitario y ambientalmente adecuado conforme a la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Perú tiene desafíos en el manejo de residuos sólidos a nivel nacional, lo que genera una situación de alerta debido a su gestión ineficiente. La producción diaria de desperdicios en el país, según Sandoval, 2009, se estima en más de 22,475 toneladas, y solo el 17% se coloca en rellenos sanitarios. El 83% se destina a lugares inadecuados, dañando el ambiente y la salud humana. El estado ha implementado políticas para reducir residuos, fomentar plantas de aprovechamiento y fortalecer la gestión municipal, todo dentro de un marco normativo de residuos sólidos.

## 2.2. MARCO NORMATIVO

- Ley N° 28611: Ley General del Ambiente
- Decreto Legislativo N° 1055, D.L. que modifica la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- Ley 26842: Ley General de la Salud.
- Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos

- Decreto Supremo N° - 2019 – MINAM: Límites Máximos Permisibles (LMP) de Efluentes de Infraestructuras de Residuos Sólidos.
- Decreto Supremo 004 – 2017 – MINAM: Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua.
- Ley del Sistema Nacional de Gestión Ambiental N.º 28245
- Ley Orgánica de Municipalidades N.º 27972 comunes y la decoración de los ornamentos locales en la cultura cívica.

### 2.3. MARCO CONCEPTUAL

- **Aguas superficiales:** Aguas que se encuentran en la superficie del planeta. Se origina por el escurrimiento de la lluvia o la emergencia de aguas subterráneas (Induanalysis, 2019).
- **Impacto ambiental:** La acción humana que altera o modifica el medio ambiente. Todas las acciones humanas causan un impacto ambiental, el cual se distingue de un mero efecto en el medio ambiente mediante una evaluación para determinar su consecuencia (Compartido, 2022).
- **Lixiviado del relleno sanitario:** Los lixiviados son sustancias contaminantes que se generan en los rellenos sanitarios; las prácticas actuales de manejo se centran en su caracterización físico-química debido a su toxicidad (Torres et al., 2014).
- **Lixiviado:** Líquido de percolación a través de un sólido = lixiviado. El lixiviado transporta muchos compuestos del sólido que atravesó.
- **Parámetros Físicos:** Los atributos físicos y químicos del agua son los que percibimos con nuestros sentidos.

- **Parámetros Químicos:** Es un indicador de cuán ácida o alcalina es una solución acuosa, lo que puede tener un impacto en cómo se usa el agua para propósitos particulares.
- **Pobladores:** Un grupo de personas que comparten una variedad de características, como la región a la que llaman hogar, sus trabajos, sus valores, su posición social, su idioma o su religión (López, 2020).
- **Relleno Sanitario:** Los rellenos sanitarios son lugares donde se almacenan los desechos sólidos después de ser tratados. "Se prepara la superficie para evitar la degradación del suelo, contam (Innova, 2021).
- **Residuos sólidos:** Un residuo es un material sin valor suficiente para ser conservado. Diferente de la basura, son los desechos humanos no reutilizables o reciclables.
- **Salud:** Puede ser observado subjetiva u objetivamente. La salud y la enfermedad son opuestos y reciben atención de la medicina y las ciencias de la salud.

## 2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

### 2.4.1. Hipótesis General

El lixiviado generado en el relleno sanitario afecta en forma directa sobre la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno, periodo 2023.

### 2.4.2. Hipótesis específicas

- Los parámetros físicos químicos del lixiviado generado en el relleno sanitario de Puno exceden los valores establecidos por ley.



- El lixiviado del relleno sanitario afecta negativamente a la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno, periodo 2023.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. ZONA DE ESTUDIO

El estudio se desarrolló en la comunidad campesina de Itapalluni, la cual se encuentra ubicada en la provincia de Puno. Puno es una de las trece provincias del departamento de Puno en el sur de Perú. Limita al norte con Huancané y San Román, al este con el lago Titicaca, al sur con El Collao y al oeste con Moquegua.

#### **Límites de la comunidad campesina de Itapalluni**

El Sector que pertenece al distrito de Puno tiene los siguientes límites: Por el norte con el distrito de Paucarcolla, provincia de Puno, por el este con el lago Titicaca y el distrito de Chucuito en la provincia de Puno, por el sur con el distrito de Pichacani de la provincia de Puno y por el Oeste con el distrito de San Antonio y Tiquillaca, provincia de Puno («Provincia de Puno», 2023).



**Figura 01:** Mapa de ubicación del Relleno Sanitario Itapalluni - Puno

**Fuente:** <https://earth.google.com/web/search/Relleno+Sanitario+Itapalluni+Municipalidad+Provincial+de+Puno,+Puno/@-15.89461386,-70.06743523,4092.60564647a>

## 3.2. TAMAÑO DE MUESTRA

### 3.2.1. Población

La población es un conjunto de elementos con características comunes en los que se extenderán las conclusiones de la investigación. Delimitada por el problema y los objetivos del estudio (Artigas & Robles, 2010). Para la aplicación de las encuestas se tomó en cuenta 21 pobladores; siendo el total de habitantes de la comunidad campesina de Itapalluni; distrito de Puno, provincia de Puno y departamento Puno. Asimismo, la zona de influencia, estuvo representada por las afueras y alrededores del relleno sanitario del sector de Itapalluni.

### 3.2.2. Muestra

La muestra es un subgrupo seleccionado de elementos de una población que el investigador utiliza para hacer inferencias sobre la información buscada (Velásquez, 2020). En la presente investigación se utilizó el muestreo no probabilístico, por ende se

tomó al 100% de la población. Para evaluar los parámetros físicos químicos del lixiviado generado en el relleno sanitario, se tomaron 3 muestras en diferentes puntos de monitoreo indicados a continuación.

- M1-AGU-Itapalluni
- M2-AGU-Itapalluni
- M3-AGU-Itapalluni

### **3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS**

#### **3.3.1. Técnicas**

La técnica que se utilizó en la presente investigación fue la encuesta, puesto que es una técnica basada en preguntas a un número considerable de personas, utilizando cuestionarios mediante preguntas efectuadas en forma personal. Según Gutiérrez (2002) la técnica es la habilidad de utilizar procedimientos y recursos. Significa cómo hacer algo. Es el método utilizado por el profesor y los estudiantes al enseñar y aprender.

#### **3.3.2. Instrumentos**

Según Arias (2006), los instrumentos son herramientas para adquirir, registrar y guardar información, ya sea en formato físico o digital. Entre ellos, podemos mencionar: los cuestionarios, entrevistas y más. El instrumento que se utilizó fue el cuestionario el cuál fue elaborado para determinar la influencia del lixiviado generado en el relleno sanitario sobre la salud de Los Pobladores de La Comunidad De Itapalluni - Puno.

El cuestionario incluye preguntas sencillas, entendibles para el poblador, preguntas cerradas donde cada encuestado manifestará su opinión y las causas que afectan su salud.

### 3.3.3. Técnicas de análisis de datos

Se utilizaron tablas de frecuencias, porcentajes y gráficos de barras para mostrar los resultados y analizar posibles relaciones entre las variables. Además, se emplearon el software estadístico SPSS según el resultado de significancia de la prueba de normalidad.

### 3.3.4. Proceso de recolección de datos por objetivos específicos

#### Objetivo específico 01:

Para evaluar los parámetros físicos químicos del lixiviado generado en el relleno sanitario de Puno, se seleccionaron los 3 puntos de muestreo, luego se realizó la recolección de muestra de agua. Posteriormente, las muestras se analizaron en el laboratorio. Asimismo, para evaluar los parámetros físicos quisimos se utilizaron los siguientes métodos:

- Temperatura y potencial de hidrógeno (pH): Se utilizaron el método electrométrico
- Conductividad eléctrica: Se utilizó el método termómetro
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5): Se utilizó el método incubación y electrometría
- Demanda química de oxígeno (DQO): Se utilizó el método dicromato
- Aceites y grasa: Se utilizará el método soxhlet
- Nitratos: Se utilizó el método espectrofotometría ultravioleta
- Cloruros: Se utilizó el método mohr
- Sulfatos: Se utilizó el método nefelométrico

#### Objetivo específico 02:

Para establecer de qué manera el lixiviado del relleno sanitario afecta a la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno, se utilizó el cuestionario (anexo 2),

permitió recabar información de los pobladores sobre las alteraciones digestivas, para conocer los efectos de los residuos sólidos en la salud pública de la población. Asimismo, el cuestionario fue validado mediante la ficha de validación de instrumento (anexo 3).

### 3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 01:** Operacionalización de las variables

<b>Variables</b>	<b>Definición</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>
Lixiviado del relleno sanitario	Se generan líquidos oscuros cuando la materia orgánica se descompone y el agua	Análisis de laboratorio	Parámetros Físicos	pH Conductividad Temperatura
	ingresa al relleno debido a la lluvia; estos líquidos disuelven sustancias y arrastran partículas de los residuos.		Parámetros Químicos	DQO DBO5 Nitratos Cloruros Sulfatos Aceites y grasas
	Enfermedades gastrointestinales comunes: diarreas, fiebre tifoidea, cólera, parasitosis.		Efectos en la salud	Enfermedades gastrointestinales



### **3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO**

#### **3.5.1. Tipo de investigación**

El presente proyecto de investigación fue descriptivo, explicativo y correlacional; este método puede elegir las características principales del objeto y describir detalladamente sus partes, categorías o clases.

Según, Hernández (2006) señalan que una investigación descriptiva expone la información sin alterarla, mostrando la situación actual y analizándola, interpretándose, registrándose y evaluándose.

#### **3.5.2. Enfoque de investigación**

La investigación fue cuantitativa. La investigación cuantitativa busca conocimiento objetivo mediante un proceso deductivo que involucra mediciones numéricas y análisis estadístico inferencial para probar hipótesis. Según Tamayo (2007), consiste en contrastar teorías existentes mediante hipótesis surgidas de ellas, usando una muestra representativa de una población o fenómeno estudiado, ya sea obtenida de manera aleatoria o discriminada.

#### **3.5.3. Diseño de investigación:**

El diseño de investigación fue no experimental y de corte transversal, pues el estudio se llevó a cabo sin manipular intencionalmente las variables y sólo se observaron los fenómenos en su entorno natural para luego analizarlos.



## CAPÍTULO IV

### EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

#### 4.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el impacto del lixiviado generado en el relleno sanitario sobre la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno, periodo 2023.

Tabla 02: Coeficiente de correlación entre el impacto del lixiviado generado en el relleno sanitario sobre la salud de los pobladores.

<b>Correlaciones</b>			
		Lixiviado del relleno sanitario	Salud de los pobladores
Lixiviado del relleno sanitario	Correlación de Pearson	1	.352**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	21	21
Salud de los pobladores	Correlación de Pearson	.352**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	21	21

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

**Prueba de Hipótesis general:**

**H0:** El lixiviado generado en el relleno sanitario no afecta sobre la salud sobre los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno, periodo 2023.

**Ha:** El lixiviado generado en el relleno sanitario afecta en forma directa sobre la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno, periodo 2023.

**Nivel de significancia:** Se trabajó con un error de investigación del 5% que es  $\alpha = 0.05$ .

Para la presente investigación la variable independiente constituye los lixiviado del relleno sanitario y la variable dependiente constituye la salud de los pobladores; lo que se busca en este estudio es determinar el grado de relación entre estas dos variables cuantitativas; en este sentido, el coeficiente de correlación "r" de Pearson se refiere a un índice utilizado para medir el grado de correlación entre variables indicadoras; representa una expresión numérica que indica el grado de correspondencia o relación que existe entre dos variables. Se empleó la prueba estadística Kolmogorov-Smirnov, se aplica para contrastar la hipótesis de normalidad de la población con un nivel de confianza del 95% en el cálculo, utilizando el programa SPSS. Un nivel de significación inferior a 0.05 indica una distribución no normal, mientras que un nivel superior indica una distribución normal. El nivel de significación es .000 para la variable lixiviado del relleno sanitario. Los datos de la variable muestran una distribución no normal, por lo que se utilizaron pruebas no paramétricas.

#### **Interpretación del cuadro:**

Como se puede observar en la tabla 02 la variable lixiviado del relleno sanitario está relacionada moderadamente con la variable salud de los pobladores, según la correlación de Pearson de 0.352 representado este resultado como correlación positiva media con una significancia estadística de  $p=0.001$  siendo menor que el 0.01; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Las aguas cercanas al relleno sanitario de Puno están contaminadas por los residuos sólidos, incumpliendo los estándares de calidad para el consumo humano y la agricultura, ya que ciertos parámetros químicos superan los límites permitidos. El agua evaluada de mala calidad del relleno sanitario de Puno podría causar malestares como náuseas, vómitos, ardor en el estómago, diarreas y dolor de cabeza en la población que vive en la zona periférica. La mala disposición de los residuos en el relleno sanitario de Puno afecta la calidad del agua y la salud de las personas en la comunidad de Itapalluni.

Estos resultados se asemejan al estudio de León et al. (2019) quien concluye que existe gran impacto del lixiviado generado en el relleno sanitario municipal de Linares sobre la calidad del agua superficial y subterránea. Asimismo, después de cinco años de comenzar a depositar desechos en el RSM y de un aumento repentino en el volumen de los residuos sólidos municipales, junto con el cierre del "Tiradero Municipal de Linares" en el 2000, los residentes de las áreas cercanas informaron problemas y olores en sus tierras y pozos de agua. Cumple con la normativa pero presenta problemas: geomembrana rota y falta de gestión de lixiviados que pueden afectar presas y pozos cercanos al RSM. Del mismo modo, Zevallos (2019) elaboró su investigación donde se evidencia que el sistema de tratamiento de lixiviados procedentes del relleno sanitario presenta nanofiltros de grafeno con hierro. Así como, se determinó que el óxido de grafeno con nanopartículas de hierro tiene una eficiencia del 85.160% en la reducción de contaminantes presentes en los lixiviados del relleno sanitario, específicamente en la reducción de plomo. Al compararlo con la eficiencia del 84% obtenida al sintetizar nuevos adsorbentes y membranas utilizando óxido de grafeno para eliminar los iones de plomo de soluciones acuosas, se observó esta diferencia. Los resultados, también se asemejan al estudio elaborado por Cruz (2022) donde se muestra que el lixiviado del relleno sanitario de Puno trae efectos negativos en la salud de la población. Los lixiviados del relleno sanitario contaminan las fuentes de agua cercanas, poniendo en riesgo la salud

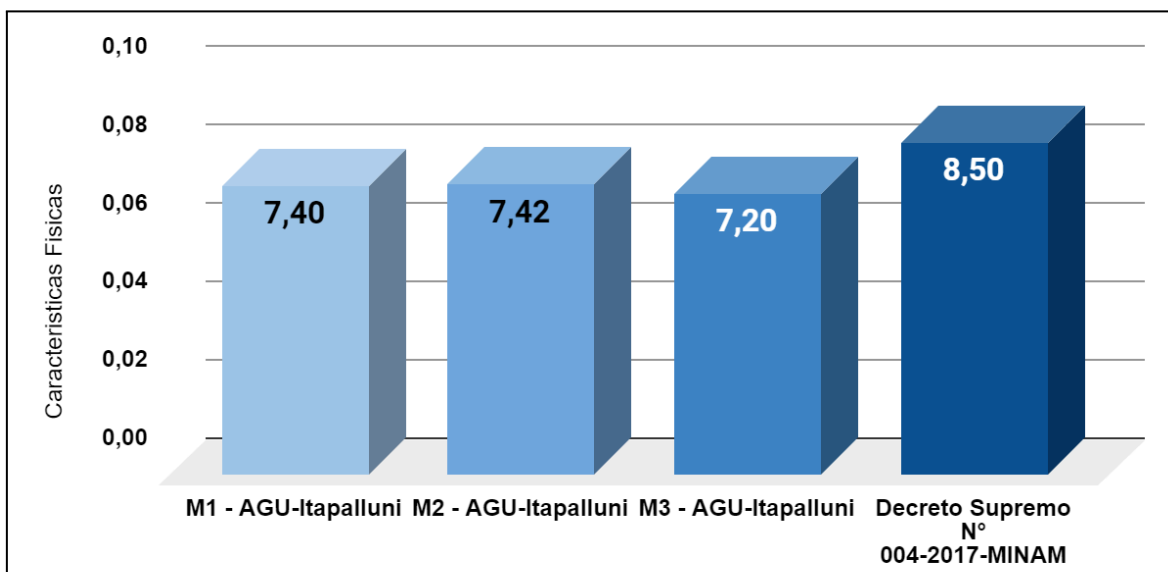
de los pobladores. En el agua se encontraron altos valores de temperatura, conductividad eléctrica, DBO5 y DQO, aceites y grasas, nitratos y cloruros, superando los límites máximos permisibles y se evaluó la calidad fisicoquímica del agua. Estos podrían causar potencialmente diversos problemas de salud en la población que habita la zona periférica del relleno sanitario.

#### 4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO 01

Evaluar los parámetros físicos químicos del lixiviado generado en el relleno sanitario de Puno, periodo 2023.

**Tabla 03:** Valor del pH (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.

Potencial de Hidrógeno (pH)				
	M1 -	M2 -	M3 -	Decreto Supremo
Puntos de Muestreo	AGU-Itapallu	AGU-Itapallu	AGU-Itapallu	N°
	ni	ni	ni	004-2017-MINAM
Características Físicas	7,40	7,42	7,20	8,50

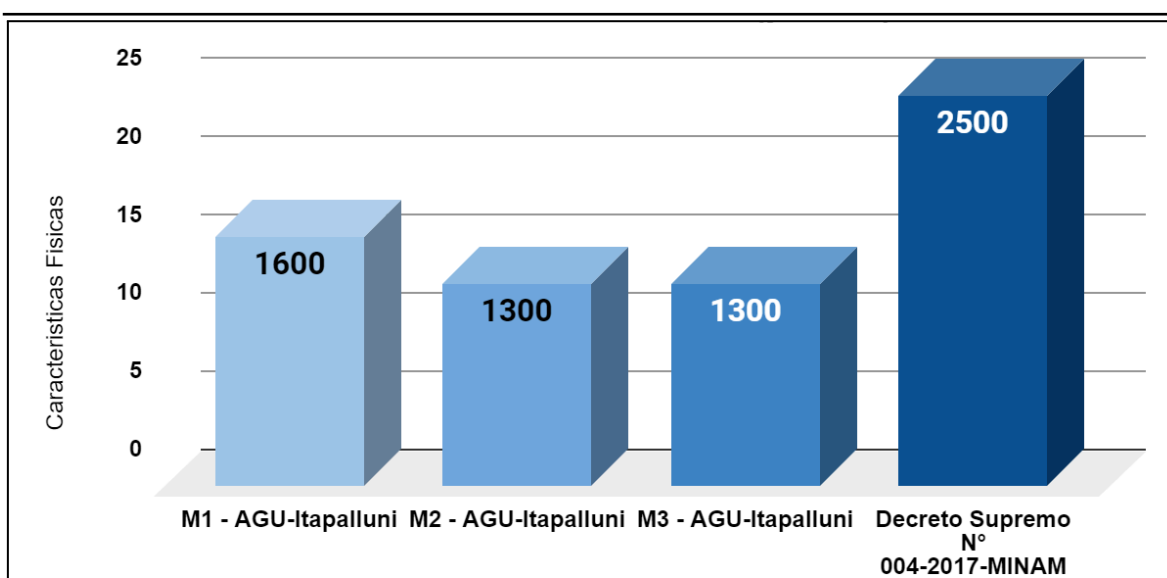


**Figura 02:** Valor del pH (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.

En la tabla 03 y figura 02, se puede observar que en la muestra 1 AGU - Itapalluni el valor es de ph es de 7.40, en la muestra 2 es de 7.42 y en la muestra 3 el valor es de 7.20 de Potencial de Hidrógeno pH de las aguas superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario. Por lo tanto, según la categoría 3; riego de vegetales y bebida de animales, si se encuentra enmarcado dentro del estándar de calidad ambiental para el agua en relación con la normativa que viene estipulado en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Los resultados se asemejan con los obtenidos por Alberto (2022) quien demostró que los valores de pH oscilaron entre 6,87 y 7,52, con un promedio de 7,05, estando dentro del rango aceptable de 6,5 a 8,4 según los estándares de calidad ambiental. Los valores antes de la operación del relleno sanitario son ligeramente inferiores al ECA (Norma de Calidad Ambiental). Así como, Florian (2022) en su investigación concluyó que el potencial de hidrógeno. pH en la muestra 01 es de 6.5 - 8.5  $7.9 \pm 0.05$ , en la muestra 02 el valor del ph es de  $8.07 \pm 0.06$  y en la muestra 03 el valor del potencial de hidrógeno es de  $8.14 \pm 0.06$  en la lixiviado del relleno sanitario de Cajamarca.

**Tabla 04:** Valor de la Conductividad Eléctrica(M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.

Conductividad Eléctrica ( $\mu\text{S/cm}$ )				
	M1 -	M2 -	M3 -	Decreto Supremo
Puntos de Muestreo	AGU-Itapallu	AGU-Itapallu	AGU-Itapallu	N°
	ni	ni	ni	004-2017-MINAM
Características Físicas	1600	1300	1300	2500



**Figura 03:** Valor de la Conductividad Eléctrica (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.

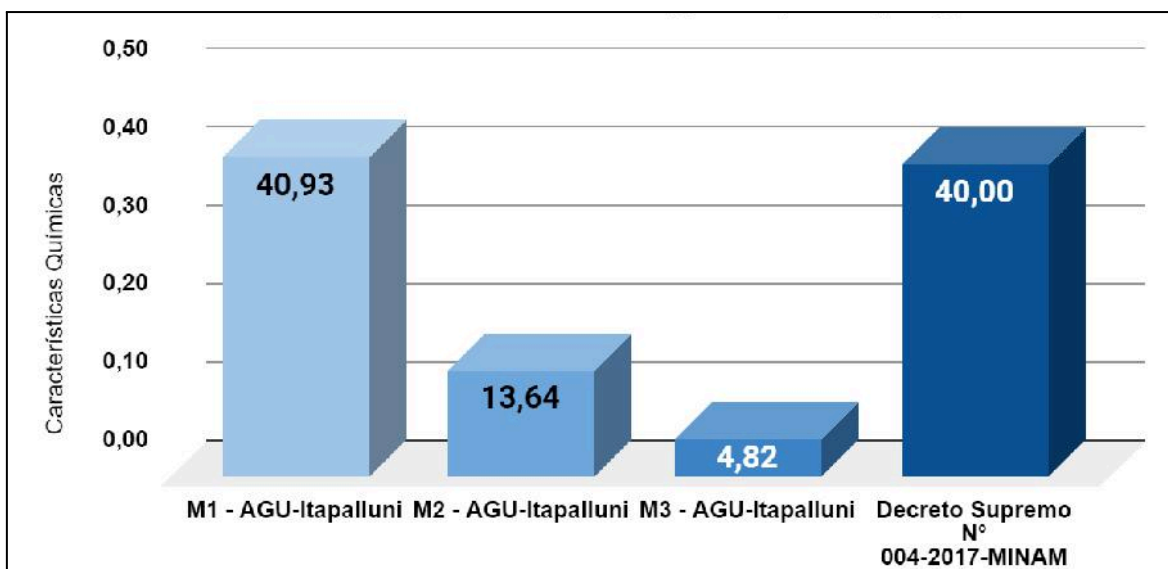
En la tabla 04 y figura 03, se puede observar que en la muestra 1 AGU - Itapalluni el valor de la conductividad eléctrica es de 1600  $\mu\text{S/cm}$ , en la muestra 2 es de 1300  $\mu\text{S/cm}$  y en la muestra 3 el valor es de 1300  $\mu\text{S/cm}$  de conductividad eléctrica en las aguas superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario. Por lo tanto, según la categoría 3; riego de vegetales y bebida de animales, si se encuentra enmarcado dentro del estándar de calidad ambiental para el agua en relación con la normativa que viene estipulado en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Estos resultados son parecidos a los resultados

obtenidos por Piedra (2018) quien nos muestra que en la muestra 01 la conductividad eléctrica es de 1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a diferencia de la muestra 02 que el valor de la conductividad eléctrica es de 1900  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Así como, señala que la conductividad eléctrica se refiere a la capacidad de una sustancia para transportar electrones a través de la concentración de sólidos disueltos en ella. Baja resistencia implica alta conductividad, facilitando el flujo de carga eléctrica en el material. Por otro lado, Cruz (2022) desarrolló su estudio en el cual se puede observar que el valor de conductividad eléctrica en la muestra 1 es de 2260 y cumple con el límite permitido establecido, lo que indica que no hay impacto directo en el agua superficial cerca del relleno, sin embargo, en la muestra 2 tiene un valor de conductividad eléctrica es de 4760 que excede el límite establecido por la normativa ambiental para el agua. Esta diferencia con respecto al límite permitido genera un impacto directo en las fuentes de agua cercanas al relleno sanitario de Puno.

**Tabla 05:** Valor de la Demanda Química de Oxígeno (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.

Demanda Química de Oxígeno (DQO) mg/L				
	M1 -	M2 -	M3 -	Decreto Supremo
Puntos de Muestreo	AGU-Itapallu	AGU-Itapallu	AGU-Itapallu	N°
	ni	ni	ni	004-2017-MINAM
Características Químicas	40,93	13,64	4,82	40,00



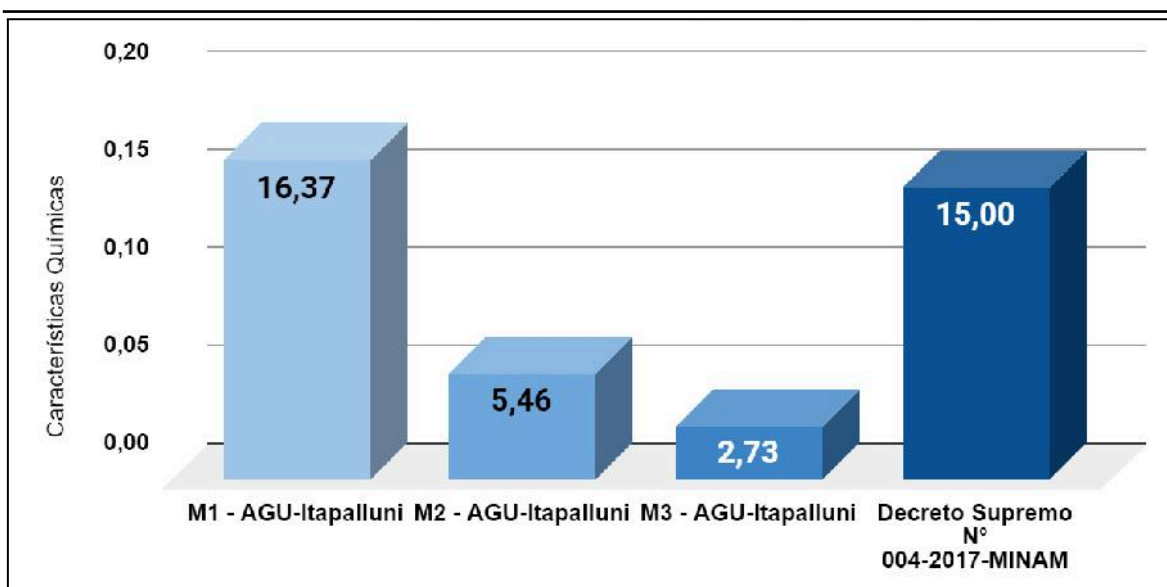


**Figura 04:** Valor de la Demanda Química de Oxígeno (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.

En la tabla 05 y figura 04, se puede observar que en la muestra 1 AGU - Itapalluni el valor de la demanda química de oxígeno es de 40,93 mg/L, en la muestra 2 es de 13,64 mg/L y en la muestra 3 el valor es de 4,82 mg/L de demanda química de oxígeno (DQO) de las aguas superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario. Por lo tanto, según la categoría 3; riego de vegetales y bebida de animales, si se encuentra enmarcado dentro del estándar de calidad ambiental para el agua en relación con la normativa que viene estipulado en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Los resultados se asemejan a los resultados del estudio de León et al. (2019) en el cual reveló que la demanda química de oxígeno es de 29,56 mg/L en el relleno sanitario municipal de Linares (Nuevo León), evidenciando que es un indicador de la cantidad de sustancias oxidables en una solución líquida. Mide el nivel de contaminación en mg/L de oxígeno diatómico. Del mismo sentido, Sánchez (2019) elaboró su estudio en el que se identificó que en la muestra 1 el resultado es de 35,1 mg/L y en la muestra 02 es de 76,0 mg/L en el botadero de Carhuashjirca, la DQO elevada implica elementos inorgánicos y metálicos que alteran la calidad estética, organoléptica y de materia orgánica biodegradable del agua.

**Tabla 06:** Valor de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.

<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) mg/L</b>				
	M1 -	M2 -	M3 -	Decreto Supremo
Puntos de Muestreo	AGU-Itapallu	AGU-Itapallu	AGU-Itapallu	N°
	ni	ni	ni	004-2017-MINAM
Características Químicas	16,37	5,46	2,73	15,00



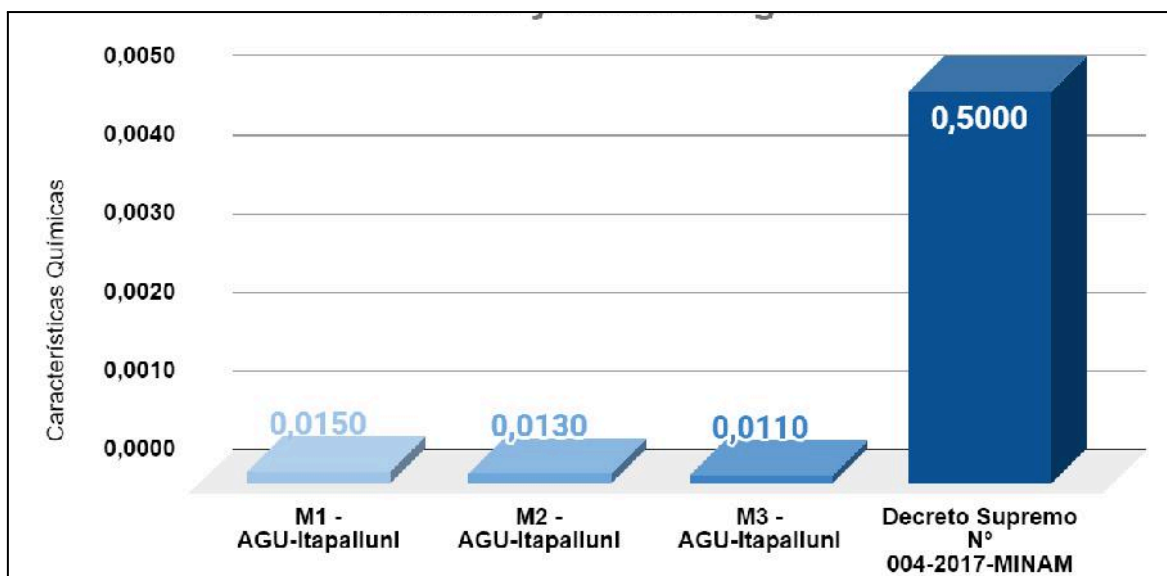
**Figura 05:** Valor de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.

En la tabla 05 y figura 04, se puede observar que en la muestra 2 el valor de la demanda bioquímica de oxígeno es de 5.46 mg/L y en la muestra 3 el valor es de 2.72 mg/L de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de las aguas superficiales vertidas con lixiviado del relleno sanitario. Por lo tanto, según la categoría 3; riego de vegetales y bebida de animales, si se encuentra enmarcado dentro del estándar de calidad ambiental para el agua. Sin embargo, en la muestra 1 AGU - Itapalluni el valor de la demanda bioquímica

de oxígeno es de 16,37 mg/L por encima de los parámetros permitidos. Los resultados discrepan a los obtenidos por Cruz (2022) y se muestra que en la muestra 1 presenta valores de DQO5 que oscilan entre 78 mg/l, mientras que los valores de DBO5 están especificados en el Decreto Supremo N°004-2017-MINAM. Muchos cuerpos de agua cercanos al relleno sanitario de Puno se utilizan para consumo humano, riego de hortalizas y bebedero de animales, pero según la norma mencionada, estas aguas que contienen lixiviados no pueden utilizarse por exceder los límites máximos permisibles. Por otro lado, (Zevallos, 2019) elaboró un estudio en el cual se evidencia que la demanda bioquímica de oxígeno en la primera muestra es de 9,33 en la segunda muestra el valor es de 4,74 y finalmente en la tercera muestra el valor es de 7,76 en el relleno sanitario de Zapallal; es una medida de la cantidad de oxígeno utilizado para descomponer la materia orgánica en una muestra líquida.

**Tabla 07:** Valor de los Aceites y Grasas (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.

<b>Aceites y Grasas mg/L</b>				
	M1 -	M2 -	M3 -	Decreto Supremo
Puntos de Muestreo	AGU-Itapallu	AGU-Itapallu	AGU-Itapallu	N°
	ni	ni	ni	004-2017-MINAM
Características				
Químicas	0,0015	0,0013	0,0011	0,50

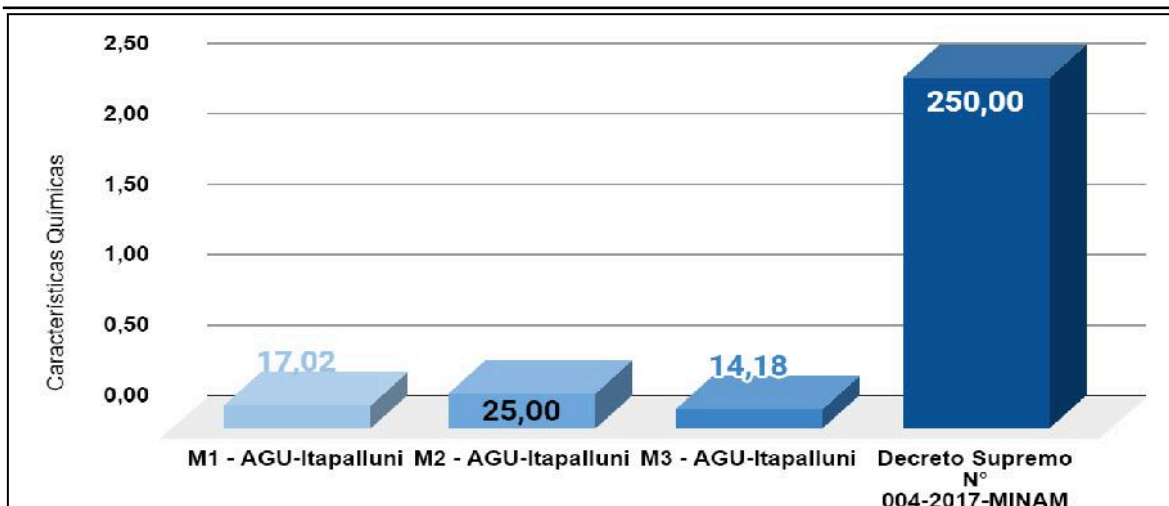


**Figura 06:** Valor de los Aceites y Grasas (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.

En la tabla 07 y figura 06, se puede observar que en la muestra 1 AGU - Itapalluni el valor de aceites y grasas es de 0,015 mg/L, en la muestra 2 es de 0,013 mg/L y en la muestra 3 el valor es de 0,010 mg/L de aceites y grasas en las aguas superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario. Por lo tanto, según los resultados obtenidos están dentro de los límites permisibles ya que no superan ampliamente los límites máximos permitidos, están consignados en el Decreto Supremo N°004-2017-MINAM. Estos resultados no concuerdan con los obtenidos por Florian (2022) puesto que en su estudio se evidencia que el valor de aceites y grasas es de <0.4 en la muestra 01 y en la muestra 02 el valor de aceites y grasa es de <0.4 sanitario de Cajamarca. Del mismo modo, Cruz (2022) elaboró una investigación en el cual se observa que los valores de aceites y grasas en la M2 oscilaron entre 0.49 mg/l, dentro de los límites permitidos, sin exceder ampliamente los límites máximos. En las cercanías del relleno sanitario de Puno, los cuerpos acuáticos utilizados para consumo humano, riego de vegetales y bebida de animales también cumplen con los límites permitidos.

**Tabla 08:** Valor de los cloruros (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.

Cloruros mg/L				
Puntos de Muestreo	M1 - AGU-Itapallu ni	M2 - AGU-Itapallu ni	M3 - AGU-Itapallu ni	Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM
Características Químicas	17,02	25,00	14,18	250,00



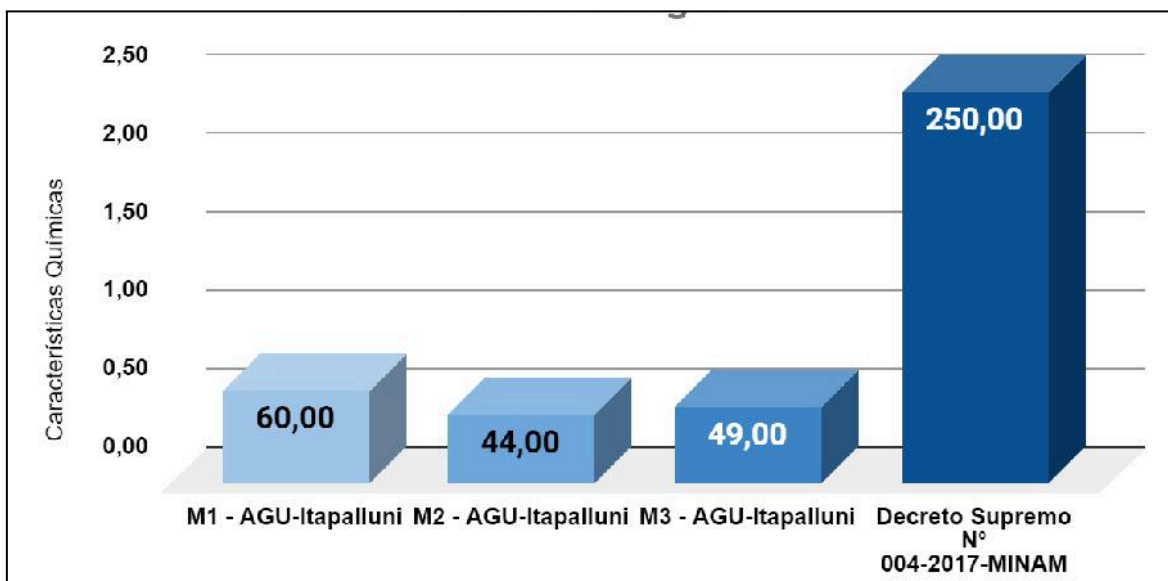
**Figura 07:** Valor de los cloruros (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.

En la tabla 08 y figura 07, se puede observar que en la muestra 1 AGU - Itapalluni el valor de los cloruros del agua es de 17.02 mg/L, en la muestra 2 es de 25.00 mg/L y en la muestra 3 el valor es de 14.18 mg/L de los cloruros de las aguas superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario. Por lo tanto, según la subcategoría A; aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, si se encuentra enmarcado dentro del estándar de calidad ambiental para el agua en relación con la normativa que viene estipulado en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Estos resultados no se asemejan a los resultados con la investigación de Alberto (2022) debido a que los valores de cloruro en M1 oscilaron entre 382.96 mg/l, superando los límites permisibles. Muchos cuerpos de agua cercanos al vertedero en Puno se utilizan para consumo humano, riego

de vegetales y bebida para animales. Según la citada normativa, estas aguas contaminadas con lixiviados no pueden aprovecharse al exceder ampliamente los límites máximos permitidos. Por otro lado, Piedra (2018) en su investigación demostró que en la muestra el valor del cloruro es de 27.05 mg/L y en la muestra 02 el valor es de 12.90 mg/L.

**Tabla 09:** Valor de los Sulfatos (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.

<b>Sulfatos mg/L</b>				
	M1 -	M2 -	M3 -	Decreto Supremo
Puntos de Muestreo	AGU-Itapallu	AGU-Itapallu	AGU-Itapallu	N°
	ni	ni	ni	004-2017-MINAM
Características				
Químicas	60,00	44,00	49,00	250,00



**Figura 08:** Valor de los Sulfatos (M1, M2 y M3) de agua superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario de Puno.

En la tabla 09 y figura 08, se puede observar que en la muestra 1 AGU - Itapalluni el valor de los sulfatos del agua es de 60 mg/L, en la muestra 2 es de 44 mg/L y en la muestra 3 el valor es de 49 mg/L de los sulfatos de las aguas superficiales vertidos con lixiviado del relleno sanitario. Por lo tanto, según la subcategoría A; aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, si se encuentra enmarcado dentro del estándar de calidad ambiental para el agua en relación con la normativa que viene estipulado en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Estos resultados son similares a la tesis de Sánchez (2019) donde se evidencia que el valor de los sulfatos es de 25 mg/L y en la muestra 02 el valores es de 26 mg/L en el botadero de Carhuashjirca. Asimismo, Zevallos (2019) desarrolló un estudio en el que se evidencia que en la primera muestra el valor del sulfato es de 57.90 mg/L y en la segunda muestra el valor es de 61,89 mg/L, lo cual indica que están dentro del límite establecido por ley.

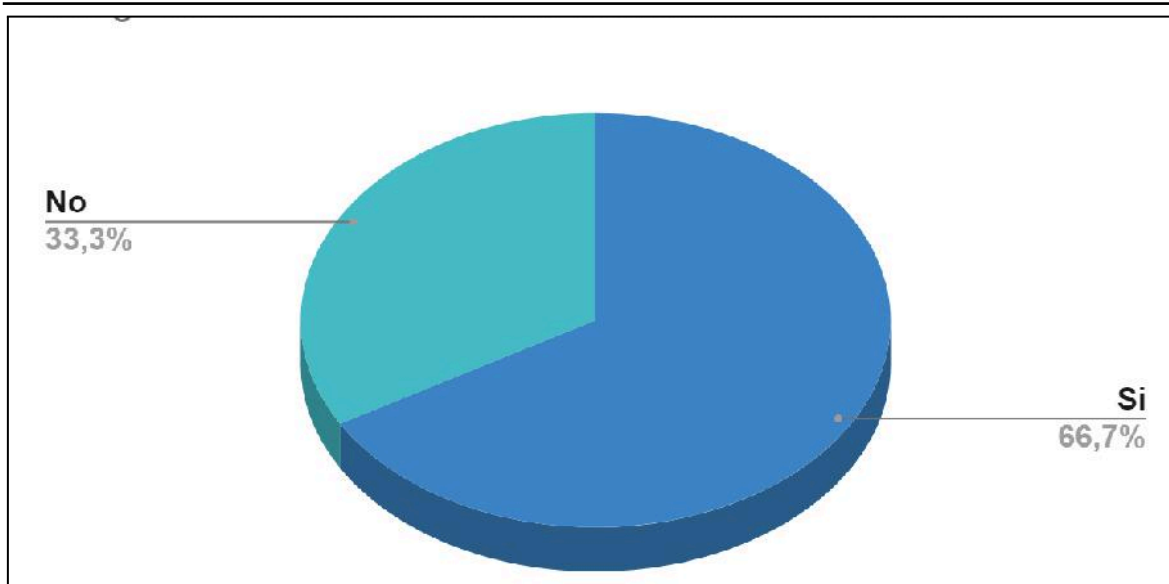


### 4.3. OBJETIVO ESPECÍFICO 02

Establecer de qué manera el lixiviado del relleno sanitario afecta a la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno, periodo 2023.

**Tabla 10:** ¿Percibe malos olores del relleno sanitario aledaño?

¿Percibe malos olores del relleno sanitario aledaño?	Frecuencia	Porcentaje
Si	14	66,67%
No	7	33,33%
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100,00%</b>



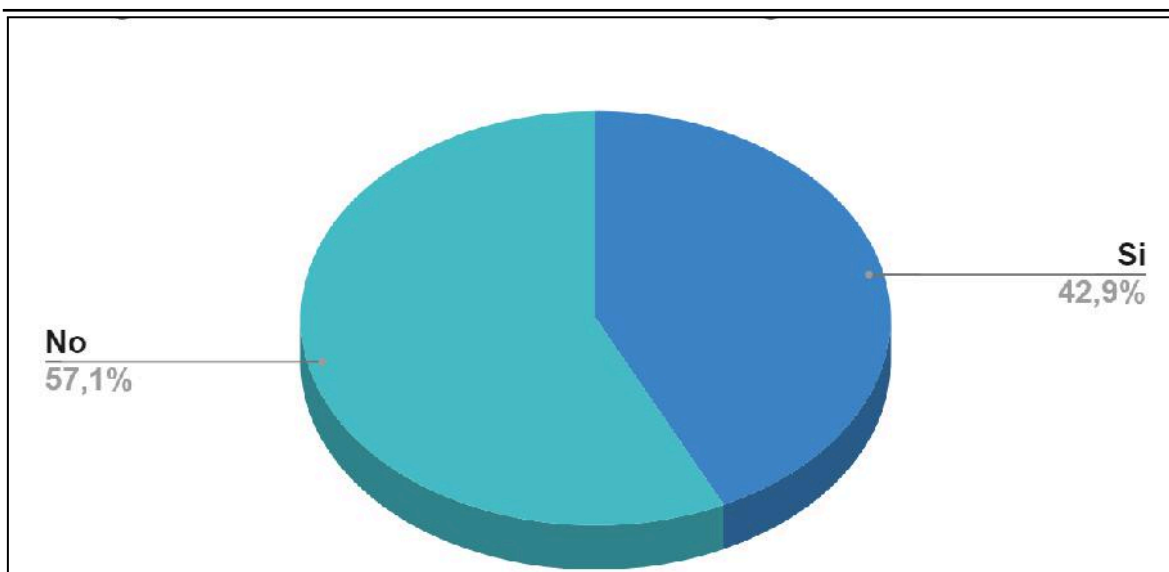
**Figura 09:** ¿Percibe malos olores del relleno sanitario aledaño?

En la tabla 10 y figura 09 se puede observar que el 66,7% de los pobladores de la comunidad de Itapalluni si perciben malos olores del relleno sanitario y el 33,3% de los encuestados no perciben malos olores del relleno sanitario de la comunidad de Itapalluni - Puno. Estos resultados son similares al estudio de (Pérez, 2021) quien afirma que el 55,61% de los pobladores del AA.HH Javier Heraud del Distrito de Santa siempre

persiven malos olores de del botadero de basura, el 39,57% casi siempre percibe malos olores y el 4,82% casi nunca perciben malos olores. En general, el gas de los rellenos sanitarios contiene una gran cantidad de metano, pero como el metano es inodoro, el oloroso mercaptano es la causa de los problemas de olor.

**Tabla 11:** ¿Usted ha sentido un malestar como náuseas?

¿Usted ha sentido un malestar como náuseas?	Frecuencia	Porcentaje
Si	9	42,86%
No	12	57,14%
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100,00%</b>



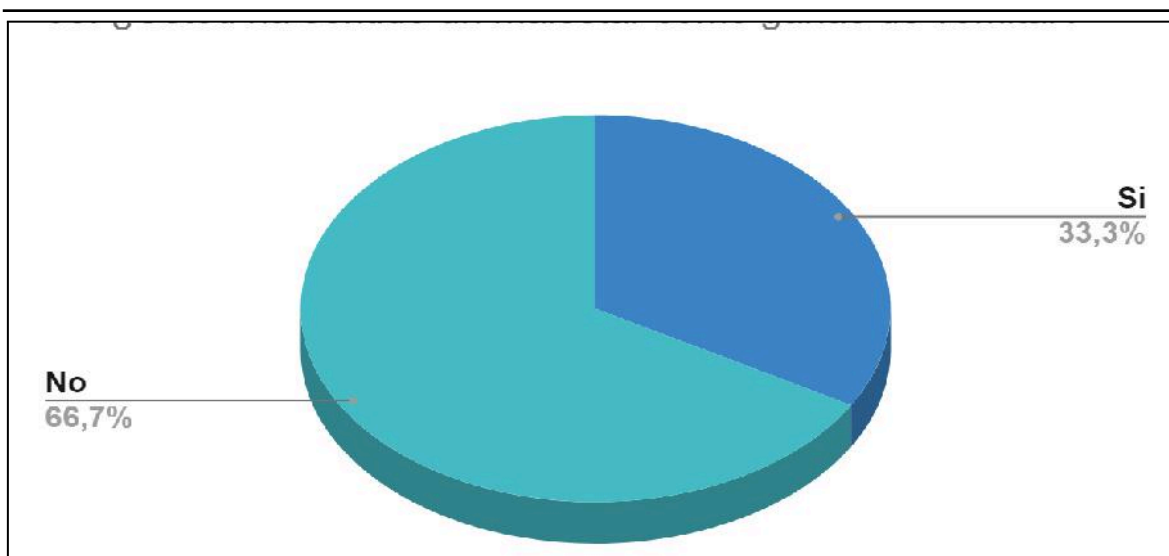
**Figura 10:** ¿Usted ha sentido un malestar como náuseas?

En la tabla 11 y figura 10 se puede observar que el 57.14% de los pobladores de la comunidad de Itapalluni no han sentido un malestar como náuseas y el 42.89% de los encuestados si han sentido un malestar como náuseas. Resultado que se asemeja a Barandiaran & Cieza (2022) autores que realizaron un estudio en el cual se evidencia que el 41% de los pobladores de la urbanización casa blanca, distrito José Leonardo Ortiz a

veces presentan malestares como nauseas a causa de los residuos solidos y el 28% casi siempre, el 19% casi nunca, el 10% siempre y el 2% de los pobladores de la urbanización casa blanca, distrito José Leonardo Ortiz nunca presentaron malestares como nauseas a causa de los residuos solidos. La exposición a malos olores causa problemas de salud. Algunos efectos secundarios comunes incluyen dolores de cabeza, insomnio, náuseas, vómitos, dificultades respiratorias y cambios negativos de ánimo.

**Tabla 12:** ¿Usted ha sentido un malestar como ganas de vomitar?

¿Usted ha sentido un malestar como ganas de vomitar?	Frecuencia	Porcentaje
Si	7	33,33%
No	14	66,67%
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100,00%</b>



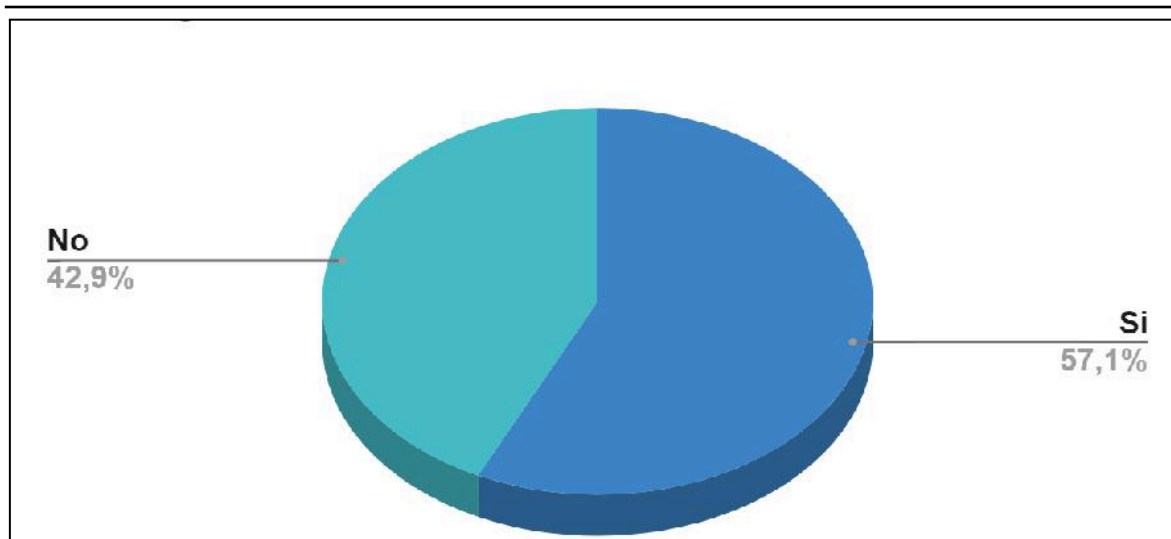
**Figura 11:** ¿Usted ha sentido un malestar como ganas de vomitar?

En la tabla 12 y figura 11 se puede observar que el 66.7% de los pobladores de la comunidad de Itapalluni no han sentido un malestar como ganas de vomitar y el 33.3% de los encuestados si han sentido un malestar como ganas de vomitar. Asimismo, (Correa,

2019) elaboró su investigación, donde concluye que el 49,56% de la población de Andrés Araujo Morán presentó ganas de vomitar a causa de los malos olores de los residuos sólidos domiciliarios, el 28,17% pocas veces presentó síntomas. Sin embargo, el 22,27% casi nunca presentó ganas de vomitar a causa de los malos olores de los residuos sólidos domiciliario. La exposición a la contaminación por malos olores afecta la salud de las personas. Entre los síntomas más comunes según la OMS están dolores de cabeza, insomnio, náuseas, vómito, problemas respiratorios y estado de ánimo negativo.

**Tabla 13:** ¿Usted ha sentido un malestar como ardor en la boca del estómago?

¿Usted ha sentido un malestar como ardor en la boca del estómago?	Frecuencia	Porcentaje
Si	12	57,14%
No	9	42,86%
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100,00%</b>



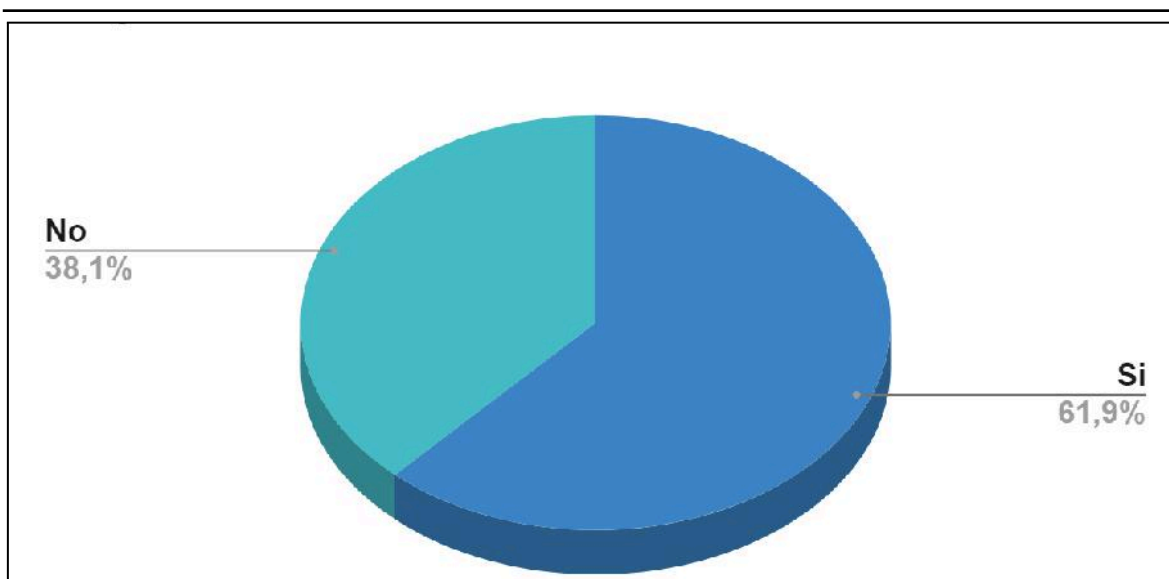
**Figura 12:** ¿Usted ha sentido un malestar como ardor en la boca del estómago?

En la tabla 13 y figura 12 se puede observar que el 57.1% de los pobladores de la comunidad de Itapalluni si han sentido un malestar como ardor en la boca del estómago

y el 42.9% de los encuestados no han sentido un malestar como ardor en la boca del estómago. Estos resultados son similares al estudio de Cruz (2022) quien concluye que un 50% indican que si, la contaminación por los residuos sólidos provoca enfermedades en el estómago, el 31% mencionan tal vez, un 19% de los encuestados piensan que no. La fetidez de la basura se origina por la descomposición de materia orgánica y liberación de compuestos volátiles por microorganismos y bacterias.

**Tabla 14:** ¿Usted ha sentido un malestar como diarrea?

¿Usted ha sentido un malestar como diarrea?	Frecuencia	Porcentaje
Si	13	61,90%
No	8	38,10%
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100,00%</b>



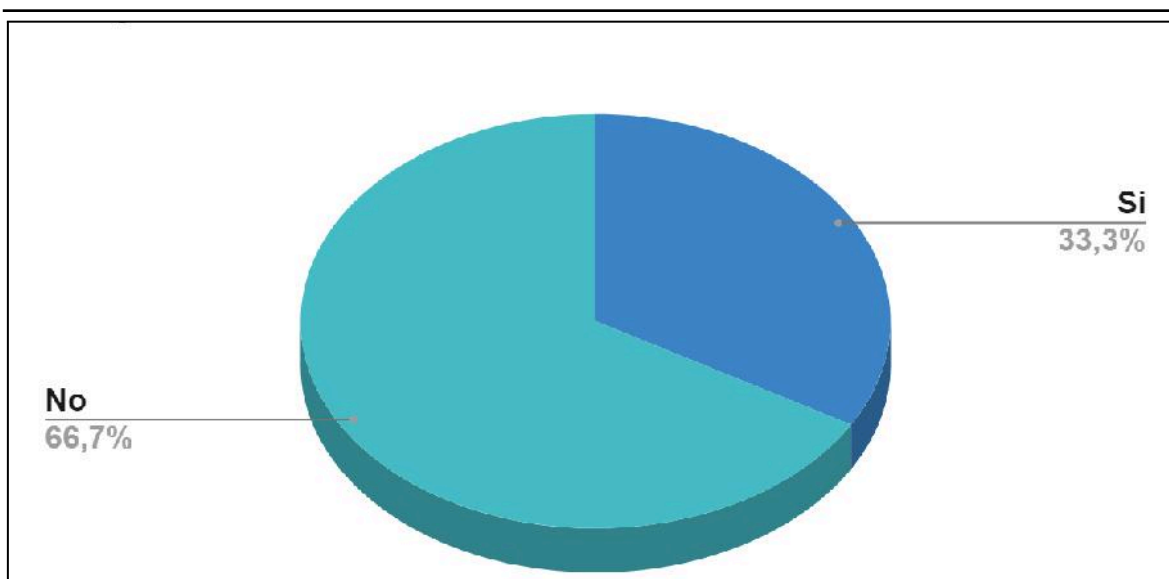
**Figura 13:** ¿Usted ha sentido un malestar como diarrea?

En la tabla 14 y figura 13 se puede observar que el 61.9% de los pobladores de la comunidad de Itapalluni si han sentido un malestar como diarrea y el 38.1% de la población encuestada no han sentido un malestar como diarrea. Estos resultados son

parecidos a la tesis de Cruz (2022) quien concluye que el 56% de los encuestados que viven cerca del botadero de Puno afirmó que las filtraciones al agua superficial pueden causar molestias como diarrea. El 31% indicó que la causa de este malestar se debió a la exposición de aguas residuales al ambiente sin tratamiento previo, mientras que el 13% indicó que no fueron las aguas residuales las que provocaron el malestar, como la diarrea, sino otros factores que la provocan.

**Tabla 15:** ¿Usted ha sentido un malestar como dolor de cabeza?

¿Usted ha sentido un malestar como dolor de cabeza?	Frecuencia	Porcentaje
Si	7	33,33%
No	14	66,67%
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100,00%</b>



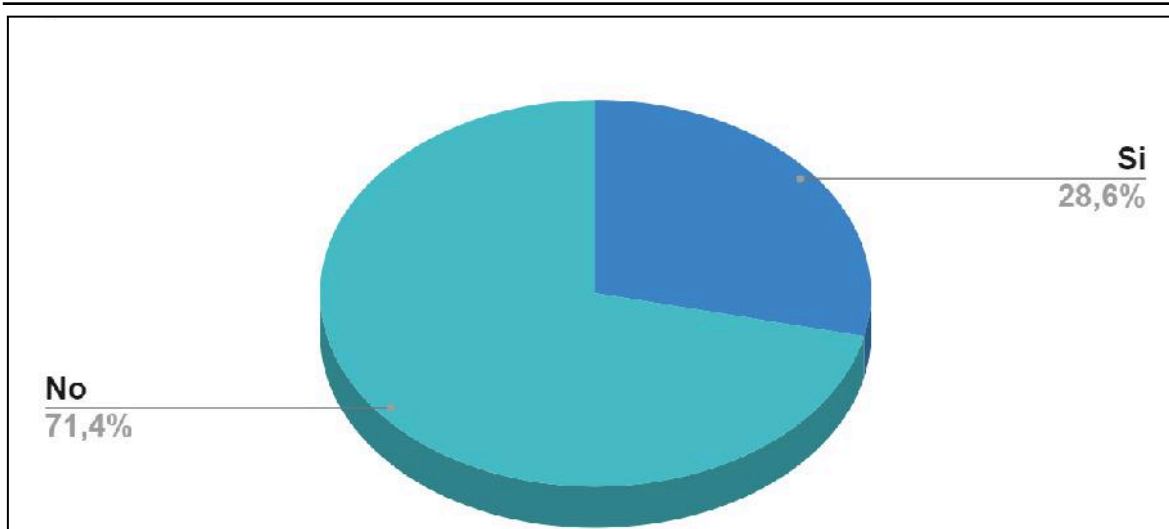
**Figura 14:** ¿Usted ha sentido un malestar como dolor de cabeza?

En la tabla 15 y figura 14 se puede observar que el 66.7% de los pobladores de la comunidad de Itapalluni no han sentido un malestar como dolor de cabeza y el 33.3% de la población encuestada si han sentido un malestar como dolor de cabeza. Los resultados

no son similares al estudio de Barandiaran & Cieza (2022) debido a que el 44% de los pobladores de la urbanización casa blanca, distrito José Leonardo Ortiz atribuyen el dolor de cabeza al relleno sanitario, mientras que un 31% afirma que sí y un 25% de los pobladores de la urbanización casa blanca, distrito José Leonardo Ortiz dice que no.

**Tabla 16:** La municipalidad le ha informado sobre el manejo y los procesos del relleno sanitario.

La municipalidad le ha informado sobre el manejo y los procesos del relleno sanitario.	Frecuencia	Porcentaje
Si	6	28,57%
No	15	71,43%
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100,00%</b>



**Figura 15:** La municipalidad le ha informado sobre el manejo y los procesos del relleno sanitario.

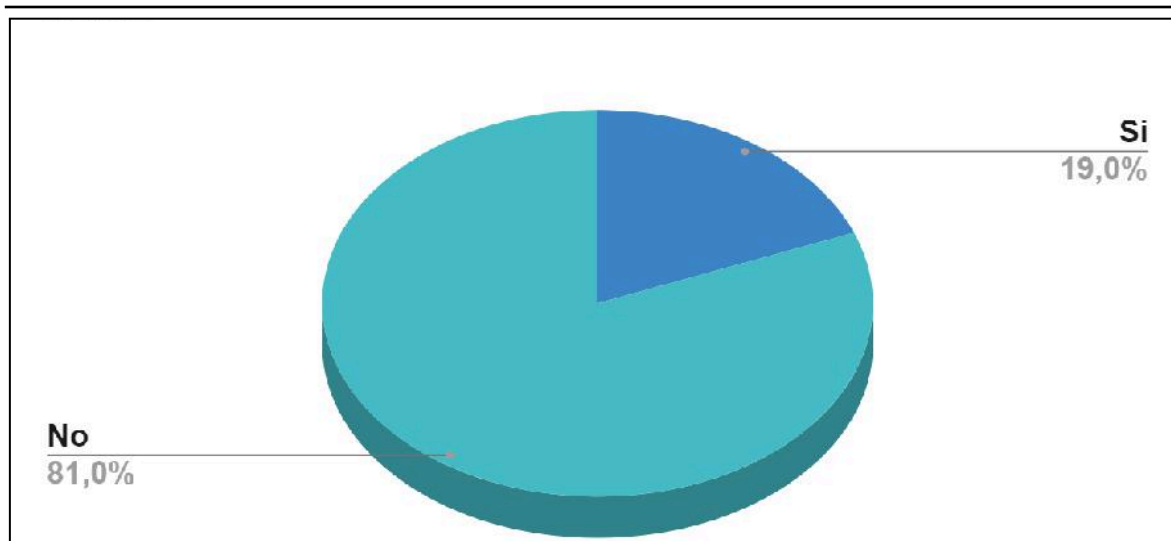
En la tabla 16 y figura 15 se puede observar que el 71.4% de los pobladores de la comunidad de Itapalluni no han informado sobre el manejo y los procesos del relleno sanitario y el 28.6% de la población encuestada sí han sido informados sobre el manejo y



los procesos del relleno sanitario. Estos resultados concuerdan con los resultados de Pérez (2021) debido a que el 47,23% de los Pobladores del AA.HH Javier Heraud del Distrito de Santa indican que la municipalidad de su localidad no informa ni mejora de forma constante las infraestructuras de las zonas y establecimientos públicos para los residuos sólidos, el otro 29,31% manifiesta que sí y el 23,46% expresa que solo a veces la municipalidad de su localidad informan sobre las infraestructuras de las zonas y establecimientos públicos para los residuos sólidos

**Tabla 17:** ¿Vivir cerca del relleno sanitario lo deja afectado en su salud?

¿Vivir cerca del relleno sanitario lo deja afectado en su salud?	Frecuencia	Porcentaje
Si	4	19,05%
No	17	80,95%
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100,00%</b>



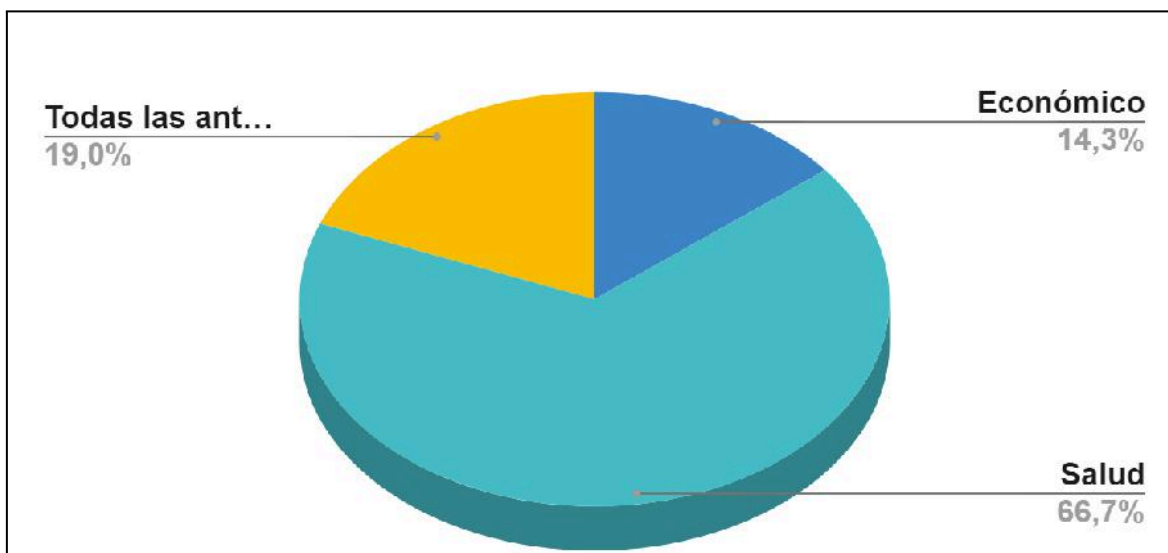
**Figura 16:** ¿Vivir cerca del relleno sanitario lo deja afectado en su salud?

En la tabla 17 y figura 16 se puede observar que el 81% de los pobladores de la comunidad de Itapalluni manifiestan que vivir cerca del relleno sanitario no los dejan

afectado en su salud y el 19% de la población encuestada indican que vivir cerca del relleno sanitario si los dejan afectado en su salud. De la misma manera, Correa (2019) desarrolló un estudio en la provincia de Tumbes, donde nos muestra que la mala gestión de residuos sólidos impacta negativamente en la salud y bienestar de la población de Andrés Araujo Morán. Los rellenos sanitarios pueden causar enfermedades y accidentes, además de dañar el ambiente. Los factores de riesgo son gases, lixiviados contaminados, material electrónico, olores, incendios, contaminación del agua subterránea por lixiviados, cambio climático global y el incumplimiento de normas en rellenos sanitarios.

**Tabla 18:** ¿En qué aspecto lo deja afectado el Relleno Sanitario?

¿En qué aspecto lo deja afectado el Relleno Sanitario?	Frecuencia	Porcentaje
Económico	3	14,29%
Salud	14	66,67%
Todas las anteriores	4	19,05%
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100,00%</b>

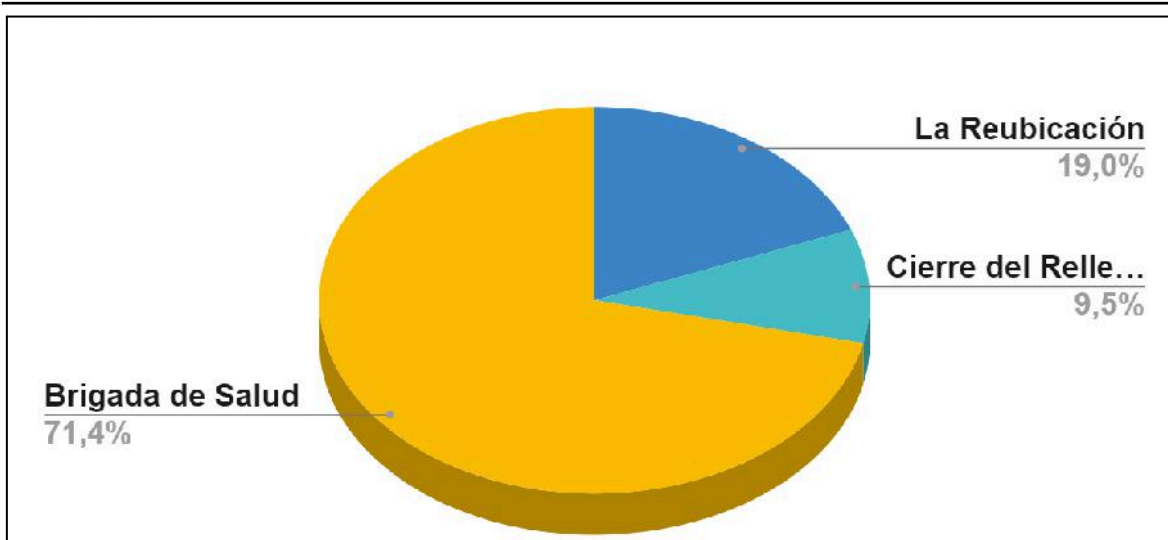


**Figura 17:** ¿En qué aspecto lo deja afectado el relleno sanitario?

En la tabla 18 y figura 17 se puede observar que el 66.7% de los pobladores de la comunidad de Itapalluni manifiestan que el relleno sanitario los dejan afectado en el aspecto de salud, el 19% de la población encuestada indican que el relleno sanitario los dejan afectado en el aspecto de económico y salud, y el 14,3% de los encuestados expresan que el relleno sanitario los dejan afectado en el aspecto económico. En este sentido, Pérez (2021) realizó una investigación en el cual se evidencia que el 46% de los Pobladores del AA.HH Javier Heraud del Distrito de Santa manifiestan que las zonas de acopio de los residuos sólidos afecta en la salud y calidad de vida y el 36% de los Pobladores del AA.HH Javier Heraud del Distrito de Santa manifiestan que las zonas de acopio de los residuos sólidos no repercuten negativamente en la salud ni bienestar de los pobladores.

**Tabla 19:** ¿Si Usted se considera afectado, la solución del problema sería?

¿Si Usted se considera afectado, la solución del problema sería?	Frecuencia	Porcentaje
La Reubicación	4	19,05%
Cierre del Relleno	2	9,52%
Brigada de Salud	15	71,43%
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100,00%</b>



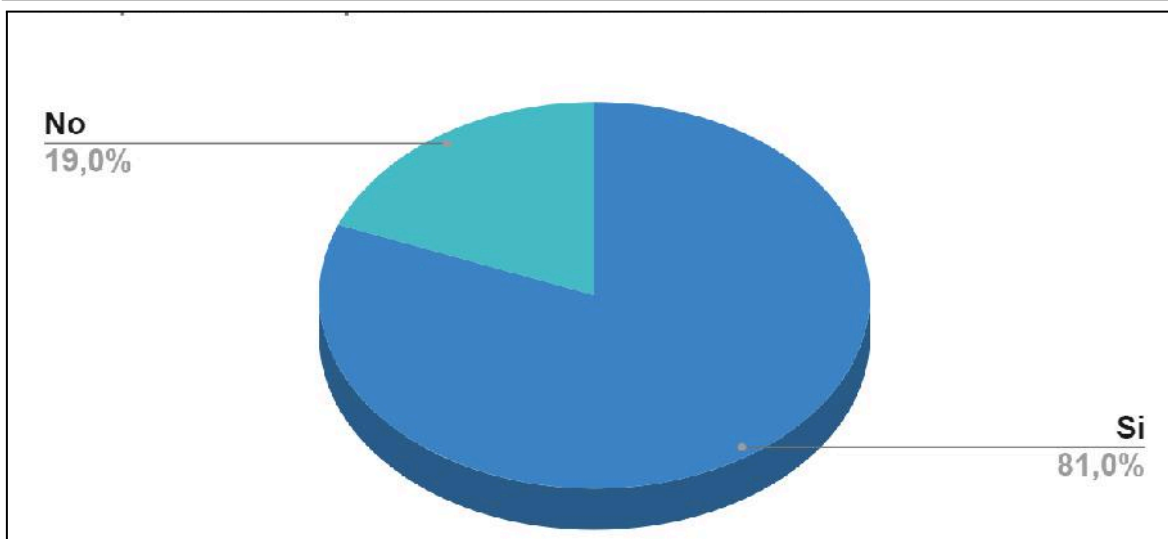
**Figura 18:** ¿Si Usted se considera afectado, la solución del problema sería?

En la tabla 19 y figura 18 se puede observar que el 71,4% de los pobladores de la comunidad de Itapalluni manifiestan que la brigada de salud sería una solución del problema del relleno sanitario, el 19% de la población encuestada indican que la reubicación del relleno sanitario sería una solución del problema del relleno sanitario, y el 9,5% de los encuestados expresan que el cierre del relleno sanitario sería una solución del problema. Los resultados son similares al estudio de Barandiaran & Cieza (2022) quienes sostienen que el 45% de los pobladores de la urbanización casa blanca, distrito José Leonardo Ortiz manifiestan que se debería reubicar las zonas de acopio de los

residuos sólidos y el 31% de los pobladores de la urbanización casa blanca, distrito José Leonardo Ortiz expresan que la zona de acopio no les perjudica.

**Tabla 20:** ¿Sintió malos olores en el sector de la comunidad campesina de Itapalluni en los últimos días?

¿Sintió malos olores en el sector de la comunidad campesina de Itapalluni en los últimos días?	Frecuencia	Porcentaje
Si	17	80,95%
No	4	19,05%
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100,00%</b>



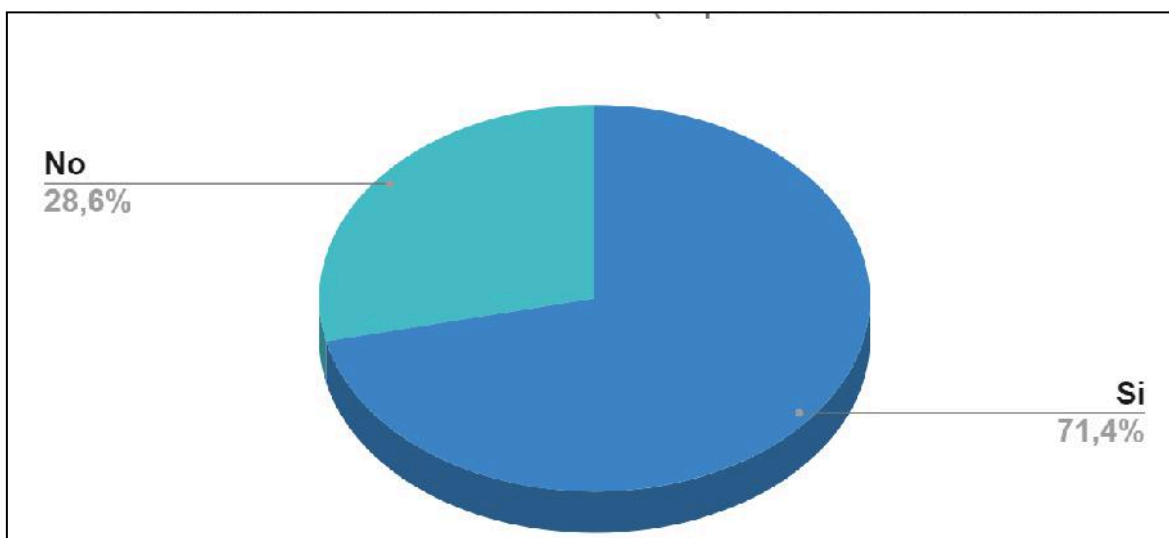
**Figura 19:** ¿Sintió malos olores en el sector de la comunidad campesina de Itapalluni en los últimos días?

En la tabla 20 y figura 19 se puede observar que el 81% de los pobladores de la comunidad de Itapalluni manifiestan que si sintieron malos olores en el sector de la con la unidad campesina de Itapalluni en los últimos días y el 19% de los encuestados expresan que no sintieron malos olores en el sector de la comunidad campesina de Itapalluni en los últimos días. Asimismo, estos resultados son similares al estudio de Pérez (2021) puesto

que en su estudio se muestra que el 51% de los pobladores de la urbanización casa blanca, distrito José Leonardo Ortiz, respondieron que siempre existen severas molestias a causa de malos olores producidos por la descomposición de desechos sólidos y el 13% de los encuestados expresaron que nunca existen severas molestias a causa de malos olores producidos por la descomposición de desechos sólidos.

**Tabla 21:** ¿Está de acuerdo con el tratamiento físico de los residuos en el relleno sanitario de la ciudad (separación de la basura por tipos)?

<b>¿Está de acuerdo con el tratamiento físico de los residuos en el relleno sanitario de la ciudad (separación de la basura por tipos)?</b>		
<b>residuos en el relleno sanitario de la ciudad (separación de la basura por tipos)?</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	15	71,43%
No	6	28,57%
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100,00%</b>



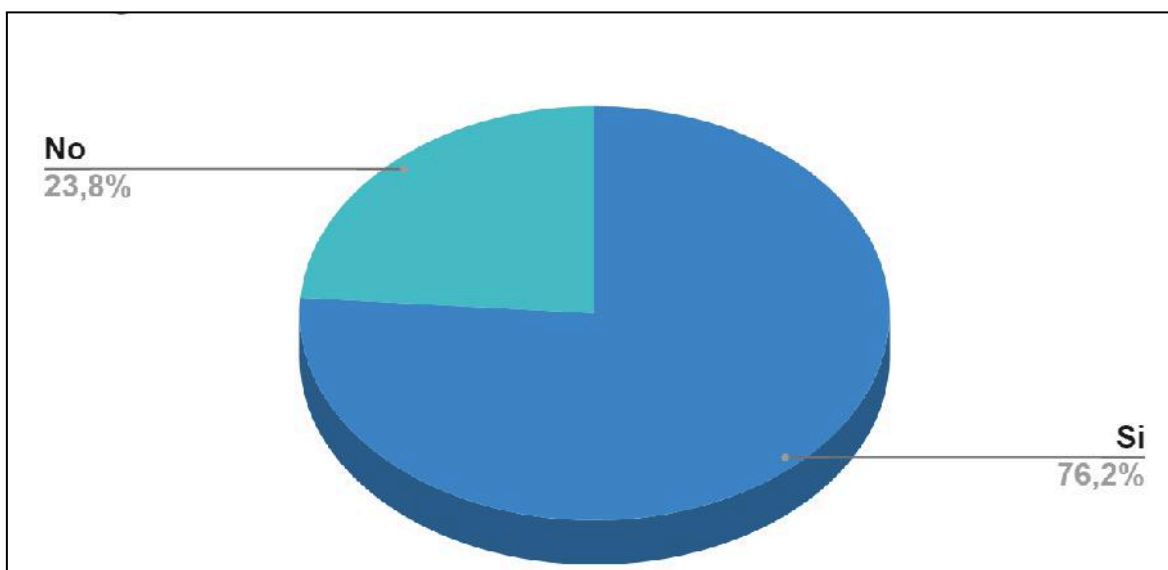
**Figura 20:** ¿Está de acuerdo con el tratamiento físico de los residuos en el relleno sanitario de la ciudad (separación de la basura por tipos)?

En la tabla 21 y figura 20 se puede observar que el 71,4% de los pobladores de la comunidad de Itapalluni manifiestan que si están de acuerdo con el tratamiento físico de los residuos en el relleno sanitario de la ciudad (separación de la basura por tipos) y el 28,6% de los encuestados expresan que no están de acuerdo con el tratamiento físico de los residuos en el relleno sanitario de la ciudad (separación de la basura por tipos). En este sentido, Cruz (2022) realizó un estudio en el que sostiene que el 44% está de acuerdo con el tratamiento físico de los residuos en el vertedero, el 31% no está seguro y el 25% no está de acuerdo.

**Tabla 22:** ¿Es eficiente el relleno sanitario de Puno?

¿Es eficiente el relleno sanitario de Puno?	Frecuencia	Porcentaje
Si	16	76,19%
No	5	23,81%
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100,00%</b>



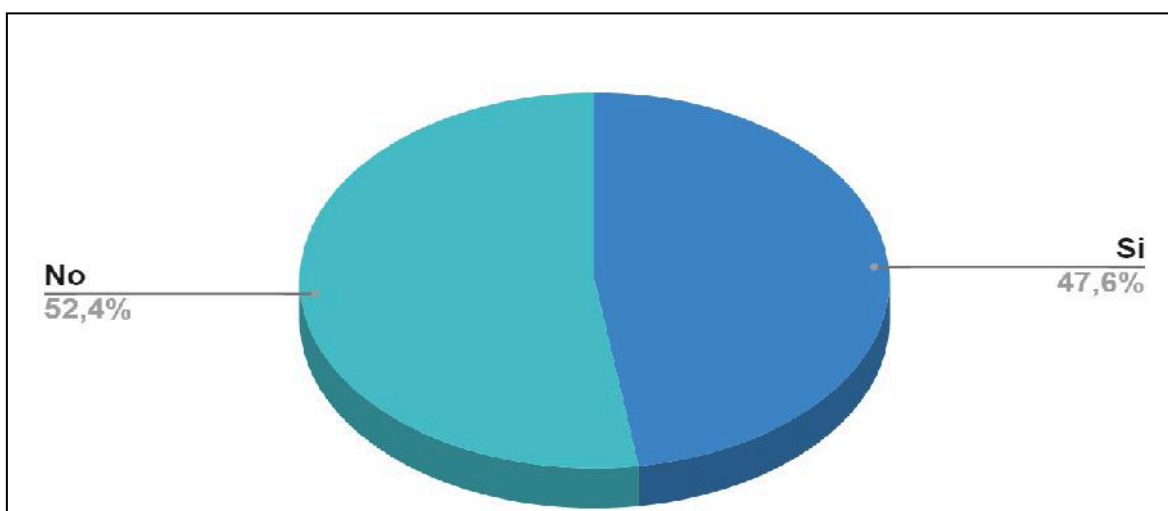


**Figura 21:** ¿Es eficiente el relleno sanitario de Puno?

En la tabla 22 y figura 21 se puede observar que el 76.2% de los pobladores de la comunidad de Itapalluni expresan que el relleno sanitario de Puno si es eficiente y el 23.8% de los encuestados indican que el relleno sanitario de Puno no es eficiente. Los resultados de la investigación guardan relación en el estudio de Alberto (2022) debido a que sostiene que el relleno sanitario es deficiente debido a la calidad de las aguas subterráneas en el sector Itapalluni del distrito de Puno.

**Tabla 23:** ¿Conoce los beneficios que brinda el relleno sanitario?

¿Conoce los beneficios que brinda el relleno sanitario?	Frecuencia	Porcentaje
Si	10	47,62%
No	11	52,38%
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100,00%</b>

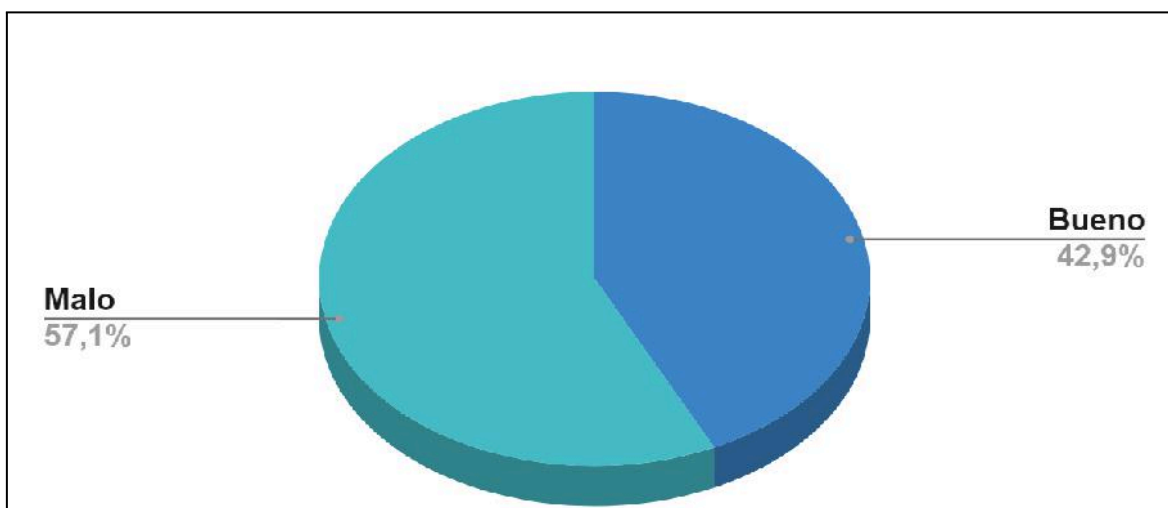


**Figura 22:** ¿Conoce los beneficios que brinda el relleno sanitario?

En la tabla 23 y figura 22 se puede observar que el 52,4% de los pobladores de la comunidad de Itapalluni respondieron que no conocen los beneficios que brinda el relleno sanitario y el 47,6% de los encuestados indican que sí conocen los beneficios que brinda el relleno sanitario. De la misma manera, Cruz (2022) desarrolló un estudio en el cual se evidencia que un 56% considera ineficiente el relleno sanitario de Puno, un 25% cree que podría ser eficiente y un 19% opina que sí es eficiente.

**Tabla 24:** ¿Cómo ha sido el mantenimiento de la vía de acceso al relleno sanitario por parte de la Municipalidad Provincial de Puno?

¿Cómo ha sido el mantenimiento de la vía de acceso al relleno sanitario por parte de la Municipalidad Provincial de Puno?		
de acceso al relleno sanitario por parte de la Municipalidad Provincial de Puno?	Frecuencia	Porcentaje
Bueno	9	42,86%
Malo	12	57,14%
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100,00%</b>

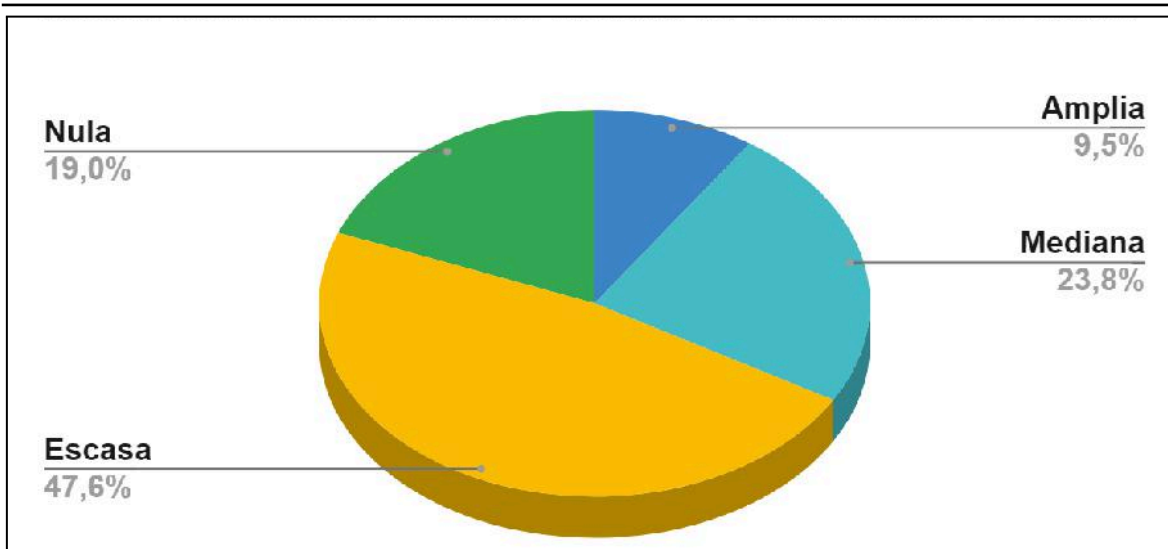


**Figura 23:** ¿Cómo ha sido el mantenimiento de la vía de acceso al relleno sanitario por parte de la Municipalidad Provincial de Puno?

En la tabla 25 y figura 23 se puede observar que el 57.1% de los pobladores de la comunidad de Itapalluni respondieron que las vías de acceso al relleno sanitario tienen un mal mantenimiento por parte de la Municipalidad Provincial de Puno y el 42.9% de los encuestados indican que las vías de acceso al relleno sanitario tienen un buen mantenimiento por parte de la Municipalidad Provincial de Puno. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por León et al. (2019), puesto en su estudio revela que las vías de acceso al relleno sanitario municipal de Linares (Nuevo León) es inadecuada, debido a que la municipalidad no hace mantenimiento.

**Tabla 25:** ¿La Municipalidad Provincial de Puno encargada del relleno sanitario ha realizado la labor de socialización en cuanto a su funcionamiento.

¿La Municipalidad Provincial de Puno encargada del relleno sanitario ha realizado la labor de socialización en cuanto a su funcionamiento?	Frecuencia	Porcentaje
Amplia	2	9,52%
Mediana	5	23,81%
Escasa	10	47,62%
Nula	4	19,05%
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100,00%</b>



**Figura 24:** ¿La Municipalidad Provincial de Puno encargada del relleno sanitario ha realizado la labor de socialización en cuanto a su funcionamiento?

En la tabla 25 y figura 24 se puede observar que el 47.6% de los pobladores de la comunidad de Itapalluni indican que la Municipalidad Provincial de Puno encargada del relleno sanitario escasamente realizan la labor de socialización en cuanto a su funcionamiento, el 23.8% expresan que se realiza medianamente, el 19%% respondió

que nunca y el 9.5% de los encuestados indican que la Municipalidad Provincial de Puno encargada del relleno sanitario ampliamente realizan la labor de socialización en cuanto a su funcionamiento. Los resultados guardan relación con Cruz (2022) debido a que en su estudio se observa que el 69% de la población encuestada cree que la municipalidad debería destinar más recursos para tratar los lixiviados del relleno sanitario. El 19% indicó lo contrario y el 12% considera que es importante, pero tal vez no es prioritario. Los lixiviados pueden contaminar suelos y aguas si no se controlan

## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** En relación al objetivo general, se determinó que el lixiviado del relleno sanitario está relacionada moderadamente con la salud de los pobladores, según la correlación de Pearson de 0.352 representado este resultado como correlación positiva media; por lo tanto, como se muestra en los datos y luego del resultado obtenido por medio del contraste se acepta la hipótesis alterna: El lixiviado generado en el relleno sanitario afecta en forma directa sobre la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno, periodo 2023. En el análisis de la tabla N° 18, se muestra el estadístico de prueba con un porcentaje de 66,67% induce y afecta la salud de la población cercana al relleno sanitario.

Esto debido a que las aguas cercanas al relleno sanitario de están contaminadas por los residuos sólidos, incumpliendo los estándares de calidad para el consumo humano y la agricultura, ya que ciertos parámetros químicos superan los límites permitidos. El agua evaluada de mala calidad del relleno sanitario podría causar malestares como náuseas, vómitos, malestares gastrointestinales y dolor de cabeza en la población que vive en la zona periférica. Siendo razón por la cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa; que indica que existe diferencias estadísticas significativas según figuras mostradas.

**SEGUNDA:** En relación al objetivo específico 01, se identificó que el en la M1 el valor es de ph es de 7.40, M2 es 7.42 y en la M3 el valor es de 7.20 de Potencial de Hidrógeno

pH; la conductividad eléctrica en la M1 es 1600  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , es 1300  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y en la M3 el valor es de 1300  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; la demanda química de oxígeno en la M1 es de 40,93 mg/L, M2 es de 13,64 mg/L y en la M3 el valor es de 4,82 mg/L; la demanda bioquímica de oxígeno en la M1 es de 16,37 mg/L, M2 es de 5,46 mg/L y en la M3 el valor es de 2,72 mg/L; el valor de aceites y grasas en la M1 es de 0,015 mg/L, M2 es de 0,013 mg/L y en la M3 el valor es de 0,010 mg/L; la dureza del agua en la M1 es de 231,80 mg/L, M2 es de 285 mg/L y en la M el valor es de 262,20 mg/L; los cloruros del agua en la M1 es de 17,02 mg/L, M2 es de 25,00 mg/L y en la M3 el valor es de 14,18 mg/L y los sulfatos del agua en la M1 es de 60 mg/L, M2 es de 44 mg/L y en la M3 el valor es de 49 mg/L. Por lo tanto, los resultados evidencian que las muestras de las fuentes de agua presentes en los alrededores del relleno sanitario Puno, están moderadamente contaminadas por los lixiviados procedentes de los residuos sólidos, ya que en su mayoría concuerdan con los valores emanados de calidad de agua.

**TERCERA:** En referencia al objetivo específico 02, se estableció que el 66,7% de los pobladores perciben malos olores del relleno sanitario, el 42,89% han sentido náuseas, el 33,3% han sentido ganas de vomitar, el 57,1% sienten molestias como ardor en la boca del estómago, el 61,9% sienten molestias como diarrea, el 33,3% han sentido dolor de cabeza, el 28,6% fueron informados sobre el manejo y los procesos del relleno sanitario, el 19% indican que vivir cerca del relleno sanitario si los dejan afectado en su salud, el 66,7% indican que el relleno sanitario los dejan afectado en el aspecto de salud, el 71,4% manifiestan que la brigada de salud sería una solución del problema del relleno sanitario, el 28,6% no están de acuerdo con el tratamiento físico de los residuos, el 23,8% indican que el relleno sanitario es deficiente, el 52,4% no conocen los beneficios que brinda el relleno sanitario, el 57,1% respondieron que las vías de acceso al relleno sanitario tienen un mal mantenimiento y el 47,6% indican que la municipalidad escasamente realiza la labor de socialización en cuanto al funcionamiento del relleno sanitario. Por ende, la



población posee una apreciación negativa del relleno sanitario, debido a que sufren malestares a causa del relleno sanitario

## RECOMENDACIONES

**PRIMERA:** Es necesario realizar un seguimiento continuo de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos de las aguas subterráneas y de las aguas subterráneas de categoría 3 de las normas ambientales, de manera que grandes y pequeñas poblaciones animales no se vean afectadas por la ingesta de estos elementos básicos. Es un fluido para el desarrollo y crecimiento de los animales y constituye la economía básica de la población de la comunidad de Itapalluni.

**SEGUNDA:** A las autoridades locales, autoridades gubernamentales y al personal técnico que opera el relleno sanitario, identificar los puntos críticos por el cual se puede estar generando los focos contaminantes por derrame de lixiviados, a fin de realizar las correcciones del sistema de relleno sanitario y sistema de recirculación de lixiviados.

**TERCERA:** A las autoridades locales y autoridades competentes consultar con los técnicos y trabajadores del Relleno Sanitario de Puno, respecto del adecuado manejo y operación de los residuos sólidos y lixiviados en el relleno sanitario para evitar la generación de residuos que puedan provocar contaminación en el agua y el suelo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alberto, S. E. (2022). *Influencia del relleno sanitario en la calidad de las aguas subsuperficiales en el sector Itapalluni del distrito de Puno*.  
<https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/20341>
- Ambiental, I. (2020). *Importancia de los rellenos sanitarios: El peligro de los botaderos en el Perú* | *Innova Ambiental*.  
<https://innova.com.pe/importancia-de-los-rellenos-sanitarios/>
- Arias. (2006). *Marco Metodológico*. Universidad Rafael Belloso Chacín.  
<https://virtual.urbe.edu/tesispub/0095143/cap03.pdf>
- Artigas, W., & Robles, M. R. (2010). *Metodología de la investigación: Una discusión necesaria en universidades Zulianas*. Revista Digital Universitaria.  
<https://www.revista.unam.mx/vol.11/num11/art107/art107.pdf>
- Barandiaran, M. A., & Cieza, C. D. (2022). “La gestión de residuos sólidos y su impacto ambiental en la calidad de vida de los pobladores de la urbanización casa blanca, distrito José Leonardo Ortiz, 2022”. *Universidad Privada del Norte*.
- Barrena, R. (2016). *Compostaje de residuos sólidos orgánicos. Aplicación de técnicas espirométricas en el seguimiento del proceso*.
- Brito, H. (2016). *Diseño de una celda diaria de confinamiento de residuos sólidos para el actual relleno sanitario del Tena*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26577.94565>
- Bustamante, C. A. (2022). Evaluación de la contaminación del estero Casa Camarón generada por lixiviados del relleno sanitario de Machala El Oro—Ecuador.  
*Universidad Nacional de Piura*.

<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/4160>

Chávez, W. M. (2019). *Tratamiento de lixiviados generados en el relleno sanitario de la Cd. De Chihuahua, México.*

Chávez, W. M. (2029). *Tratamiento de lixiviados generados en el relleno sanitario de la Cd. De Chihuahua, México.*

Compartido, V. (2022). La acción humana es la principal causa del impacto ambiental. *Valor Compartido.*

<https://valor-compartido.com/la-accion-humana-es-la-principal-causa-del-impacto-ambiental/>

Corena, M. (2018). SISTEMAS DE TRATAMIENTOS PARA LIXIVIADOS GENERADOS EN RELLENOS SANITARIOS. *UNIVERSIDAD DE SUCRE FACULTAD DE INGENIERÍA.*

Correa, M. L. (2019). *Ley de Gestión de Residuos Sólidos y su impacto de aplicación en la sostenibilidad y bienestar de la población de Andrés Araujo Morán, 2019.* Universidad Nacional de Tumbes. <https://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12874/414/TESIS%20-%20CORREA%20GARCIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cruz, N. A. (2022). Evaluación del lixiviado del relleno sanitario de Puno y sus efectos en la Salud de la Población de la Comunidad de Itapalluni, Distrito de Puno—2022. *Universidad Privada San Carlos.* <http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/439>

Dávila, J. A., & Granda, F. M. (2019). Evaluación comparativa en una planta a escala piloto de lodos activados de aireación prolongada en el tratamiento de lixiviado de relleno sanitario municipal diluido con agua residual. *Universidad Nacional de*

*Ingeniería*. <https://repositorio.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/1147>

Duque, G., & Escobar, C. E. (2016). *Relaciones gravimétricas y volumétricas del suelo*.

Universidad Nacional de Colombia.

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/57121/relacionesgravimetricasyvolumetricasdelsuelo.pdf>

Dynapac. (2021). *Cómo se clasifican los rodillos compactadores – tipos, aplicaciones y*

*control en el campo*.

<http://dynapac.blog/latinoamerica/pavimentacion/como-se-clasifican-los-rodillos-compactadores-tipos-aplicaciones-y-control-en-el-campo/?lang=ar>

Espinoza, J. J. (2007). Contaminación de aguas subterráneas por lixiviados provenientes

de sepulturas bajo suelo en el camposanto “Parques del Paraíso” Lurin – Lima.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/373>

Florian, J. L. (2022). *“IMPACTO DEL LIXIVIADO DEL RELLENO SANITARIO DE*

*CAJAMARCA EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO CAJAMARQUINO,*

*DISTRITO DE JESÚS, EN EL AÑO 2021”*.

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/31260/Florian%20Zavaleta%20Jorge%20Luis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FOMPER. (2021). *Modificación de componente auxiliar para la construcción de relleno*

*sanitario para residuos no peligrosos, en el centro de producción mantaro en la*

*localidad de Quichuas, distrito de Colcabamba, provincia de Tayacaja,*

*departamento de Huancavelica*.

<https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/ITS%20-%20RELLENO%20SANITARIO%20QUICHUAS%20ELECTROPERU-1-120.pdf>

García, M. (2021). BIODEGRADACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS Y COMPORTAMIENTO AMBIENTAL DE ESTUDIANTES DE SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 21544 HORACIO ZEBALLOS GAMEZ – REGIÓN LIMA. *UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN*.

Gómez, E. (2020). AFECTACIONES AMBIENTALES DE LOS LIXIVIADOS GENERADOS EN LOS RELLENOS SANITARIOS SOBRE EL RECURSO AGUA. *UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER*.

Gómez, J. A. (2023). *EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICACES (EM) EN SUELOS CONTAMINADOS POR LIXIVIADOS DEL BOTADERO MUNICIPAL DE PUCALLPA, DEPARTAMENTO DE UCAYALI*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI. [http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/6236/B5\\_2023\\_UNU\\_INGENIERIA-AMBIENTAL\\_2023\\_T\\_JUAN-GOMEZ\\_ET\\_AL\\_V1.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/6236/B5_2023_UNU_INGENIERIA-AMBIENTAL_2023_T_JUAN-GOMEZ_ET_AL_V1.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

Gutiérrez, F. (2002). *Técnicas de estudio y rendimiento académico*. Scientia Revista de investigación. <https://investigacion.uab.edu.bo/pdf/1.1.pdf>

Guzmán, T. M., Pérez, O., & Valdés, O. (2019). Biodegradación de residuos sólidos urbanos utilizando cultivos microbianos y biofiltro estático de *Eisenia foétida*. *Tecnología Química*, 40(1), 81-92.

Induanalisis. (2019). *Agua subterráneas y superficial*. Induanalisis, Laboratorio, monitoreo, consultoría y equipo. Bucaramanga - Col. [https://www.induanalisis.com/publicacion/detalle/agua\\_subterranas\\_y\\_superficial\\_29](https://www.induanalisis.com/publicacion/detalle/agua_subterranas_y_superficial_29)

Innova, A. (2021). *¿Cómo funciona un relleno sanitario? | Innova Ambiental*.

<https://innova.com.pe/como-funciona-un-relleno-sanitario/>

Intagri. (2022). *La Capacidad de Intercambio Catiónico del Suelo* | Intagri S.C.

<https://www.intagri.com/articulos/suelos/la-capacidad-de-intercambio-cationico-del-suelo>

Jaramillo, J. (2020). GUÍA PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS MANUALES. *Universidad de Antioquia, Colombia*.

León, H. de, Cruz, C. R., Dávila, R. A., Velasco, F., & Chapa, J. R. (2019). Impacto del lixiviado generado en el relleno sanitario municipal de Linares (Nuevo León) sobre la calidad del agua superficial y subterránea. *Revista mexicana de ciencias geológicas*, 32(3), 514-526.

Ley N°27314. (2006). *Reglamento para el Diseño, Operación y Mantenimiento de Infraestructuras de Disposición Final de Residuos Sólidos del Ámbito Municipal: RELLENOS SANITARIOS*.

[http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma\\_consulta/Relleno\\_sanitario.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Relleno_sanitario.pdf)

Ley N° 27314. (2018). *Ley General de Residuos Sólidos*.  
<https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/legislacion/Ley%2027314%20Ley%20General%20de%20Residuos%20S%C3%83%C2%B3lidos.pdf>

López, L. E. (2020). *La diversidad étnica, cultural y lingüística latinoamericana y los recursos humanos que la educación requiere*.  
<https://rieoei.org/historico/oeivirt/rie13a03.htm>

MINAM. (2021). *Ley General de Residuos Sólidos*. | SINIA.  
<https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-residuos-solidos>

Ministerio del ambiente. (2019). *Guía de la estructura de costos del servicio de limpieza*



pública.

<https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/Gu%C3%ADa-de-la-Estructura-de-Costos.pdf>

Momiy, F., Rojas, A., Rodríguez, A., Mendez, M., & Castro, F. (2022). *NUEVO RÉGIMEN ESPECIAL DE MONITOREO Y GESTIÓN DE USO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS A CARGO DE LAS EPS.*

[https://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/metodologia\\_aguas\\_subterranas2.pdf](https://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/metodologia_aguas_subterranas2.pdf)

Montenegro, D. L. C., Mejía, A. S., & Lobatón, J. F. (2019). Análisis comparativo del impacto al recurso hídrico generado en los principales rellenos sanitarios en Colombia. *Revista Mutis*, 10(1), 25-45.

Muños, A. (2008). *"CARACTERIZACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES"*. INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA. <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/514/?sequence=1>

Nina, A. (2019). *Sistema de gestión ambiental y social para el relleno sanitario del distrito de Moquegua, Provincia de Mariscal Nieto – Moquegua.* <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10992>

Pérez, J. A. (2021). Gestión de Residuos Sólidos y Calidad de Vida de los Pobladores del AA.HH Javier Heraud del Distrito de Santa, 2021. *Universidad César Vallejo.*

Pettri, M. D., Reta, M. R., Acuña, G. M., Barboza, O. M., Kruzolek, C., Smorzewski, M. B., & Meichtry, M. B. (2015). Tratamiento con aire previo a la degradación anaeróbica de residuos sólidos urbanos. Estudio comparativo. *Acta Nova*, 3(1),

29-43.

Piedra, S. D. (2018). *EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR LIXIVIADOS EN ZONAS ALEDAÑAS AL BOTADERO DE ZÁMBIZA MEDIANTE MÉTODOS GEOFÍSICOS.*

Polo, M., & Guevara, E. (2010). *Contaminación de acuíferos por efecto de los lixiviados en el área adyacente al vertedero de desechos sólidos la Guásima, Municipio Libertador, Estado Carabobo.* Universidad de Carabobo Valencia.  
<https://www.redalyc.org/pdf/707/70780202.pdf>

Pozo, J., García, J. A., & Vázquez, Y. (2020). Estimación del caudal medio de lixiviados generados en el vertedero de Viñales, Pinar del Río. *Avances*, 22(3).  
<https://www.redalyc.org/journal/6378/637869117002/html/>

Provincia de Puno. (2023). En *Wikipedia, la enciclopedia libre.*  
[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Provincia\\_de\\_Puno&oldid=152129005](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Provincia_de_Puno&oldid=152129005)

Ramos, V. (2022). Gestión de residuos: ¿cómo se puede impulsar una mejora ambiental? *PuntoEdu* PUCP.  
<https://puntoedu.pucp.edu.pe/noticia/gestion-de-residuos-como-se-puede-impulsar-una-mejora-ambiental-desde-el-municipio-limeno/>

Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J. F., Contreras, E., & Gálvez, A. (2019). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios.*  
[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40407/1/S1500804\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40407/1/S1500804_es.pdf)

Sánchez, W. A. (2019). *EVALUACIÓN DE LOS LIXIVIADOS GENERADOS EN EL BOTADERO DE CARHUASH JIRCA Y LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS EN LA QUEBRADA VIENTO JIRCA – INDEPENDENCIA –*

HUARAZ

–

ANCASH.

[http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4239/T033\\_70604812\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4239/T033_70604812_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Torres, P., Barba, L. E., Ojeda, C., Martínez, J., & Astaño, Y. (2014). INFLUENCIA DE LA EDAD DE LIXIVIADOS SOBRE SU COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y SU POTENCIAL DE TOXICIDAD. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 17(1), 245-255.

Ullca, J. (2016). *LOS RELLENOS SANITARIOS*. Universidad Politécnica Salesiana. <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047388001.pdf>

Vargas, J. R. V. (2017). *Propuesta del mejoramiento y ampliación de la disposición final de los residuos sólidos urbanos de la ciudad de Cusco en la localidad de Haqira, distrito de Santiago provincia de Cusco—2016*. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/68e60081-971e-4dea-a61a-098558c6592a/content>

Velásquez, H. (2020). Gestión de residuos sólidos y desarrollo sostenible en la Municipalidad Distrital de Asia, 2020. *Universidad César Vallejo*.

Villanueva, R. E. V. (2013). *PROPUESTA PARA APROVECHAR EL BIOGÁS GENERADO EN EL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL PRADOS DE LA MONTAÑA, CIUDAD DE MÉXICO*.

Zevallos, M. P. (2019). Sistema de tratamiento de lixiviados procedentes del relleno sanitario de Zapallal utilizando nanofiltros de grafeno con hierro, 2019. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83452>

## ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

Título	Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable Independiente	Dimensiones Variable Independiente	Indicadores Variable Independiente	Metodología Método
"Impacto del lixiviado generado en el relleno sanitario sobre la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno, periodo 2023?"	<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Variable Independiente</b>	<b>Dimensión 01:</b> Parámetros Físicos	<b>Variable Dependiente</b>	<b>Tipo de investigación:</b> Descriptivo, explicativo y correlacional  <b>Enfoque de investigación:</b> Cuantitativo  <b>Diseño de investigación:</b> No experimental y de corte transversal  <b>Instrumento:</b> Análisis de laboratorio Cuestionario
	¿Cuál es el impacto del lixiviado generado en el relleno sanitario sobre la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno, periodo 2023?	Determinar el impacto del lixiviado generado en el relleno sanitario sobre la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno, periodo 2023.	El lixiviado generado en el relleno sanitario afecta en forma directa sobre la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno, periodo 2023.	Lixiviado generado en el relleno sanitario	<b>Dimensión 02:</b> Parámetros Químicos	pH Conductividad Temperatura DQO DBO5 Nitratos Cloruros Sulfatos Aceites y grasas	
	<b>Problema Específicos</b>	<b>Objetivo Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>	<b>Variable Dependiente</b>	<b>Variable Dependiente</b>	<b>Variable Dependiente</b>	
	¿Cuáles son los parámetros físicos y químicos del lixiviado generado en el relleno sanitario de Puno, periodo 2023?	Evaluar los parámetros físicos y químicos del lixiviado generado en el relleno sanitario de Puno, periodo 2023.	Los parámetros físicos y químicos del lixiviado generado en el relleno sanitario de Puno exceden los valores establecidos por ley.	Salud de los pobladores	Enfermedades gastrointestinales		
¿De qué manera el lixiviado del relleno sanitario afecta a la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno, periodo 2023?	Establecer de qué manera el lixiviado del relleno sanitario afecta a la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno, periodo 2023.	El lixiviado del relleno sanitario afecta negativamente a la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno, periodo 2023.			<b>Dimensión 01:</b> Efectos en la salud		

## Anexo 02: Cuestionario

### UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

#### FACULTAD DE INGENIERÍAS

#### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

### “IMPACTO DEL LIXIVIADO GENERADO EN EL RELLENO SANITARIO SOBRE LA SALUD DE LOS POBLADORES DE LA COMUNIDAD DE ITAPALLUNI - PUNO, PERIODO 2023”

El presente cuestionario está elaborado con la finalidad de obtener información necesaria acerca del impacto del lixiviado generado en el relleno sanitario sobre la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno, para lo cual le solicitamos su colaboración, respondiendo todas las preguntas, marque con un aspa (X), la alternativa que considere pertinente en cada caso de acuerdo a la pregunta planteada que a continuación se presenta.


1. ¿Percibe malos olores del relleno sanitario alledaño?
  - a. Si
  - b. No
2. ¿Usted ha sentido un malestar como náuseas?
  - a. Si
  - b. No
3. ¿Usted ha sentido un malestar como ganas de vomitar?
  - a. Si
  - b. No
4. ¿Usted ha sentido un malestar como ardor en la boca del estómago?

- a. Si
  - b. No
5. ¿Usted ha sentido un malestar como diarrea?
- a. Si
  - b. No
6. ¿Usted ha sentido un malestar como dolor de cabeza?
- a. Si
  - b. No
7. La municipalidad le ha informado sobre el manejo y los procesos del relleno sanitario.
- a. Si
  - b. No
8. ¿Vivir cerca del relleno sanitario lo deja afectado en su salud?
- a. Si
  - b. No
9. ¿ En qué aspecto lo deja afectado el Relleno Sanitario?
- a. Económico
  - b. Salud
  - c. Todas las anteriores
10. ¿Si Usted se considera afectado, la solución del problema sería?
- a. La Reubicación
  - b. Cierre del Relleno
  - c. Brigada de Salud
11. ¿Sintió malos olores en el sector de la comunidad campesina de Itapalluni en los últimos días?
- a. Si



- b. No
12. ¿Está de acuerdo con el tratamiento físico de los residuos en el relleno sanitario de la ciudad (separación de la basura por tipos)?
- a. Si
- b. No
13. ¿Es eficiente el relleno sanitario de Puno?
- a. Si
- b. No
14. ¿Conoce los beneficios que brinda el relleno sanitario?
- a. Si
- b. No
15. ¿Cómo ha sido el mantenimiento de la vía de acceso al relleno sanitario por parte de la Municipalidad Provincial de Puno?
- a. Bueno
- b. Malo
16. ¿La Municipalidad Provincial de Puno encargada del relleno sanitario ha realizado la labor de socialización en cuanto a su funcionamiento?
- a. Amplia
- b. Mediana
- c. Escasa
- d. Nula

### Anexo 03: Ficha de validación de instrumento

	Manual de Presentación de Proyecto de Investigación e Informe Final	COD. DE DOC. MAN. COD. .OT. DI	VERSION: 2.0	PÁGINA 52
---	---	--------------------------------	--------------	-----------

#### FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

##### I. DATOS GENERALES


**1.1 Apellidos y nombres del experto:** Mg. ELVIRA ANANI DURAND GOYZUETA

**1.2 Grado académico:** MAESTRO/MAGISTER EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA EN EDUCACION SUPERIOR

**1.3 Título de la Investigación:** “IMPACTO DEL LIXIVIADO GENERADO EN EL RELLENO SANITARIO SOBRE LA SALUD DE LOS POBLADORES DE LA COMUNIDAD DE ITAPALLUNI - PUNO 2023”

**1.4 Denominación del instrumento:** CUESTIONARIO (INFLUENCIA DEL LIXIVIADO GENERADO EN EL RELLENO SANITARIO EN LA SALUD DE LOS POBLADORES)

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/ CUANTITATIVOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		0	1	2	3	4
<b>1. CLARIDAD</b>	Está formulado con lenguaje apropiado.				X	
<b>2. OBJETIVIDAD</b>	Está expresado en conductas observables medibles.			X		
<b>3. ACTUALIDAD</b>	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.				X	
<b>4. ORGANIZACIÓN</b>	Existe una organización lógica.				X	
<b>5. SUFICIENCIA</b>	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				X	
<b>6. INTENCIONALIDAD</b>	Adecuado para valorar aspectos del estudio.			X		
<b>7. CONSISTENCIA</b>	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					X
<b>8. COHERENCIA</b>	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables				X	
<b>9. METODOLOGÍA</b>	La estrategia responde al propósito del estudio.				X	
<b>10. CONVENIENCIA</b>	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					X
<b>SUB TOTAL</b>				4	18	8
<b>TOTAL</b>				30		

	Manual de Presentación de Proyecto de Investigación e Informe Final	COD. DE DOC. MAN. COD. OF. DI	VERSIÓN 2.0	PÁGINA 53
---	---	-------------------------------	-------------	-----------

**VALORACIÓN**


Deficiente ( )	Regular ( )	Bueno ( )	Muy Bueno ( )	Excelente ( )
0 - 8	9 - 16	17 - 24	25 - 32	33 - 40

Lugar y fecha: Puno 21 de diciembre del 2023



.....  
Firma del experto

Nombre: Mg. ELVIRA ANANI DURAND GOYZUETA  
DNI: 0.1326319

	Manual de Presentación de Proyecto de Investigación e Informe Final	COD. DE DOC. MAN. COD. OF. DI	VERSIÓN: 2.0	PÁGINA 52
---	---	-------------------------------	--------------	-----------

### FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES


1.1 Apellidos y nombres del experto: ALAVE CASTILLO ROMMEL ISAAC

1.2 Grado académico: INGENIERO AMBIENTAL

1.3 Título de la Investigación: "IMPACTO DEL LIXIVIADO GENERADO EN EL RELLENO SANITARIO SOBRE LA SALUD DE LOS POBLADORES DE LA COMUNIDAD DE ITAPALLUNI - PUNO, PERIODO 2023"

1.4 Denominación del instrumento: CUESTIONARIO (INFLUENCIA DEL LIXIVIADO GENERADO EN EL RELLENO SANITARIO EN LA SALUD DE LOS POBLADORES)

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/ CUANTITATIVOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		0	1	2	3	4
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables medibles.				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.				X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.				X	
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.			X		
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables				X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio.					X
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					X
SUB TOTAL				2	12	20
TOTAL				34		

	Manual de Presentación de Proyecto de Investigación e Informe Final	COD. DE DOC. MAN. COD. OF. DI	VERSIÓN: 2.0	PÁGINA 53
---	---	-------------------------------	--------------	-----------

VALORACIÓN

Deficiente ( )	Regular ( )	Bueno ( )	Muy Bueno ( )	Excelente (X)
0 - 8	9 - 16	17 - 24	25 - 32	33 - 40

Lugar y fecha: PUNO 14 DE SETIEMBRE 2023




MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PUNO  
GERENCIA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Firma del experto: Rómulo Isaac Alave Castillo

Nombre: RÓMULO ISAAC ALAVE CASTELLO  
DNI: 44948406



	Manual de Presentación de Proyecto de Investigación e Informe Final	COD. DE DOC. MAN. COD. OF. DI	VERSIÓN: 2.0	PÁGINA 52
---	---	-------------------------------	--------------	-----------

### FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES


1.1 Apellidos y nombres del experto: ILLA CUTIPA MONICA YENY

1.2 Grado académico: INGENIERO QUÍMICO

1.3 Título de la Investigación: “ IMPACTO DEL LIXIVIADO GENERADO EN EL RELLENO SANITARIO SOBRE LA SALUD DE LOS POBLADORES DE LA COMUNIDAD DE ITAPALUNI - PUNO, PERIODO 2023 ”

1.4 Denominación del instrumento: CUESTIONARIO (INFLUENCIA DEL LIXIVIADO GENERADO EN EL RELLENO SANITARIO EN LA SALUD DE LOS POBLADORES)

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/ CUANTITATIVOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		0	1	2	3	4
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				X	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables medibles				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.				X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.			X		
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				X	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.				X	
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.			X		
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables				X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio				X	
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías					X
SUB TOTAL				4	21	4
TOTAL				29		

	Manual de Presentación de Proyecto de Investigación e Informe Final	COD. DE DOC. MAN. COD. OF. DI	VERSIÓN: 2.0	PÁGINA 53
---	---	-------------------------------	--------------	-----------

VALORACIÓN

Deficiente ( )	Regular ( )	Bueno ( )	Muy Bueno (X)	Excelente ( )
0 - 8	9 - 16	17 - 24	25 - 32	33 - 40

Lugar y fecha: PUNO 14 DE SETIEMBRE 2023




 Monica Yeny Illa Cutipa  
INGENIERO QUÍMICO  
CIP. N° 290116

Firma del experto

Nombre: MONICA YENY ILLA CUTIPA  
DNI: 70844291



## Anexo 04: Certificado de análisis de laboratorio




**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS**



---

**RESULTADO DE ANÁLISIS**

---

**ASUNTO: ANALISIS FISICO- QUIMICO DE AGUA – MANATIAL**

---

**PROCEDENCIA** : Relleno Sanitario de la Comunidad de Itapalluni, Distrito: Puno, Región: Puno.  
**INTERESADO** : William Cayetano Miranda  
**MOTIVO** : Proyecto de Investigación.  
**FECHA DE MUESTREO** : 23/10/2023 (por la interesado)  
**FECHA DE ANALISIS** : 23/10/2023.

---

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:**

		M1 AGU-ITAPALLUNI	M2 AGU-ITAPALLUNI	M3 AGU-ITAPALLUNI
pH		7.40	7.42	7.20
C.E.	mS/cm	0.16	0.13	0.13


---

**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:**


		M1 AGU-ITAPALLUNI	M2 AGU-ITAPALLUNI	M3 AGU-ITAPALLUNI
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40.93	13.64	6.82
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	16.37	5.46	2.73
Aceites y Grasas	mg/L	0.0015	0.0013	0.0011
Dureza total (como CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	231.80	285.00	262.20
Alcalinidad (como CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	44.36	55.45	62.10
Cloruros (como Cl)	mg/L	17.02	25.00	14.18
Sulfatos (como SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	60.00	44.00	49.00
Calcio (como Ca <sup>2+</sup> )	mg/L	54.72	57.76	59.28
Nitratos (como NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	0.02	0.02	0.02
Magnesio ( como Mg <sup>2+</sup> )	mg/L	22.93	33.93	27.51
Sólidos Disueltos Totales	g/L	0.06	0.07	0.07

---

**INTERPRETACION:**  
 El agua analizada es en iones líquido por lo tanto los resultados serán interpretados en el área correspondiente.



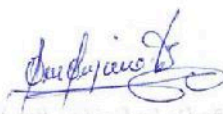
**Jr. Bernabé Ferrer, Collospata**  
ANALISTA  
PUNO - PERU




**Jefe de Laboratorio De Aguas Y Suelos.**

## Anexo 05: Aplicación del instrumento (cuestionario resuelto)


Mario Luzano Duran  
0122 8479



11.2. ANEXO 02: CUESTIONARIO



UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



INGENIERÍA  
AMBIENTAL

**"IMPACTO DEL LIXIVIADO GENERADO EN EL RELLENO SANITARIO SOBRE LA SALUD DE LOS POBLADORES DE LA COMUNIDAD DE ITAPALLUNI - PUNO, PERIODO 2023"**

El presente cuestionario está elaborado con la finalidad de obtener información necesaria acerca del impacto del lixiviado generado en el relleno sanitario sobre la salud de los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno, para lo cual le solicitamos su colaboración, respondiendo todas las preguntas, marque con un aspa (X), la alternativa que considere pertinente en cada caso de acuerdo a la pregunta planteada que a continuación se presenta.

1. ¿Percibe malos olores del relleno sanitario aledaño?  
a.  Si  
b. No
2. ¿Usted ha sentido un malestar como náuseas?  
a.  Si  
b. No
3. ¿Usted ha sentido un malestar como ganas de vomitar?  
a. Si  
b.  No
4. ¿Usted ha sentido un malestar como ardor en la boca del estómago?  
a. Si

41

- No
5. ¿Usted ha sentido un malestar como diarrea?
- Si
- b. No
6. ¿Usted ha sentido un malestar como dolor de cabeza?
- Si
- b. No
7. La municipalidad le ha informado sobre el manejo y los procesos del relleno sanitario.
- Si
- b. No
8. ¿Vivir cerca del relleno sanitario lo deja afectado en su salud?
- Si
- b. No
9. ¿ En qué aspecto lo deja afectado el Relleno Sanitario?
- a. Económico
- Salud
- c. Todas las anteriores
10. ¿Si Usted se considera afectado, la solución del problema sería?
- a. La Reubicación
- Cierre del Relleno
- c. Brigada de Salud
11. ¿Sintió malos olores en el sector de la comunidad campesina de Itapalluni en los últimos días?
- Si
- b. No

12. ¿Está de acuerdo con el tratamiento físico de los residuos en el relleno sanitario de la ciudad (separación de la basura por tipos)?
- a. Si
  - b. No
13. ¿Es eficiente el relleno sanitario de Puno?
- a. Si
  - b. No
14. ¿Conoce los beneficios que brinda el relleno sanitario?
- a. Si
  - b. No
15. ¿Conoce los beneficios que brinda el relleno sanitario?
- a. Si
  - b. No
16. ¿Cómo ha sido el mantenimiento de la vía de acceso al relleno sanitario por parte de la Municipalidad Provincial de Puno?
- a. Bueno
  - b. Malo
17. ¿La Municipalidad Provincial de Puno encargada del relleno sanitario ha realizado la labor de socialización en cuanto a su funcionamiento?
- a. Amplia
  - b. Mediana
  - c. Escasa
  - d. Nula



**Anexo 06:** Muestras de aguas vertidas con lixiviados



**Figura 25:** Muestra 01 de aguas vertidas con lixiviados en el relleno sanitario - Puno





**Figura 26:** Muestra 02 de aguas vertidas con lixiviados en el relleno sanitario - Puno

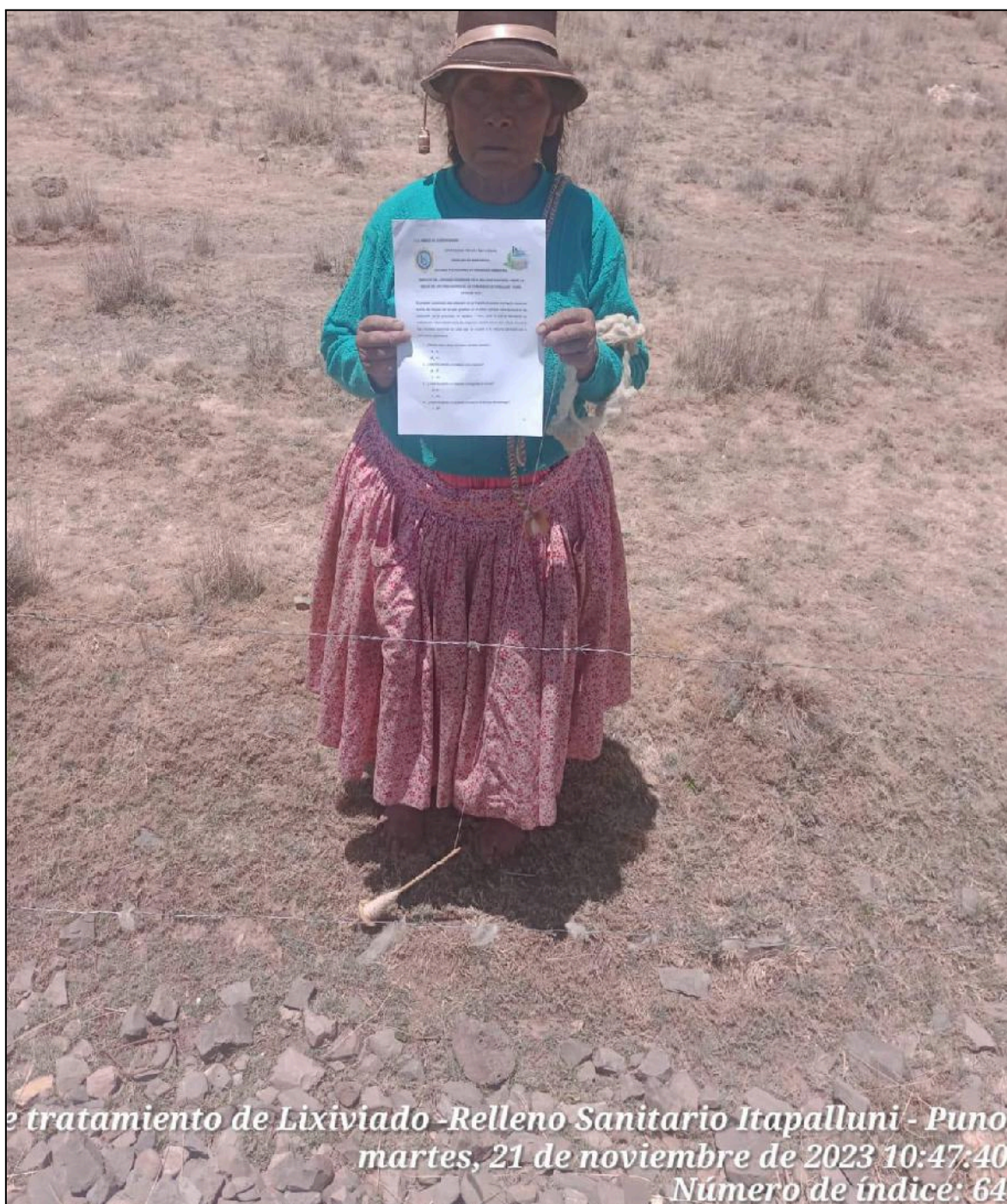




**Figura 27:** Muestra 03 de aguas vertidas con lixiviados en el relleno sanitario - Puno



## Anexo 07: Evidencias de la aplicación del instrumento



**Figura 28:** Aplicación de las encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno





**Figura 29:** Aplicación de las encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno



**Figura 30:** Aplicación de las encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad de Itapalluni - Puno



**Anexo 08: Base de datos**

Nro	Pregunta 01	Pregunta 02	Pregunta 03	Pregunta 04	Pregunta 05	Pregunta 06	Pregunta 07	Pregunta 08	Pregunta 09	Pregunta 10	Pregunta 11	Pregunta 12	Pregunta 13	Pregunta 14	Pregunta 15	Pregunta 16
1	2	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2	1	1	2	3
2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	3	1	1	1	2	2	4
3	2	2	1	1	1	1	2	2	3	3	1	1	1	2	1	2
4	1	1	2	1	2	2	1	2	2	3	2	2	1	1	2	3
5	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	2	4
6	2	1	2	1	1	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	3
7	1	1	1	2	1	2	1	2	2	3	1	1	2	1	2	1
8	1	2	2	1	1	1	2	2	2	3	1	2	1	2	1	2
9	1	2	2	2	2	2	2	1	3	3	1	1	1	1	2	3
10	2	1	1	1	1	2	2	2	2	3	1	1	1	2	1	2
11	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	3
12	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	4
13	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	1	1	1	2	2	3
14	2	2	2	1	1	1	2	1	3	3	1	1	1	1	1	1
15	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	1	2	2	2	3
16	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	2	1	2
17	1	2	1	2	2	2	2	2	2	3	1	1	1	1	2	3
18	2	1	2	2	1	2	2	1	2	3	1	1	2	2	2	3
19	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	3
20	1	1	1	2	2	2	1	2	2	3	1	2	1	2	1	2