

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**TESIS**

**EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL GENERADO POR EL AREA  
DEGRADADA POR RESIDUOS SÓLIDOS “PUMAPAMPA” DISTRITO  
DE PARURO - CUSCO**

**PRESENTADA POR:**

Bach. RUTH NELY CONDO DELGADO

Bach. KAREN UCHUPE ALVAREZ

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE BIÓLOGO**

**ASESORA:**

**Dra. GRETA MARGOT PAIVA PRADO**

**CUSCO - PERÚ**

**2024**

## INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: EVALUACION DE RIESGO AMBIENTAL GENERADO POR EL AREA DEGRADADA POR RESIDUOS SOLIDOS "PUMAPAMPA" DISTRITO DE PARURO - CUSCO

presentado por: RUTH NELLY CONDO DELGADO con DNI Nro.: 46877878, presentado por: KAREN UCHUPE ALVAREZ con DNI Nro.: 73484628 para optar el título profesional/grado académico de BIOLOGO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 13 de FEBRERO de 2024

  
Firma  
Post firma Gracia Maribel Cueva Prado  
Nro. de DNI 23834197  
ORCID del Asesor 0000-0002-3114-3933

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:262742797

NOMBRE DEL TRABAJO

**2\_BIOLOGIA\_TESIS\_Ruth\_y\_Karen\_12\_s  
et.docx**

AUTOR

**ruth condo**

RECUENTO DE PALABRAS

**30687 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**167347 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**235 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**25.8MB**

FECHA DE ENTREGA

**Sep 12, 2023 9:13 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Sep 12, 2023 9:16 PM GMT-5****● 9% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 6% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



## DEDICATORIA

A mis padres por su apoyo incondicional en mi formación estudiantil, mi padre Santiago Condo que con su confianza, cariño y amor siempre me alienta a seguir adelante, mi madre Irene Delgado por ser mi inspiración y modelo de mujer fuerte y perseverante, por creer en mí, apoyarme e incentivar me a luchar por lo que quiero.

A mis hermanas Mónica, Yenny, a mi hermano Jordán a quienes admiro y que cada uno y a su manera son ejemplo y siempre me alientan a seguir adelante. A mis pequeños Gabriel, Belldandy y Zaid a quienes quiero y valoro todo el cariño que me dan.

A Marco Edison a quien elegí y con quien decidimos avanzar juntos en la vida y lograr nuestros proyectos y metas.

A mis amigas Liliana, Brenda, Katy, Chavuca, Raquel, Cinthia, y Fernanda amistad que me dio la universidad y que me apoyaron cuando más las necesite.

Ruth Nely

A mi familia quienes fueron mi fortaleza y se sacrificaron para apoyarme incondicionalmente en toda mi formación universitaria. Especialmente a mi padre Prof. Policarpo por hacer de mi la persona que soy, mi madre Julia por su paciencia e infinito cariño, mis hermanos Yadi, Beto y Julieta a quienes admiro y respeto, mi hermana Gina que, a pesar de nuestras diferencias, siempre estuvo animándome. Gracias a ustedes por entenderme, darme la confianza para seguir y no perder la esperanza en mí.

A mis amigos que conocí en el trabajo: Anderson Pablo, Marielena Estofanero, Marienela Zamora, Rene Cutipa, Wimer Ricalde, Yorleni Ccoyso quienes siempre persistieron conmigo, nunca se cansaron en recordarme día a día cumplir mis objetivos y por brindarme su amistad.

Al Blgo. Oscar Olazabal por su amistad y exigirme constantemente y al Prof. Richard Cachi, quien siempre me apoyo desde el inicio de mi carrera Universitaria.

A mis compañeras de la facultad: Rosmeri, Karen y Laurita. A cada una de las personas que siempre confiaron en mí, que con cada palabra y consejos me impulsaron a lograr mi meta.

Karen

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, damos gracias a dios por permitirnos llegar hasta este momento tan importante de nuestra formación profesional.

A la Universidad San Antonio Abad del Cusco, a los docentes de la facultad de Biología por sus conocimientos y enseñanzas impartidas a lo largo de nuestra formación profesional.

Agradecer especialmente a la Dra. Greta Margot Paiva Prado, por habernos guiado y asesorarnos en la elaboración de este trabajo de investigación y sobre todo por brindarnos su apoyo y consejos a lo largo de nuestra carrera universitaria.

A los funcionarios de la municipalidad provincial de Paruro, en especial al Ing. Anderson Pablo Farfán, Lic. Evert Pantoja Yépez, Ing. Nilo Quispe y Bach. Verónica Huallparimachi Huamán, por darnos las facilidades para realizar el trabajo de campo y apoyarnos en el desarrollo de este trabajo y a los pobladores de la localidad de Paruro por su gentil trato y cordialidad.

También agradecemos a todas aquellas personas que han participado en la preparación del presente trabajo, y es un placer reconocer la ayuda desinteresada recibida de muchas partes, no es posible mencionarla específicamente, pero nuestro sincero agradecimiento

A nuestros amigos y amigas que estuvieron dándonos la fortaleza para culminar nuestra tesis.

## INDICE

RESUMEN .....	i
INTRODUCCION .....	ii
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	iv
JUSTIFICACIÓN .....	vi
OBJETIVOS .....	vii
CAPITULO I: MARCO TEORICO .....	1
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. MARCO CONCEPTUAL.....	6
1.2.1. RIESGO AMBIENTAL.....	6
1.2.2. ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES .....	8
1.2.3. RESIDUOS SÓLIDOS .....	9
1.2.4. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA).....	12
1.3. MARCO LEGAL .....	12
CAPITULO II: ÁREA DE ESTUDIO.....	20
2.1. UBICACIÓN .....	20
2.1.1. UBICACIÓN POLÍTICA .....	20
2.1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	20
2.1.3. UBICACIÓN HIDROGRAFICA .....	20
2.1.4. LIMITES DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	21
2.2. ACCESIBILIDAD AL ÁREA DE ESTUDIO .....	21
2.3. CLIMA.....	67
2.4. GEOLOGIA.....	69
2.5. FAUNA.....	70
2.6. FLORA .....	71
CAPITULO III: MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	73

3.1. MATERIALES .....	73
3.1.1. DE CAMPO .....	73
3.1.2. DE GABINETE .....	73
3.2. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	74
3.3. METODOLOGÍA .....	74
3.3.1. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DE LA LOCALIDAD DE PARURO.....	74
3.3.2. CATEGORIZACIÓN DEL ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SÓLIDOS	83
3.3.3. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO Y AGUA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SOLIDOS .....	87
3.3.4. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO AMBIENTAL QUE GENERA EL ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SÓLIDOS.....	96
3.3.5. FORMULACIÓN DE ACCIONES FRENTE AL RIESGO AMBIENTAL GENERADO POR EL ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SOLIDOS .....	106
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION .....	108
4.1. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DE LA LOCALIDAD DE PARURO.....	108
4.2. CATEGORIZACIÓN DEL ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SÓLIDOS ....	113
4.3. CALIDAD DEL SUELO Y AGUA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SOLIDOS .....	137
4.4. NIVEL DE RIESGO AMBIENTAL GENERADO POR EL ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SOLIDOS .....	140
4.5. ACCIONES FRENTE AL RIESGO AMBIENTAL GENERADO POR EL ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SOLIDOS .....	157
4.6. DISCUSIONES.....	164
CONCLUSIONES .....	168
RECOMENDACIONES.....	169

BIBLIOGRAFÍA .....	170
ANEXOS .....	177

### INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Criterios para la evaluación de riesgos ambientales.....	7
<b>Figura 2</b> Clasificación de residuos sólidos .....	10
<b>Figura 3</b> Mapa de ubicación geográfica del área de estudio.....	22
<b>Figura 4.</b> Mapa de ubicación del área degradada de Pumapampa. ....	23
<b>Figura 5.</b> Mapa hidrológico del área de estudio.....	24
<b>Figura 6</b> Mapa de ubicación de la localidad de Paruro.....	25
<b>Figura 7</b> Climatodiagrama, estación meteorológica Paruro (2013-2022).....	68
<b>Figura 8</b> Miembro I de la Formación Paruro .....	69
<b>Figura 9</b> Montaña de roca sedimentaria.....	70
<b>Figura 10</b> Distribución de la muestra.....	75
<b>Figura 11</b> Ruta de Barrido de Calles.....	78
<b>Figura 12</b> Procedimiento para la participación de los predios en el estudio.....	79
<b>Figura 13</b> Procedimiento del manejo de muestras .....	80
<b>Figura 14</b> Procedimiento para el análisis de las muestras .....	80
<b>Figura 15</b> Procedimiento para la determinación de la humedad.....	83
<b>Figura 16</b> Área de influencia directa.....	84
<b>Figura 17</b> Área de influencia indirecta (AID).....	85
<b>Figura 18</b> Técnica para la toma de muestra superficial .....	89
<b>Figura 19</b> Patrón de muestreo diagonal Simple.....	90
<b>Figura 20</b> Ubicación de los puntos de muestreo de suelos .....	92
<b>Figura 21</b> Ubicación de puntos de muestreo del río Paruro.....	95
<b>Figura 22</b> Metodología de la evaluación del riesgo ambiental .....	96
<b>Figura 23</b> Valorización de residuos sólidos.....	109
<b>Figura 24</b> Dimensiones del área degradada de Pumapampa.....	114
<b>Figura 25</b> Tipos de acumulación de residuos sólidos en el área degradada .....	115
<b>Figura 26</b> Imagen del cerco perimétrico del área degradada. ....	116
<b>Figura 27</b> Soterramiento de residuos sólidos.....	118

<b>Figura 28</b> Cobertura vegetal que rodea el área degradada.....	119
<b>Figura 29</b> Historial del área degrada según imagen satelital .....	119
<b>Figura 30</b> Ancho de la faja marginal .....	121
<b>Figura 31</b> Determinación de la Faja Marginal .....	122
<b>Figura 32</b> Presencia de Residuos sólidos al borde del río Paruro en temporada de lluvias.....	123
<b>Figura 33</b> Presencia de residuos sólidos en el río Paruro en época de secas .....	123
<b>Figura 34</b> Personal encargado trabajos operativos en el área degradada.....	124
<b>Figura 35</b> Vehículo que transporta los residuos sólidos al área degradada. ....	124
<b>Figura 36</b> Opinión sobre la ubicación del área degradada por residuos sólidos.....	126
<b>Figura 37</b> Efectos por la ubicación del área degradada .....	127
<b>Figura 38</b> Vectores recurrentes al área degradada .....	127
<b>Figura 39</b> Sobre riesgos a la salud .....	128
<b>Figura 40</b> Percepción sobre la contaminación del río Paruro. ....	129
<b>Figura 41</b> Sugerencia de la ubicación del área degradada .....	129
<b>Figura 42</b> Actividades operativas realizadas por la municipalidad en el área degradada.....	130
<b>Figura 43</b> Tipo de actividades realizadas por la municipalidad en el área degradada.....	131
<b>Figura 44</b> Talleres informativos realizados sobre el manejo del área degradada .....	131
<b>Figura 45</b> Molestias sobre la operación del área degradada .....	132
<b>Figura 46</b> Diseño del cerco perimétrico.....	158
<b>Figura 47</b> Diseño final de la estabilización del área degradada.....	160
<b>Figura 48</b> Diseño de la cobertura vegetal .....	161

#### **INDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1</b> Categorización de las áreas degradadas en el Inventario.....	9
<b>Tabla 2</b> Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua Categoría 3. ....	17
<b>Tabla 3</b> Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua Categoría 4. ....	18
<b>Tabla 4</b> Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo. ....	19
<b>Tabla 5</b> Ubicación georreferenciada del área de estudio .....	20
<b>Tabla 6</b> Accesibilidad a la Localidad de Paruro .....	21
<b>Tabla 7</b> Datos promedio de temperatura y precipitación – Estación meteorológica Paruro (2013 – 2022). ....	67

<b>Tabla 8</b> Especies de mamíferos.....	70
<b>Tabla 9</b> Especies de aves de la zona de estudio .....	71
<b>Tabla 10</b> Especies de anfibios de la zona de estudio .....	71
<b>Tabla 11</b> Flora presente en el área de estudio .....	72
<b>Tabla 12</b> Tamaño de muestras domiciliarias.....	75
<b>Tabla 13</b> Tamaño de muestra de generadores no domiciliarios.....	76
<b>Tabla 14</b> Distribución de muestra de establecimientos comerciales e instituciones.....	76
<b>Tabla 15</b> Numero de muestras de Instituciones educativas .....	77
<b>Tabla 16</b> Identificación de rutas de barrido y limpieza de espacios públicos.....	78
<b>Tabla 17</b> Tamaño de muestras de generadores de residuos especiales .....	79
<b>Tabla 18</b> Cálculo de la humedad.....	83
<b>Tabla 19</b> Identificación de puntos de muestreo para suelos.....	88
<b>Tabla 20</b> Puntos de muestreo de suelos georreferenciados.....	88
<b>Tabla 21</b> Sistemas para la toma de muestras.....	89
<b>Tabla 22</b> Parámetros y métodos para el análisis de muestras de suelo .....	91
<b>Tabla 23</b> Parámetros y métodos para el análisis de muestras de agua - río Paruro. ....	93
<b>Tabla 24</b> Ubicación de Puntos de muestreo .....	94
<b>Tabla 25</b> Identificación típica de fuentes de peligro .....	97
<b>Tabla 26</b> Definición de fuentes de peligro .....	97
<b>Tabla 27</b> Análisis del Entorno Humano, Ecológico y Socioeconómico .....	98
<b>Tabla 28</b> Formulación de escenarios.....	98
<b>Tabla 29</b> Estimación de la probabilidad.....	99
<b>Tabla 30</b> Formulario para la estimación de gravedad de las consecuencias.....	99
<b>Tabla 31</b> Rangos de los límites de los entornos .....	100
<b>Tabla 32</b> Valoración de las consecuencias (entorno humano).....	101
<b>Tabla 33</b> Valoración de las consecuencias (entorno ecológico) .....	102
<b>Tabla 34</b> Valoración de las consecuencias (entorno socioeconómico).....	102
<b>Tabla 35</b> Valoración de los escenarios identificados .....	103
<b>Tabla 36</b> Estimación del riesgo ambiental .....	104
<b>Tabla 37</b> Estimador del riesgo ambiental.....	104
<b>Tabla 38</b> Escala de evaluación de riesgo ambiental.....	105

<b>Tabla 39</b> Aspectos para la recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos. ....	106
<b>Tabla 40</b> Cantidad de residuos sólidos generados en el distrito de Paruro .....	108
<b>Tabla 41</b> Cantidad de residuos sólidos orgánicos valorizados (2019). ....	109
<b>Tabla 42</b> Densidad de los residuos sólidos municipales .....	110
<b>Tabla 43</b> Cálculo del volumen .....	110
<b>Tabla 44</b> Composición física de los residuos municipales .....	111
<b>Tabla 45</b> Composición física de residuos sólidos mercado y barrido de calles.....	112
<b>Tabla 46</b> Humedad de los residuos sólidos domiciliarios, no domiciliarios y mercado.....	113
<b>Tabla 47</b> Cantidad de residuos sólidos dispuestos en el área degradada durante 21 años. ....	117
<b>Tabla 48</b> Personal encargado de actividades de disposición final. ....	123
<b>Tabla 49</b> Población que realiza la disposición final en el área degradada de Pumapampa. ....	124
<b>Tabla 50</b> Entidades Públicas, privadas, Instituciones educativas. ....	125
<b>Tabla 51</b> Instituciones educativas. ....	125
<b>Tabla 52</b> Categorización de un área degradada según la prioridad de la clausura.....	133
<b>Tabla 53</b> Categorización del área degradada según impactos.....	135
<b>Tabla 54</b> Características físicas y químicas del suelo. ....	137
<b>Tabla 55</b> Características físicas, químicas y microbiológicas del agua. ....	138
<b>Tabla 56</b> Identificación típica de fuentes de peligro .....	141
<b>Tabla 57</b> Identificación típica de fuentes de peligro .....	141
<b>Tabla 58</b> Definición de fuentes de peligro .....	142
<b>Tabla 59</b> Análisis del entorno humano .....	142
<b>Tabla 60</b> Análisis del entorno natural .....	143
<b>Tabla 61</b> Análisis del entorno socioeconómico .....	143
<b>Tabla 62</b> Formulación de escenarios de riesgo entorno humano .....	144
<b>Tabla 63</b> Formulación de escenarios de riesgo entorno natural.....	144
<b>Tabla 64</b> Formulación de escenarios de riesgo entorno socioeconómico .....	145
<b>Tabla 65</b> Estimación de probabilidad del entorno humano.....	146
<b>Tabla 66</b> Estimación de probabilidad del entorno natural. ....	146
<b>Tabla 67</b> Estimación de probabilidad del entorno socioeconómico .....	147
<b>Tabla 68</b> Estimación de la gravedad de las consecuencias del entorno humano .....	148
<b>Tabla 69</b> Estimación de la gravedad de las consecuencias del entorno natural.....	149

<b>Tabla 70</b> Estimación de la gravedad de las consecuencias - Entorno socioeconómico .....	151
<b>Tabla 71</b> Estimación del riesgo ambiental del entorno humano .....	153
<b>Tabla 72</b> Estimación del riesgo ambiental del entorno natural .....	154
<b>Tabla 73</b> Estimación del riesgo ambiental del entorno socioeconómico .....	154
<b>Tabla 74</b> Porcentaje de riesgo ambiental entorno humano .....	155
<b>Tabla 75</b> Porcentaje de riesgo ambiental, entorno natural .....	155
<b>Tabla 76</b> Porcentaje de riesgo ambiental, entorno socioeconómico .....	156

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en el área degradada por residuos sólidos Pumapampa ubicado en el distrito de Paruro, región Cusco, entre julio 2021 a diciembre 2022, teniendo como objetivo general evaluar el riesgo ambiental generado por el área degradada, se aplicó métodos basados en la guía para la caracterización de residuos sólidos municipales, guía para la formulación del plan de recuperación, calificación y categorización de áreas degradadas por residuos sólidos, el análisis de muestras de suelo y agua realizados en laboratorios acreditados, también se aplicó la guía de evaluación de riesgos ambientales y formulación de actividades operativas en base a los lineamientos ambientales. Se ha determinado que la población del distrito de Paruro genera anualmente 1,159.5 tn/año de residuos sólidos; de los cuales el 99.65% son acumulados en el área degradada y el 0.35 % son valorizados, el área degradada por residuos sólidos según las condiciones de operación, características geofísicas de la zona, aspectos socioeconómico y riesgos a la salud, obtuvo una puntuación de 32% con prioridad de conversión, el agua metros arriba del área degradada es adecuada para riego de vegetales, bebida para animales y conservación del ambiente acuático mientras que las aguas después del área degradada no son adecuadas para estas categorías, los parámetros analizados del suelo están dentro del ECA, caracterizándose con un riesgo ambiental de 37 %. Se concluye que el área degradada representa un riesgo moderado según la prioridad de clausura e impactos, que la mayor cantidad de residuos dispuestos en el área degradada son aprovechables principalmente orgánicos, los parámetros del agua y suelo se encuentran dentro de los rangos de estándares de calidad ambiental, el área degradada representa un riesgo moderado por tanto este debe ser recuperado para su clausura definitiva.

**Palabras clave:** Área degradada, residuos sólidos, riesgo ambiental.

## INTRODUCCION

La evaluación de riesgos ambientales es considerada como un instrumento que promueve el Ministerio del Ambiente la cual permite estudiar y evaluar los problemas ambientales, esta es una labor que comprende a diversas entidades del estado, así como el sector privado, considerando que la ocurrencia de un peligro pueda ocasionar un daño ambiental que afecte a la comunidad en general, en este caso el área degradada por residuos sólidos Pumapampa por su inoperancia y falta de mantenimiento la convierten en una fuente de riesgos ambientales (MINAM, 2010).

Uno de los problemas serios en nuestro país y más aún en nuestra región es el manejo de residuos sólidos, dentro de ello pues sin duda la disposición final de estos, aproximadamente cada año se produce 2.100 millones de toneladas a más, en el mundo, de acuerdo a un informe de la (BBC News Mundo, 2019), a medida que transcurre el tiempo y siguiendo a un modelo consumista cada vez creciente, también se incrementa la cifra de residuos. De acuerdo al MINAM en el Perú durante el año 2015 se produjo un total de 7,588,646 toneladas de desechos sólidos (MINAM, 2015).

El distrito de Paruro ocupa un área de 0.36 ha como lugar de disposición final para la acumulación de residuos sólidos generados por la población de Paruro, dicho espacio no cumple con características técnicas adecuadas y tampoco existe un plan de manejo del área degradada, por tanto, da lugar a la contaminación del recurso hídrico, atmosférico, suelo y alteración paisajística representando un riesgo ambiental para la salud humana y componentes del medio ambiente.

Por lo antes expuesto, la presente investigación busca evaluar los riesgos ambientales generados por el área degradada en Paruro, teniendo en cuenta la guía brindada por el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2010), con la finalidad de conocer el nivel de riesgo y lo que esto puede

significar para la salud y el ambiente. El objetivo de la investigación fue evaluar el riesgo ambiental generado por el área degradada por residuos sólidos Pumapampa durante los años 2021 -2022, además de analizar las causas de los riesgos, determinar las consecuencias y formular acciones de mitigación.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La población de la localidad de Paruro, ha venido disponiendo permanentemente los residuos municipales a partir del año 2000 (aproximadamente 21 años) en el área degradada “Pumapampa” ubicada al margen del río Paruro, borde de la vía Paruro-Colcha, región Cusco a 1.76 km de la localidad de Paruro, representando un riesgo para el recurso hídrico, el ambiente y la población, debido a que no cumple condiciones técnicas y legales para la disposición final.

Así mismo, la baja capacidad de gestión por parte de los funcionarios que administran el manejo integral de residuos sólidos en el distrito. La disposición final de residuos sólidos de manera empírica ha estado degradando el área a través del tiempo y estaría ocasionando un riesgo ambiental, alterando los componentes ambientales (aire, suelo y agua), ocasionando pérdida de la cobertura vegetal, presencia de vectores transmisores de enfermedades, así como alteración del paisaje natural.

Por la problemática antes mencionada se plantea las siguientes interrogantes:

### **Problema General**

- ¿Cuál es el riesgo ambiental generado por el área degradada por residuos sólidos “Pumapampa” distrito de Paruro, Cusco?

### **Problemas específicos**

- ¿Cuál es la composición de los residuos sólidos municipales de la localidad de Paruro?
- ¿Cuál es la categoría del área degradada por residuos sólidos?
- ¿Cómo afecta la presencia del área degradada por residuos sólidos a la calidad de suelo y agua en el área de influencia?
- ¿Cuál es el nivel riesgo ambiental que genera el área degradada por residuos sólidos?

- ¿Cuáles son las posibles acciones que se formularía frente al riesgo ambiental generado por el área degradada por residuos sólidos?

## JUSTIFICACIÓN

El trabajo de investigación sobre la evaluación de riesgos ambientales del área degradada por residuos sólidos “Pumapampa”, es importante porque permitirá proponer estrategias ambientales para reducir los riesgos que este represente, debido a que esta se encuentra ubicada al margen del río implicando un riesgo para el recurso hídrico.

Así mismo aportará en conocimientos al gobierno local responsable de la operación y mantenimiento del área degradada por disposición final de residuos sólidos sobre el riesgo ambiental que representa y servirá como un instrumento de gestión ambiental para la toma de decisiones y acciones sobre medidas de control como la clausura y recuperación ya que este cumplió su vida útil, y así se evite daños al entorno humano, natural y socioeconómico.

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

- Evaluar el riesgo ambiental generado por el área degradada por residuos sólidos “Pumapampa” distrito de Paruro, Cusco.

### **ESPECIFICOS**

- a. Realizar la caracterización de residuos sólidos municipales de la localidad de Paruro.
- b. Categorizar el área degradada por residuos sólidos.
- c. Determinar la calidad de suelo y agua en el área de influencia del área degradada por residuos sólidos.
- d. Determinar el nivel de riesgo ambiental que genera el área degradada por residuos sólidos.
- e. Formular acciones frente al riesgo ambiental generado por el área degradada por residuos sólidos

## CAPITULO I: MARCO TEORICO

### 1.1. ANTECEDENTES

#### 1.1.1. Antecedentes internacionales

- **Bernache (2011)** En el estudio sobre el riesgo de contaminación por disposición final de residuos en la región centro occidente de México, indica que los habitantes de 41 municipios urbanos generan un total de 11 170 toneladas diarias de residuos sólidos urbano, los responsables de manejo de residuos de los ayuntamientos estudiados autoevaluaron sus procesos de disposición final con una calificación promedio de 76 en un sistema de 100 puntos. Esta calificación es "regular" e indica que los vertederos de la región son un factor de riesgo que puede estar ocasionando un nivel importante de contaminación de los ecosistemas municipales y regionales, afectando directamente las fuentes de agua, la calidad del aire regional y, en ocasiones, a los asentamientos de población aledaños.
- **Rubiño & Domínguez (2019)** En el análisis de riesgos de un estudio sobre tratamiento de residuos domiciliarios en la zona rural de Putaendo - Chile conlleva a una revisión de un proceso, donde se debe priorizar que la tecnología encargada tenga un correcto funcionamiento para evitar fallos con el fin de que el producto sea el óptimo. Así este sistema utiliza desechos orgánicos aprovechables generados en el sector, obteniendo biogás y bioabono que beneficiarán a una comunidad. Con las características y condiciones necesarias, es posible replicar este tipo de tratamiento y así encaminar a las municipalidades del país a una gestión de residuos que contemple la valorización de residuos.

- **Rodríguez D (2022)** Diseñó un plan de acción para minimizar los riesgos ambientales que ocasiona el botadero municipal del Cantón La Libertad, Ecuador, en los barrios Ficus y Virgen Inmaculada, cercanos al botadero municipal, utilizando el método observacional y la encuesta, las variables estudiadas fueron plan de acción y riesgos ambientales. Los riesgos ambientales presentes en estos sectores fue la generación de aguas residuales, alteración de los drenajes, el paisaje, el ambiental y la atmosfera con un alto nivel de contaminación, prevaleció las enfermedades respiratorias y piel, entre otros que generalizan el 75 %, concluyendo que la propuesta de un plan de acción basura cero contribuye a minimizar el impacto ambiental a nivel natural, industrial y social.

#### **1.1.2. Antecedentes nacionales**

- **Guillen et al (2008)** Evaluaron el caso: “Botadero Laguna Azul, El Chaparral”, distrito de Sauce, San Martín, donde según el cuadro de categorización de un botadero a cielo abierto presenta un moderado riesgo (68%), en la cual se puede evaluar en convertirlo en un relleno sanitario. El grupo decide no clausurar el botadero, más bien realizar su conversión a relleno sanitario.
- **Vargas (2011)** En la evaluación de “Indicadores microbiológicos de calidad ambiental del botadero La Muyuna – Tingo María” en los análisis de agua evidenció la presencia de microorganismos indicadores de la calidad ambiental tales como: bacterias Coliformes fecales, *Escherichia coli* termotolerante, mesófilos, *Streptococcus faecalis*, Estafilococcus, Fungí (mohos y levaduras). Al depositarse a cielo abierto la basura, los microorganismos que ahí se producen son transportados por el viento contaminando el aire, el suelo y el agua, e incluso los alimentos, gran parte de los residuos sólidos no son degradables y se acumulan provocando pérdida en la calidad y productividad de los suelos y el agua.

- **Pérez (2017)** Evaluó el botadero de residuos sólidos municipales de la Ciudad de Andahuaylas, Apurímac utilizando metodologías de la guía Consejo Nacional del Ambiente y evaluación de vertederos botaderos de residuos urbanos, indicando que este botadero debe cerrarse y recuperarse, proponiendo un plan de cierre y recuperación ambiental, para lo cual propuso las siguientes medidas: la estabilización de taludes, compactación final, cobertura final, sistema de manejo de lixiviados, gases y sistema de drenaje de aguas superficiales.
- **Castro (2018)** El objetivo fue evaluar los “Riesgos ambientales del proceso de disposición final de residuos sólidos del distrito de Callalli, Provincia de Caylloma, Arequipa”, donde determinó que para un total de 1700 habitantes en todo el distrito, se descargan semanalmente al botadero 10,5 ton de residuos sólidos, siendo la mayor cantidad materia orgánica, así mismo indicó que el botadero se encuentra ubicado a 1,11 km del distrito y a sólo tres metros de la orilla del río Colca; e indica que la población cercana se ve afectada con polvo, humo cuando se realizan el soterrado, quema de residuos sólidos respectivamente, y la invasión de moscas que, incrementan en los meses con temperaturas más altas, también indica que observó la filtración de lixiviados hacia el río, concluyendo que los riesgos ambientales para el entorno natural los más importantes son, eliminación de gases tóxicos producto de la quema de residuos sólidos, liberación de metano a la atmósfera y generación de lixiviados; para el entorno humano son los mismos y en el entorno socioeconómico sólo se consideró grave la generación de lixiviados.
- **Orihuela (2018)** Analizó los efectos y riesgos ambientales del botadero de residuos sólidos “El Cebollar” en Paucarpata, Arequipa. concluyendo que los escenarios de

riesgo: eliminación de gases tóxicos producto de la quema de residuos sólidos, liberación de metano a la atmósfera y generación de lixiviados representan un riesgo alto para el entorno natural y humano a excepción del entorno socioeconómico que solo corresponde a la generación de lixiviados; representa riesgo medio la generación de vectores por la acumulación de residuos sólidos para los tres entornos y eliminación de gases tóxicos solo para el entorno socioeconómico finalmente representa riesgo moderado el polvo elevado a la atmósfera por descarga de los residuos sólidos para los tres entornos.

- **Soto (2018)** Realizó la “Evaluación de riesgos ambientales ocasionados por la disposición de residuos sólidos al río Sicra mediante sistemas de información geográfica en la ciudad de Lircay-Huancavelica” en siete botaderos al margen del río Sicra, los cuales concentraban en mayor cantidad residuos orgánicos (35.21%), plásticos, vidrios, papel, cartón entre otras, además indicó que cuatro botaderos representan un riesgo alto y los tres restantes un riesgo bajo, concluyendo que existe deterioro ambiental, y que estos espacios sean recuperados.

### **1.1.3. Antecedentes locales**

- **Champi & Villalba (2014)** Realizaron un estudio sobre la contaminación de residuos sólidos por su disposición final en los centros poblados de Pisac, Coya, Lamay y Calca en la región Cusco, en la cual analizaron suelos colindante a cada botadero mencionando que la mayoría de los parámetros evaluados se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental, sin embargo hallaron que el suelo del botadero de Lamay y Calca posee una concentración de plomo de 0.01 mg/Kg y Cadmio de 0.02 a 0.1 mg/Kg, siendo el valor más alto el del botadero de Calca.

- **Valencia & Valencia** (2015) Utilizaron la metodología de riesgos ambientales propuesta por el MINAM para evaluar los riesgos de los componentes del saneamiento ambiental básico de la localidad de Pillpinto, provincia de Paruro; en el caso de la disposición de residuos sólidos indicó que la población acumula sus residuos en el botadero “Cruz Pata” a 3 km de dicha localidad, sin ningún manejo adecuado; en la evaluación del riesgo determinó que la disposición final de residuos sólidos representa un riesgo ambiental de 67.30% siendo un riesgo significativo para los tres entornos (natural, humano y socioeconómico) debido a que no se cumple con los procedimientos adecuados, desconocimiento del manejo y la presencia de metales pesados Pb (0.14 ppm), Cr (0.026 ppm), Cd (trazas) en el suelo del botadero.
- **Amanca** (2016) Desarrolló un estudio de impacto ambiental y plan de cierre del ex botadero Canchauran, distrito de Urcos (Quispicanchis), en el cual se venían disponiendo por más de 30 años los residuos sólidos, generando impactos sobre los factores ambientales presentes dentro del área de influencia directa. Determinó que la cantidad de residuos acumulados en el botadero es de 34,766.25 toneladas métricas y la GPC 0.483 kg/hab/día y los principales impactos ambientales por la presencia del ex botadero son: pastoreo, lixiviados, cambio en el uso de suelos, desbroce de la vegetación y los factores ambientales que reciben mayor impacto negativo son el agua, suelo y vegetación terrestre.
- **Choquenaira & Estofanero** (2021) En el estudio del botadero Rumicruz ubicado en la localidad de Maranganí, indican que por la inadecuada disposición final de los residuos se producen riesgos en todas las áreas de influencia, generando impactos negativos al ambiente y salud pública. Evaluando que la concentración de metales pesados en suelo

es variable, en cuerpos de agua del río Vilcanota detectan la presencia de Hg que excede el ECA para categoría 3 y 4, detectan todos los metales pesados en los tejidos vegetales sin embargo, concluyen que *Zea mays*, registró concentraciones de Cd, Cr, Hg y Pb siendo un riesgo para la salud pública y determinan la evaluación del nivel de riesgo ambiental del botadero calificándola como “alto”; en el modelo 1 con puntaje de 73.5 y el modelo 2 con 78,57%, por lo que su clausura es prioritaria.

- **Rodríguez (2022)** El estudio sobre contaminación ambiental por disposición final de residuos sólidos y aguas residuales en la localidad de Lucre - Huacarpay, del distrito de Lucre, provincia Quispicanchi, región Cusco, en el año 2018, concluye que el suelo del botadero controlado presenta indicios de contaminación por Cromo, los lixiviados reportan metales pesados en concentraciones menores a los LMP, sin embargo los valores de pH, DBO, DQO, STS y Coliformes termotolerantes ( $92 \times 10^4$  NMP/100mL) superan los LMP de acuerdo a la normativa, considerando como un agente contaminante potencial.

## **1.2. MARCO CONCEPTUAL**

### **1.2.1. RIESGO AMBIENTAL**

La probabilidad de que un riesgo, ya sea de origen natural o humano, afecte directa o indirectamente al medio ambiente y su biodiversidad en un lugar y momento específico (MINAM, 2010).

#### **1.2.1.1. Evaluación de riesgo ambiental**

Para evaluar el riesgo ambiental se calculan, cualitativa o cuantitativamente, los riesgos ambientales que en una determinada instalación están asociados a los peligros inherentes a

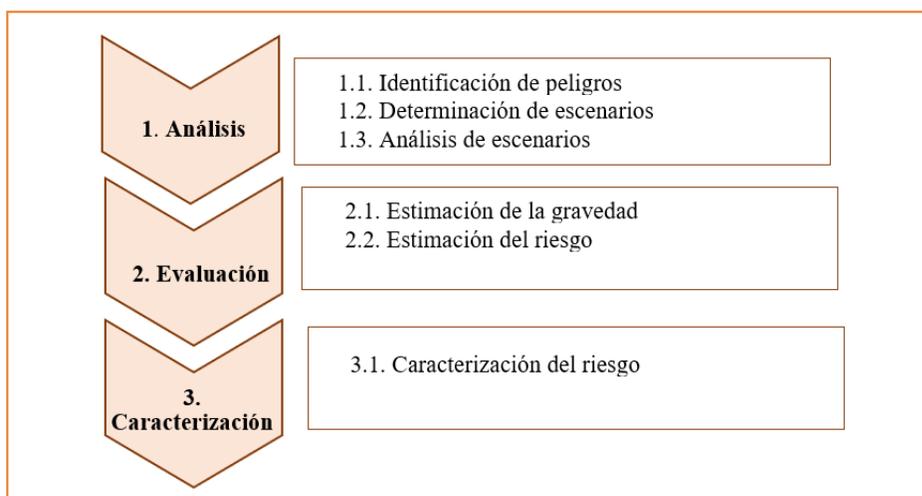
determinados procesos y situaciones, de manera que se puedan tomar decisiones al respecto (MINAM, 2010).

### 1.2.1.2. Criterios para la Evaluación de riesgos ambientales

Se presenta un enfoque normado para la identificación, análisis y evaluación de riesgos ambientales en cualquier organización, sin importar su tamaño o actividad, el modelo propuesto se basa en la identificación de diversos escenarios de riesgo que podrían generar daño al ambiente dentro del ámbito de la instalación, luego, se procede a determinar la probabilidad de ocurrencia y consecuencia para cada escenario, utilizando criterios específicos para la evaluación de los riesgos ambientales, este enfoque proporciona una visión completa de los posibles riesgos ambientales que pueden surgir en el entorno de la organización, permitiendo así una toma de decisiones más informada y la implementación de medidas preventivas o correctivas adecuadas para mitigar los impactos negativos en el medio ambiente (MINAM, 2010).

#### Figura 1

*Criterios para la evaluación de riesgos ambientales*



*Nota: Guía de evaluación de riesgos ambientales (MINAM, 2010)*

### **1.2.1.3. Vulnerabilidad**

Grado de resistencia y/o exposición de un elemento o grupo de elementos ante la presencia de un peligro. Esto puede abarcar aspectos físicos, sociales, económicos, culturales, institucionales, entre otros.

### **1.2.1.4. Zona de riesgo**

Un área de restricción total donde no se permite ninguna actividad, incluyendo asentamientos humanos y agricultura, excepto actividades de forestación (MINAM, 2010).

## **1.2.2. ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES**

Son aquellos lugares donde se ha dispuesto permanentemente los residuos sólidos municipales, sin ninguna autorización y/o sin tomar en cuenta las consideraciones establecidas en el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (OEFA, 2020).

### **1.2.2.1. Categorías de áreas degradadas establecidos por el Ministerio del Ambiente**

Las categorías de las áreas degradadas, para recuperación o reconversión, de acuerdo a los criterios establecidos por el Ministerio del Ambiente - MINAM, son los siguientes:

**Tabla 1***Categorización de las áreas degradadas en el Inventario*

N°	Categorización	Descripción
1	Reconversión	<p>Las áreas degradadas a ser categorizadas como reconversión cumplen con los siguientes criterios establecidos por el MINAM, de acuerdo al reglamento del decreto legislativo N° 1278:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuentan con disponibilidad de área destinada para la disposición final de residuos sólidos.</li> <li>- Su construcción se ha realizado sobre la base de un expediente técnico cumpliendo con los criterios técnicos para el diseño y construcción relacionados al manejo, control y/o tratamiento de los lixiviados, implementación de drenes y chimeneas de evacuación y control de gases e impermeabilización de base y taludes de la infraestructura de disposición final.</li> <li>- No cuentan con un instrumento de gestión ambiental aprobado.</li> <li>- Se encuentra en operación hasta la entrada en vigencia del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278.</li> </ul>
2	Recuperación	<p>Las áreas degradadas a ser categorizadas como Recuperación son aquellas que no cumplen con los criterios dispuestos por el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278 para su reconversión en infraestructura autorizada de disposición final de residuos sólidos municipales</p>

*Nota:* Resolución del Consejo Directivo N° 00015-2020-OEFA/CD (OEFA, 2020)

### 1.2.3. RESIDUOS SÓLIDOS

Se define como cualquier cosa, material, sustancia o elemento que surge del consumo o uso de un bien o servicio, y que el poseedor decide o está obligado a deshacerse de él. Se

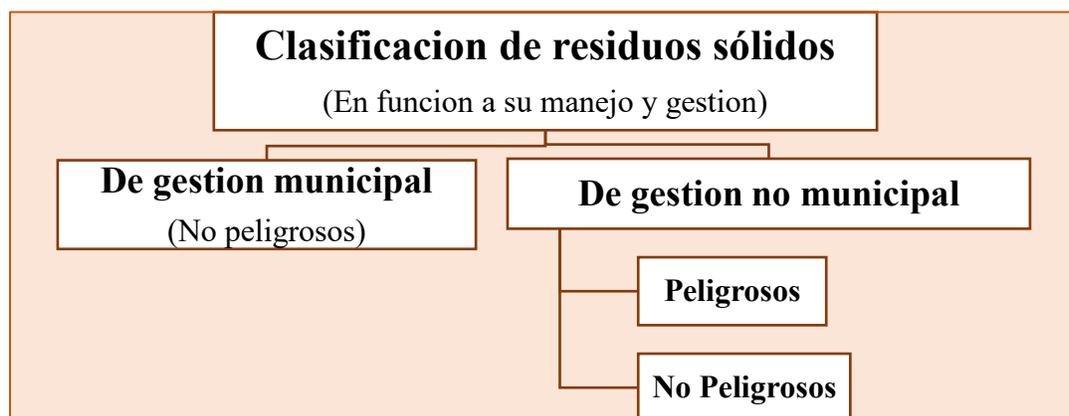
busca priorizar la valorización de los residuos, pero en última instancia, se procede con su disposición final (D.L. 1278, 2017).

### 1.2.3.1. Clasificación de residuos sólidos

Se clasifican de acuerdo al manejo en Peligrosos y no peligrosos y según la autoridad pública competente para su gestión en municipales y no municipales (D.S. 014-2017-MINAM , 2017).

#### Figura 2

*Clasificación de residuos sólidos*



*Nota:* Adaptado del decreto supremo (D.S. 014-2017-MINAM , 2017).

### 1.2.3.2. Residuos sólidos municipales

Son de origen doméstico (restos de alimentos, papel, botellas, latas, pañales descartables, entre otros); comercial (papel, embalajes, restos del aseo personal, y similares); aseo urbano (barrido de calles y vías, maleza, entre otros); y de productos provenientes de actividades que generen residuos similares a estos, los cuales deben ser dispuestos en rellenos sanitarios (MINAM , 2017).

### **1.2.3.3. Impacto por la disposición inadecuada de residuos sólidos**

#### **a. Contaminación de aguas superficiales**

Cuando el lixiviado se mezcla con fuentes de agua, reduce el oxígeno disponible para los organismos, lo que puede llevar al crecimiento excesivo de algas y, en última instancia, al proceso de eutrofización debido a su alto contenido de carga orgánica, DBO5 y niveles elevados de fósforo y nitrógeno.

Además, la reducción del oxígeno disuelto puede resultar en la asfixia de los peces, provocar olores desagradables y el deterioro de las fuentes de agua (Paolini Méndez, 2007).

#### **b. Contaminación de aguas subterráneas**

La contaminación de las aguas subterráneas debido a los lixiviados ocurre cuando estos se infiltran a través de la escorrentía superficial, ingresan directamente en el suelo y se intercambian con los acuíferos (Paolini Méndez, 2007).

#### **c. Contaminación del suelo**

Según (Sánchez, 2013). Se plantea que cuando los residuos sólidos se disponen directamente en la superficie del suelo, una cantidad de contaminantes, como metales pesados, penetran rápidamente en el suelo, lo que lleva a la contaminación de la tierra y afecta la abundancia de vegetación en la zona.

#### **d. Contaminación del aire**

La descomposición de los residuos, junto con la eventual quema de estos, genera la emisión de gases peligrosos tales como dioxinas nocivas, furanos, metano y carbono negro (OEFA, 2014).

#### **1.2.4. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA)**

Es una medida para determinar el nivel de concentración o volumen de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos que están presentes en el aire, el agua o el suelo que no representan un riesgo significativo para la salud humana y ambiente.

### **1.3. MARCO LEGAL**

#### **1.3.1. Ley N° 27972, Ley orgánica de municipalidades**

El 27 de marzo del 2003, el congreso de la República aprobó una normativa que se encuentra en el Artículo 80. Según esta disposición, a las municipalidades se les otorgan responsabilidades en los ámbitos de saneamiento, salubridad y salud, y estas funciones están relacionadas con la regulación y supervisión del proceso en cuestión.

Conforme a la Ley de residuos sólidos, se establece que las municipalidades tienen la obligación de encargarse de la gestión de los residuos sólidos generados tanto en hogares como en establecimientos comerciales, así como aquellos generados por actividades similares en toda el área bajo su jurisdicción.

#### **1.3.2. Ley N° 28611 Ley general del ambiente**

El 13 de octubre del 2005, el congreso de la República aprobó una disposición relacionada con el saneamiento básico, que se encuentra en el Artículo 67. Esta normativa establece que las autoridades públicas a nivel nacional, sectorial, regional y local deben dar prioridad a medidas que mejoren el saneamiento básico. Estas medidas incluyen la construcción y gestión de infraestructuras adecuadas, el manejo apropiado del suministro de agua potable, así como el control de las aguas pluviales, subterráneas y el sistema de alcantarillado público.

Además, se enfatiza en la importancia de la reutilización de aguas servidas, el tratamiento adecuado de las excretas y la gestión de residuos sólidos tanto en las áreas urbanas como rurales. Todo esto con el objetivo de promover la universalidad, calidad y continuidad de los servicios de saneamiento. También se busca establecer tarifas justas y acordes con los costos de dichos servicios, garantizando así su administración y mejora constante.

### **1.3.3. Ley N° 29338, Ley general de recursos hídricos**

El 31 de marzo del 2005, el congreso de la República aprobó una ley que aborda la regulación del uso y manejo de los recursos hídricos, así como la forma en que tanto el estado como los particulares deben participar en esta gestión, incluyendo los bienes relacionados con el agua.

En el Título V de la ley, se enfoca en la protección del agua y se establecen medidas de vigilancia y fiscalización. Esto implica supervisar y controlar el estado físico del agua, ya sea en ríos naturales o en aquellos que han sido modificados artificialmente. Además, se exige el cumplimiento de las normas de calidad ambiental para el agua, basadas en los estándares de calidad ambiental (ECA - Agua), así como la implementación de disposiciones y programas definidos por la autoridad ambiental.

### **1.3.4. Ley N° 1278 “Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos”**

El decreto legislativo (Art. 1) establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, con la finalidad de propender hacia la maximización constante de la eficiencia en el uso de los materiales y asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos económica, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a las obligaciones, principios y lineamientos (D.L. 1278, 2017).

Los artículos de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos que competen a la presente investigación son:

- Prohibición de disposición final de residuos en lugares no autorizados, está prohibida la disposición de residuos en lugares no autorizados por la autoridad competente o aquellos establecidos por Ley. Los botaderos deben ser clausurados por la municipalidad provincial en coordinación con la municipalidad distrital respectiva (Art.44) (D.L. 1278, 2017).
- Condiciones para la ubicación de infraestructuras de disposición final de residuos sólidos, según Art. 110 del reglamento de Ley (D.S. 014-2017-MINAM , 2017).
- El plan de cierre de la infraestructura de disposición final de residuos sólidos debe contener actividades y acciones dirigidas a mitigar los posibles impactos ambientales de la infraestructura hasta por un periodo de diez (10) años después de su cierre definitivo, el mismo que debe ser establecido en el IGA y ser de cumplimiento obligatorio. Así mismo, el plan de cierre que forma parte del IGA debe contar, como mínimo, con los siguientes aspectos (Art. 112) (D.S. 014-2017- MINAM, 2017):
  - a) Diseño de cobertura final
  - b) Control de gases
  - c) Control, manejo y/o tratamiento de lixiviados
  - d) Programa de monitoreo ambiental
  - e) Medidas de contingencia posterior al cierre
  - f) Proyecto de uso del área después de su cierre, en caso corresponda.
- Prohibición del uso del área de disposición final, queda prohibida la habilitación urbana y la construcción de edificaciones de cualquier naturaleza en lugares que fueron utilizados como

infraestructuras de residuos sólidos o áreas degradadas por los mismos (Art.113) (D.S. 014-2017-MINAM , 2017).

### **1.3.5. Política Nacional del Ambiente**

Los lineamientos en el eje de política 2: gestión integral de la calidad ambiental, en referencia a residuos sólidos son: Impulsar campañas nacionales de educación y sensibilización ambiental para mejorar las conductas respecto del arrojado de basura (...); así como el reconocimiento de la importancia de contar con rellenos sanitarios para la disposición final de residuos sólidos; Promover la inversión pública y privada en proyectos para mejorar los sistemas de (...), disposición final de residuos sólidos; y el desarrollo de infraestructura a nivel nacional; asegurando el cierre y clausura de botaderos y otras instalaciones ilegales (Ministerio del ambiente, 2009).

### **1.3.6. Ley N° 26842 Ley general de la salud**

La protección del ambiente es responsabilidad del estado, personas naturales y jurídicas, los que tienen la obligación de mantenerlo dentro de los estándares para preservar la salud de las personas.

Toda persona natural o jurídica, está impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua el aire o el suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente (Ley 26842, 1997).

### **1.3.7. “Términos de referencia y guía para la formulación del plan de recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos municipales”**

La presente guía tiene como objeto desarrollar lineamientos que orienten a los usuarios y municipalidades en la elaboración del "Plan de recuperación de áreas degradadas por residuos

sólidos municipales", considerando lo siguiente: Las características del área degradada, las actividades de recuperación, las medidas para la gestión y respuestas a los eventuales accidentes, las acciones de monitoreo y vigilancia, las acciones para el cierre definitivo de la celda transitoria (en caso corresponda), entre otros aspectos (R.M. N°150-2019-MINAM, 2019).

### **1.3.8. Inventario Nacional de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos Municipales, aprobado con Resolución de Consejo Directivo N° 026–2018–OEFA/CD.**

En el documento se presenta el registro detallado de áreas degradadas por residuos sólidos municipales a nivel nacional elaborado por el OEFA.

### **1.3.9. Reglamento para la elaboración, administración y actualización del Inventario Nacional de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos Municipales. -**

En este documento aprueban la actualización del inventario nacional de áreas degradadas por residuos sólidos municipales utilizando la ficha para brindar información sobre área degradada por residuos sólidos municipales a cargo de la Dirección de Supervisión Ambiental en Infraestructura y Servicios (DSIS), con Resolución del Consejo Directivo N° 00015-2020-OEFA/CD y modifican la Resolución del Consejo Directivo N° 026-2018-OEFA/CD. Lima Perú.

### **1.3.10. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua**

Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua con Decreto supremo N° 004-2017-MINAM y establecen disposiciones complementarias, el 07 de junio del 2017.

**Tabla 2***Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua Categoría 3.*

<b>Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua: Categoría 3 Riego de vegetales y bebida de animales</b>				
<b>Parámetros</b>		<b>D1: Riego de vegetales</b>		
		<b>Agua para riego</b>		<b>D2: Bebida de animales</b>
		<b>no restringido</b>	<b>restringido</b>	
<b>Físico y químicos</b>				
Temperatura	°C		Δ3	Δ3
pH	Und de pH		6.5 - 8.5	6.5 -8.4
Conductividad eléctrica	uS/cm		<2000	5000
OD	mg/L		24	25
DBO	mg/L		15	15
DQO	mg/L		40	40
Cloruros	mg/L		500	**
Sulfatos	mg/L		1000	1000
Nitratos	mg/L		100	100
<b>Inorgánicos</b>				
Plomo	mg/L		0.05	0.05
Cadmio	mg/L		0.01	0.05
Cromo	mg/L		0.1	1
Color	mg		100 (a)	100 (a)
Aceites y grasas	mg/L		5	10
<b>Microbiológicos y parasitológicos</b>				
Coliformes fecales y termotolerantes	NMP /100 ml	1000	2000	1000

Nota: En base al anexo 26 (D.S. N° 004-2017-MINAM., 2017)

**Tabla 3***Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua Categoría 4.*

<b>Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua</b>		
<b>Parámetros</b>		<b>Categoría 4: Conservación del ambiente acuático</b>
		<b>E2: Ríos</b>
		<b>Costa Sierra</b>
<b>Físico y químicos</b>		
Temperatura	°C	Δ3
pH	Und de pH	6.5 - 9.0
Conductividad eléctrica	uS/cm	1000
OD	mg/L	25
DBO	mg/L	10
DQO	mg/L	**
Cloruros	mg/L	**
Sulfatos	mg/L	**
Nitratos	mg/L	13
Fosforo total	mg/L	0.05
<b>Inorgánicos</b>		
Plomo	mg/L	0.0025
Cadmio	mg/L	0.00025
Cromo	mg/L	0.011
Color	mg	20(a)
Aceites y grasas	mg/L	5.0
<b>Microbiológicos y parasitológicos</b>		
Coliformes fecales y termotolerantes	NMP /100 ml	2000

*Nota: En base al anexo 26 (D.S. N° 004-2017-MINAM., 2017)*

### 1.1.1. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo

Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, el 02 de diciembre del 2017 con Decreto supremo N° 011-2017-MINAM.

**Tabla 4**

Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo.

Parámetros	Unidad	Uso de suelo
		Suelo agrícola
<b>Inorgánicos</b>		
<b>Cadmio total</b>	mg/kg (materia seca a 105°C)	1.4
<b>Cromo VI</b>	mg/kg (materia seca a 105°C)	0.4
<b>Plomo total</b>	mg/kg (materia seca a 105°C)	70

*Nota:* En base al anexo 25 (D.S. 011-2017- MINAM, 2017)

## CAPITULO II: ÁREA DE ESTUDIO

### 2.1. UBICACIÓN

#### 2.1.1. UBICACIÓN POLÍTICA

Región	: Cusco
Provincia	: Paruro
Distrito	: Paruro
Comunidad Campesina	: Sutech
Sector	: Pumapampa

#### 2.1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El área de estudio comprende la zona de influencia directa e indirecta del área degradada Pumapampa.

**Tabla 5**

*Ubicación georreferenciada del área de estudio*

Zona	19 L	Valor	
		Inicial	Final
Coordenadas Georreferenciadas	Este	192072.16	191232.24
	Norte	8476836.62	8477537.02
Altitud (m)	3,066	3,108	2,997
Datum	WGS84		

#### 2.1.3. UBICACIÓN HIDROGRÁFICA

El área de estudio se encuentra ubicado en la intercuenca Alto Apurímac, sub cuenca del río Velille, micro cuenca del río Paruro.

#### 2.1.4. LIMITES DEL ÁREA DE ESTUDIO

El distrito de Paruro limita, por el Norte con el distrito de Yaurisque y la provincia de Quispicanchi, por el Sur con el distrito de Colcha, por el Este con la provincia de Acomayo y Quispicanchi y por el Oeste con el distrito de Paccarectambo.

#### 2.2. ACCESIBILIDAD AL ÁREA DE ESTUDIO

El acceso al distrito de Paruro es por la vía Cusco – Paruro, inicia en el distrito de Santiago por la urbanización Huancaro, siguiendo por la carretera asfaltada que se dirige al distrito de Yaurisque en un promedio de viaje en 1 hora y 30 minutos (58 kilómetros), y otra ruta que inicia en el distrito de San Jerónimo – Urbanización los Jardines – Mayumbamba, es de 60.4. km un promedio de viaje de 01 hora y 50 minutos aproximadamente.

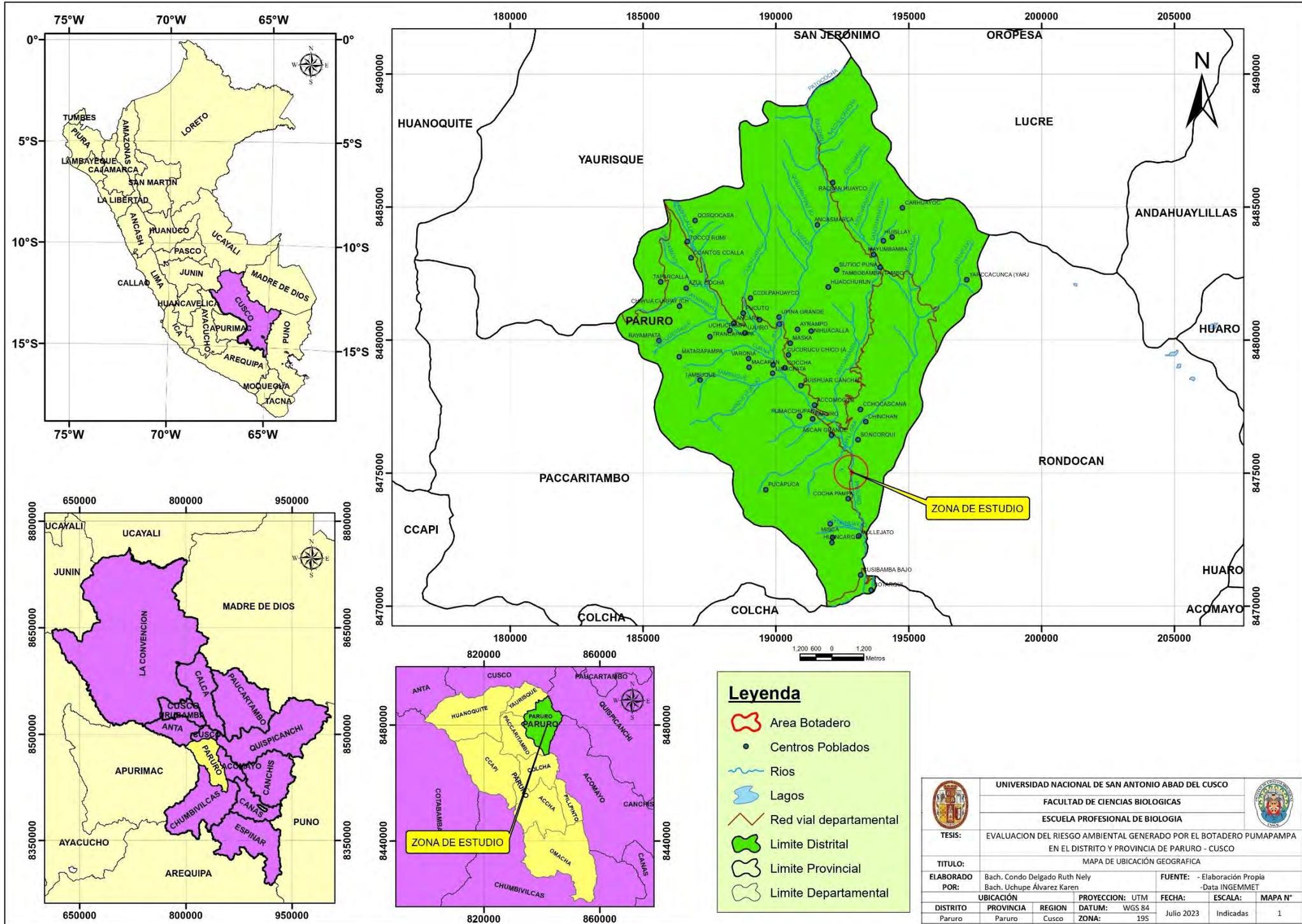
**Tabla 6**

*Accesibilidad a la Localidad de Paruro*

N°	Desde	Hasta	Tipo vía	Medio de transporte	Km	Tiempo
1	Cusco – Huancaro	Yaurisque	Carretera asfaltada	Publico	45	0.50 Horas
2	Yaurisque	Paruro	Carretera asfaltada	Publico	13	0.40 Horas
3	Cusco – Los Jardines San Jerónimo	Mayumbamba	Carretera asfaltada	Publico	47	0.70 Horas
4	Mayumbamba	Paruro	Carretera asfaltada	Publico	13.4	0.40 Horas
5	Paruro	Área degradada	Trocha	Publico	0.7	0.10 Horas

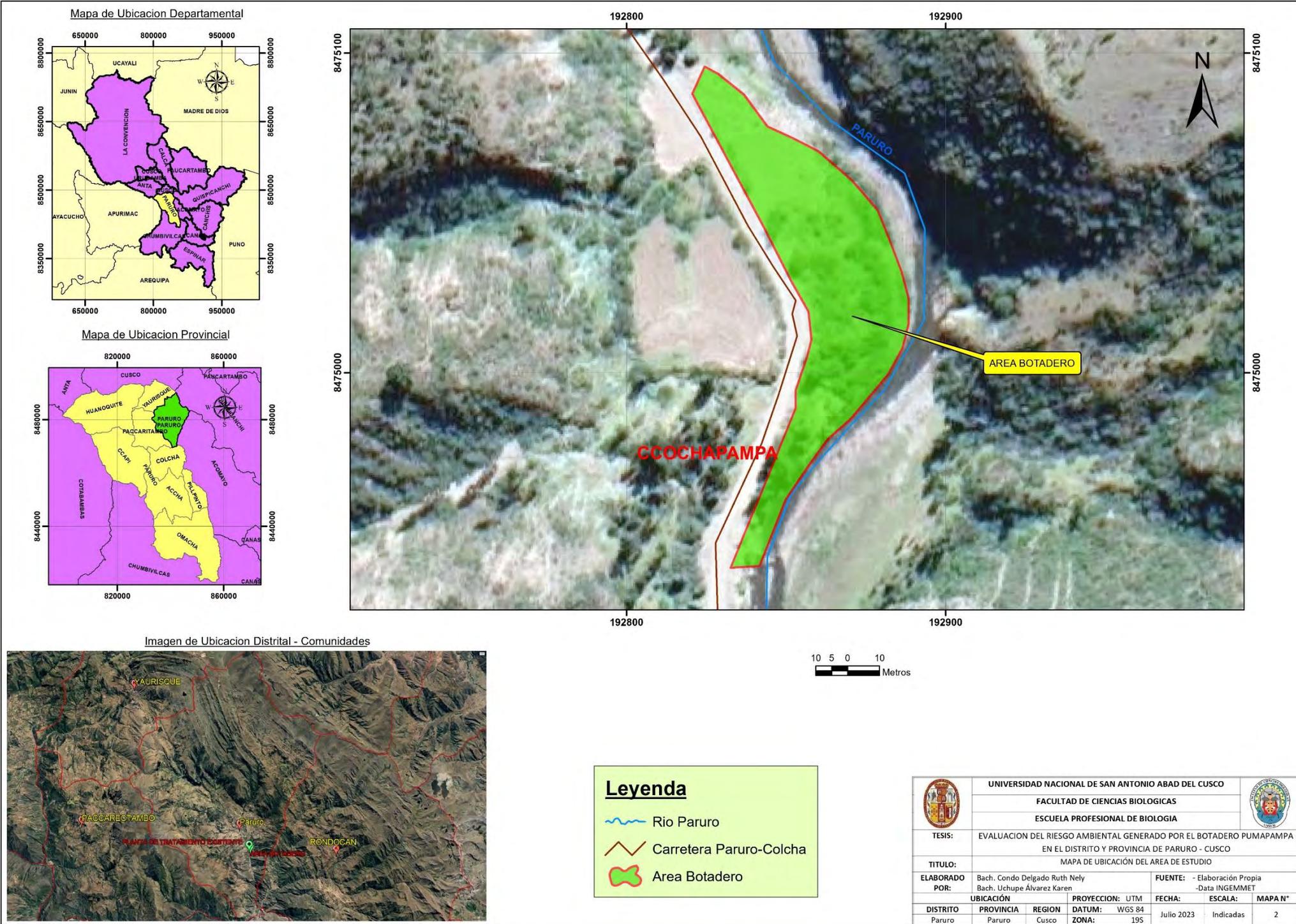
**Figura 3**

Mapa de ubicación geográfica del área de estudio



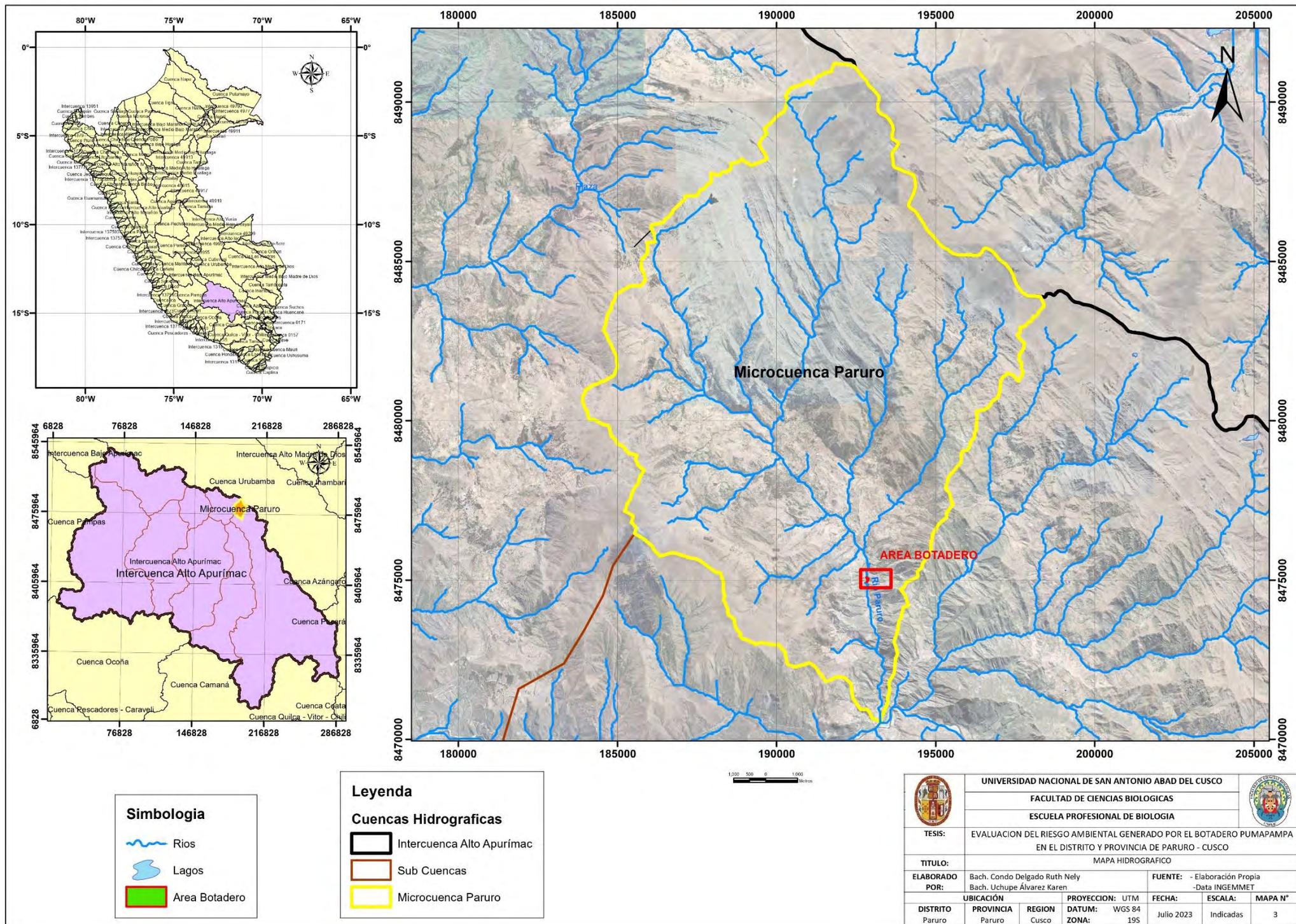
**Figura 4.**

*Mapa de ubicación del área degradada de Pumapampa.*



**Figura 5.**

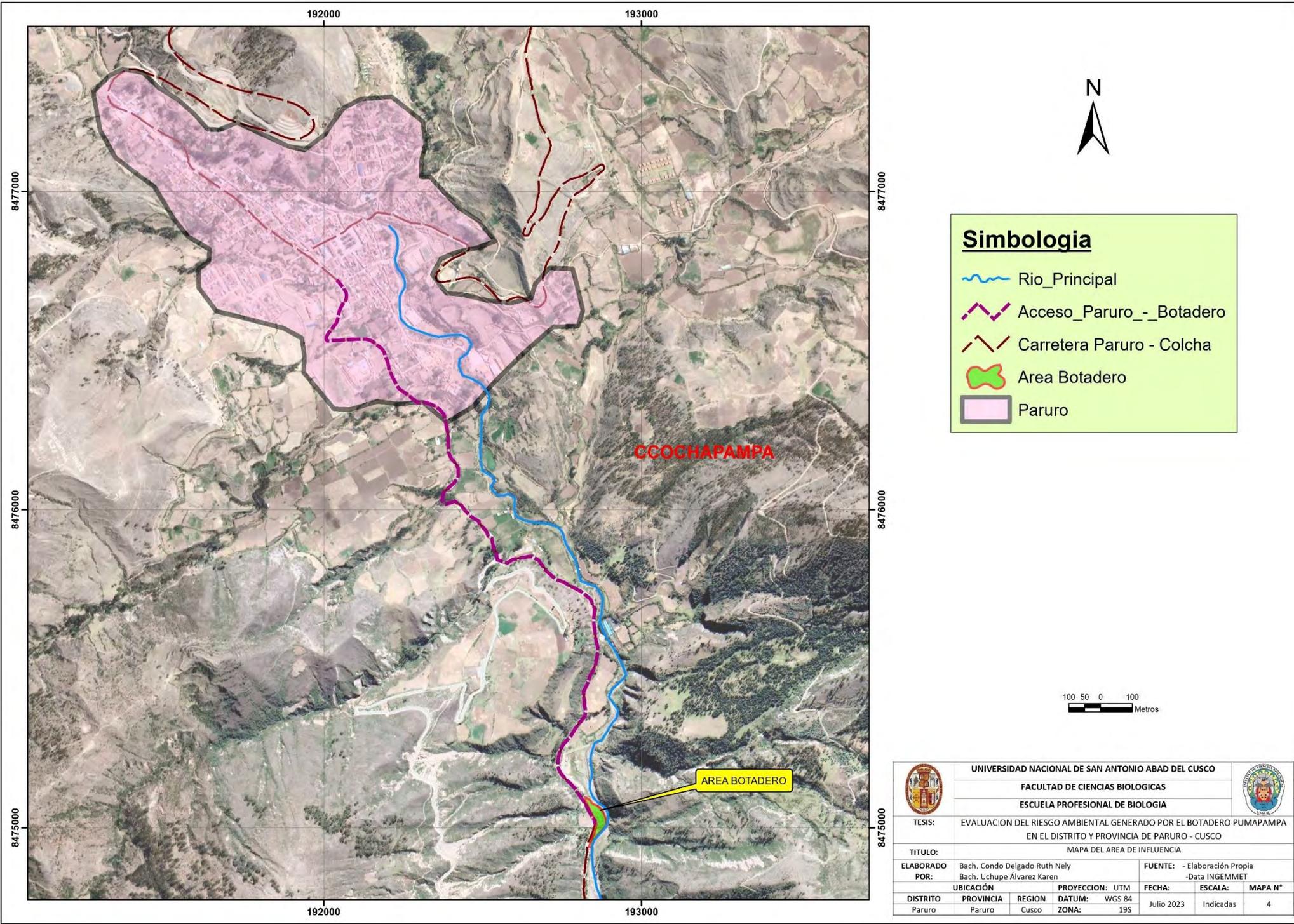
*Mapa hidrológico del área de estudio*



	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO						
	FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS						
	ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA						
TESIS:	EVALUACION DEL RIESGO AMBIENTAL GENERADO POR EL BOTADERO PUMAPAMPA EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE PARURO - CUSCO						
TITULO:	MAPA HIDROGRAFICO						
ELABORADO POR:	Bach. Condo Delgado Ruth Nely			FUENTE: - Elaboración Propia			
	Bach. Uchupe Álvarez Karen			-Data INGENMET			
DISTRITO	PROVINCIA	REGION	PROYECCION:	DATUM:	FECHA:	ESCALA:	
Paruro	Paruro	Cusco	UTM	WGS 84	Julio 2023	Indicadas	
			ZONA:	19S			
						MAPA N°	
						3	

**Figura 6**

Mapa de ubicación de la localidad de Paruro



**Simbologia**

-  Rio\_Principal
-  Acceso\_Paruro\_-\_Botadero
-  Carretera Paruro - Colcha
-  Area Botadero
-  Paruro

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO					
	FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS					
	ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA					
TESIS:	EVALUACION DEL RIESGO AMBIENTAL GENERADO POR EL BOTADERO PUMAPAMPA EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE PARURO - CUSCO					
TITULO:	MAPA DEL AREA DE INFLUENCIA					
ELABORADO POR:	Bach. Condo Delgado Ruth Nely Bach. Uchupe Álvarez Karen		FUENTE:	- Elaboración Propia - Data INGEMMET		
UBICACIÓN	PROVINCIA	REGION	PROYECCION: UTM	FECHA:	ESCALA:	
Paruro	Paruro	Cusco	DATUM: WGS 84 ZONA: 19S	Julio 2023	Indicadas	
					MAPA N°	
					4	

### 2.3. CLIMA

De acuerdo al mapa climático del Perú elaborado por el servicio nacional de meteorología e Hidrología – SENAMHI 2020, el área de estudio presenta un tipo de clima Semiseco con invierno seco templado.

**Tabla 7**

*Datos promedio de temperatura y precipitación – Estación meteorológica Paruro (2013 – 2022).*

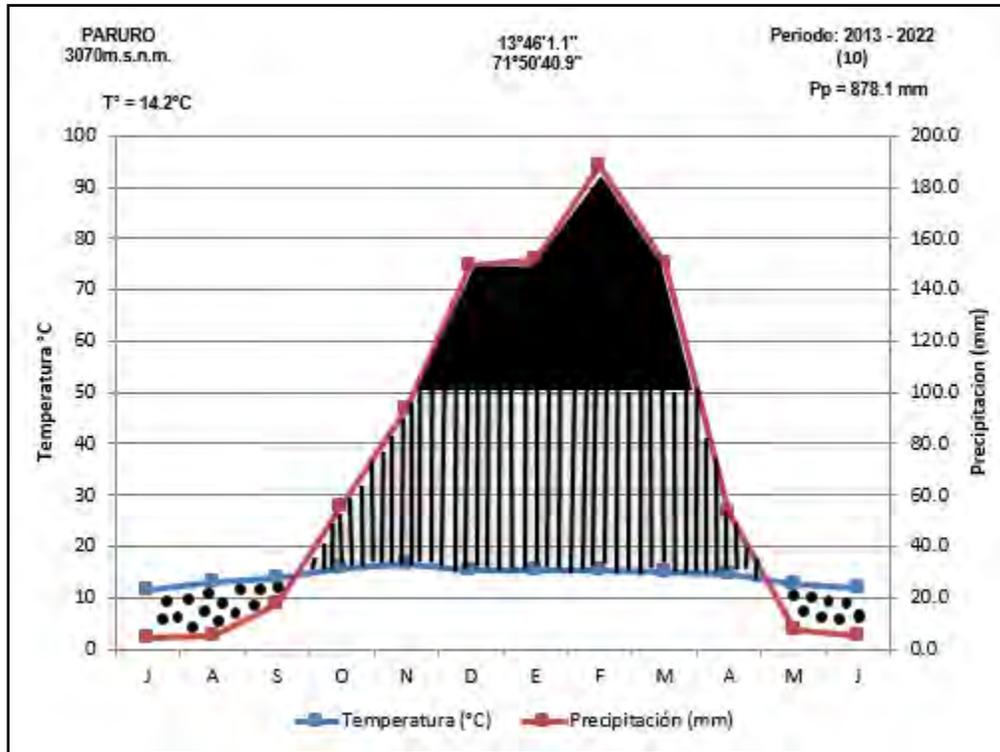
2013-2022	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)
<b>Julio</b>	11.5	4.6
<b>Agosto</b>	13.2	4.8
<b>Setiembre</b>	13.9	17.9
<b>Octubre</b>	15.8	55.9
<b>Noviembre</b>	16.5	93.7
<b>Diciembre</b>	15.5	149.7
<b>Enero</b>	15.2	151.5
<b>Febrero</b>	15.2	188.4
<b>Marzo</b>	15.1	150.0
<b>Abril</b>	14.5	53.1
<b>Mayo</b>	12.8	7.7
<b>Junio</b>	11.7	5.4
<b>Promedio</b>	14.2	-----
<b>Total, Anual</b>	-----	878.1

*Nota:* Elaborado en base a datos de SENAMHI - 2022, estación meteorológica de Paruro, Cusco.

La incidencia de temperaturas bajas es a partir del mes de mayo hasta julio, siendo más frecuente el descenso de temperatura entre junio y julio.

**Figura 7**

*Climatodiagrama, estación meteorológica Paruro (2013-2022)*



*Nota:* Elaborado en base a la tabla 7.

El climatodiagrama muestra periodos de estaciones bien definidas, la temporada de secas inicia en mayo y culmina en setiembre, seguido por la temporada de lluvias que inicia en octubre hasta mayo y tiene una temporada de precipitaciones más intensas superiores a 100 mm que comprende de diciembre a marzo, con una precipitación promedio anual de 878.1mm, registrándose en febrero el pico más alto de precipitaciones pluviales respecto a todo el año y julio registra ausencia de lluvias, respecto a la temperatura, se observa que en noviembre se registró la temperatura más alta siendo 16.5°C, y por el contrario la temperatura mínima se registró en julio con 11.5 °C, así mismo el promedio de temperatura mensual es de 14.2°C.

## 2.4. GEOLOGIA

El análisis geológico de la zona de estudio se basa en los mapas geológicos del cuadrángulo Cusco – 28S (Carlotto Caillaux, 2011):

### 2.4.1 Formación Paruro (Nm-pa I y II)

Esta formación sobreyace en discordancia angular a las formaciones Kayra, Soncco, Punacancha y al Grupo Yuncaypata. Está dividida en dos miembros: el Miembro I (365-700 m) está compuesto lutitas y limolitas lacustres, areniscas fluviales y algunos conglomerados fluviales, formando secuencias grano estrato decrecientes que indican la apertura de la cuenca y con zonas de aporte principalmente desde el sur. El Miembro II (800-1000 m) está en discordancia progresiva sobre el Miembro I, y está formado casi exclusivamente por conglomerados de conos aluviales que constituyen una secuencia grano-estrato creciente, que indica la progradación desde el sur asociado al sistema de fallas Yaurisque - Papres.

### Figura 8

*Miembro I de la Formación Paruro*



*Nota:* Imagen de Facies finas de lutitas y limolitas lacustres - Margen del río Paruro.

#### 2.4.2. Montaña en Roca sedimentaria.

La morfología más característica está representada por superficies de pendiente media a moderada, con presencia de frentes escarpados a abruptos.

#### Figura 9

*Montaña de roca sedimentaria*



#### 2.5. FAUNA

**Tabla 8**

*Especies de mamíferos*

Familia	Especie	Nombre común
Canidae	<i>Pseudolpaex colpaeus</i>	Zorro
Cervidae	<i>Masama americana</i>	Venado
Chinchillidae	<i>Lagidium peruvianum</i>	Vizcacha
Critecidae	<i>Orizomys sp.</i>	Ratón
Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma
Mustelidae	<i>Conepatus semiatratus</i>	Zorrino

*Nota: Zonificación Ecológica Económica (IMA, 2005)*

**Tabla 9***Especies de aves de la zona de estudio*

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>
Accipitridae	<i>Geranoethus melanoleucus</i>	Águila
Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Cuculi
Characriidae	<i>Vanellus resplendens</i>	Lequecho
Fringillidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión
Hirundinidae	<i>Notiochelidon murina</i>	Golondrina
Picidae	<i>Colaptes rupicola</i>	Jacacho
Psittacidae	<i>Aratinga mitrata</i>	Loro
Tinamidae	<i>Tinamidae major</i>	Perdíz
Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>	Chihuaco
Trochilidae	<i>Lesbia nuna</i>	Picaflor

*Nota: Zonificación Ecológica Económica (IMA, 2005)***Tabla 10***Especies de anfibios de la zona de estudio*

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>
Atelopodidae	<i>Bufo spinolosus</i>	jampato
Bufonidae	<i>Bufo sp.</i>	sapo

*Nota: Zonificación Ecológica Económica (IMA, 2005)*

## 2.6. FLORA

Según clasificación de unidades de vegetación y uso de suelo el área de estudio posee cobertura vegetal asociada a pastizales césped de puna, matorrales sub húmedo de valles interandinos y bosques macizos exóticos y así como áreas con intervención antrópica (IMA, 2005), se indica algunas especies del distrito de Paruro:

**Tabla 11***Flora presente en el área de estudio*

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>
Asteracea	<i>Baccharis latifolia</i>	Chillca
Asteracea	<i>Baccharis buxifolia</i>	Tayanca
Asteracea	<i>Barnadesia horrida</i>	Llaulli
Asteracea	<i>Mutisia acuminata</i>	Chinchircoma
Bromeliaceae	<i>Puya ferrugínea</i>	Coe Achupalla
Buddlejaceae	<i>Buddleja longifolia</i>	Quiswar
Cactaceae	<i>Opuntia exaltata</i>	Ppataquisca
Caesalpinaceae	<i>Senna birostris</i>	Mutuy
Lamiaceae	<i>Salvia oppositiflora</i>	Ñucchu
Passifloraceae	<i>Passiflora pinnatistipula</i>	Tin
Rhamnaceae	<i>Colletia spinosissima</i>	Roque
Rosaceae	<i>Kageneckia lanceolata</i>	Llocke
Scrophulariaceae	<i>Calceolaria cuneiformis</i>	Ayac Zapatilla
Poaceae	<i>Paspalum pigmaeum</i>	Grama
Poaceae	<i>Stipa spp</i>	Ichu
Poaceae	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Kikuyo

*Nota: Zonificación ecológica económica (IMA, 2005)*

## **CAPITULO III: MATERIALES Y METODOLOGÍA**

### **3.1. MATERIALES**

#### **3.1.1. DE CAMPO**

- Tableros y Fichas de campo.
- Envases estériles para toma de muestras.
- Pico, pala, escoba.
- Etiquetas, libreta de campo
- GPS, Cronometro y termómetro
- Cámara fotográfica.
- Wincha
- Bolsas de plásticas de colores
- Manta de segregación de polietileno
- Cilindro de 200 litros
- Bolsa con cierre hermético
- Indumentaria de protección personal
- Útiles de escritorio

#### **3.1.2. DE GABINETE**

- Laptop
- Software de Sistemas de Información Geográfica (ArcGis 10.5)
- Software Google Earth Pro

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

### **3.2.1. Tipo y diseño de investigación**

El tipo de investigación empleado es descriptivo de diseño no experimental.

## **3.3. METODOLOGÍA**

Se realizó la coordinación con los funcionarios de la sub gerencia de gestión ambiental de la Municipalidad Provincial de Paruro, para la facilitación del estudio, información sobre el tema y referencias sobre el área de estudio. A continuación, se detalla la metodología utilizada por cada objetivo planteado

### **3.3.1. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DE LA LOCALIDAD DE PARURO**

Se utilizó la guía para la caracterización de residuos sólidos municipales (R.M. N° 457-2018-MINAM), mediante la metodología del Ing. Kunitoshi Sakurai descrita en su publicación “Método sencillo del análisis de los residuos sólidos” (CEPIS, 1983).

#### **3.3.1.1. Etapa 1: Planificación**

Esta etapa se conformó equipos de apoyo con los trabajadores de limpieza pública de la Municipalidad Provincial de Paruro con quienes se desarrolló el EC-RSM, se aseguró aspectos de logística para el desarrollo de trabajo en campo, diseño, elaboración de registros y capacitación al personal de apoyo.

##### **a) Determinación del número de muestras domiciliarias**

Teniendo antecedentes sobre este tipo de estudios el Ministerio de Ambiente presenta los rangos de tamaño de muestra, por lo tanto, el total de muestras domiciliarias será de 85 viviendas (647 total de viviendas de la localidad de Paruro).

**Tabla 12**

*Tamaño de muestras domiciliarias.*

Rango de viviendas (N)	Tamaño de muestra (n)	Muestra de contingencia (20% de n)	Total
Entre 500 a 1000 viviendas	71	14	85

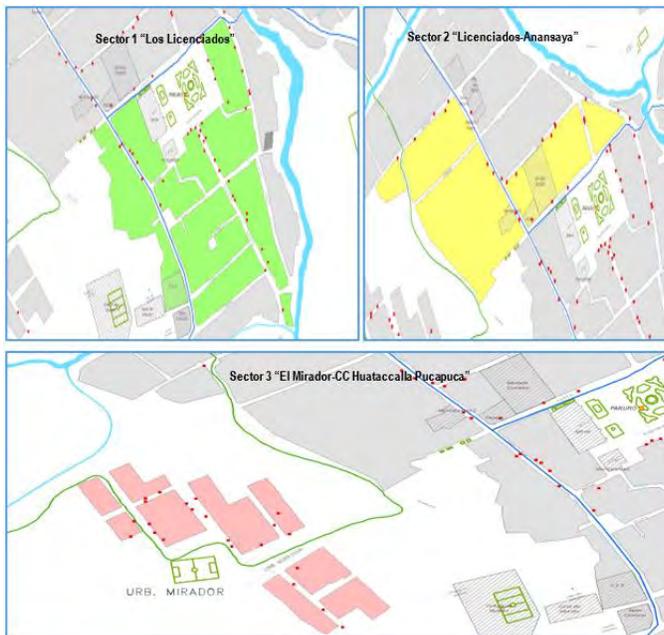
*Nota:* Adaptado de la guía para la caracterización (R.M. N° 457-2018-MINAM)

**b) Distribución de muestra domiciliaria por ubicación espacial.**

La localidad de Paruro tiene características homogéneas y por lo tanto se les consideró de la misma clase y/o estrato. Utilizando Google Earth y la planificación catastral, se visualizó la ubicación de todas las casas y se realizó una inspección in situ del área preseleccionada, determinándose el área de muestreo y la muestra de distribuyo de manera aleatoria en la zona urbana y periurbana de la capital de provincia Paruro.

**Figura 10**

*Distribución de la muestra*



## c) Determinación de la cantidad de muestras no domiciliarias

### c.1. Tamaño de muestra de establecimientos comerciales e instituciones

Para determinar el total de muestras, solo se consideró a las fuentes de generación: “Establecimientos comerciales”, “Restaurantes”, “Hoteles” e “Instituciones Públicas y Privadas” (70 fuentes de generación); siendo el total de muestras no domiciliarias 60 generadores, ya que se encuentra en el rango “Más de 50 y hasta 100”.

**Tabla 13**

*Tamaño de muestra de generadores no domiciliarios*

Rango total (N)	Tamaño de muestra (n)	Muestra de contingencia (20% de n)	Total, de muestras
Entre 50 y 100 generadores	50	10	60

*Nota:* Adaptado de la guía para la caracterización (R.M. N° 457-2018-MINAM)

### c.2. Distribución de muestra de establecimientos comerciales e instituciones.

**Tabla 14**

*Distribución de muestra de establecimientos comerciales e instituciones*

Fuente de generación	Cantidad total	Representatividad	Calculo	Total, de muestras por fuente de generación
Establecimientos comerciales	42	60%	60% x 60	36
Hoteles	2	3%	3% x 60	2
Instituciones públicas y privadas	19	27%	27% x 60	16
Restaurantes	7	10%	10% x 60	6
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>	<b>100%</b>		<b>60</b>

*Nota:* Siendo el total de muestra (60) tabla 13, se calculó el total de muestras por fuente de generación adaptado de la guía para la caracterización (R.M. N° 457-2018-MINAM)

### c.3. Tamaño y distribución de mercados

Los mercados se evaluaron individualmente, manteniéndolos separados de cualquier estimación que podría aumentar incorrectamente el volumen de desechos producidos. Si el número de mercados es cinco o menos, se examina el conjunto completo de mercados. En el área de Paruro, solo hay un (01) mercado disponible, con 26 miembros de los cuales únicamente 12 participan regularmente. Por lo tanto, se consideró a la totalidad de los miembros activos en el muestreo.

### c.4. Tamaño y distribución de muestras de institución educativas

Se clasifico en dos clases, y se determinó muestrear como mínimo el 20% del total según indica la guía, siendo tres (03) instituciones educativas a muestrear.

**Tabla 15**

*Numero de muestras de Instituciones educativas*

Clases de instituciones educativas	Cantidad	Determinación del número de muestra	Total (n)
Entidades de educación superior con menos de 200 estudiantes.	1	No aplica	1
Colegios con menos de 200 alumnos	5	$n = (5) (20\%) = 1$	1
Colegio con más de 200 alumnos	1	No aplica	1
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>		<b>3</b>

*Nota:* Si la cantidad es igual a 1 se muestreará el total, si es mayor a 1 muestrear el 20%.

### c.5. Tamaño y distribución de muestra de barrido de áreas públicas.

Si la distancia total de barrido es menor o igual a 5 km, se muestreará el total de rutas existentes, para la localidad de Paruro el recorrido de barrido es igual a 3 km, por lo tanto, el tamaño de muestra fue el total.

**Tabla 16**

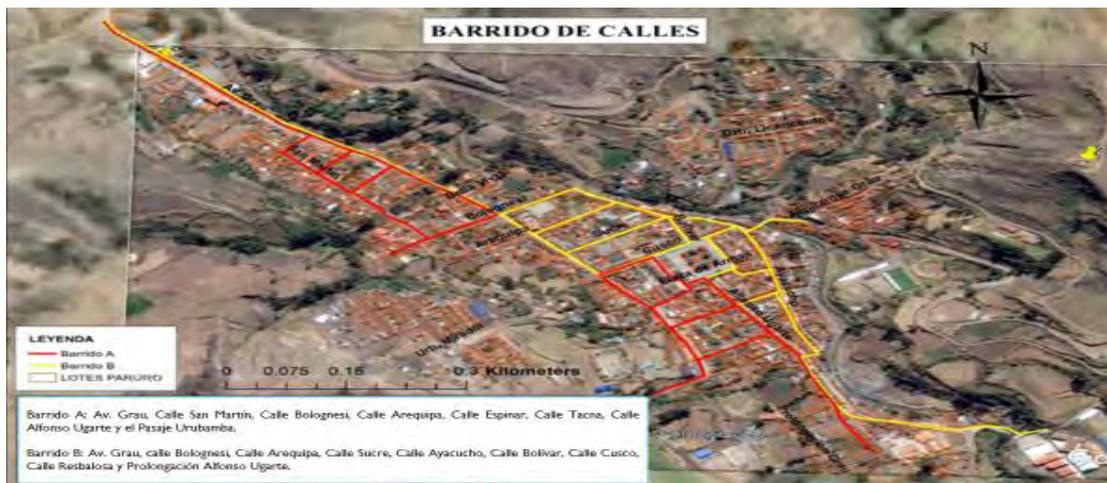
*Identificación de rutas de barrido y limpieza de espacios públicos*

Nombre de la ruta	Distancia	Tipo de ruta
Ruta A: Calle San Martín, Bolognesi, Arequipa, Espinar, Tacna, Alfonso Ugarte, Av. Grau y el Pasaje Urubamba	1.5 km	Calles asfaltadas, comerciales y urbanas
Ruta B: Av. Grau, calle Bolognesi, Calle Arequipa, Calle Sucre, Calle Ayacucho, Calle Bolívar, Calle Cusco, Calle Resbalosa y Prolongación Alfonso Ugarte.	1.5 km	Calles asfaltadas, comerciales y urbanas

*Nota:* PIGARS (Municipalidad Provincial de Paruro, 2016)

**Figura 11**

*Ruta de Barrido de Calles*



*Nota:* PIGARS (Municipalidad Provincial de Paruro, 2016)

**d) Determinación del número de muestra para generadores de residuos especiales**

Se identifico 4 generadores de residuos especiales, de los cuales el total a muestrear será dos (02) generadores especiales

**Tabla 17**

*Tamaño de muestras de generadores de residuos especiales*

<b>Generadores especiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cálculo del número de muestra</b>	<b>Total (n)</b>
Lubricentros	3	$n=3*20\% = 0.6$	1
Centros veterinarios	1	Total de muestras	1
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>		<b>2</b>

*Nota:* Si la cantidad es igual a 1 se muestreará el total, si es mayor a 1 muestrear el 20%, si el cálculo resulta decimal se utiliza el número entero más cercano, adaptado de la guía para la caracterización (R.M. N° 457-2018-MINAM)

### **3.3.1.2. Etapa 2: Actividades en el campo**

En esta etapa se realizó el registro de participantes del estudio, colocación de sticker en el frente del predio, distribución de materiales. Asimismo, se tomaron muestras para el análisis de humedad.

**Figura 12**

*Procedimiento para la participación de los predios en el estudio*

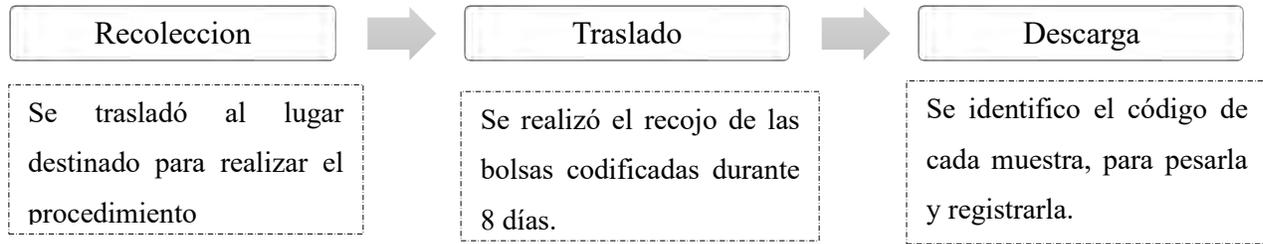


*Nota:* Adaptado de la guía para la caracterización (R.M. N° 457-2018-MINAM)

A los participantes del estudio se les explicó la metodología y la importancia de contar con su participación durante la ejecución del estudio.

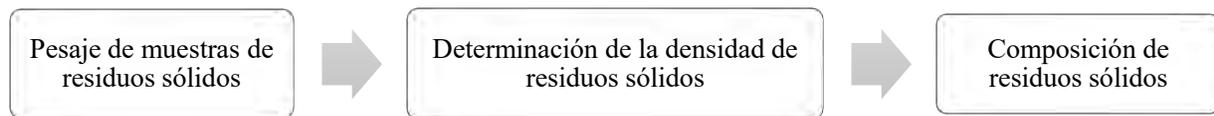
**Figura 13**

*Procedimiento del manejo de muestras*



**Figura 14**

*Procedimiento para el análisis de las muestras*



*Nota:* En base a la Guía para la ECRS (R.M. N° 457-2018-MINAM)

**3.3.1.3. Etapa 3: Análisis de la información, trabajo en gabinete.**

**A. Generación per cápita de residuos sólidos**

**Formula 1**

*Generación per cápita- GPC de cada vivienda*

---

$$GPC_{viv} = \frac{Dia\ 1 + Dia\ 2 + \dots + Día\ 7}{Numero\ habitantes \times 7\ dias}$$

---

- La cantidad de residuos por persona en los hogares del distrito, fue calculada a partir del promedio de los GPC<sub>viv</sub> utilizando la fórmula siguiente:

## Formula 2

*Per cápita domiciliaria*

---

$$GPC_{dom\ distrito} = \frac{GPC_1 + GPC_2 + GPC_3 + \dots + GPC_n}{n}$$

**Donde:**  
n : número de viviendas  
GPCdomDistrito: kg/hab/día

---

*Nota:* Guía de caracterización (R.M. N° 457-2018-MINAM).

### B. Determinación de la densidad

Se utilizó el método del volumen del cilindro, para determinar la densidad sin compactar para cada tipo y fuente de generación durante los siete días, según (R.M. N° 457-2018-MINAM) se determinó con un cilindro de 200 litros, las medidas del diámetro y la altura del cilindro fueron tomadas para luego aplicar en su respectiva fórmula. El contenido de las bolsas, se colocó dejando aproximadamente libre 10 cm de altura, luego se levantó de 10 cm y se dejó caer, se repitió por tres veces, luego se midió la altura libre del cilindro.

## Formula 3

*Cálculo de la Densidad*

---

$$Densidad (S) = \frac{w}{V_r} = \frac{W}{\pi * \left(\frac{D}{2}\right)^2 * (H_f - H_o)}$$

**Donde:**  
Donde:  
S : Densidad de los residuos sólidos (kg/m<sup>3</sup>)  
W : peso de los residuos sólidos  
V<sub>r</sub> : volumen de los residuos sólidos  
D : diámetro del cilindro  
H<sub>f</sub> : altura total del cilindro  
H<sub>o</sub> : altura libre del cilindro

---

*Nota:* Guía para la caracterización (R.M. N° 457-2018-MINAM)

Tras la determinación del peso volumétrico diario, se obtuvo una densidad media promediando los valores de 7 días.

#### Formula 4

*Densidad promedio*

---

$$Densidad_{promedio} = \frac{\frac{kg}{m^3} \times Día1 + \frac{kg}{m^3} \times Día2 + \frac{kg}{m^3} \times Día3 + \dots \dots \times Día7}{7}$$

---

*Nota:* Adaptado en base a la guía para la caracterización (R.M. N° 457-2018-MINAM)

#### C. Cálculo de la composición física de los residuos sólidos

Todas las bolsas de los generadores municipales fueron amontonadas, luego se clasifico según el tipo de residuo y pesadas individualmente, posteriormente se registró en un formato específico para determinar el porcentaje de la composición utilizando la siguiente formula:

#### Formula 5

*Composición por tipo de residuos sólidos.*

---

**Donde**

$p_i$  : peso de cada componente de los residuos sólidos

$Porcentaje (\%) = (p_i) \cdot 100 / W_t$       domiciliarios o de actividad comercial

$W_t$  : peso total de la muestra residuos recolectados en el día

---

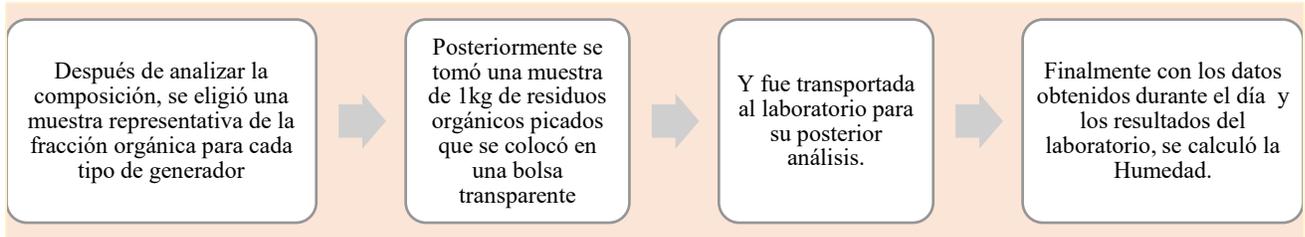
*Nota:* Adaptado de la guía para la caracterización (R.M. N° 457-2018-MINAM).

#### D. Determinación de la humedad

Al cuarto día de estudio, se determinó la humedad utilizando el método gravimétrico, el proceso seguido fue el siguiente:

**Figura 15**

*Procedimiento para la determinación de la humedad*



**Tabla 18**

*Cálculo de la humedad*

Peso de residuos sólidos inorgánicos	Peso de residuos sólidos orgánicos	Fracción de residuos orgánicos	Humedad (en base a residuos orgánicos)	Humedad (en base a peso total de residuos sólidos)
(A)	(B)	$r=(A)/(A+B)$	(H)	$Ht=(H) \times (r)$
kg	Kg	%	%	%

Donde:

A: peso de residuos sólidos orgánicos.  
B: peso de residuos sólidos inorgánicos.  
r: fracción de residuos sólidos.

H: humedad de residuos sólidos determinados en laboratorio.  
Ht: humedad en base al peso total de residuos sólidos de A+B

*Nota:* Adaptado de la guía para la caracterización (R.M. N° 457-2018-MINAM)

### **3.3.2. CATEGORIZACIÓN DEL ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SÓLIDOS**

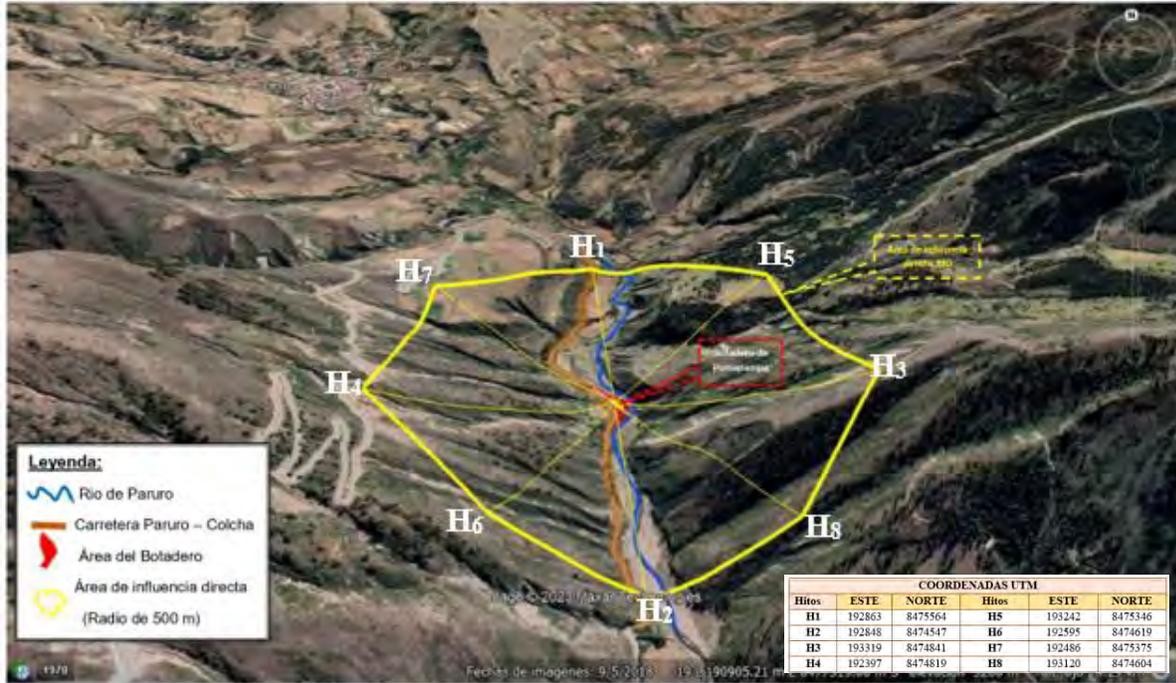
#### **3.3.2.1. Delimitación del área de influencia del área degradada por residuos sólidos.**

##### **a) Área de influencia directa (AID)**

El área de influencia directa es un radio de 500 metros alrededor del área degradada por residuos sólidos Pumapampa.

**Figura 16**

*Área de influencia directa*



**b) Área de influencia indirecta (AII)**

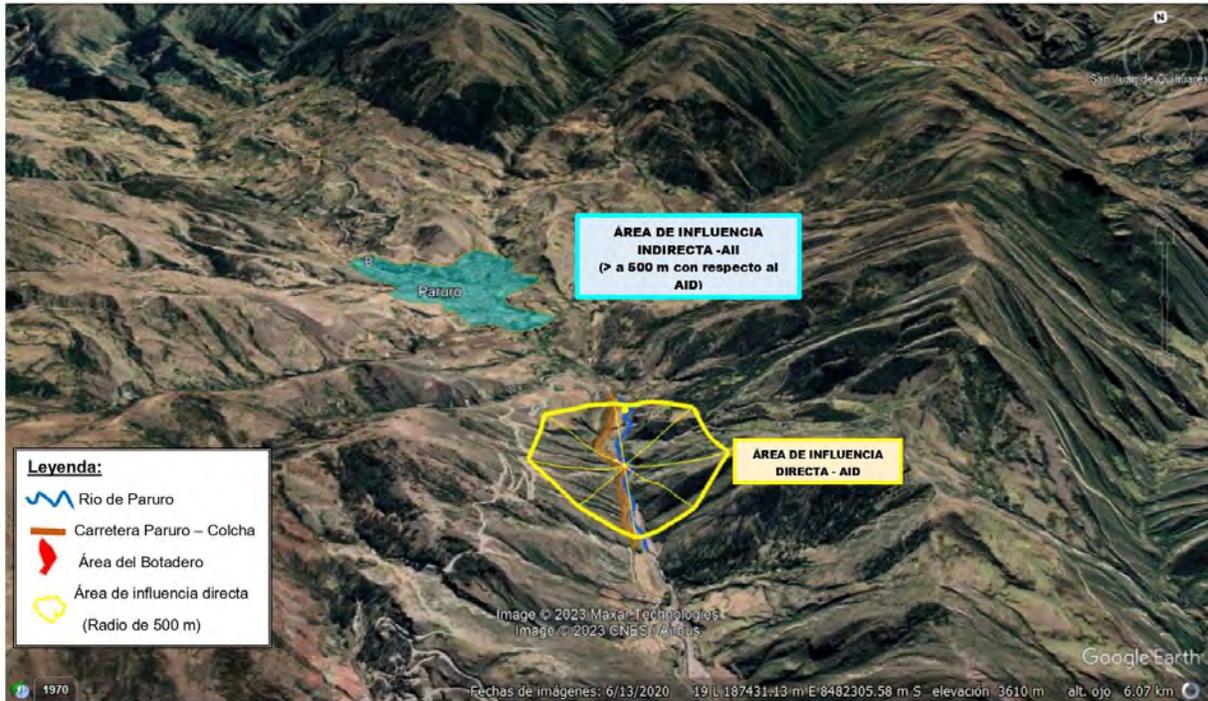
Para determinar el área de influencia indirecta se consideró la normativa vigente (D.S. 014-2017- MINAM, 2017), en el artículo 110 “Condiciones para la ubicación de infraestructuras de disposición final de residuos sólidos”; menciona que la ubicación de las infraestructuras para la disposición final de residuos sólidos debe seguir las siguientes condiciones:

- Ubicarse a una distancia no menor a 500 metros de poblaciones, así como de granjas porcinas, avícolas, entre otras.
- No estar ubicadas a distancias menores de 500 metros de fuentes de aguas superficiales.

Por lo tanto, el AII, será el área ubicada mayor a 500 metros, con respecto al área de influencia directa.

**Figura 17**

*Área de influencia indirecta (AID)*



### c) Descripción de la situación del área degradada por residuos sólidos

- Para realizar la descripción de la situación del área degradada de Pumapampa y el área de influencia directa se utilizó la metodología de la guía para la formulación del plan de recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos municipales (R.M. N°150-2019-MINAM, 2019), utilizando fichas técnicas en las que se recopiló la información con respecto a las características generales tales como condiciones internas, gestión municipal, población involucrada, del entorno y condiciones que afectan el manejo del área degradada (*anexo 17 y 18*).
- Así mismo se llevaron a cabo encuestas (*anexo 19*) sobre la percepción de la población de Paruro con respecto al área degradada, donde la muestra se determinó mediante el

muestreo de tipo probabilístico aleatorio, con la fórmula de población finita cuantitativa y el tamaño muestral de cada estrato se trabajó con la afijación proporcional al tamaño de estrato.

### Cálculo del tamaño de muestra

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q}$$

### Afijación proporcional

$$n_i = n \times \frac{N_i}{N}$$

### Parámetro

N	Número de elementos de la población
n	Muestra
Ni	Número de elementos del estrato

Parámetro		Valor
N	Tamaño de la población	3205
Z	Nivel de Confianza (95%)	1.96
p	Probabilidad de éxito (50%)	0.5
q	Probabilidad de fracaso (50%)	0.5
e	Error de estimación (10%)	0.1
<b>Tamaño de Muestra (n)</b>		<b>93</b>

- Por el procedimiento de muestreo elegido se obtuvo el número de muestras para cada uno de los dos estratos, aplicándose a la población directamente afectada la localidad de Paruro (Zona Urbana) e indirectamente afectada las comunidades rurales del Distrito de Paruro, ya que no hay presencia de viviendas y población menor a 500 metros con respecto a esta.

<b>Estrato (i)</b>		<b>Población (Ni)</b>	<b>Tamaño de muestra (n)</b>
Urbano	1	2586	75
Rural	2	619	18
<b>Total</b>		<b>3205</b>	<b>93</b>

#### **d) Categorización del área degradada de Pumapampa**

Se utilizó el modelo 1 (metodología para la categorización de un área degradada” según la prioridad de la clausura) asignando una puntuación total máxima de 100, considerando diferentes pesos para cada aspecto evaluado y el modelo 2 (metodología para la categorización de un área degradada según los impactos) asignando una puntuación máxima de 30. Con estos datos se realizó la categorización del área degradada por residuos sólidos, tomándose en cuenta los siguientes valores: alto riesgo 71-100, moderado riesgo 31-70 y bajo riesgo 5-30 (Concejo Nacional del Ambiente , 2004).

### **3.3.3. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO Y AGUA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SOLIDOS**

#### **3.3.3.1.Determinación de la calidad del suelo**

El muestreo de suelos se realizó en base a la guía para el muestreo de suelos aprobada con (R.M N° 085-2014-MINAM).

##### **a) Tipo de muestreo de calidad de suelo**

Se eligió un tipo de muestreo de identificación (MI) que tiene como objetivo investigar la presencia de contaminación del suelo tomando muestras representativas para determinar si el suelo excede los estándares de calidad ambiental (R.M N° 085-2014-MINAM).

**b) Establecimiento de puntos de muestreo**

De acuerdo a la tabla 19, se determinó la cantidad de puntos de muestreo, lugar georeferenciado, de donde se colecta las muestras, siendo un total de 06 puntos de muestreos.

**Tabla 19**

*Identificación de puntos de muestreo para suelos.*

Área de potencial Interés (ha)	Puntos de muestreo en total
0,5	6

*Nota:* Guía de muestreo de suelos (R.M N° 085-2014-MINAM)

De las seis (06) muestras, tres fueron recolectadas en época de secas (julio) y tres en la época húmeda (diciembre), distribuidas en el área degradada de Pumapampa, de acuerdo a la tabla 20.

**Tabla 20**

*Puntos de muestreo de suelos georreferenciados*

Puntos de muestreo	Coordenadas UTM					
	N° de punto	Épocas lluvias (diciembre – 2021)		N° de punto	Épocas secas (Julio – 2022)	
		Este	Norte		Este	Norte
Suelo libre de cobertura	<b>M<sub>1</sub></b>	192824.83	8475089.64	<b>M<sub>4</sub></b>	192833.29	8475078.21
Suelo de la plataforma	<b>M<sub>2</sub></b>	192841.12	8475075.86	<b>M<sub>5</sub></b>	192850.23	8475055.98
Suelo Compactado	<b>M<sub>3</sub></b>	192859.75	8475042.86	<b>M<sub>6</sub></b>	192868.22	8475032.07

### c) Técnica de muestreo

De acuerdo al objeto de estudio se realizó toma de muestras simples en profundidad, con el uso de calicatas de 30 cm de profundidad.

**Tabla 21**

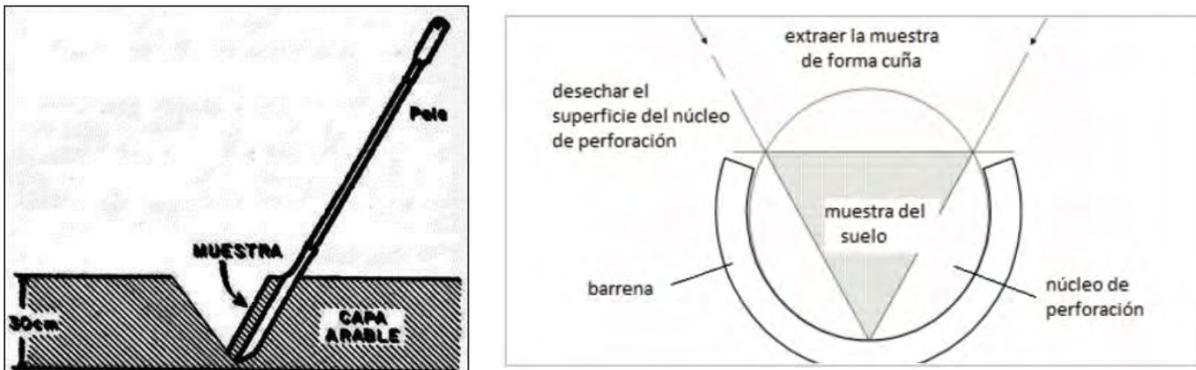
*Sistemas para la toma de muestras*

Sistema	Aplicación al diseño de muestreo	Ventajas y desventajas
Calicatas	Suelo de superficie suave, con profundidad de 0 – 100 cm	Barato: Fácil para usar, capacidad de profundidad limitada

*Nota: Guía de muestreo de suelos (R.M N° 085-2014-MINAM)*

**Figura 18**

*Técnica para la toma de muestra superficial*



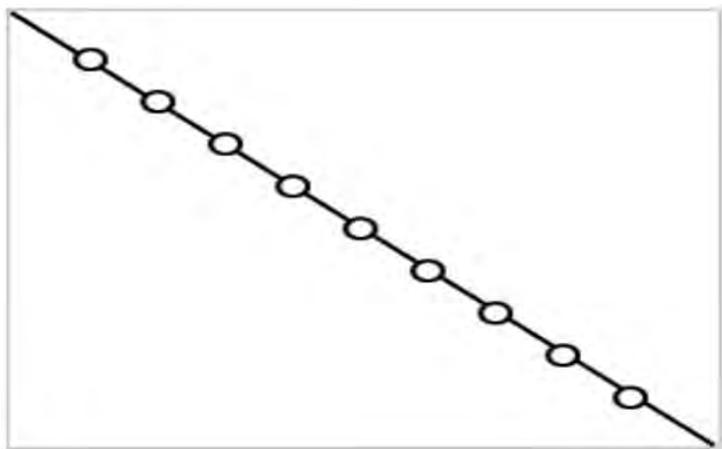
*Nota: Guía de muestreo de suelos (R.M N° 085-2014-MINAM)*

### d) Patrones de muestreo

Se utilizó el muestreo sistemático, de acuerdo a modelos matemáticos y para comprobar de manera homogénea la presencia o ausencia y distribución de contaminantes en el suelo. El muestreo se realizó en toda el área posiblemente contaminada realizándose de manera aleatoria simple, con un patrón de distribución heterogénea, del tipo diagonal simple.

## Figura 19

### *Patrón de muestreo diagonal Simple*



*Nota:* Guía de muestreo de suelos (R.M N° 085-2014-MINAM)

#### **e) Manejo de muestras**

Se cumplió con los protocolos establecidos por los laboratorios respecto a la recolección y conservación de las muestras para su análisis de la siguiente manera:

- Se excavó una poza de aproximadamente 30 cm de profundidad utilizando un pico. El objetivo fue recolectar muestras de suelo en forma de prismas uniformes. Se eliminaron los bordes laterales para asegurar que las porciones de tierra fueran del mismo espesor, tanto en la capa superficial como en la capa inferior, todo este proceso se llevó a cabo cuidadosamente con una pala, de manera que se obtuviera una muestra de suelo de aproximadamente 1 kg de peso según (R.M N° 085-2014-MINAM).
- Las muestras se colocaron en bolsas plásticas etiquetadas para evitar la pérdida de humedad durante un mínimo de 24 horas, antes de su análisis de parámetros físico-químicos y metales pesados.

f) **Elección de parámetros**

Se analizaron los parámetros recomendados por los ministerios del ambiente y agricultura, aplicables a proyectos y actividades que puedan generar riesgos de contaminación del suelo y su área circundante. Los resultados obtenidos en laboratorio se compararon con el estándar de calidad ambiental (ECA) para suelo (R.M N° 085-2014-MINAM).

**Tabla 22**

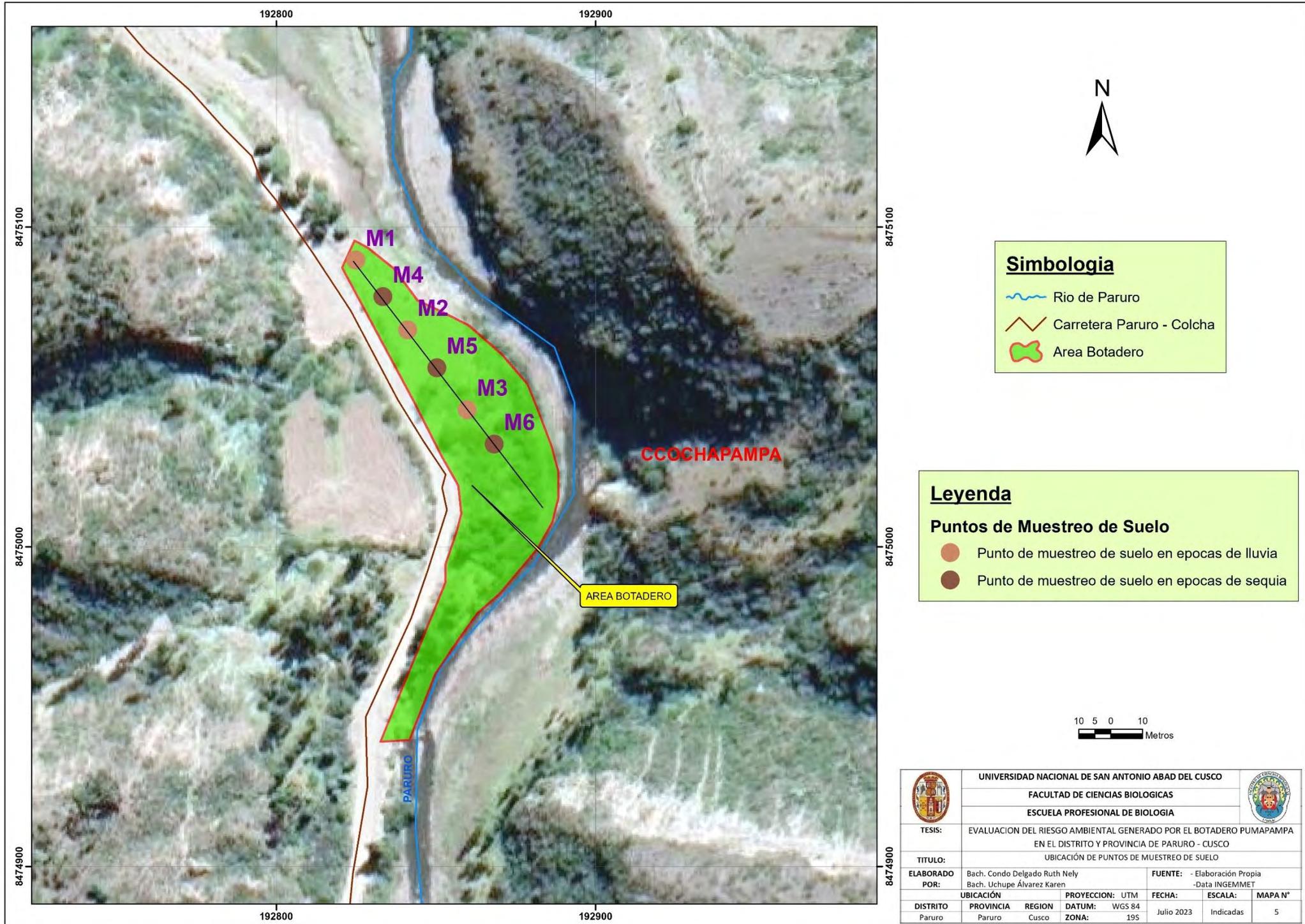
*Parámetros y métodos para el análisis de muestras de suelo*

Parámetros		Métodos de análisis
pH	Potenciómetro (pHmetro )	El trabajo de análisis de suelos se ha realizado bajo los métodos establecidos en los Manuales de Análisis Químico-Agrícola, Nigel T. Faithfull, Institute of Rural Studies, University of Wales, UK 2005; que a su vez está basado en el Manual “The Analysis of Agricultural Materials, MAFF/ADAS. Método de espectrometría por emisión atómica de la Agencia de Protección Ambiental (EPA).
Conductividad eléctrica	Conductímetria	
Humedad	Gravimetrico	
Nitrógeno total	Kjeldalh	
Fósforo disponible	Espectrometría visible	
Potasio	Absorción atómica	
Textura	Densitómetro de bouyoucos	
Materia orgánica	Incineración	
Metales pesados (plomo, cadmio, y cromo)	Espectrometría	

*Nota:* Según resultados de laboratorio MC Química LAB

**Figura 20**

*Ubicación de los puntos de muestreo de suelos*



### 3.3.3.2. Determinación de la calidad de agua superficial

Se utilizó el protocolo nacional de monitoreo de la calidad en cuerpos naturales de agua superficial (Autoridad Nacional del Agua, 2016) y el protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales de la dirección general de salud ambiental (DIGESA, 2007)

#### a) Parámetros a analizar

Los parámetros fueron los indicados en la categoría 3 y 4 (D.S. N° 004-2017-MINAM., 2017), y analizados en el Laboratorio de ensayo acreditado BHIOLAB con registro N°LE-055.

**Tabla 23**

*Parámetros y métodos para el análisis de muestras de agua - río Paruro.*

Parámetros	Metodología
pH	Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (electrometric) 1999.
Temperatura	Norma técnica peruana 214.050:2013 (revisada 2018) Calidad de agua: determinación de la temperatura de agua
Demanda Bioquímica de Oxígeno	
Demanda Química de oxígeno	
Oxígeno disuelto	Estándar Methods for the examination of wáter an
Conductividad	wastewater APHA – AWWA-WEF 23rd Ed. 2017.
Aceites y grasas	
Coliformes fecales y termotolerantes	
Metales pesados (plomo, cadmio, y cromo)	EPA METHOD 6020 B, Rev 2 2014 Inductivеле Copupled Plasma – Mass Spectrometry

*Nota:* Según Laboratorio BHIOLAB con registro N°LE-055.

## b) Puntos de muestreo

Se determinó dos (02) puntos de muestreo, los cuales fueron 50 m aguas arriba y 200 m aguas abajo en referencia al área ocupada por el área degradada; considerando temporada de lluvia y secas.

**Tabla 24**

Ubicación de Puntos de muestreo

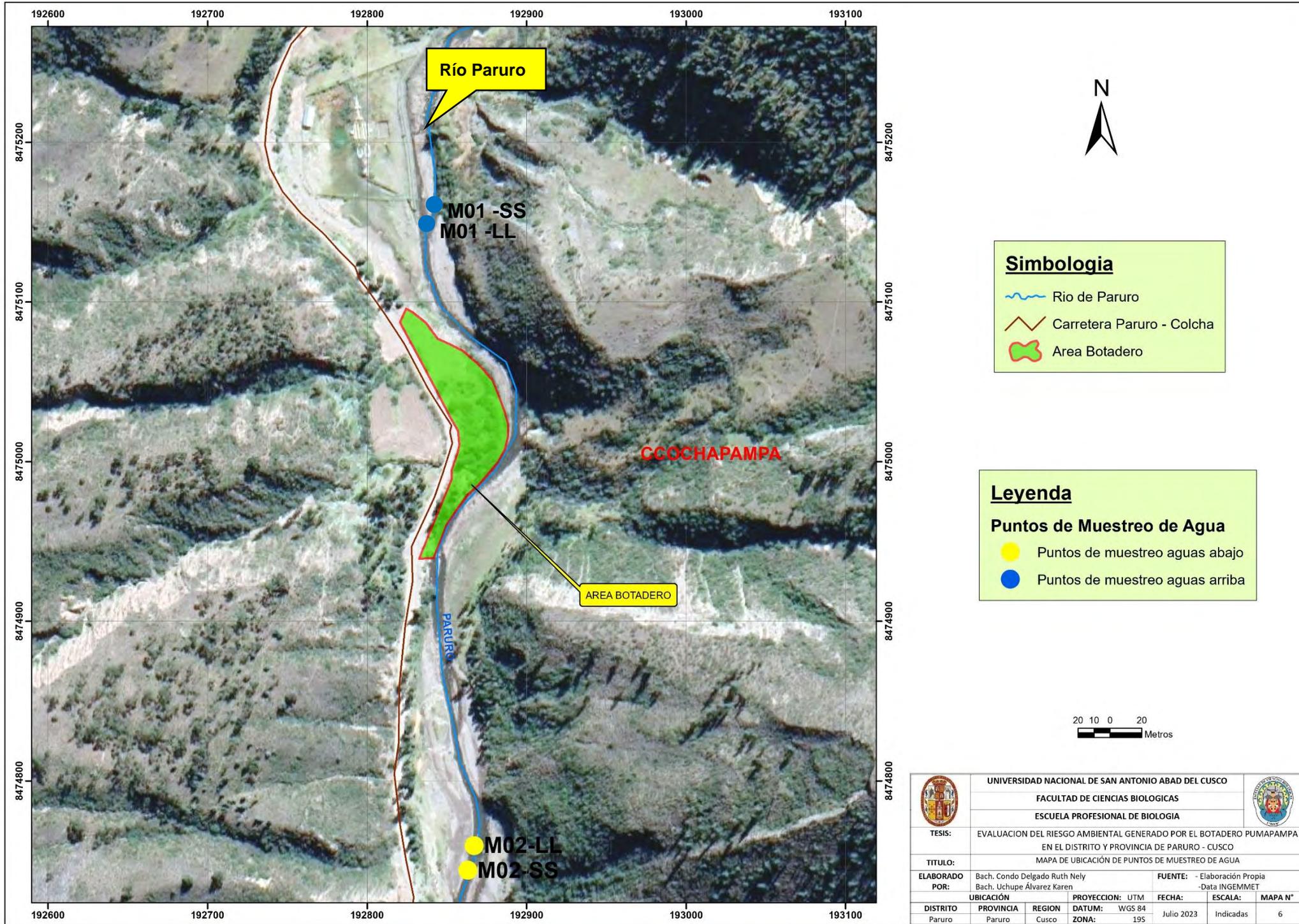
Ubicación de puntos de muestreo	Época de lluvia (LL) diciembre 2021			Época de secas (SS) agosto 2022		
	Código	Ubicación UTM		Código	Ubicación UTM	
		Este	Norte		Este	Norte
Aguas arriba con referencia al área degradada	<b>M1-LL</b>	192835	8475149	<b>M1-SS</b>	192842	8475154
Aguas abajo con referencia al área degradada	<b>M2-LL</b>	192867	8474759	<b>M2-SS</b>	192863	8474743

## c) Procedimiento para la toma de muestra de agua

- Se tomó una muestra de 500ml en envase de vidrio y 1000ml envase PET para análisis microbiológicos, una muestra de 1000ml en envase de vidrio y dos muestras de 500ml en envases PET para análisis físicas y químicas, envases debidamente esterilizados.
- Después de la recolección, las muestras se sellaron con la fecha y la hora y se trasladaron al laboratorio.
- El muestreo fue de una vez por época del año, secas (agosto -2022) y en lluvias (diciembre -2021)

**Figura 21**

Ubicación de puntos de muestreo del río Paruro



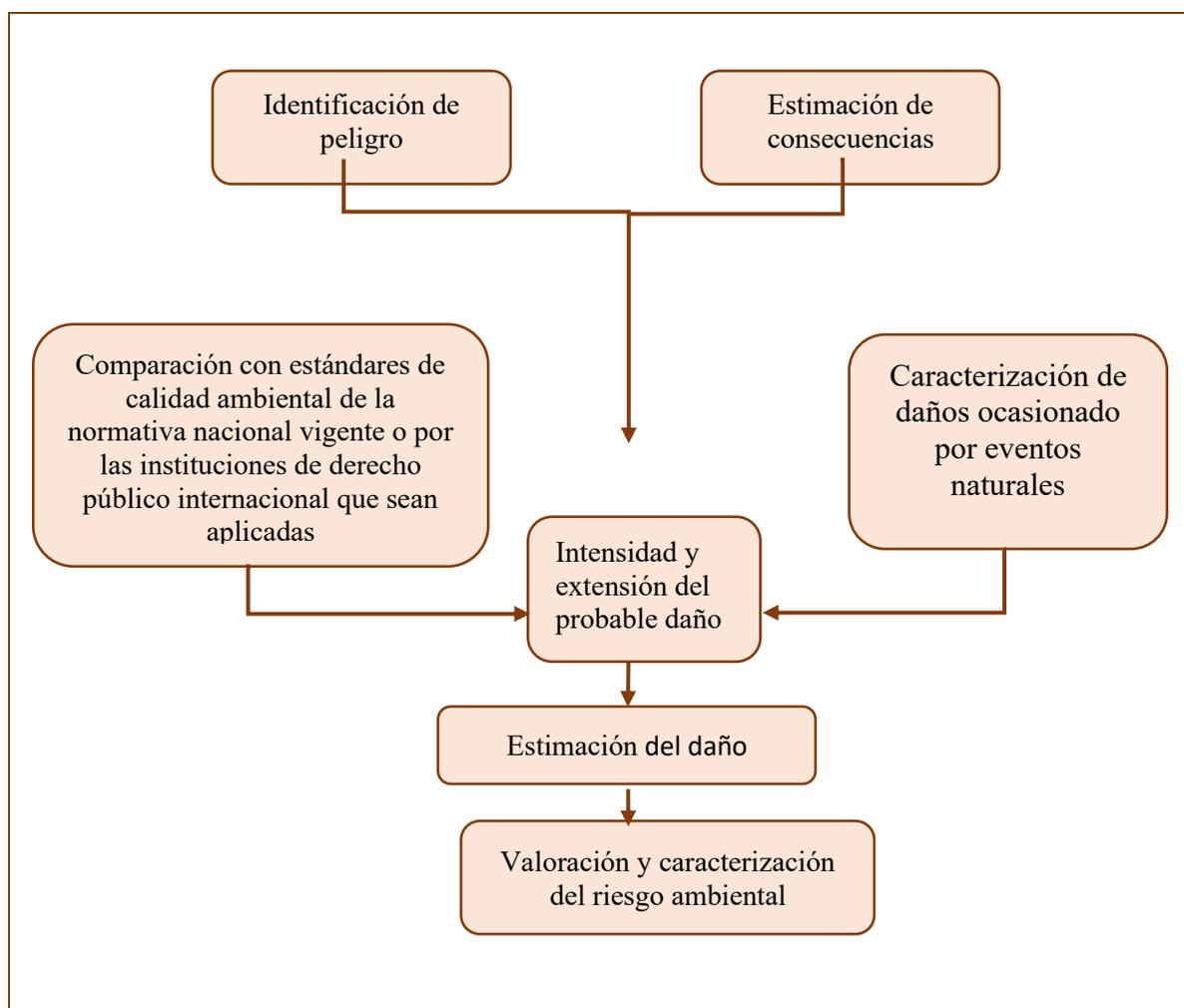
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO						
	FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS						
	ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLÓGICA						
TESIS:	EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL GENERADO POR EL BOTADERO PUMAPAMPA EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE PARURO - CUSCO						
TÍTULO:	MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE AGUA						
ELABORADO POR:	Bach. Condo Delgado Ruth Nely Bach. Uchupe Álvarez Karen			FUENTE: - Elaboración Propia - Data INGENMET			
	UBICACIÓN	PROYECCIÓN:	UTM	FECHA:	ESCALA:	MAPA N°	
DISTRITO	PROVINCIA	REGION	DATUM:	WGS 84	Julio 2023	Indicadas	
Paruro	Paruro	Cusco	ZONA:	19S		6	

### 3.3.4. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO AMBIENTAL QUE GENERA EL ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SÓLIDOS.

Se utilizó la guía de evaluación de riesgos ambientales, un modelo estandarizado para la identificación, análisis y evaluación de los riesgos ambientales propuesta por el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2010).

**Figura 22**

*Metodología de la evaluación del riesgo ambiental*



*Nota:* Guía de evaluación de riesgos ambientales (MINAM, 2010)

Desarrollando los procesos del sistema matricial del riesgo ambiental:

### 3.3.4.1. Análisis de riesgos ambientales

Antes de iniciar la identificación de peligros se recopiló toda la información de campo y gabinete necesaria, con este marco se pudo discernir el problema central, posteriormente con facilidad se desarrolló la identificación de las fuentes de peligro, cada peligro identificado se ingresó en los siguientes cuadros:

**Tabla 25**

*Identificación típica de fuentes de peligro*

Causas		
Humano	Ecológico	Socioeconómico

*Nota:* Según anexo 27 y guía de evaluación de riesgos ambientales, pag 20 (MINAM, 2010).

**Tabla 26**

*Definición de fuentes de peligro*

Tipología de peligro	Sustancia	Causa físico química										
		Tipo						Peligrosidad				
		MP	R	Mi	Mt	Ii	Exp	Inf	Cor	Com	Otro	Volumen
Antropico												
Natural												

*Nota:* Guía de evaluación de riesgos ambientales (MINAM, 2010)

**Causas Físico Química:** (Comprende sustancias por su clasificación)

MP = Materia Prima, R = Residuo, Mi = Muy inflamable, Mt = Muy tóxico, Ii = Irreversible inmediato, Exp = Explosiva, Inf = Inflamable, Cor = Corrosivo y Com = Combustible.



### C. Estimación de la Probabilidad

De acuerdo con los lineamientos del MINAM, se asignó una probabilidad de ocurrencia a cada condición con base en los criterios de la siguiente tabla:

**Tabla 29**

*Estimación de la probabilidad*

Valor	Probabilidad de ocurrencia	
5	Muy probable	< una vez a la semana
4	Altamente probable	> una vez a la semana y < una vez al mes
3	Probable	> una vez al mes y < una vez al año
2	Posible	> una vez al año y < una vez cada 05 años
1	Improbable	> una vez cada 05 años

*Nota:* Guía de evaluación de riesgos ambientales (MINAM, 2010).

La información de probabilidad fue incorporada a la tabla de formulación de escenarios mediante la creación de una columna adicional específica para este propósito.

### D. Estimación de la Gravedad de las Consecuencias

La estimación de gravedad se realizó por separado para los entornos natural, humano y socioeconómico, asignando valores respectivamente (MINAM, 2010), Detallados a continuación:

**Tabla 30**

*Formulario para la estimación de gravedad de las consecuencias*

Gravedad	Límites de entorno	Vulnerabilidad
Entorno Humano	= cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ población afectada
Entorno natural	= cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ calidad del medio
Entorno Socioeconómico	= cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ patrimonio y capital productivo

*Nota:* Guía de evaluación de riesgos ambientales (MINAM, 2010)

**Donde:**

- **Cantidad:** cantidad de sustancia emitida al entorno.
- **Peligrosidad:** Es la propiedad o aptitud intrínseca de la sustancia de causar daño (toxicidad, posibilidad de acumulación y otros)
- **Extensión:** espacio de influencia del impacto del entorno
- **Calidad del medio:** se considera el impacto y su posible reversibilidad
- **Población afectada:** Número estimado de personas afectadas
- **Patrimonio y capital productivo:** valoración del patrimonio económico y social (patrimonio histórico, infraestructura, actividad agraria, instalaciones industriales, espacios naturales protegidos).

La Guía establece la siguiente valoración para cada uno de los criterios:

La Guía establece la siguiente valoración para cada uno de los criterios:

**Tabla 31**

*Rangos de los límites de los entornos*

Sobre el entorno humano				
Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Población afectada
4	Muy alta	Muy peligrosa	Muy extenso	Muy alto
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Alto
2	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso (Emplazamiento)	Bajo
1	Muy poca	No peligrosa	Puntual (Área afectada)	Muy bajo
Sobre el entorno natural				
Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio
4	Muy alta	Muy peligrosa	Muy extenso	Muy elevada
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Elevada
2	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso (Emplazamiento)	Media
1	Muy poca	No peligrosa	Puntual (Área afectada)	Baja

Sobre el entorno socioeconómico				
Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo
4	Muy alta	Muy peligrosa	Muy extenso	Muy alto
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Alto
2	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso (Emplazamiento)	Bajo
1	Muy poca	No peligrosa	Puntual (Área afectada)	Muy bajo

*Nota:* Guía de evaluación de riesgos ambientales (MINAM, 2010).

**Tabla 32**

*Valoración de las consecuencias (entorno humano)*

Cantidad (tn)		Peligrosidad (Según caracterización)			
4	Muy Alta	Mayor a 500	4	Muy Peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy Inflamable</li> <li>• Muy toxica</li> <li>• Causas efectos irreversibles inmediatos</li> </ul>
3	Alta	50-500	3	Peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explosiva</li> <li>• Inflamable</li> <li>• Corrosiva</li> </ul>
2	Muy Poca	5 - 49	2	Poco peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combustible</li> </ul>
1	Poca	Menor a 5	1	No Peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daños leves y reversibles</li> </ul>
Extensión (km)		Población afectada (personas)			
4	Muy extenso	Radio mayor a 1 km.	4	Muy Alto	Mas de 100
3	Extenso	Radio hasta 1 Km.	3	Alto	Entre 50 y 100
2	Poco extenso	Radio menos a 0.5 km (zona emplazada)	2	Bajo	Entre 5 y 50
1	Puntual	Área afectada (zona delimitada)	1	Muy bajo	Menor a 5 personas

*Nota:* Guía de evaluación de riesgos ambientales (MINAM, 2010)

**Tabla 33***Valoración de las consecuencias (entorno ecológico)*

Cantidad (tn)		Peligrosidad (Según caracterización)			
4	Muy Alta	Mayor a 500	4	Muy Peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy Inflamable</li> <li>• Muy toxica</li> <li>• Causas efectos irreversibles inmediatos</li> </ul>
3	Alta	50-500	3	Peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explosiva</li> <li>• Inflamable</li> <li>• Corrosiva</li> </ul>
2	Muy Poca	5 - 49	2	Poco peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combustible</li> </ul>
1	Poca	Menor a 5	1	No Peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daños leves y reversibles</li> </ul>
Extensión (m)		Calidad del medio			
4	Muy extenso	Radio mayor a 1 km.	4	Muy Alto	Área degradada que se encuentre afectando a más de dos componentes ambientales
3	Extenso	Radio hasta 1 Km.	3	Alto	Área degradada que se encuentre afectando en dos componentes ambientales
2	Poco extenso	Radio menos a 0.5 Km. (zona emplazada)	2	Bajo	Área degradada que se encuentre afectando a un componente ambiental
1	Puntual	Área afectada (zona delimitada)	1	Muy bajo	Área degradada que no afecte a los componentes ambientales

*Nota: Guía de evaluación de riesgos ambientales (MINAM, 2010)***Tabla 34***Valoración de las consecuencias (entorno socioeconómico).*

Cantidad		Peligrosidad			
4	Muy Alta	Mayor a 500	4	Muy Peligrosa	Muy Inflamable Muy toxica Causas efectos irreversibles inmediatos
3	Alta	50-500	3	Peligrosa	Explosiva Inflamable Corrosiva
2	Muy Poca	5 - 49	2	Poco peligrosa	Combustible
1	Poca	Menor a 5	1	No Peligrosa	Daños leves y reversibles

Extensión (m)				Patrimonio y capital productivo	
4	Muy extenso	Radio mayor a 1 km.	4	Muy Alto	<b>Letal:</b> Pérdida del 100% del área forestal y/o agrícola, sin productividad y nula distribución de recursos
3	Extenso	Radio hasta 1 Km.	3	Alto	<b>Agudo:</b> Pérdida del 50% del área forestal y/o agrícola, Cuando el resultado prevé efectos agudos y en los casos de una pérdida parcial, escasamente productiva
2	Poco extenso	Radio menos a 0.5 Km. (zona emplazada)	2	Bajo	<b>Crónico:</b> Pérdida de entre el 10% y 20% del área forestal y/o agrícola, Los efectos a largo plazo implican pérdida de funciones que puede hacerse equivalente a ese rango de pérdida, también se aplica en los casos de escasas pérdidas, medianamente productiva
1	Puntual	Área afectada (zona delimitada)	1	Muy bajo	Pérdida de entre el 1% y 2% del área forestal y/o agrícola, Esta se puede clasificar los escenarios que producen efectos, pero difícilmente medido o evaluados, alta productividad

*Nota:* Guía de evaluación de riesgos ambientales (MINAM, 2010)

Al final del proceso, se asignó una calificación del 1 al 5 a la gravedad de las consecuencias, al escenario identificado en cada entorno en función de la siguiente escala:

**Tabla 35**

*Valoración de los escenarios identificados*

Valor	Cantidad	Valor asignado
Crítico	26-18	5
Grave	17-15	4
Moderado	14-11	3
Leve	10-8	2
No relevante	7-5	1

*Nota:* Guía de evaluación de riesgos ambientales (MINAM, 2010)

## E. Estimación de Riesgo Ambiental

El producto de la probabilidad y la gravedad de las consecuencias estimadas anteriormente permitió la estimación del riesgo ambiental, este para los tres entornos como se muestra a continuación:

**Tabla 36**

*Estimación del riesgo ambiental*

Riesgo	=	Probabilidad	x	Consecuencia
Entorno Humano				
Entorno Natural				
Entorno Socio económico				

*Nota:* Guía de evaluación de riesgos ambientales (MINAM, 2010)

Posteriormente se elaboraron tablas de doble entrada, para cada entorno y representar gráficamente los resultados del análisis de probabilidad, impacto y riesgo.

**Tabla 37**

*Estimador del riesgo ambiental*

		GRAVEDAD ENTORNO				
		1	2	3	4	5
PROBABILIDAD	1					
	2					
	3					
	4					
	5					

	Riesgo significativo	16 a 25
	Riesgo moderado	06 a 15
	Riesgo leve	1 a 5

*Nota:* Guía de evaluación de riesgos ambientales (MINAM, 2010)

### 3.3.4.2. Evaluación de riesgos ambientales

Una vez ubicado los riesgos en la tabla que antecede se han catalogado ya sea como riesgos muy altos, altos, medios, moderados o bajos, se identificó aquellos riesgos que deben eliminarse o en caso de que no sea posible deba reducirse.

**Tabla 38**

*Escala de evaluación de riesgo ambiental*

		<b>Valor Matricial</b>	<b>Equivalencia porcentual</b>	<b>Promedio (%)</b>
	Riesgo significativo	16-25	64-100	82
	Riesgo moderado	06-15	24-60	42
	Riesgo leve	1-5	1-20	10.5

*Nota:* Guía de Riesgos Ambientales (MINAM, 2010)

### 3.3.4.3. Caracterización del riesgo ambiental

En esta última etapa, se procedió a la caracterización del riesgo en base a los tres entornos, previamente se determinó el promedio de cada uno, expresado en porcentaje, finalmente el promedio de los tres entornos es el resultado final con el que se enmarco en uno de los tres niveles establecidos: riesgo significativo, moderado o leve.

$$CR = \frac{EN + EH + ES}{3}$$

**Donde:** EN: Porcentaje del Entorno Natural, EH: Porcentaje del Entorno Humano, ES: Porcentaje del Entorno Socioeconómico.

### 3.3.5. FORMULACIÓN DE ACCIONES FRENTE AL RIESGO AMBIENTAL GENERADO POR EL ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SÓLIDOS

Con los datos obtenidos en los objetivos anteriores, se formulará acciones operativas generales frente al riesgo ambiental generado por el área degradada de Pumapampa; bajo lineamientos del Ministerio del Ambiente.

El área degradada es categorizada para recuperación según (OEFA, 2020), es así que se formula acciones tomando como referencia aspectos indicados en el “Plan de Recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos municipales” (R.M. N°150-2019-MINAM, 2019), para su cierre definitivo, siendo esta información que servirá para elaborar el instrumento de gestión requerida por el Ministerio del Ambiente, indicando a continuación:

**Tabla 39**

*Aspectos para la recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos.*

<b>Etapas</b>	<b>Actividades</b>
<b>Preliminar</b>	<b>Obras preliminares:</b>
	• Instalación de áreas auxiliares temporales
	• Movilización de equipos y maquinas
	• Instalación del cartel de identificación de obra
<b>Ejecución</b>	• Actividades de limpieza y desinfección
	<b>Confinamiento de residuos sólidos</b>
	• Acondicionamiento de residuos sólidos
	• Colocación de cobertura final
	• Colocación de cobertura intermedia
• Colocación de cobertura base	
• Construcción de infraestructuras complementarias	
	<b>Manejo de lixiviados</b>

<b>Etapas</b>	<b>Actividades</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de infraestructura</li> </ul>
	<b>Manejo de gases</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de infraestructura</li> </ul>
	<b>Implementación de Celdas transitorias</b>
	<b>Implementación de actividades de valorización energética</b>
<b>Operación y mantenimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreos ambientales (aire, agua, suelo)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguimiento de la cobertura y asentamiento en la superficie del área degradada</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguimiento del estado de conservación de infraestructuras de manejo de lixiviados</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguimiento a la conservación del cerco perimetral y letreros de identificación y advertencia</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento de las vías de acceso</li> </ul>
<b>Cierre de la ejecución</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmantelamiento de áreas auxiliares utilizadas por el proyecto</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Traslado de residuos sólidos peligrosos, no peligrosos y disposición final</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retiro de equipos y maquinaria pesada</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de todas las áreas utilizadas por el proyecto</li> </ul>

Nota: Adaptado de Plan de Recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos municipales (R.M. N°150-2019-MINAM, 2019).

## CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DE LA LOCALIDAD DE PARURO.

#### 4.1.1. Cantidad de residuos sólidos municipales

Según al estudio de caracterización de residuos sólidos municipales se determinó que se genera 0.673 ton/día, 2.50 tn/día y 0.004 tn/día de residuos sólidos de procedencia domiciliaria, no domiciliaria y especiales respectivamente (*anexos 3 al 11*).

**Tabla 40**

*Cantidad de residuos sólidos generados en el distrito de Paruro*

Generación total de residuos sólidos		GPC	Número total de habitantes	Generación diaria	Generación total estimada	
		kg/hab/día		kg/pob/día	Diaria (tn/pob/día)	Anual (tn/pob/año)
Domiciliarios	Viviendas	0.21	3205	673.05	0.673	245.64
Generación total de residuos sólidos		Generación promedio	Número total de establecimientos, Instituciones, Puestos; km en el distrito	Kg/día	Diaria (tn/día)	Anual (tn/año)
	Establecimientos Comerciales	18.07	42	758.94	0.759	277.01
	Hoteles	1.41	2	2.82	0.003	1.03
	Mercados	13.07	1	13.07	0.013	4.77
No domiciliarios	Restaurantes, Picanterías	10.42	7	72.94	0.073	26.62
	Instituciones Públicas y Privadas	5.09	19	96.71	0.097	35.30
	Instituciones Educativas	2.42	618	1495.56	1.496	545.88
	Barrido de calles	19.71	3	59.13	0.059	21.58
				2499.17	2.50	912.20
Especiales	Lubricentos	1.12	4	4.48	0.004	1.64
Total residuos sólidos municipales						1,159.48

*Nota:* Elaborado en base a anexos 03 al 11.

Así mismo funcionarios de la municipalidad de Paruro, señalaron que el año 2019, implementaron una planta piloto de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales en cumplimiento del programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal del Ministerio del Ambiente, donde se recolecto y valorizo 4.053 tn de residuos sólidos orgánicos municipales, por lo tanto, se calculó que anualmente se genera 1,159.48 tn /año de los cuales el 99.65% son acumulados en el área degradada de Pumapampa y el 0.35 % de residuos provenientes del mercado, área verdes, instituciones educativas y establecimientos comerciales son procesados en la planta piloto de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales

**Tabla 41**

*Cantidad de residuos sólidos orgánicos valorizados (2019).*

N°	Generadores	Cantidad de residuos(tn/mes)					Peso Total
		Jun	Jul	Ago	Set	Oct	
1	Mercados	0.12	0.289	0.246	0.268	0.278	1.201
2	Mantenimiento de áreas verdes	0.023	0.027	0.032	0.033	0.035	0.15
3	Instituciones educativas	0.2	0.356	0.268	0.456	0.386	1.666
4	Establecimientos comerciales	0.05	0.38	0.236	0.145	0.225	1.036
Peso Total valorizado (tn)							4.053

*Nota:* Datos brindados por la Municipalidad de Paruro 2021.

**Figura 23**

*Valorización de residuos sólidos*



#### 4.1.2. Densidad de los residuos sólidos municipales

La densidad promedio es 71.69 kg/m<sup>3</sup> (sin compactar), ya que la mayor composición de tipo de residuos sólidos de mayor volumen son papeles y plásticos. Así mismo en función al total de la generación de residuos sólidos municipales se calculó el volumen diario a compactar en el área degradada por residuos sólidos siendo 44.31 m<sup>3</sup>/día y anualmente 16,173.15 m<sup>3</sup>/año.

**Tabla 42**

*Densidad de los residuos sólidos municipales*

Fuente de generación	Densidad diaria (kg/m <sup>3</sup> )							Promedio kg/m <sup>3</sup>	
	Día <sub>1</sub>	Día <sub>2</sub>	Día <sub>3</sub>	Día <sub>4</sub>	Día <sub>5</sub>	Día <sub>6</sub>	Día <sub>7</sub>		
Domiciliarios	64.55	66.92	95.02	77.62	88.71	73.76	75.15	77.39	
No domiciliarios	Establecimientos comerciales	32.73	36.00	74.55	18.70	54.08	81.80	57.84	50.81
	Hoteles	8.96	30.15	9.54	349.90	8.96	8.87	15.23	61.66
	Mercados	105.92	102.90	117.61	-	103.07	141.65	144.32	102.21
	Restaurantes, picanterías	124.80	55.24	147.30	122.21	60.25	171.52	153.12	119.21
	Inst. Públicas y privadas	29.61	66.74	45.06	9.41	13.55	30.30	20.71	30.77
	Instituciones educativas	14.37	18.25	65.74	-	-	92.01	62.70	36.15
	Barrido de calles	104.08	85.31	150.97	101.93	148.47	127.56	103.45	117.40
Esp	Lubricentros	36.24	16.45	29.36	42.20	136.13	22.52	29.36	44.61
<b>Promedio</b>								<b>71.69</b>	

*Nota:* Elaborado en base a anexo 12.

**Tabla 43**

*Cálculo del volumen*

Volumen diario	Volumen anual	Volumen anual a compactar
$VDC_o = \frac{RSM}{Densidad}$	$VDC_o = \frac{3176.70}{71.69}$	$VAC = 16,173.15 \text{ m}^3/\text{año}$
	$VDC_o = 44.31 \text{ m}^3/\text{día}$	

*Nota:* Generación de residuos municipales-RSM kg/día.

### 4.1.3. Composición física de residuos sólidos municipales

El mayor porcentaje de residuos generados son aprovechables (78.13 % domiciliarios y 79.33 % no domiciliarios), siendo el mayor porcentaje los residuos orgánicos. Cabe indicar que el 100% de residuos domiciliarios y especiales son dispuestos en el área degradada a excepción de los residuos sólidos no domiciliarios que solo se dispone el 80.97 % ya que el 19.02% procedentes de establecimientos comerciales e instituciones educativas son valorizados (compost).

**Tabla 44**

*Composición física de los residuos municipales*

Tipo de residuo sólido	Domiciliarios		No domiciliarios		Especiales	
	(Kg)	%	(Kg)	%	(Kg)	%
1. Residuos aprovechables	273.03	78.13	203.70	79.33	4.19	53.28
1.1. Residuos Orgánicos	231.12	66.14	155.11	60.41	1.09	13.87
1.2. Residuos Inorgánicos	41.91	11.99	48.59	18.92	3.10	39.41
1.2.1. Papel	6.18	1.77	13.94	5.43	0.18	2.32
1.2.2. Cartón	3.78	1.08	10.75	4.19	0.85	10.82
1.2.3. Vidrio	2.15	0.62	5.10	1.99	0.23	2.95
1.2.4. Plástico	20.67	5.91	10.55	4.11	0.76	9.70
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0.11	0.03	0.24	0.09	0.01	0.13
1.2.6. Metales	6.50	1.86	5.30	2.06	0.31	3.95
1.2.7. Textiles (telas)	2.25	0.64	1.72	0.67	0.36	4.58
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	0.27	0.08	1.00	0.39	0.39	4.96
2. Residuos no reaprovechables	76.42	21.87	53.06	20.67	3.67	46.72
<b>Total</b>	<b>349.45</b>	<b>100.00</b>	<b>256.77</b>	<b>100.00</b>	<b>7.86</b>	<b>100.00</b>

*Nota:* Elaborado en base a anexos 13,14 y 15.

Según la tabla 45, composición física de residuos sólidos de “mercados”, “barrido de calles y áreas verdes” generan mayor cantidad de residuos orgánicos de los cuales el 76.14 % y 89.00% son dispuestas en el área degradada y el resto son valorizados 23.86% y 11.01% respectivamente.

**Tabla 45**

*Composición física de residuos sólidos mercado y barrido de calles*

Tipo de residuo sólido	Mercado		Barrido de calles	
	Kg	%	kg	%
1. Residuos aprovechables	85.68	93.62%	83.60	60.61%
1.1. Residuos Orgánicos	80.95	88.45%	59.46	43.11%
1.2. Residuos Inorgánicos	4.73	5.16%	22.14	17.50%
1.2.1. Papel	0.66	0.72%	2.40	1.74%
1.2.2. Cartón	1.21	1.32%	2.41	1.75%
1.2.3. Vidrio	0.25	0.27%	3.35	2.43%
1.2.4. Plástico	1.82	1.99%	11.59	8.40%
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0.00	0.00%	1.24	0.90%
1.2.6. Metales	0.77	0.84%	2.39	1.73%
1.2.7. Textiles (telas)	0.02	0.02%	0.30	0.22%
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	0.00	0.00%	0.46	0.33%
2. Residuos no reaprovechables	5.84	6.38%	54.34	39.35%
<b>Total</b>	<b>91.52</b>	<b>100.00%</b>	<b>137.94</b>	<b>100.00%</b>

Según la tabla 46 el 82.74%, representa la humedad de los residuos sólidos domésticos, para generadores no domiciliarios de mercado representa 77.81 % de humedad y 106.71 %, para generadores no domiciliarios de Establecimientos comerciales, Hoteles, restaurantes, Instituciones Públicas y Privadas e Instituciones Educativas, esto indica que hay mayor generación de residuos orgánicos lo que significa que tiene un elevado porcentaje de líquidos.

**Tabla 46***Humedad de los residuos sólidos domiciliarios, no domiciliarios y mercado*

Tipo	Peso de residuos sólidos		Fracción de residuos orgánicos (%)	Humedad	
	Inorgánicos (kg)	Orgánicos (kg)		*En base a residuos orgánicos (%)	En base a peso a total residuos sólidos (%)
Domiciliario	3.55	29.75	30.75	51.99	82.74
No domiciliario	8.69	27.4	28.4	78.31	106.71
Mercado	0.68	11.75	12.75	65.06	77.81

*Nota:* Elaborado en base a anexos 16.

## 4.2. CATEGORIZACIÓN DEL ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SÓLIDOS

### 4.2.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEGRADADA Y ÁREA DE INFLUENCIA

#### DIRECTA (AID)

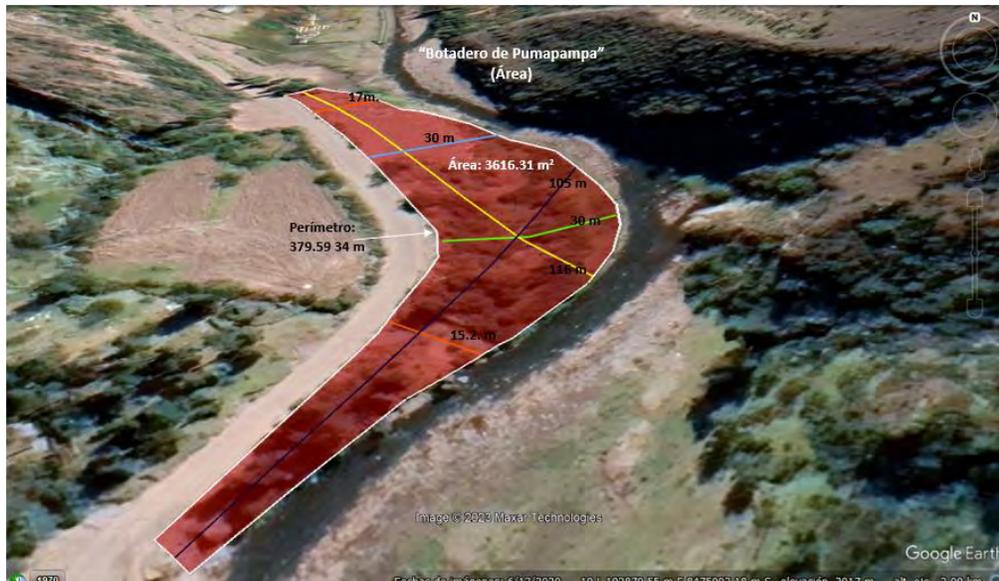
##### 4.2.1.1. Condiciones internas en el área degradada por residuos sólidos

###### a) Área y tiempo de operación del área degradada

El área degradada mide 3616.31 m<sup>2</sup>, perímetro de 379.59 34 m, El tiempo de antigüedad del área degradada es mayor a 10 años a partir del año 2000 (Municipalidad Provincial de Paruro, 2016).

## Figura 24

*Dimensiones del área degradada de Pumapampa.*



### **b) Disposición de los residuos sólidos**

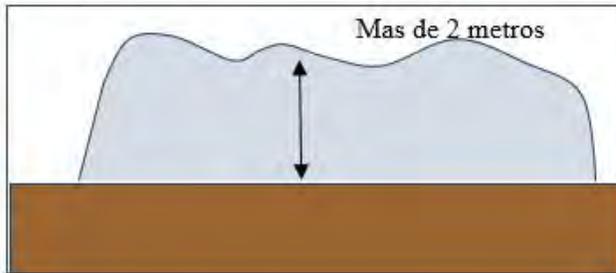
Según los levantamientos topográficos, los residuos sólidos están dispuestas aproximadamente en 116.00 m de largo y 23.05 m de ancho de la plataforma, a lo largo del tiempo esta ha sido compactada y cubierta con tierra, con excepción de una superficie de 595m<sup>2</sup> que aún se encuentran expuestos al culmino de la fecha de estudio.

En la figura 26 se explica los tipos de acumulación de residuos sólidos expuestos en la plataforma del área degradada, encontrando acumulaciones de hasta 6 metros e inferior a 0,5 metros de altura.

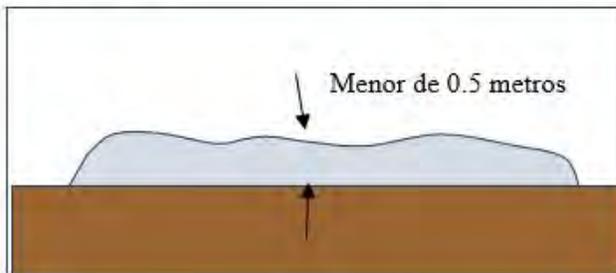
**Figura 25**

*Tipos de acumulación de residuos sólidos en el área degradada*

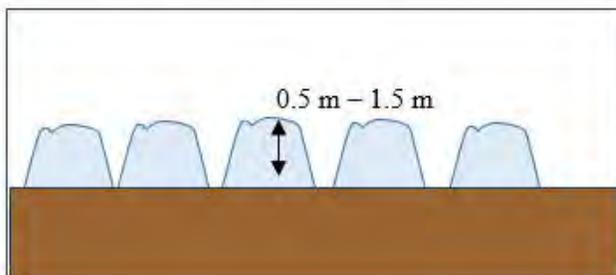
**Tipo A.-** El espesor de los residuos en la zona alcanza en promedio 6.0 m de altura.



**Tipo B.-** Residuos sólidos dispuestos a menor de 0.5 metros



**Tipo C.-** Existen montículo de residuos sólidos, de 0.5 a 1.5 metros de altura.



**Tipo D.-** Residuos esparcidos en el área degradada



**c) Infraestructura en el área degradada.**

No presenta caseta de control, señalización sobre seguridad, ni se visualizan letreros que indican la dirección que deben seguir las unidades vehiculares. El manejo de lixiviado, olores, impermeabilización y las barreras de aislamiento son insuficientes para reducir los efectos negativos de la disposición de desechos sólidos. El área degradada ha sido encerrada con una cerca de alambre de púas.

**Figura 26**

*Imagen del cerco perimétrico del área degradada.*



**d) Existencia de animales de crianza y vectores.**

Se observa la presencia de animales tales como perros, aves, roedores y algunos insectos que podrían diseminar infecciones y enfermedades afectando la salud de la población en general.

**e) Cantidad de residuos sólidos dispuestos en el “área degradada de Pumapampa”**

La cantidad diaria de residuos sólidos que dispone la municipalidad en el área degradada es 1.93 tn/día, (según ECRS 2011), 1.96 tn/día, (Según ECRS 2018), residuos domiciliarios y no domiciliarios, así como residuos del Centro de Salud de Paruro, según los datos proporcionados

aproximadamente se tendría 14,908.42 toneladas acumuladas en 21 años a partir del año 2000 (Municipalidad Provincial de Paruro, 2016).

**Tabla 47**

*Cantidad de residuos sólidos dispuestos en el área degradada durante 21 años.*

ECRS (Año)	Población	Generación kg/hab/día	Generación de residuos sólidos	Cantidad de residuos sólidos dispuestos en el área degradada	Cantidad aproximada de residuos acumulados
2011	3512	0.55	1.93 tn/día	704.45 tn/año	14,908.425 tn
2018	3148	0.38	1.96 tn/día	715.4 tn/año	
Promedio				709.925	

*Nota:* Obtenido a partir del PIGARS (Municipalidad Provincial de Paruro, 2016).

#### **4.2.1.2. Condiciones de la gestión municipal en el área degradada**

##### **a) Entidad encargada del manejo del área degradada.**

Entidad : Municipalidad Provincial de Paruro

Gerencia : Gestión ambiental y Recursos Naturales

División : Limpieza Pública y Tratamiento de residuos sólidos

##### **b) Actividades operativas realizadas en el área degradada Pumapampa.**

A través de inspecciones in situ y entrevistas con el personal responsable del manejo de residuos sólidos en la administración municipal de la provincia de Paruro, la información obtenida confirmó directamente que existe personal municipal que protege y opera los residuos segregados en el área, como el entierro permanente de desechos sólidos, la recolección de desechos arrastrados

por el viento y cercas adecuadas para evitar que los animales ingresen al área degradada de Pumapampa.

## **Figura 27**

### *Soterramiento de residuos sólidos*



#### **c) Situación física legal del terreno del área degradada Pumapampa.**

El personal de la Municipalidad Provincial de Paruro, menciona que cuenta con documento en sesión de uso del área actual, que venció el 2021, tiene material informativo sobre el ambiente laboral y realiza labores de mantenimiento, indicó que el área degradada se encuentra en proceso de cierre definitivo, también mencionaron que el proyecto de construcción de zanjas para disponer los residuos sólidos se encuentra en proceso de implementación.

#### **4.2.1.3. Condiciones de la población involucrada en el área degradada**

##### **a) Ubicación de la población con referencia el área degradada**

Los residentes están a más de 500 metros del área degradada, y en la temporada de altas temperaturas, los residentes sienten el mal olor, y son conscientes de los daños que pueda ocasionar la existencia del área degradada. No realizan segregación, tampoco existen recicladores ni población asentada.

#### 4.2.1.4. Condiciones del entorno del área degradada

- **Presencia de áreas de cultivo, cobertura vegetal y granjas.**

Según las imágenes satelitales del área degradada se observa pérdida de la cobertura vegetal, así como el crecimiento de especies vegetales sobre el área degradada, a 12.9 m del área degradada hay presencia de áreas de cultivo. A su vez en un radio de 500 metros no hay presencia de animales de granja (cerdos, aves etc.).

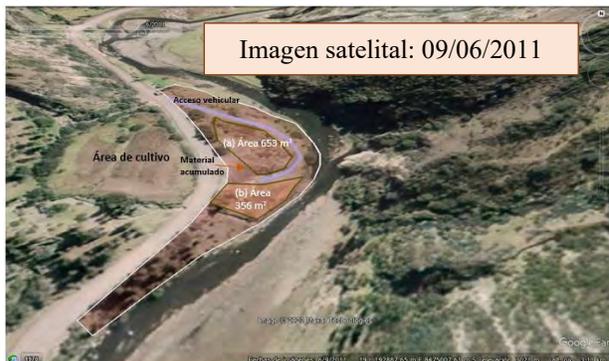
**Figura 28**

*Cobertura vegetal que rodea el área degradada*



**Figura 29**

*Historial del área degradada según imagen satelital*



**Descripción:** Área ocupada por residuos sólidos expuestos: 1009 m<sup>2</sup>, habilitación de acceso para el ingreso del ingreso de vehículos, vegetación mínima en el área, remoción de terreno, presencia de zona de cultivo de a 12.9 m con respecto al área degradada.



Imagen satelital: 18/02/2015

**Descripción:** Se observa el crecimiento de vegetación sobre los residuos sólidos compactados años anteriores, y un área de 998 m<sup>2</sup> ocupada por residuos sólidos expuestos, se visualiza la reducción de la distancia de acceso para el ingreso del ingreso de vehículos, abandono de área de cultivo adyacente.



Imagen satelital: 13/06/2020

**Descripción:** Área ocupada por residuos sólidos expuestos (a): 175 m<sup>2</sup>, área ocupada por residuos sólidos cubierto por material (tierra) (b): 595 m<sup>2</sup> y reducción de la distancia de acceso para el ingreso del ingreso de vehículos, crecimiento de vegetación sobre los residuos sólidos años anteriores compactados (aproximadamente 1417 m<sup>2</sup>), presencia de actividad en el área de cultivo adyacente.



Imagen satelital: 09/06/2021

**Descripción:** Área ocupada por residuos sólidos expuestos en proceso de compactación (a): 386 m<sup>2</sup> perímetro 77.2 m, área cubierta por material (tierra) (b): 816 m<sup>2</sup> perímetro 133 m, en esta imagen se observa terreno removido y perdida de cobertura vegetal en sitios donde ya años anteriores compactados, reducción de la distancia de acceso para el ingreso del ingreso de vehículos, abandono de área de cultivo adyacente.

### a) Presencia de fuentes de agua

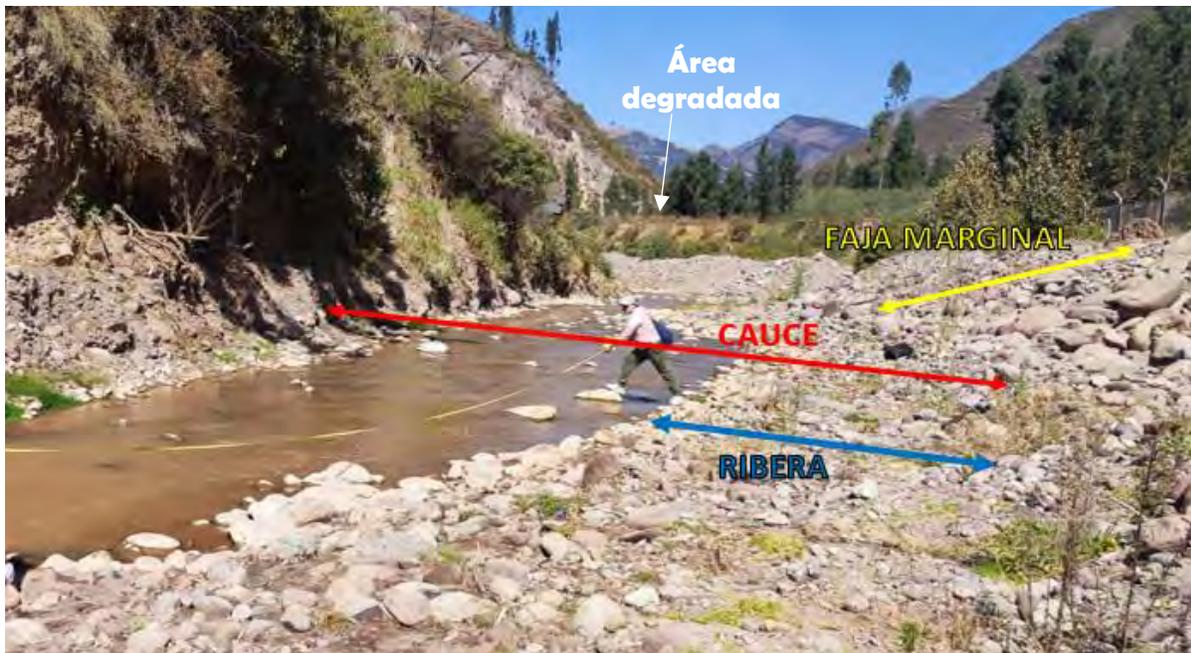
#### - Río

El área degradada de Pumapampa está ubicado al margen del río Paruro, cuyo cauce mínimo es de 14.04 m y cauce máximo 21.4 m, correspondiéndole 10 m de ancho de faja marginal, en base a la delimitación de faja marginal (Dirección de conservación y planeamiento de recursos hídricos, 2010).

La distancia del área degradada con respecto al río varía desde 2.41 m hasta 5.5 m.

**Figura 30**

*Ancho de la faja marginal*



*Nota:* Adaptado de determinación del ancho de la faja marginal (Resolución Jefatural N° 153-2016-ANA).

**Figura 31**

Determinación de la Faja Marginal



*Nota:* Adaptado de determinación del ancho de la faja marginal (Resolución Jefatural N° 153-2016-ANA).

- **Manantes**

Los humedales efímeros que aparecen durante los meses más lluviosos y desaparecen durante los períodos secos se crean cerca del área degradada de Pumapampa como resultado de la escorrentía superficial de aguas pluviales que se acumula en el área.

Según el Sondeo eléctrico vertical, existe un manantial contiguo que se encuentra discurriendo por debajo del área degradada incrementando la posibilidad de generación de lixiviados en época de estiaje también mencionan la presencia de lixiviados aproximadamente de 1 a 3 metros de profundidad según el Informe Geológico y Geofísico del área degradada de Pumapampa (Municipalidad Provincial de Paruro, 2022).

**4.2.1.5. Condiciones generales que afectan el manejo del área degradada**

El relieve donde se depositan los residuos sólidos es plano (1%) y en la zona existen presencia de vientos que dispersan los residuos livianos (bolsas, papeles etc.) hacia el río y zonas contiguas.

**Figura 32**

*Presencia de Residuos sólidos al borde del río Paruro en temporada de lluvias*



**Figura 33**

*Presencia de residuos sólidos en el río Paruro en época de secas*



#### **4.2.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)**

##### **a) Población afectada por la ubicación del área degradada**

La localidad Paruro (área urbana) es la población más afectada por ser la principal usuaria del servicio de limpieza, recojo de residuos sólidos brindada por la municipalidad de Paruro y próxima al área degradada y la zona rural es la población menos afectada debido a que se encuentran alejadas y no disponen sus residuos sólidos en el área degradada.

**Tabla 48**

*Personal encargado de actividades de disposición final.*

<b>Actividad</b>	<b>Cantidad de personal</b>	<b>Observación</b>
Personal encargado del recojo de residuos y disposición de residuos sólidos	1 conductor 02 estibadores	Este personal realiza trabajos operativos en el área degradada (recojo de residuos dispersados por el viento, reparación de cercos y otras actividades.
Barridos de vías publicas	04 barrenderas	

**Figura 34**

*Personal encargado trabajos operativos en el área degradada.*

**Figura 35**

*Vehículo que transporta los residuos sólidos al área degradada.*



**b) Usuarios que dispone los residuos sólidos en el área degradada.**

En la tabla 49, 50 y 51 se indican los principales generadores que disponen sus residuos sólidos en el área degradada de Pumapampa, entre viviendas, instituciones públicas, privadas, instituciones educativas, establecimientos comerciales de la capital de provincia Paruro.

**Tabla 49**

*Población que realiza la disposición final en el área degradada de Pumapampa.*

Localidad / comunidad campesina		Cantidad
Localidad de Paruro (Área Urbana)	Urb. Licenciados	1,238
	C. C. Huataccalla Pucapuca	371
	C. C. Incacona	492
	C. C. Sutech	129
	C. C. Cucuchiray	141
	C. C. Ananzaya	215
Área Rural	C. C. Chiwuacurpay	86
	C. C. Mayumbamba	211
	C. C. Maska	149
	C. C. Cusibamba	59
	C. C. Misca	114
<b>TOTAL</b>		<b>3,205</b>

*Nota: Padrones Comunales 2017 y Censos Nacionales 2017 - INEI.*

**Tabla 50***Entidades Públicas, privadas, Instituciones educativas.*

<b>Tipo</b>	<b>Clase</b>	<b>Cantidad</b>
Establecimientos comerciales	Ferretería	3
	Bodegas y/o tienda de abarrotes	27
	Panadería	3
	Bazares	2
	Cabina de internet	2
	Farmacia y botica	4
	Peluquería	1
Hoteles	Hospedaje	2
Mercados	Minoristas	1
Instituciones públicas y privadas	Entidad Publica	10
	Iglesias	2
	Bancos	3
	Oficinas Administrativas	4
Instituciones educativas	Colegio	6
	Instituto	1
Restaurantes	Restaurantes	5
	Picantería (Chichería)	2
Barrido de vías públicos	Servicio de limpieza de calles.	1
Lubricentros	Lubricentros	3
Centros veterinarios	Veterinarias	1
Centros de salud	Centro de salud	1

**Tabla 51***Instituciones educativas.*

<b>N°</b>	<b>Nombre de la institución educativa</b>	<b>Nivel</b>	<b>Cantidad de alumnos</b>
01	Los Licenciados	Inicial	26
02	Niño de Praga	Inicial	42
03	San Martin de Porres	Primaria	47
04	Virgen del Carmen	Primaria	76
05	Sagrado Corazón de Jesús	Inicial-primaria	117
06	Hermanos Ayar	Secundaria	211
07	IESPP “Virgen Natividad”	Superior	99
<b>TOTAL</b>			<b>618</b>

#### 4.2.3. RESULTADO DE LAS ENCUESTA SOBRE LA PERCEPCION DE LA POBLACIÓN DE PARURO SOBRE EL AREA DEGRADADA

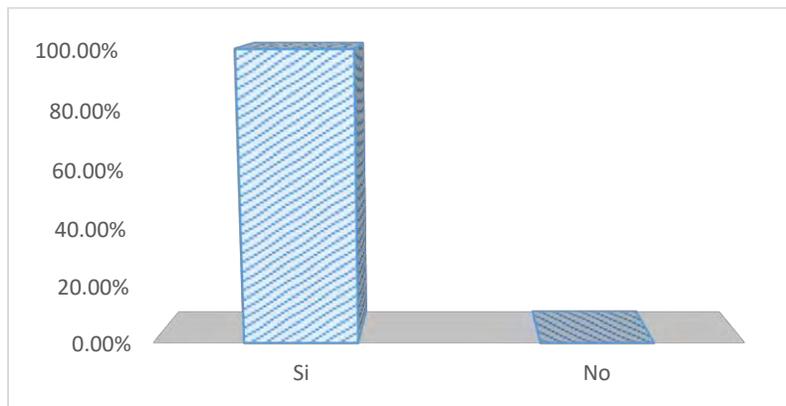
Las encuestas se realizaron a 93 pobladores de la localidad de Paruro y comunidades aledañas, indicando los siguientes resultados (*anexo 20 y 21*):

##### A. DEL ÁREA DEGRADADA

1. Según la figura 37 el 100.00 % de los encuestados indica se consideran que son afectados por la ubicación del área degradada por residuos sólidos, de manera directa o indirectamente.

**Figura 36**

*Opinión sobre la ubicación del área degradada por residuos sólidos*

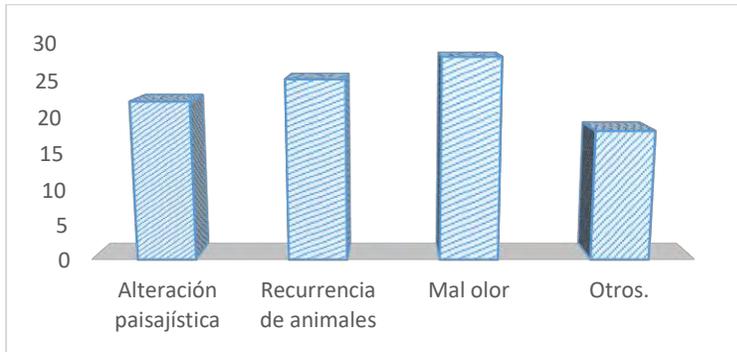


2. Según la figura 38 el 26.88% de persona entrevistadas indican que se sienten afectados por la ubicación del área degradada por residuos sólidos debido a la recurrencia de animales, el 30.11 % personas indican que hay mayor presencia de olor, más que todo en época de secas, alteración paisajística el 23.66 % y el 19.35 % indican otros, como: una mala imagen para el distrito estando al borde de la carretera por donde a diario

circulan las personas hacia otros distritos y comunidades, siendo no favorable para el turismo, además indican que contamina el río de Paruro.

**Figura 37**

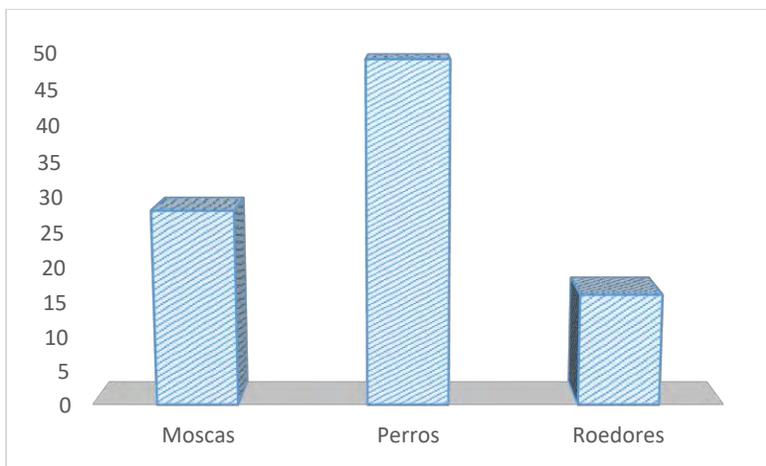
*Efectos por la ubicación del área degradada*



3. Según la figura 39, el 52.69 % indican la presencia de perros, 30.11 % la presencia de moscas y el 17.20 % encuestados indican la presencia de ratas provenientes del área degradada por la acumulación de residuos sólidos sin manejo, que hacen daños a sus cultivos y a productos almacenados en sus viviendas.

**Figura 38**

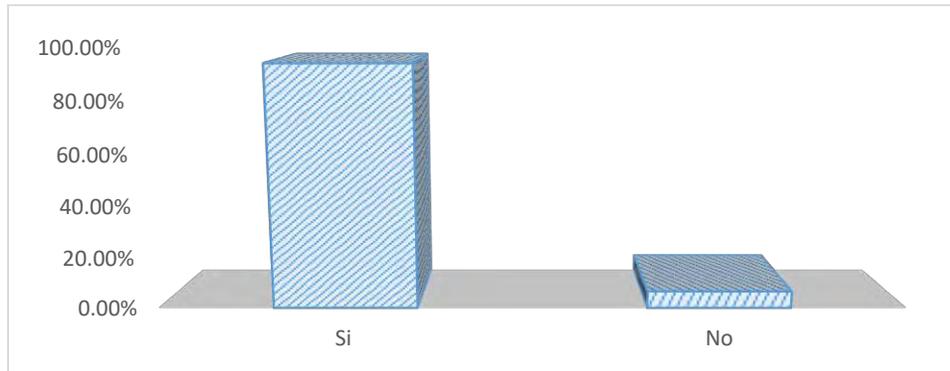
*Vectores recurrentes al área degradada*



4. Según la figura 40 la población menciona que el área degradada por residuos sólidos puede producir perjuicios a la salud, el 94.55 % menciona que disponer los residuos sólidos descubiertos puede causar problemas a la salud, como es la fiebre tifoidea, parásitos y genera contaminación del medio ambiente así mismo el porcentaje restantes (6.45 %) de la población indica que no afecta a la salud, indicando su lejanía, pero si a las personas que están en constante contacto con los residuos sólidos.

**Figura 39**

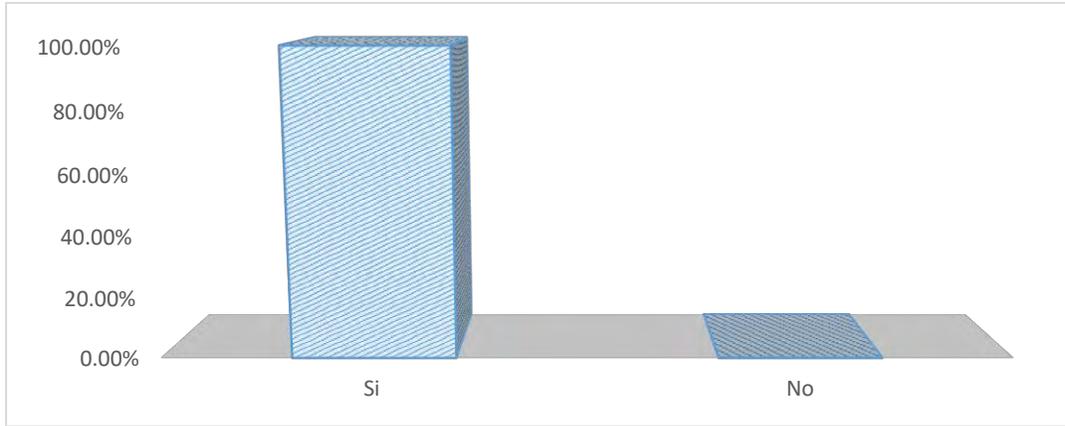
*Sobre riesgos a la salud*



5. Según la figura 41, el 100.00 % indica que la ubicación del área degradada genera una contaminación al río de Paruro.

### Figura 40

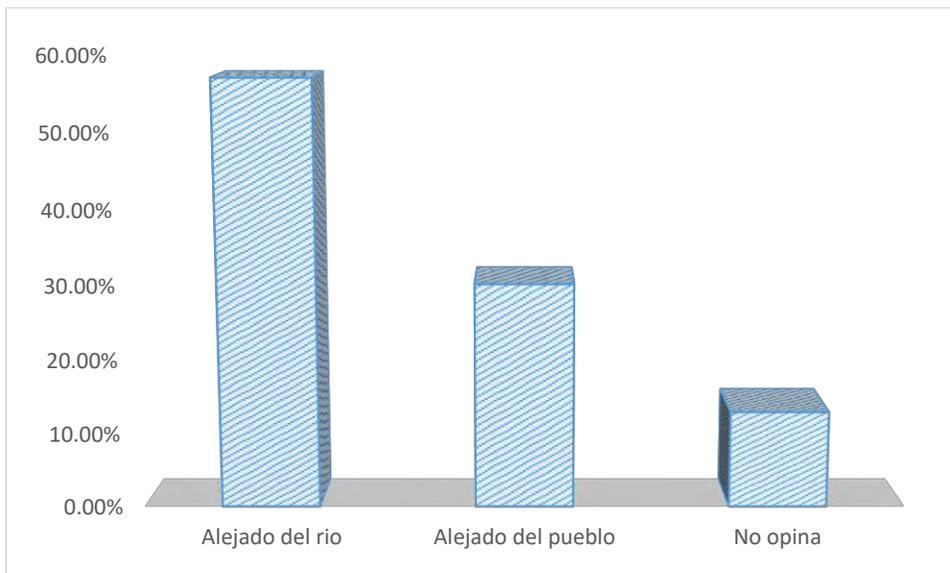
*Percepción sobre la contaminación del río Paruro.*



6. Según la figura 42, sobre la ubicación del área degradada, el 56.99 % indica que sea alejado del río, el 30.11 % alejado del pueblo y el 12.90 % no opina.

### Figura 41

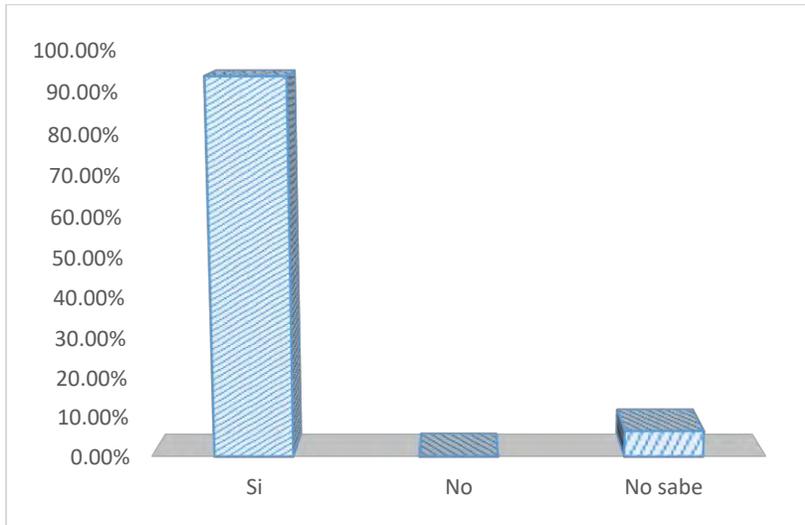
*Sugerencia de la ubicación del área degradada*



7. Según la figura 43, el 94.23% de los entrevistados mencionan que la municipalidad provincial de Paruro realiza actividades en el área degradada y el 5.77% no sabe.

**Figura 42**

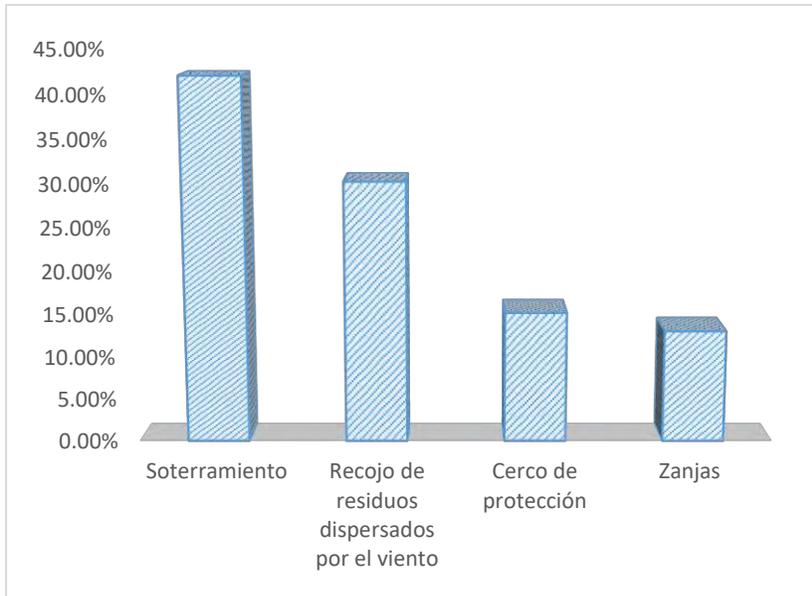
*Actividades operativas realizadas por la municipalidad en el área degradada*



8. Según la figura 44, sobre las actividades operativas que realiza la municipalidad en el área degradada indican el 41.94 % de personas observaron el soterramiento de residuos sólidos permanentemente, el 30.11 % indica que el personal realiza el acopio de residuos sólidos dispersados por el viento alrededor del área degradada y el 15.05 % que observo la construcción de cercos con alambres de pua, y el 12.90 % la construcción de zanjas para evitar que el agua acumulado en la carretera ingrese al área degradada.

**Figura 43**

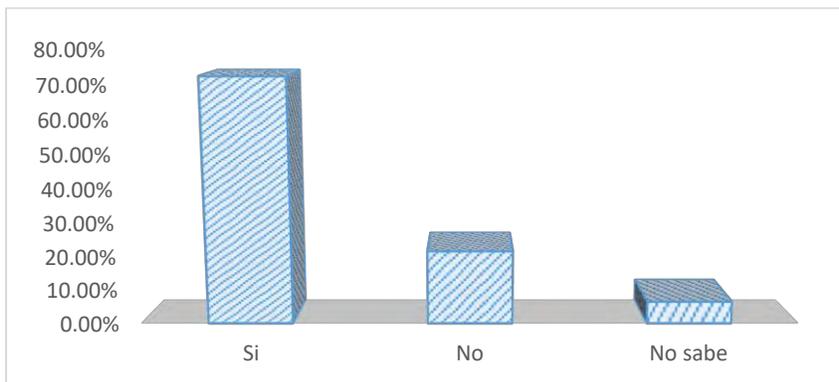
*Tipo de actividades realizadas por la municipalidad en el área degradada*



9. Según la figura 45. el 72.04 % indica que la municipalidad realiza talleres informativos en referencia al manejo de residuos sólidos de manera presencial y utilizando medios de comunicación, el 21.51 % indica que no se realizan talleres informativos y el 6.45 % no opina.

**Figura 44**

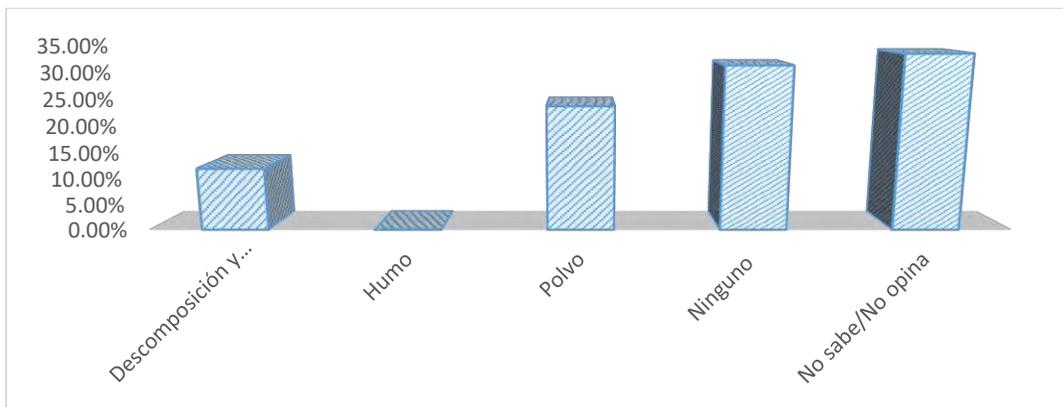
*Talleres informativos realizados sobre el manejo del área degradada*



10. Según la figura 46, el 31.18 % indica que no detecto ninguna molestia durante la operación del área degradada, 33.33 % no opina, 23.66 % indica que durante el soterramiento se genera bastante polvo en temporada de secas, y el 11.83 % menciona que hay mal olor por la remoción de residuos sólidos e indican que no existe incineración.

**Figura 45**

*Molestias sobre la operación del área degradada*



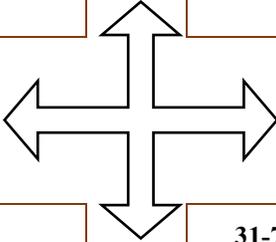
#### 4.2.3.2. Categorización del área degradada área degradada de Pumapampa.

A partir de la información recabada en el diagnóstico se realizó la categorización del área degradada de Pumapampa según la prioridad de la clausura, representa moderado riesgo acumulando un puntaje de 32.0 que representa las características y los impactos más importantes que ocasiona al ambiente y al ser humano, según criterios generales como cantidad de residuos que contiene y área que ocupa, tipo de residuos (presencia de residuos peligrosos), tiempo de actividad del área degradada, cercanía a viviendas o poblados, características geofísicas del sitio, aspectos socioeconómicos y riesgos a la salud que ocasiona.

**Tabla 52**

*Categorización de un área degradada según la prioridad de la clausura.*

<b>1. Cantidad de residuos y área que ocupa</b>								
<b>Puntaje</b>	<b>Área degradada pequeño 2.0</b>		<b>Área degradada mediano 5.0</b>		<b>Área degradada grande 8.0</b>		<b>Área degradada muy grande 10.0</b>	
Superficie que abarca	Menor a 0.99 Ha	0.5	1.0 a 4.9 Ha	1.0	5.0 – 9.9 Ha	2.0	10.0 - 30.0 Ha o mas	3.0
La cantidad de residuos que tiran al día	Hasta 20 ton/día	0.5	20-50 ton/día	2.0	50 – 100 ton/día	3.0	Más de 100 ton/día	3.0
Cantidad aproximada de residuos acumulados	Hasta 15 000 ton	1.0	Hasta 55 000 ton	2.0	Hasta 600 000 ton	3.0	más de 600 000 ton	4.0
<b>2. Existencia de residuos peligrosos</b>								
<b>Puntaje</b>	<b>Ninguno 0.0</b>		<b>Poco 5.0</b>		<b>Moderado 10.0</b>		<b>Abundante 15.0</b>	
Arrojo de residuos sólidos hospitalarios	Nulo	0.0	Recolectados conjuntamente con residuos domesticos de pequeños establecimiento de salud	2.5	Recolectados conjuntamente con residuos domesticos de pequeños y medianos establecimiento de salud	5.0	Recolectados transportados y arrojados en el área degradada por unidades destinadas exclusivamente a este servicio.	7.5
Arrojo de residuos industriales	Nulo	0.0	Cantidad mínima	2.5	Cantidad moderado	5.0	Cantidad considerable	7.5
<b>3. Tiempo de actividad del Área degradada</b>								
<b>Puntaje</b>	<b>Área degradada reciente 2.0</b>		<b>Área degradada medianamente reciente 5.0</b>		<b>Área degradada antiguo 8.0</b>		<b>Área degradada antiguo 10.0</b>	
Tiempo de actividad del Área degradada	Hasta 1.9 años		De 2.0 a 4.9 años		De 5.0 a 9.9 años		Mayor a 10 años	
<b>4. Aledaño a poblados</b>								
<b>Puntaje</b>	<b>Favorable 1.0</b>		<b>Moderadamente favorable 7.0</b>		<b>Poco favorable 14.0</b>		<b>Desfavorable 20.0</b>	
Cercanía a viviendas	Ubicado a más de 500 metros		Apartado hasta 500 m de las viviendas mas cercanas		Colindantes a viviendas perifericas		Dentro de la población	

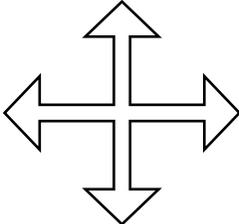
5. Por las características geofísicas de la zona								
Puntaje	Favorable 0.0		Medianamente favorable 2.0		Poco favorable 4.0		Desfavorable 5.0	
Presencia de lluvias anuales	Muy seco	0.0	Seco	1.0	Moderado	2.0	Húmedo	2.0
	Menor 100 mm		100 mm - 500 mm		500 mm - 1500 mm		+ de 1500 mm	
Temperatura media anual	Frio	0.0	Moderado	1.0	Cálido	2.0	Muy cálido	1.0
	0°C - 11°C		12 °C - 18 °C		19 °C - 24 °C		25 °C - 40 °C	
Condiciones geológicas	No hay presencia de aguas subterráneas o existe a mayor de 10m de profundidad		0.0				Existe aguas subterráneas mayor a 10 metros de profundidad	2.0
6. Aspectos socioeconómicos y riesgos a la salud								
Puntaje	Bajo riesgo 0,0		Moderado riesgo 13.0		Alto riesgo 27.0		Muy alto riesgo 40.0	
Actividad de segregación	No se evidencia	0.0	Mínima	3.0	Moderada	9.0	Intensa	10.0
Crianza de aves y ganado porcino	No se presenta	0.0	Insignificante	4.0	regular	9.0	bastante	10.0
Presencia de vectores	Mínima	0.0	Poca	3.0	Abundante	9.0	Muy abundante	10.0
Incineración de basura	No existe	0.0	Quema ocasional	3.0			Quema incontrolada	10.0
a. Puntuación de la categorización de un área degradada según la prioridad de la clausura				b. Condición de categorización				
Ítem	Descripción	%	Puntaje	Prioridad de decisión		Total, porcentaje	Categorización	
1	Área que ocupa y cantidad de residuos	10	2.0	Clausura del área degradada		71-100	Alto riesgo	
2	Existencia de residuos peligrosos	15	5.0					
3	Tiempo de actividad del área degradada	10	10.0					
4	Aledaño a poblados y viviendas	20	1.0	Conversión de área degradada		31-70	Moderado riesgo	
5	Particularidades geofísicas de la zona	5	5.0					
6	Características socioeconómicos y riesgos a la salud	40	9.0					
<b>PUNTAJE TOTAL (máxima puntuación 100)</b>		<b>100</b>	<b>32.0</b>					

Según Impactos ambientales se obtuvo una puntuación de 6.5 /14 (46.42 %), actividades socioeconómicas y de salud 8.0 /16 (50 %), el área degradada de Pumapampa representa moderado riesgo para la localidad de Paruro.

**Tabla 53**

*Categorización del área degradada según impactos*

<b>Impactos ambientales</b>		
<b>Suelo</b>	<b>Condición</b>	<b>Puntuación</b>
Área ocupada por el área degradada	< 1 ha	0.0
	>1 ha	1.0
Tipo de residuo	Industrial	1.0
	Municipal	0.0
Uso incompatible del suelo	Si	1.0
	No	0.0
<b>Aire</b>		
Presencia de Biogás	Si	1.0
	No	0.0
Incineración de Residuos	Si	0.5
	No	0.0
Existencia de olores desagradables	Si	0.5
	No	0.0
<b>Agua</b>		
Aparición de lixiviados	Si	2.0
	No	0.0
<b>Flora</b>		
Deterioro de la vegetación	Si	2.0
	No	0.0
<b>Fauna</b>		
Propagación de fauna dañino	Si	1
	No	0
Alteración de la fauna	Si	1.0
	No	0
<b>Patrimonio cultural – natural</b>		
Cercanía a sitios de arqueológicos, religiosos y turísticos	Si	1.0
	No	0.0
Aledañas a áreas de conservación o protección natural	Si	1.0
	No	0.0
<b>Sub total 1</b>		<b>6.5 /14</b>
<b>Porcentaje</b>		<b>46.42 %</b>

Actividades socioeconómicas y de salud				
Labores Socio-Económicas y de Salud			Condición	Puntuación
Grupos humanos de presencia constante			Si	4.0
			No	0.0
Exposición de la salud de las poblaciones existentes en la zona o alrededores.			Si	4.0
			No	0.0
Peligro de contaminación de animales de consumo.			Si	4.0
			No	0.0
Afectación de otras actividades (socio-económicas, turísticas, etc.)			Si	4.0
			No	0.0
<b>Sub total 2</b>				<b>8.0 /16</b>
<b>Porcentaje</b>				<b>50%</b>
Condición de categorización				
Ítems	Prioridad de Decisión		Total porcentaje	Categorización
1	CLAUSURA DEL “ÁREA DEGRADADA”		71-100	ALTO RIESGO
2	CONVERSIÓN DEL “ÁREA DEGRADADA”		31 - 70	MODERADO RIESGO
			05-30	BAJO RIESGO

Por lo tanto, en el modelo 1 categorización según la prioridad de clausura y modelo 2 según impactos el área degradada de Pumapampa representa un riesgo moderado, siendo priorizado para su conversión, proceso de transformación de un área degradada a un sistema de disposición final técnico, sanitario y ambientalmente adecuado, el cual puede ser un área degradada controlado o un relleno sanitario (Concejo Nacional del Ambiente , 2004).

### 4.3. CALIDAD DEL SUELO Y AGUA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SOLIDOS

#### 4.3.1. Características físicas y químicas del suelo del área degradada Pumapampa.

En base al resultado de los análisis de laboratorio (*anexo 23*) se realizó la comparación con los estándares de calidad del Suelo (ECA-Suelo), respecto a los metales cuyas concentraciones de cromo y cadmio son nulos, sin embargo, se encontró la presencia de plomo que oscila entre 11 a 14 mg/kg, cantidades debajo de los estándares de calidad de suelo.

**Tabla 54**

*Características físicas y químicas del suelo.*

Parámetros		Estaciones de muestreo						ECA - SUELO (D.S. N° 011-2017 - MINAM)	
		Lluvias			Secas			Usos de suelo	
		(M <sub>1</sub> )	(M <sub>2</sub> )	(M <sub>3</sub> )	(M <sub>1</sub> )	(M <sub>2</sub> )	(M <sub>3</sub> )	Agrícola	Parques
pH	pH	6.8	6.8	7.2	7.2	7.5	7.2	**	**
Humedad	%	15.8	16.4	15.6	3	7	3	**	**
Nitrógeno total	%	0.12	0.10	0.11	0.04	0.04	0.04	**	**
Fósforo	mg/100	1.5	4.4	1.6	2.3	2.2	2.3	**	**
Potasio	mg/100	17.3	18.4	16.6	18.3	15.6	18.6	**	**
Materia orgánica	%	3.7	2.8	3.5	0.7	0.8	0.5	**	**
Plomo	mg/kg	12	14	11	12	14	11	70	140
Cromo	mg/kg	0	0	0	0	0	0	0.4	400
Cadmio	mg/kg	0	0	0	0	0	0	1.4	10

#### 4.3.2. Características físicas, químicas y microbiológico del agua superficial del río Paruro.

Con base en los resultados del análisis (*anexo 24*), se realizan comparaciones con el ECA en la Categoría 3 y 4: riego de vegetales, bebida de animales y Conservación del ambiente acuático respectivamente (D.S. N° 004-2017-MINAM., 2017).

**Tabla 55**

*Características físicas, químicas y microbiológicas del agua.*

Parámetros		Estaciones de muestreo				Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua			
		Lluvias (diciembre 2021)		Secas (agosto - 2022)		Categoría 3		Categoría 4	
		M01-LL	M02-LL	M01-SS	M02-SS	D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales	E2: Ríos	
					Agua para riego no restringido ©	Agua para riego restringido	Bebida de animales	Costa Sierra	
Aceites y grasas	mg/L	3.1	2.5	<1.3	<1.3	5		**	5.0
Cloruro	mg/L	155.96	155.44	281.91	280.28	500		**	**
Color (b)	mg	8	9			100 (a)		100 (a)	20(a) <sup>1</sup>
DBO	mg/L	<2.0	4.5	3	8.1	15		15	10
DQO	mg/L	14.00	17	5	11	40		40	**
Fosfato	mg/L	0.08	0.15	0.03	<0.20	**		**	0.05
Nitrato	mg/L	0.5	0.5	2.8	2.5	100		100	13
OD	mg/L	7.56	7.04	4.49	3.96	>= 4		>= 5	>= 5

<sup>1</sup> (a) Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural), (b): Después de filtración simple. (c): Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, sólo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido. \*\* El parámetro no aplica para esta subcategoría.

PARAMETROS		Estaciones de muestreo				Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua			
		Lluvias (diciembre 2021)		Secas (agosto - 2022)		Categoría 3		Categoría 4	
						D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales	
		M01-LL	M02-LL	M01-SS	M02-SS	Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido	Bebida de animales	E2: Ríos Costa Sierra
pH	und de pH	8.3	7.9	8.2	8.1	6.5 - 8.5		6.5 -8.4	6.5 - 9.0
Sólidos totales	mg/L	<b>105</b>	<b>107</b>	90	92	**		**	<b>≤ 100</b>
Sulfatos	mg/L	181.12	180.61	214.29	212.31	1000		1000	**
Aluminio	mg/L	0.54	0.6	0.17	1.06	5		5	**
Arsénico	mg/L	0.00339	0.00353	0.0048	0.00514	0.1		0.2	0.15
Boro	mg/L	0.101	0.100	0.147	0.126	1		5	**
Cadmio	mg/L	0.00008	0.00008	<0001	<0.00001	0.01		0.05	0.00025
Cobre	mg/L	0.002	0.003	0.001	0.004	0.2		0.5	**
Cromo	mg/L	0.00054	0.00058	0.00027	0.00072	0.1		1	**
Hierro	mg/L	0.352	0.384	0.13	0.78	5		**	**
Manganeso	mg/L	0.057	0.0657	0.0304	0.0901	0.2		0.2	**
Mercurio	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.001		0.01	0.0001
Plomo	mg/L	0.0022	0.0024	0.0003	0.0017	0.05		0.05	0.0025
Zinc	mg/L	0.012	0.013	0.013	0.005	2		24	0.12
Coliformes termotolerantes	NMP /100 ml	<b>7900</b>	<b>4900000</b>	<b>1100</b>	<b>110000</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>
Huevos y larvas helmintos	Huevos/L	<1	<1	<1	<1	1		**	**

Los resultados obtenidos en ambas estaciones de muestreo tanto para épocas de secas y lluvias se encuentra dentro del ECA para las categorías 3 y 4, a excepción de los sólidos totales parámetro considerado para la categoría 4, cuyos valores obtenidos en época de lluvias (105 – 107 mg/L) superan el ECA, debido a que estos provienen básicamente del arrastre de partículas, producto de la erosión de suelos, arrastre de materia orgánica mientras que en época de secas se encuentran dentro del rango establecido y coliformes fecales y termotolerantes también superan el ECA, en ambas épocas del año para la categoría 3 y 4 riego de vegetales, bebida para animales y conservación del ambiente. Con respecto a los cloruros, a pesar que se encuentran por debajo del ECA para la categoría 3, las concentraciones elevadas en el agua, es inadecuada para el riego ya que puede producir daños a las estructuras metálicas, evitar el crecimiento de plantas, dañar áreas agrícolas deteriorando la calidad de suelo (Gil, 2022). El oxígeno disuelto en concentraciones altas indica calidad buena de agua, en relación al resultado se evidencia bajas concentraciones esto posiblemente se debe a que en el curso del río haya descarga de aguas residuales disminuyendo las concentraciones de OD, representando contaminación del recurso acuático (Autoridad Nacional del agua, 2018).

#### **4.4. NIVEL DE RIESGO AMBIENTAL GENERADO POR EL ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SÓLIDOS**

En base a la información recolectada respecto al área degradada de Pumapampa se procedió a formular los escenarios detallados en las siguientes tablas:

##### **4.4.1. Identificación de fuentes de peligro.**

**Tabla 56***Identificación típica de fuentes de peligro*

Tipo de peligro	Fuente de peligro
Antrópico	Disposición final de residuos sólidos.

Se identifico la fuente de peligro, lugar donde se disponen los residuos sólidos de manera inapropiada, detallando a continuación las causas y efectos que ocasiona en el entorno humano, natural y socioeconómico.

**Tabla 57***Identificación típica de fuentes de peligro*

Factor	Humano	Natural	Socioeconómico
<b>Antrópicos</b>	<b>Causas</b> Descomposición de residuos sólidos (materia orgánica) Presencia de roedores y vectores	Arrastre de residuos sólidos y sedimentos al agua superficial Inadecuada disposición final de residuos sólidos cercana a la faja marginal Infiltración de lixiviados	Inadecuada disposición final de residuos sólidos cercana a la faja marginal
	<b>Efectos</b> Presencia de olores Daño a la salud de la población.	Afectación de la calidad de agua superficial Afectación a la calidad de suelo Modificación del paisaje natural del ámbito	Conflictos socio ambientales causados por la presencia del área degradada

**Tabla 58***Definición de fuentes de peligro*

Tipología de peligro	Sustancia	Causa físico química										
		Tipo					Peligrosidad					
		MP	R	Mi	Mt	Ii	Exp	Inf	Cor	Com	Otro	Volumen
Antrópico	Residuos sólidos		X									X

La composición física de los residuos sólidos, dispuestos en el área degradada se encuentran en la categoría de residuos no peligrosos (D.S. N° 014 N° 014-2017-MINAM, 2017).

#### 4.4.1.1. Definición de suceso iniciador

Se desarrolló los sucesos iniciadores para los tres entornos (humano, natural y socioeconómico).

**Tabla 59***Análisis del entorno humano*

Elemento de Riesgo	Suceso Iniciador / Parámetros de Evaluación	Fuente de información
<b>Exposición de la Población a:</b>	Descomposición de residuos	
Exposición potencial a malos olores	sólidos (materia orgánica)	Observación directa.
Presencia de vectores	Presencia de vectores	Encuestas y entrevistas

**Tabla 60***Análisis del entorno natural*

<b>Elemento de Riesgo</b>	<b>Suceso Iniciador / Parámetros de Evaluación</b>	<b>Fuente de información</b>
<b>Exposición potencial de agua a:</b> Contaminación superficial	Arrastre de residuos sólidos, parámetros evaluados (Tabla 55)  Infiltración de lixiviados	Observación directa Resultados de laboratorio.  Estudio geológico de la Municipalidad Provincial de Paruro
<b>Exposición potencial de suelo a:</b> Contaminación por residuos sólidos	Inadecuada disposición final de residuos de residuos sólidos, parámetros evaluados (Tabla 54)	Observación directa Resultados de laboratorio.
<b>Exposición potencial de flora a:</b> Efectos directos sobre la cubierta vegetal	Perdida de cobertura vegetal Alteración del uso de suelo	Observación directa Historial de imágenes satelitales.

**Tabla 61***Análisis del entorno socioeconómico*

<b>Elemento de Riesgo</b>	<b>Suceso Iniciador</b>	<b>Fuente de información</b>
<b>Exposición potencial del espacio físico agua.</b>	Inadecuada disposición final de residuos sólidos cercana a la faja marginal  Disminución de la actividad agrícola	Observación directa y diagnóstico del área degradada, entrevistas, información de la Municipalidad Provincial de Paruro.

#### 4.4.1.2. Formulación de escenarios

Se establecieron escenarios ambientales en los tres entornos coligados a acciones realizadas en el área degradada Pumapampa, para cada una de ellas se determinó el elemento, escenario de riesgo, causa y consecuencia respectivamente según (MINAM, 2010).

**Tabla 62**

*Formulación de escenarios de riesgo entorno humano*

Tipología de peligro		Sustancia o evento	Escenario de riesgo	Causas	Consecuencias
Ubicación de Zona	Natural Antrópico				
<b>Entorno humano</b>					
Paruro	<b>X</b>	Olores	Emisión de olores	Descomposición de materia orgánica	Malestar a la salud humana
		Vectores	Presencia de vectores	Inadecuada disposición de residuos sólidos	Daño a la salud de la población aledaña

**Tabla 63**

*Formulación de escenarios de riesgo entorno natural*

Tipología de peligro		Sustancia o evento	Escenario de riesgo	Causas	Consecuencias
Ubicación de Zona	Natural Antrópico				
<b>Entorno natural</b>					
Paruro	<b>X</b>	Residuos sólidos municipales	Inadecuada disposición final de residuos sólidos	Ubicación del área degradada al margen del río.	Contaminación del agua superficial para riego de vegetales.

Tipología de peligro		Sustancia o evento	Escenario de riesgo	Causas	Consecuencias
Ubicación de Zona	Natural Antrópico				
			<b>Entorno natural</b>		
			Infiltración de lixiviados	Descomposición de residuos orgánicos	Contaminación de aguas subterráneas
Paruro	X		Alteración de la cobertura vegetal	Disposición final de residuos sólidos	Perdida de la cobertura vegetal

**Tabla 64**

*Formulación de escenarios de riesgo entorno socioeconómico*

Tipología de peligro		Sustancia o evento	Escenario de riesgo	Causas	Consecuencias
Ubicación de zona	Natural Antrópico				
			<b>Entorno socioeconómico</b>		
Paruro	X	Residuos sólidos	Riego de áreas agrícolas con aguas superficiales contaminadas	Ubicación del área degradada al margen del río	Aumento de problemas socio ambientales
			Conflictos socioambientales		

#### 4.4.1.3. Estimación de la probabilidad

Se procedió a dar un valor numérico a la probabilidad de ocurrencia de cada escenario de riesgo identificado (MINAM, 2010) , que durante la visita al área degradada de Pumapampa se observó que el proceso de disposición final de residuos fue realizado de manera inadecuada. En tal sentido se determina lo siguiente:

**Tabla 65***Estimación de probabilidad del entorno humano*

<b>Entorno humano</b>			
<b>N°</b>	<b>Escenario de riesgo</b>	<b>Probabilidad de ocurrencia</b>	<b>Valor</b>
E1	Emisión de olores	Altamente probable	4
E2	Presencia de vectores	Probable	3

*Nota:* La asignación de puntuación de acuerdo a la tabla 29 de metodología.

**E1:** La presencia de olores es constante, y mayor en época de secas debido a la descomposición de materia orgánica.

**E2:** Debido a la exposición de residuos sólidos al aire libre, hay mayor presencia de vectores (insectos y roedores), siendo altamente probable que cause fastidio o molestias, según encuesta en la que personas aledañas al área degradada manifiestan haber presenciado molestias: ejemplo: roedores que hacen daño a sus insumos de consumo.

**Tabla 66***Estimación de probabilidad del entorno natural.*

<b>Entorno natural</b>			
<b>N°</b>	<b>Escenario de riesgo</b>	<b>Probabilidad de ocurrencia</b>	<b>Valor</b>
E1	Disposición de residuos sólidos al margen del río	Muy probable	5
E2	Emisión de lixiviados	Posible	2
E3	Disposición de residuos sólidos	Posible	2
E4	Alteración de la cobertura vegetal	Poco probable	1

*Nota:* La asignación de puntuación de acuerdo a la tabla 29 de metodología.

**E1:** Es muy probable que pueda existir contaminación del río Paruro, ya que la disposición de residuos sólidos es inter diaria, así mismo la presencia de residuos sólidos arrastrados por el viento.

**E2:** Es posible que haya presencia de lixiviados en diferentes en puntos del área degradada, según el estudio geofísico del área degradada de Pumapampa (Municipalidad Provincial de Paruro, 2022).

**E3:** Es posible la probabilidad de contaminación del suelo, debido a la acumulación de los residuos sólidos en la plataforma del área degradada que no cumple las condiciones técnicas adecuadas, y se evidencia mínima concentración de metales pesados.

**E4:** Para generar espacios para la acumulación de residuos sólidos, se realizó remoción de terreno y desbroce de vegetación, alterando la cobertura vegetal presente, este proceso se da aproximadamente cada 5 años.

**Tabla 67**

*Estimación de probabilidad del entorno socioeconómico*

<b>Entorno socioeconómico</b>			
<b>Nº</b>	<b>Escenario de riesgo</b>	<b>Probabilidad de ocurrencia</b>	<b>Valor</b>
E1	Riego de áreas agrícolas con aguas superficiales contaminadas	Probable	3
E2	Conflictos socioambientales	Probable	3

*Nota:* La asignación de puntuación de acuerdo a la tabla 29 de metodología.

**E1:** Según entrevista a la población, que hace uso de las aguas del río de Paruro para el riego de sus cultivos, indican que mayormente hacen uso del río en épocas de secas.

**E2:** Según las encuestas y entrevistas, la disposición final de los residuos es un problema constante que causa molestias a la población, exigiendo a la autoridad el cierre y cambio del lugar de disposición final de los residuos sólidos.

#### 4.4.1.4. Estimación de la Gravedad de las consecuencias.

Se diferencian las estimaciones del alcance de las consecuencias sobre los entornos natural, humano y socioeconómico. Los detalles sobre el uso de valoración se describen en la sección Método.

**Tabla 68**

*Estimación de la gravedad de las consecuencias del entorno humano*

Nº	Escenario de riesgo	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Población afectada	Gravedad	Valor asignado
E1	Emisión de olores	4	1	1	4	11	3
E3	Presencia de vectores	4	1	1	4	11	3

*Nota:* La asignación de puntuación de cantidad, peligrosidad y extensión y población afectada de acuerdo a la tabla 30, la estimación de la gravedad según tabla 32 y la valoración según tabla 35 de metodología

- **Cantidad (C):**

Hace referencia a la cantidad de residuos acumulados (1159.5 ton/año) que corresponde a una puntuación 4 (> a 500 tn/día).

- **Peligrosidad (P)**

Se considera el tipo de residuos acopiados en el área degradada según la composición física determinada en el ECRS (*Anexo 26*).

- **Extensión (Ex)**

Los valores de extensión para el entorno humano, tienen un valor de 1 para los dos escenarios de riesgo, porque se encuentra a una distancia mayor a un kilómetro del centro poblado de Paruro.

- **Población**

El factor de población se desarrolla en función del número de personas que se encuentren en riesgo de ser afectadas potencialmente; siendo la cantidad de persona en la localidad de Paruro fue 3205, considerados como los afectados por los olores y vectores constantemente asignándole una puntuación de 4.

**Tabla 69**

*Estimación de la gravedad de las consecuencias del entorno natural*

Nº	Escenario de riesgo	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Gravedad	Valor asignado
E1	Disposición de residuos sólidos al margen del río	4	4	4	2	18	5
E2	Infiltración de lixiviados	4	4	4	3	19	5

Nº	Escenario de riesgo	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Gravedad	Valor asignado
E3	Disposición de residuos sólidos	4	4	1	3	16	4
E4	Alteración de la cobertura vegetal	4	1	1	3	10	2

*Nota:* La asignación de puntuación de cantidad, peligrosidad y extensión y calidad de medio de acuerdo a la tabla 30; según las tablas 33 y 35 para la estimación de la gravedad y la valoración de escenarios respectivamente.

- **Cantidad (C)**

Para este entorno se determinó mediante la cantidad de residuos acumulados anualmente, asignándole una puntuación de 4.

- **Peligrosidad (P):**

El factor de peligrosidad se determinó según la característica de cada parámetro que afectan la calidad de agua y suelo, cabe mencionar que las sustancias que se encuentran en el ECA son variables sensibles para el entorno natural; cualquier cambio o variación mínima será intolerable para diferentes organismos, especialmente del entorno natural acuático (*Anexo 25*). Por tanto, la valoración de peligrosidad para el E1, E2 y E3 será de 4, muy tóxica igual; E4 se considera poco peligroso, debido a que la remoción de terreno para habilitar espacio para la disposición final de residuos sólidos, se hace con maquinaria eliminando cobertura vegetal del área, si bien este proceso trae como consecuencia la pérdida de cobertura vegetal con el tiempo esta acción es considerado reversible que corresponde a una puntuación 1.

- **Extensión (Ex)**

Este factor está referido al espacio de influencia del impacto en el entorno, para los E1 y E2 los contaminantes serán transportadas kilómetros abajo, por tanto, la extensión se valora de 4 pues el grado de impacto supera más de un kilómetro de extensión. Y para el resto de escenarios se asignará la puntuación de 1 ya que la extensión será puntual.

- **Calidad del medio (CM)**

Para el E1 se valoriza con calidad de medio 2 debido a que se ve afectado al componente agua siendo considerado bajo, y en los E2 y E3 se considera una alteración alta debido a que se viene afectado a dos componentes ambientales agua y suelo; de igual manera para E4, ya que este afecta a dos componentes ambientales suelo y flora.

**Tabla 70**

*Estimación de la gravedad de las consecuencias - Entorno socioeconómico*

Nº	Escenario de riesgo	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Pcp	Gravedad	Valor asignado
E1	Conflictos socioambientales causados por la presencia del área degradada	1	1	4	2	9	2
E2	Riego de áreas agrícolas con agua superficial contaminada por el área degradada	1	1	4	2	9	2

*Nota:* La asignación de puntuación de cantidad, peligrosidad y extensión y Pcp de acuerdo a la tabla 30; según las tablas 34 y 35 para la estimación de la gravedad y la valoración de escenarios respectivamente

- **Cantidad (C)**

Hace referencia al número de denuncia y/o reporte de conflicto social reportados en la Defensoría del Pueblo y la Municipalidad de Paruro, asignándose el valor de 1 para el riesgo social teniendo en cuenta que en los últimos 5 años solo se reportaron reclamos y el valor de la cantidad para el escenario de riesgo económico también es 1, ya que el agua que se usa para el riego proviene de otras fuentes, sin interactuar de forma directa con el área degradada, la otra fuente de riego, pero en menor medida, es la del río Paruro siendo está impactada directamente por el área degradada.

- **Peligrosidad (P)**

Para E1 el valor de peligrosidad para el escenario de riesgo social es de 1, que indica una fase latente de conflicto, pues no hay registros de quejas realizados a la Defensoría del Pueblo hasta el último reporte de diciembre del 2022. Sin embargo, en las encuestas realizadas a la población de Paruro, el 100% indica que se siente afectada por la presencia del área degradada. El valor de peligrosidad para el E2, es de 2; ya que el centro poblado de Cusibamba tiene otras fuentes de riego y el río de Paruro es una fuente alterna.

- **Extensión (Ex)**

Siguiendo la metodología se estableció para el entorno natural, la misma que tiene una valoración de 4. Este valor hace referencia a los escenarios de riesgo social y económico.

- **Patrimonio capital productivo (Pcp)**

Para el entorno socioeconómico se le dio una valoración de 2, que hace referencia a escasa pérdida del receptor (agua y suelo), ya que del 100% (23 parámetros), el 13% superan el estándar de calidad de agua y del suelo 0%.

#### 4.4.1.5. Estimación del riesgo ambiental

Se utilizó tres tablas de doble entrada para cada entorno, tomando en cuenta su probabilidad y la gravedad de consecuencia determinando que el entorno humano representa un riesgo moderado en los dos escenarios emisión de olores y presencia de vectores.

**Tabla 71**

*Estimación del riesgo ambiental del entorno humano*

		<b>Entorno humano.</b>				
		<b>GRAVEDAD</b>				
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>PROBABILIDAD</b>	<b>1</b>					
	<b>2</b>					
	<b>3</b>			<b>E2</b>		
	<b>4</b>			<b>E1</b>		
	<b>5</b>					

En la tabla 72, se estima el riesgo ambiental del entorno natural, donde el escenario 1 disposición de residuos sólidos representa un riesgo significativo debido a la ubicación al margen del río Paruro, el escenario 2 y 3 infiltración de lixiviado y disposición de residuos sólidos directamente en el suelo representa un riesgo moderado respectivamente y el escenario 4 alteración de cobertura vegetal representa un riesgo moderado, debido a que hubo revegetación del área removida para disponer los residuos sólidos.

**Tabla 72***Estimación del riesgo ambiental del entorno natural*

		<b>Entorno natural</b>				
		<b>GRAVEDAD</b>				
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>PROBABILIDAD</b>	<b>1</b>		<b>E4</b>			
	<b>2</b>				<b>E3</b>	<b>E2</b>
	<b>3</b>					
	<b>4</b>					
	<b>5</b>					<b>E1</b>

Con respecto a la estimación del del riesgo ambiental del entorno socioeconómico, para ambos escenarios conflicto socioambientales y riego de áreas agrícolas con aguas superficiales representan un riesgo moderado.

**Tabla 73***Estimación del riesgo ambiental del entorno socioeconómico*

		<b>Entorno socioeconómico</b>				
		<b>GRAVEDAD</b>				
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>PROBABILIDAD</b>	<b>1</b>					
	<b>2</b>					
	<b>3</b>		<b>E1, E2</b>			
	<b>4</b>					
	<b>5</b>					

#### 4.4.2. EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES

**Tabla 74**

*Porcentaje de riesgo ambiental entorno humano*

N.º	Escenario de riesgo	Frecuencia probabilidad	Gravedad escenario	Valor matricial	Equivalencia porcentual	Riesgo ambiental
E1	Emisión de olores	4	3	12	48	moderado
E2	Presencia de vectores	3	3	9	36	moderado
<b>Entorno humano</b>					<b>42</b>	<b>moderado</b>

*Nota:* Según la escala de evaluación tabla 38 de metodología, ejemplo: (frecuencia x gravedad: valor matricial x 4: Equivalencia porcentual).

**Tabla 75**

*Porcentaje de riesgo ambiental, entorno natural*

N.º	Escenario de riesgo	Frecuencia probabilidad	Gravedad escenario humano	Valor matricial	Equivalencia porcentual	Riesgo ambiental
E1	Disposición de residuos sólidos al margen del río	5	5	25	100	Significativo
E2	Infiltración de lixiviados	2	5	10	40	Moderado
E3	Disposición de residuos sólidos	2	4	8	32	Moderado
E4	Alteración de cobertura vegetal	1	2	2	8	leve
<b>Entorno natural</b>					<b>45</b>	<b>moderado</b>

*Nota:* Según la escala de evaluación tabla 38 de metodología, ejemplo: (frecuencia x gravedad: valor matricial x 4: Equivalencia porcentual).

**Tabla 76***Porcentaje de riesgo ambiental, entorno socioeconómico*

N.º	Escenario de riesgo	Frecuencia probabilidad	Gravedad escenario socio económico	Valor matricial	Equivalencia porcentual	Riesgo ambiental
E1	Conflictos socioambientales causados por la presencia del área degradada	3	2	6	24	Moderado
E2	Riego de áreas agrícolas con agua superficial contaminada por el área degradada	3	2	6	24	Moderado
<b>Entorno socioeconómico</b>					<b>24</b>	<b>moderado</b>

*Nota:* Según la escala de evaluación tabla 38 de metodología, ejemplo: (frecuencia x gravedad: valor matricial x 4: Equivalencia porcentual).

#### 4.4.3. CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO

Las características de riesgo ambiental del área degradada de Pumapampa son: 42% para el medio humano, 45 % para el medio natural y 24% para el medio socioeconómico.

$$CR = \frac{EH + EN + ES}{3}$$

$$CR = \frac{42 + 45 + 24}{3}$$

$$CR = 37$$

De los resultados obtenidos, el nivel de riesgo ambiental generados por el área degradada de Pumapampa representa un nivel de riesgo moderado, lo cual amerita medidas de mitigación, ya que la población, medio ambiente y socioeconomía son afectados levemente.

#### **4.5. ACCIONES FRENTE AL RIESGO AMBIENTAL GENERADO POR EL ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SOLIDOS**

A continuación, se detalla las acciones generales para la recuperación y cierre del área degradada de Pumapampa, por que cumple con las condiciones técnicas del MINAM (tabla 1):

##### **4.5.1. Recuperación del área degradada**

###### **4.5.1.1. Acciones previas**

###### **a) Comunicación a la población**

Antes de iniciar las obras de cierre del área degradada de Pumapampa se informará al público de forma verbal y escrita, utilizando los medios de comunicación locales, así como en reuniones públicas, se colocarán paneles informativos en la entrada del área degradada por residuos sólidos.

###### **b) Educación y sensibilización**

Se informará a la ciudadanía sobre las particularidades y alcances del proceso de cierre de área degradada, se enseñará y concientizará con respecto al manejo integrado de residuos, particularmente en las instituciones educativas públicas y privadas, así como a la población en su conjunto.

###### **4.5.1.2. Actividades en el área degradada**

En esta etapa se propone realizar la construcción de infraestructuras e implementación de acciones en el área degradada:

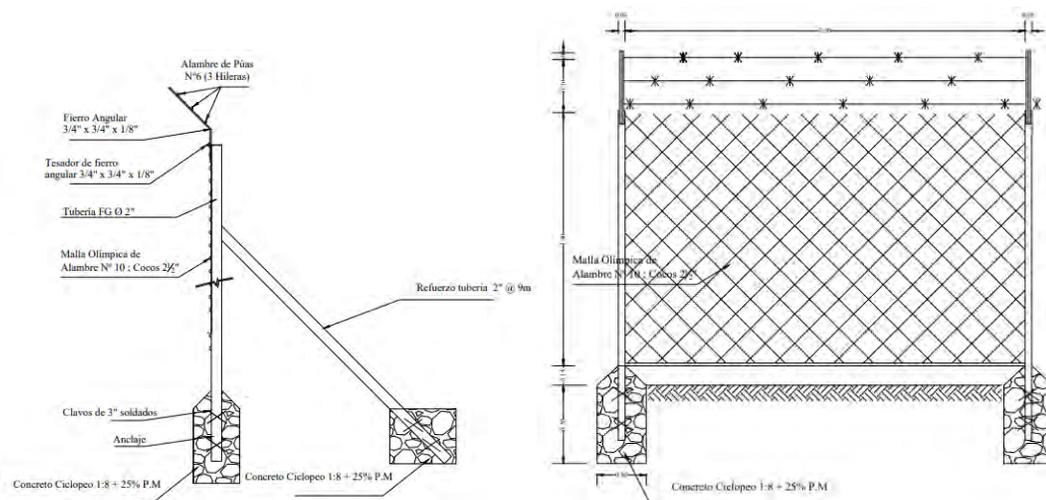
###### **a) Caseta de vigilancia y cerco perimétrico**

Con el objetivo de evitar el ingreso de personas no autorizadas al sitio de trabajo, se sugiere implementar una caseta de vigilancia y cerco perimétrico.

- Construir una caseta de vigilancia, que tendrá las dimensiones de 2.00m x 1.50m de área, con tres ventanas de 0.80 x 0.80 m y con una puerta de 0.85m x 2.10m.
- Cerco perimétrico tiene una longitud de 295.33 m, que consta de malla olímpica de alambre N.º 10, con postes de tubo galvanizado de 2", altura de 1.9 m, en la parte superior 3 hilera de alambre de púas N.º. 10 separados longitudinalmente cada 10 cm. Los postes metálicos se incrustarán en el suelo natural mediante una mezcla de hormigón y piedras en hoyos de 30 cm de ancho y 50 cm de profundidad. En el único ingreso al área degradada, se instalará un portón metálico con un ancho de 5.0 m.

**Figura 46**

*Diseño del cerco perimétrico*



*Nota:* Imagen referencial

### **b) Control de Roedores e insectos**

Después del soterramiento y compactación de residuos sólidos, los animales en el área degradada de Pumapampa suelen migrar hacia los residentes cercanos en busca de alimento, por

lo que se implementará un programa de aplicación de fumigación y exterminio de estos para evitarlo.

**c) Acumulación y compactación de los residuos depositados**

Acciones a realizarse:

- I. Se deberá realizar la remoción de los residuos acumulados almacenados en la plataforma, considerando también los volúmenes de residuos que serán retirados y reincorporados de los bordes del área degradada, residuos que ocupan parcialmente superficies definidas para la habilitación de la vía de circulación perimetral y de las zanjas para control de aguas de escurrimiento pluvial.
- II. Compactar con maquinaria pesada, cubriendo con tierra de la zona un espesor aproximado de 0.3 m, con esta acción se realiza la uniformización y compactación de la superficie.
- III. A continuación, esta superficie se deberá cubrir con arcilla un 0.50 m de espesor y/o Geomembrana HDPE de 1.5 mm de espesor, apoyada sobre la superficie de la primera capa de tierra, para evitar la infiltración de agua de las lluvias.
- IV. Posteriormente se colocará un Geocompuesto drenante tipo B 10/1-25, que cumplirá la función de drenar el agua producto de las precipitaciones hasta los bordes exteriores del área degradada.
- V. Seguida a la capa anterior se deberá colocar tierra humosa de 0.65 m de espesor, con el fin de dar protección a la capa anterior y dar soporte al crecimiento de la vegetación.
- VI. Finalmente, en esta capa será incorporada especies arbóreas y arbustivas de la zona, de preferencias especies de rápido crecimiento y colonización rápida sobre el área.

**Figura 47**

*Diseño final de la estabilización del área degradada*



*Nota:* Imagen referencial

**d) Construcción de infraestructura para control de aguas de precipitación pluvial.**

Se propone la implementación de zanjas de coronación para evitar que las aguas superficiales y las de escurrimiento producto de las lluvias, lleguen hasta el sitio de acumulación de residuos sólidos y construcción de drenaje superficial que conduzca las aguas de escorrentía al río Paruro. Para esto se ha considerado una medida de estabilización física de bajo costo, a través del revestimiento interno del canal con una capa de cemento.

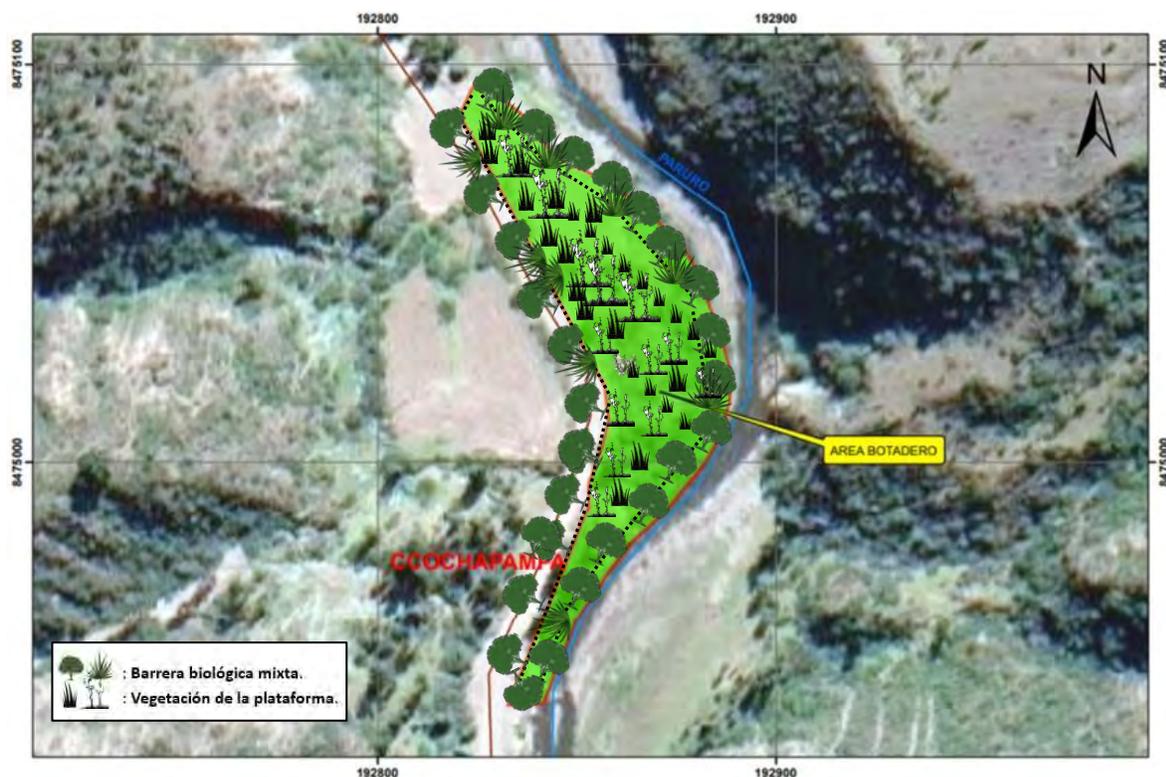
**e) Revegetación de plataformas**

Una vez que la cubierta del área degradada de Pumapampa finalmente esté colocada, se recomienda aumentar la estabilidad del terreno creando nuevas plataformas e incorporándolas al paisaje de la zona, utilizando especies de pastos como jataco silvestre (*Amaranthus spinosus*), mostasa (*Brassica juncea*) y arbustos como la retama (*Spartium junceum*) y la chilca (*Baccharis latifolia*). También se realizará plantaciones, formando una barrera biológica mixta compuesta por

especies como maguey (*Agave americana*), molle (*Schinus molle*) y capulí (*Prunus serótina*) y otros.

## Figura 48

*Diseño de la cobertura vegetal*



*Nota:* Imagen referencial

En lo posterior esta área recuperada se propone que sea destinado para la construcción de Viveros, para la producción de Flores y sea de ingreso económico para la Comunidad.

### 4.5.1.3. Monitoreo ambiental

Para ver si las medidas ejecutadas fueron eficientes y eficaces se deberá dar el seguimiento de estos.

#### **a) Monitoreo de aguas superficiales**

Los parámetros a medir serán aquellos especificados la Categoría 3 Riego de Bebidas Vegetales y Animales (D.S. N° 004-2017-MINAM., 2017) En el primer año, la frecuencia será semestral (sequía y temporada de lluvias), luego esporádica en los años siguientes.

#### **b) Monitoreo de suelo**

Se deberá analizar las concentraciones de plomo, anualmente los primeros años y según sea los resultados de manera esporádica.

#### **4.5.1.4. Actividades correctivas**

Para asegurar que las acciones efectuadas cumplan su propósito. Se deberán realizar lo siguiente:

- Limpiar y mantener los canales de agua fluviales garantizando su adecuado funcionamiento.
- Inspeccionar e identificar rajaduras en la cobertura final, por el asentamiento de los residuos, y tomar acciones correctivas para que no sean expuestos los residuos compactados
- Verificar el correcto funcionamiento de las chimeneas de biogás.
- Mantener las hierbas, arbustos y árboles para asegurarse de que crezcan adecuadamente.

#### **4.5.1.5. Educación ambiental**

##### **a) Fortalecimiento a la Gestión Municipal**

Se propone fortalecer a los trabajadores de la municipalidad en lo siguiente:

- Capacitación sobre instrumentos de fiscalización y evaluación ambiental.
- Capacitación sobre mantenimiento y operación del área degradada.
- Elaboración de manual de mantenimiento y operación del área degradada.

**b) Apropriadas prácticas de la población**

Con el fin de concienciar a las personas se recomiendan las siguientes acciones

- Campaña de difusión de beneficios de la recuperación del área degradada.
- Campaña de difusión de información básica para la población.
- Campaña de difusión masiva de información sobre el proyecto a la población beneficiaria.

#### 4.6. DISCUSIONES

Como resultado del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales – ECRSM utilizando la guía vigente propuesta por el Ministerio del Ambiente se calculó que la población de Paruro genera 0.673 ton/día de modo similar (Castro Cruz, 2018) determinó a producción per cápita para el distrito de Callalli, Caylloma es de 0.885 kg/hab/día y para un total de 1700 habitantes en todo el distrito, la cantidad de residuos diarios de 1504,5 kg; descargando semanalmente al botadero 10 531,5 kg. Así mismo en la presente investigación se determinó que la generación anual total fue de 1,159.48 ton/año de los cuales el 99.65% son dispuestos en el área degradada de Pumapampa y el 0.35 % de residuos provenientes del mercado, áreas verdes, instituciones educativas y establecimientos comerciales son procesados en la planta piloto de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales; según ECRS 2011 y 2018 realizada por la Municipalidad de Paruro, reporto que la generación total fue de 704.45 ton/año y 715.4 ton/año respectivamente de los cuales el 100% de estos se han venido acumulando en el área degradada por residuos sólidos Pumapampa.

En la presente investigación utilizando la guía técnica para la clausura y conversión de botaderos de residuos sólidos se categorizo al área degradada de Pumapampa como moderado riesgo, según las condiciones de operación, características geofísicas, hidrológicas, ubicación, vulnerabilidad por su ubicación, impactos ambientales negativos asociados a su funcionamiento e infraestructura y entre otros aspectos el cual debe ser clausurado y recuperado, de manera similar ocurre con la investigación realizada (Choquenaira & Estofanero, 2021) que categorizan el botadero de Rumicruz en el poblado de Marangani, Canchis como alto riesgo ambiental y recomiendan su clausura y (Champi & Villalba, 2014) usando los mismos lineamiento categorizan los botaderos

de los centros poblados de Pisac, Coya, Lamay y Calca en la región del Cusco fueron categorizados como moderado riesgo.

Según el resultado de laboratorio del análisis de las muestras de suelos del área degradada de Pumapampa hay presencia mínima de plomo 12 mg/kg (suelo libre de cobertura), 14mg/kg (plataforma de residuos sólidos) y 11 mg/kg (suelo compactado con vegetación) y no se detectaron cromo y cadmio por lo tanto los metales pesados se encuentran por debajo del ECA – suelo al igual que el estudio realizado por (Champi & Villalba, 2014) en la “Evaluación de la contaminación por disposición final de residuos sólidos en los Centros Poblados de Pisac, Coya, Lamay y Calca, región Cusco”, según los análisis físico químico del suelo de los botaderos de Matará (Pisac), Playachayoc (Coya), Campanachayoc (Lamay) y Kaytupampa (Calca), respecto a los metales pesados encontraron trazas de Pb (0.01 mg/kg) y Cr (0.02 mg/kg) cuyos valores están por debajo del ECA-Suelo.

Según el resultado de laboratorio del análisis de las muestras de agua del río Paruro colindante al área degradada Pumapampa los valores de los parámetros físicos y químicos evaluados están por debajo del ECA para la categoría 3 y 4 a excepción de coliformes termotolerantes que superan el ECA por lo tanto se reitera que existe una contaminación bacteriológica. De modo similar ocurre en el análisis de las aguas del río Vilcanota colindante a cada botadero de los centros poblados de Pisac, Coya, Lamay y Calca (Champi & Villalba, 2014) que los valores de los parámetros evaluados incluido los metales pesados como plomo, cadmio y cromo están dentro del ECA – agua para la categoría 3, según el análisis bacteriológico reporta presencia de coliformes termotolerantes, en época de secas supera el ECA indicando contaminación bacteriológica, por lo tanto, estas aguas no son aptas para riego de vegetales ni bebida de animales esto debido a la presencia de la descarga de aguas residuales cercanas a la ubicación del botadero.

Se determinaron diversos escenarios de riesgo para el entorno humano, natural y socioeconómico. En el entorno humano se consideró la emisión de olores y la presencia de vectores que representan un nivel de riesgo moderado, para el entorno natural la disposición final de residuos sólidos al margen del río con un nivel de riesgo significativo, la infiltración de lixiviados y alteración de la cobertura vegetal representa un riesgo moderado. Por otra parte, para el entorno socioeconómico se consideró dos escenarios de riesgo riego de áreas agrícolas y conflictos socioambientales que representan un nivel de riesgo moderado, como resultado general se estimó al área degradada por residuos sólidos Pumapampa con un nivel de riesgo moderado (37%). Poniendo en práctica la misma metodología (Valencia & Valencia, 2015) evaluaron los riesgos de los componentes del saneamiento ambiental con respecto a la disposición de residuos sólidos determinaron que representa un nivel de riesgo ambiental significativo debido a que no se cumple adecuadamente con los procesos del manejo de residuos sólidos y la presencia de metales pesados en el suelo del botadero; así mismo (Castro Cruz, 2018) (Concha C & Merma V, 2021) identificaron los riesgos ambientales de los rellenos sanitarios y en la gestión de residuos sólidos, con la misma metodología determinando riesgo moderado, estableciendo escenarios de riesgo para el entorno natural, humano y socioeconómico.

En la presente investigación se determinó que el área degradada Pumapampa – Paruro no cumple con los criterios técnico y ambientales por ende este debe ser cerrado y recuperado, por lo que se ha propuesto acciones como construcción de infraestructuras (caseta de vigilancia, cerco perimétrico, canales pluviales,), revegetación de la plataforma e implementación de acciones (control de roedores, monitoreo ambiental, educación ambiental, sensibilización a la población y fortalecimiento a la gestión municipal) coincidiendo con el inventario nacional de áreas degradadas por residuos sólidos municipales realizado por el (OEFA, 2020) donde identifica y

categoriza al área degradada de Pumapampa en recuperación, sugiriendo alternativas de solución como: confinamiento de residuos sólidos (acondicionamiento de residuos sólidos, colocación de cobertura final, intermedia y base; construcción de infraestructuras complementarias), manejo de lixiviados y gases, gestión técnica municipal y prácticas de la población involucrada a diferencia de (Champi & Villalba, 2014) que proponen a corto plazo mejorar y adecuar sus botaderos de los centros poblados de Pisac, Coya, Lamay y Calca a rellenos sanitarios manual tipo trinchera hasta buscar un lugar para la disposición final de residuos sólidos de manera formal, posteriormente proseguir a la clausura.

## CONCLUSIONES

1. La población del Distrito de Paruro genera anualmente 1,159.5 tn/año de residuos sólidos; de los cuales el 99.65% son acumulados en el área degradada de Pumapampa y el 0.35 % son procesados en la planta piloto de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales y debido a que no hay segregación en fuente los residuos domiciliarios, no domiciliarios y especiales son dispuestos en el área degradada sin ningún tratamiento representando fuente de contaminación.
2. Considerando condiciones de operación, características geofísicas, hidrológicas, ubicación, vulnerabilidad por su ubicación, impactos ambientales negativos asociados a su funcionamiento e infraestructura entre otros aspectos el área degradada de Pumapampa se categorizó en moderado riesgo (32%).
3. Los parámetros de suelo se hallan dentro del ECA-Suelo, a pesar de haberse encontrado concentraciones mínimas de Pb esta no altera la calidad de suelo. Respecto a los análisis físicos y químicos de agua del río Paruro muestran valores que se encuentran dentro del ECA con excepción de los bacteriológicos que superan los parámetros ECA -agua, debido posiblemente a la presencia de otro tipo de efluentes.
4. Según el análisis del riesgo ambiental el área degradada de Pumapampa se estimó un nivel riesgo para el entorno humano, natural y socioeconómico que presenta una estimación de riesgo moderado. Con excepción del escenario disposición final de residuos sólidos al margen del río que pertenece al entorno natural presenta un nivel de riesgo significativo, por lo tanto, en bases a los tres entornos el área degradada representa un riesgo moderado.

## RECOMENDACIONES

- Realizar una revisión preliminar de estudios de caracterización de residuos sólidos de años anteriores para crear y mejorar un sistema integrado de residuos sólidos, para el distrito de Paruro.
- Realizar una revisión minuciosa de estudios geológicos, geoquímicos e hidrológicos con el objeto de identificar pasivos ambientales, para implementar programas de remediación.
- Realizar constantemente monitoreos de agua, suelo y aire, previa elaboración de un plan de monitoreo ambiental.
- Elaborar el plan de recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos Municipales usando los procedimientos del Invierte.pe, actualizar el Plan Integrado de Gestión de Residuos sólidos (PIGARS), elaborar e implementar el programa segregación en fuente
- Elaborar e implementar un proyecto de inversión pública para la construcción de un relleno sanitario adecuado.
- Socializar los resultados de esta investigación, haciendo énfasis en los resultados de la calidad de aguas y su interpretación a la población de Paruro.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado Bartra, R. L. (2018). *Evaluación de riesgos ambientales en el proceso constructivo de la planta de tratamiento de aguas residuales de la Ciudad de Rioja* Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental. Moyobamba, San Martín, Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- Amanca Paja, F. (2016). *Impacto ambiental y plan de cierre del ex botadero de Canchauran del distrito de Urcos - Quispicanchis*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Obtenido de <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/2660>
- Autoridad Nacional del Agua. (2016). *"Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales"* aprobada con R.J. 010-2016-ANA. Lima: ANA. Obtenido de <https://goo.su/aXCzO>
- BBC News Mundo. (2019). *Crisis mundial de la basura: tres cifras impactantes sobre el rol de los Estados Unidos*.
- Bernache, G. (2011). *Riesgo de contaminación por disposición final de residuos. Un estudio de la región centro occidente de México*. Scielo.
- Bernal, C. A. (2016). *Metodología de la Investigación*. Colombia.
- Carlotto Caillaux, V. S. (2011). *Geología del cuadrángulo de Cusco, hoja 28-s, escala 1:50,000 - [Boletín A 138]*. Lima: Ministerio de Energía y Minas. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12544/99>
- Caro Ávila, P. A. (2022). *Evaluación del riesgo ambiental bajo la norma UNE 150008:2008 para la población de la "vereda Tarabita, sector El Roble", Municipio de Fúquene, Cundinamarca*. Bogotá, Colombia: Universidad El Bosque. Obtenido de <https://goo.su/mWwCvRr>
- Castro Cruz, E. I. (2018). *Determinación de riesgos ambientales en el proceso de disposición final de residuos sólidos distrito de Callalli, provincia de Caylloma, 2016*. Arequipa - Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Obtenido de <https://goo.su/xCaqqeB>

- Cayllahua Cáceres, N. (2022). *Evaluación de la PTAR Sicuani y su impacto en la calidad del agua del río Vilcanota*. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Obtenido de <https://goo.su/AHI7So>
- CEPIS. (1983). *"Metodo Sencillo de Analisis de residuos sólidos"*.
- Champi, V., & Villalba, M. (2014). *Evaluación de la contaminación por disposición final de residuos sólidos en los centros poblados de Pisac, Coya, Lamay y Calca - región Cusco*. Cusco, Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Obtenido de <https://goo.su/jMIw>
- Choquenaira, Y., & Estofanero, M. (2021). *"Concentración de metales pesados y nivel de riesgo en áreas de influencia del botadero Rumicruz en el poblado de Marangani- Canchis - Cusco"*. Tesis para optar el Título de Biólogo. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Colmenares, W. & Santos, K. (2007). *Generación y manejo de gases*. Obtenido de <https://www.ingenieriaquimica.org/system/files/relleno-sanitario.pdf>
- Concejo Nacional del Ambiente. (2004). *Guía técnica para la clausura y conversión de botaderos de residuos sólidos*. Lima, Perú: CONAM. Obtenido de <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/1650.pdf>
- Concha C, C. F., & Merma V, L. Q. (2021). - *"Evaluación de los Riesgos Ambientales en la Gestión de Residuos Sólidos de la Municipalidad Distrital de Huayllabamba, Urubamba, Cusco"*. Tesis para optar el título de Ingeniero Ambiental. Lima-Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- D.L. 1278. (24 de Abril de 2017). *Que aprueba la ley de gestión integral de residuos sólidos* . Obtenido de <https://goo.su/REvH>
- D.S. 014-2017-MINAM . (2017). *Reglamento del Decreto Legislativo N°1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos sólidos*. Obtenido de <https://goo.su/9EAIK>
- D.S. N° 004-2017-MINAM. (2017). *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias*. Lima: MINAM. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>

- DIGESA. (2007). *Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales*. Lima, Perú: DIGESA. Obtenido de <https://goo.su/jFzGIP>
- Dirección de conservación y planeamiento de recursos hídricos. (2010). *Procedimiento y guía para la delimitación de faja marginal*. Lima-Perú: Autoridad Nacional del agua - ANA.
- Garrido Vegara, E. (2008). *Metodología de diagnóstico ambiental de vertederos, adaptación para su informatización utilizando técnicas difusas y su aplicación en vertederos de Andalucía*. Granada, España: Universidad de Granada. Obtenido de <https://goo.su/Pd1U>
- Gil, L. (2022). *Análisis de agua: Determinación de cloruros totales en aguas naturales*. Oviedo: [https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/63965/TFG\\_LauraGilFernandez.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/63965/TFG_LauraGilFernandez.pdf?sequence=4&isAllowed=y).
- Guevara Vilchez, B. (2021). *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el distrito de Chambará*. Huancayo, Perú: Universidad Continental. Obtenido de <https://goo.su/e36MG3k>
- Guillen et al. (2008). *Informe del Taller de RR.SS Caso: "Botadero Laguna Azul, El Chaparral, Perú"*. Lima, Perú: UNALM. Obtenido de <https://goo.su/ysIO5WZ>
- Hernandez et al. (2010). *Metodología de la Investigación* (Quinta Edición ed.). Mexico.
- Hernández, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: Mc Graw Hill Education.
- Huanca A, J. N. (2020). *"Diagnostico situacional de áreas degradadas por residuos sólidos y propuesta de cierre de botaderos a cielo abierto en la ciudad de Arequipa"*. Tesis para optar el grado de Maestra en medio ambiente y sistemas integrado de gestión". Arequipa-Perú: Universidad Nacional San Agustín de Arequipa.
- IMA. (2005). *Zonificación Ecológica Económica (ZEE). Departamento del Cusco*. Cusco: Gobierno Regional del Cusco. Obtenido de <https://goo.su/w6DFqp>
- INEI. (2017). *Censos Nacionales XII de Población y VII de Vivienda, 22 de octubre del 2017*, Perú: Resultados Definitivos. Lima, octubre de 2018.

- Ley 26842. (9 de Julio de 1997). *Ley General de Salud* . Obtenido de <http://www.essalud.gob.pe/transparencia/pdf/publicacion/ley26842.pdf>
- MINAM. (2010). *Guía para la Evaluación de riesgos ambientales, Dirección General de Calidad Ambiental, del Viceministerio de Gestión Ambiental; del Ministerio del Ambiente, Lima Perú*. Lima: MINAM. Obtenido de <https://goo.su/XiiE1GO>
- MINAM. (2011). *Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual*. Lima, Perú.
- MINAM. (2012). *Situación actual de la disposición final de los residuos sólidos en Capitales de provincia de la región Arequipa, Moquegua y Tacna. Perú*. Lima: MINAM. Obtenido de <https://redrrss.minam.gob.pe/material/20140423145035.pdf>
- MINAM. (2015). *Informe nacional sobre el estado del ambiente 2014-2019*. Lima -Perú: [https://sinia.minam.gob.pe/inea/wp-content/uploads/2021/07/INEA-2014-2019\\_red.pdf](https://sinia.minam.gob.pe/inea/wp-content/uploads/2021/07/INEA-2014-2019_red.pdf).
- Ministerio Agricultura y Riego. (2009). *Ley de Recursos Hídricos 29338*. Perú: Autoridad Nacional del Agua-ANA.
- Ministerio del ambiente. (2011). *Plan Nacional de Acción Ambiental "PLANAA - PERÚ 2011-2021"*. Lima Perú: D.S. 012-2009-MINAM 2da Edición. Obtenido de <https://goo.su/bt9By>
- Municipalidad Distrital de Lima. (2019). *Características y categorización de botaderos en la ciudad de Lima*. Lima: Municipalidad Distrital de Lima.
- Municipalidad Provincial de Paruro. (2016). *Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos*. Paruro.
- Municipalidad Provincial de Paruro. (2022). *"Estudio geológico, geofísico del botadero de Paruro*. Cusco: BEC PERÚ INGENIEROS S.A.C.
- OEFA. (2014). *Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos de Gestión Municipal Provincial*. Lima: OEFA.
- OEFA. (2020). *"Reglamento para la elaboración, administración y actualización del Inventario Nacional de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos Municipales"* Resolución del

- Consejo Directivo N° 00015-2020-OEFA/CD*. Lima: OEFA. Obtenido de <https://goo.su/uE25>
- Orihuela Sotomayor, L. U. (2018). *Efectos y riesgos ambientales generados por el botadero de residuos sólidos del distrito Paucarpata, Arequipa 2018*. Arequipa - Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Obtenido de <https://goo.su/VWn4>
- Paolini Méndez, A. Y. (2007). *Validación de la metodología EVIAVE en vertederos en Venezuela. Análisis y propuesta de soluciones*. Granada: Granada: Universidad de Granada. Obtenido de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/16732492.pdf>
- Pérez Cahuana, R. A. (2017). *“Plan de cierre y recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos municipales en el botadero de “San José” - Andahuaylas, Apurímac”*. Tesis para optar el título de ingeniero Ambiental. Lima Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- R.M N° 085-2014-MINAM. (s.f.). *Aprueban Guía para el Muestreo de Suelos y Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelo*. Obtenido de <https://goo.su/BdXP0>
- R.M. N° 457-2018-MINAM. (s.f.). *Que aprueba la Guía para elaborar la caracterización de Residuos Sólidos Municipales*. Obtenido de <https://goo.su/IApRVON>
- R.M. N°150-2019-MINAM. (2019). *Que aprueba la "Guía para la formulación del Plan de Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos Municipales"*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/277279-150-2019-minam>
- Resolución Jefatural N° 153-2016-ANA. (s.f.). *Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales en Cursos Fluviales y Cuerpos de Agua Naturales y Artificiales*. Lima Perú.
- Röben, E. (2002). *Manual de compostaje para municipios. Loja, Ecuador*. Obtenido de <https://www.accionecologica.org/wp-content/uploads/loja.pdf>
- Rodríguez Sánchez, I. (2022). *Contaminación ambiental por disposición final de residuos sólidos y aguas residuales en la localidad de Lucre-Huacarpay, del distrito de Lucre,*

- provincia Quispicanchi, 2018". Tesis para optar el grado de Doctora en Biología Ambiental. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.*
- Rodriguez Díaz, Y. (2022). *"Diseño de un Plan de acción para minimizar los riesgos ambientales que ocasiona el botadero municipal del Canton, La libertad, Santa Elena, 2022-2023". Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Ecuador: Universidad Estatal Península de Santa Elena.*
- Rubiño, D., & Domínguez, R. (2019). *"Análisis de riesgos de un estudio sobre tratamiento de residuos domiciliarios en la zona Rural de Putaendo". Trabajo de titulación para optar al Título de Ingeniero en prevención de riesgos ambientales y laborales. Chile: Universidades Técnica Federico Santa María, Sede Viña del Mar - Jose Miguel Carrera.*
- Salinas Sánchez, J. (2018). *"Análisis de riesgo ambientales sobre la calidad del suelo agrícola generado por la construcción de un puente en la zona de Huasacache". tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias con mención en Agroecología. Arequipa- Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.*
- Sánchez Pinzón, S. M. (2010). *Contaminación por metales pesados en el botadero de basuras Moravia en Medellín: Transferencia a flora y fauna y evaluación de potencial de fitorremediación de especies introducidas. Tesis Doctoral. Pontificia Universidad Javeriana.*
- Sánchez, E. &. (2003). *Determinación de la calidad de agua del río Chocco, Cusco. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.*
- Soto Carbajal, D. (2018). *Evaluación de riesgos ambientales ocasionados por la disposición de residuos sólidos al río Sicra mediante sistemas de información geográfica ciudad de Lircay-Huancavelica. Tesis para optar el Título de Maestro de Ciencias de Ingeniería. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica.*
- Torres Guerrero, A. B. (2021). *"Evaluación y Análisis de riesgos ambientales en la pozas de estabilización de aguas residuales, San Pablo- Sapallanga". Tesis Para optar el título Profesional de Ingeniero Ambiental. Huancayo: Universidad Continental.*

Valencia Barriga, C. J. (2016). *“Evaluación de riesgos ambientales de áreas clandestinas de disposición temporal de residuos sólidos (Botadero Informales) en la ciudad de Lircay”* Tesis para optar el título profesional de: Ingeniero Ambiental. Lima: Universidad Alas Peruanas.

Valencia, T. A., & Valencia, J. K. (2015). *"Evaluación de Riesgos ambientales de los componentes de saneamiento ambiental básico de la localidad de Pillpinto, Provincia de Paruro, Cusco"*. Tesis para obtener el Título de Biólogo. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Vargas Solorzano, K. (2011). *Indicadores Microbiológicos de Calidad Ambiental del Botadero La Muyana*. Tingo María, Perú: Universidad Nacional Agraria de la Selva.

## ANEXOS

### Anexo 1: Panel fotográfico



**Foto 1.** Evaluación del área degradada de Pumapampa



**Foto 2.** Entrevistas a la población de Cusibamba



**Foto 3.** Georreferenciación del área del área degradada



**Foto 4.** Entrevistas a la población de Paruro



**Foto 5.** Coordinación con los trabajadores de la Municipalidad de Paruro



**Foto 6.** Encuestas a la población



**Foto 7.** Encuestas a la población



**Foto 8.** Determinación de puntos de muestreo para muestras de agua



**Foto 9.** Entrega de toma de muestras



**Foto 10.** Medición del ancho del río



**Foto 11.** Toma de muestras de suelos



**Foto 12.** Toma de muestra de agua



**Foto 13** *Identificación de viviendas participantes en el ECRS*



**Foto 14** *Recolección de muestras para el ECRS*



**Foto 15** *Muestras para determinar la humedad.*



**Foto 16** *Encuestas a la población*



**Foto 17** *Procedimiento para determinar la densidad*



**Foto 18** *Procedimiento para determinar la composición física de los residuos sólidos.*



**Foto 19** Proceso de ECRS



**Foto 20** Entrega de bolsas para el ECRS



**Foto 21.** Participación en reuniones con autoridades comunales



**Foto 22** Participación en reuniones con autoridades comunales



**Foto 23.** Entrevista a transeúntes



**Foto 24.** Revisión de información en la Municipalidad

Anexo 2: Registro de participantes en el estudio de caracterización de residuos sólidos.

N°	Código	Dirección	UBI/C.P./AAHH	Nombres y Apellidos	DNI	N° Habitantes por vivienda	¿En qué horario en promedio recoge las bolsas de la basura?	¿En qué horario antes de salir siempre hay una persona para entregar las bolsas de las Alcantaras?	¿Entrega sus residuos orgánicos a un reciclador?	¿Cada cuánto tiempo organiza una reunión con diferentes partes involucradas o otras personas?	Firma
1	I-V-01	Asoc. Micaosac	Huatacalla	German Cutipa Velasquez	26061782	04	7a8am	Si	NO	Si	
2	I-V-02	Asoc. Micaosac	Huatacalla	Johan Perez Delgado	76694502	07	7a8 am	Si	NO	Si	Johan
3	I-V-03	Asoc. Micaosac	Huatacalla	Hernan Zarate Condori	43844738	04	7a8am	Si	NO	Si	
4	I-V-04	Asoc. Micaosac	Huatacalla	Lucila Suma Quispe	25061787	04	7a8am	Si	NO	Si	Lucila
5	I-V-05	Asoc. Micaosac	Huatacalla	EDITH SAPA AYME	80715177	02	7a8am	Si	NO	Si	
6	I-V-06	Asoc. Micaosac	Huatacalla	Andrea Quispe Huayhua	40546374	05	7a8am	Si	NO	Si	Andrea
7	I-V-07	Asoc. Micaosac	Huatacalla	Marcelina Copara Huayhua	74177883	06	7a8am	Si	NO	Si	Marcelina
8	I-V-08	Asoc. Micaosac	Huatacalla	Felicetas Ayme Chalco	80165024	04	7a8am	Si	NO	Si	
9	I-V-09	Asoc. Micaosac	Huatacalla	Aurelia Cayllahua Ayme	25061727	03	7a8am	Si	NO	Si	
10	I-V-10	Asoc. Micaosac	Huatacalla	Benedicta Copara Huayhua	2506224903	7a8am	7a8am	Si	NO	Si	

N°	Código	Dirección	UBI/C.P./AAHH	Nombres y Apellidos	DNI	N° Habitantes por vivienda	¿En qué horario en promedio recoge las bolsas de la basura?	¿En qué horario antes de salir siempre hay una persona para entregar las bolsas de las Alcantaras?	¿Entrega sus residuos orgánicos a un reciclador?	¿Cada cuánto tiempo organiza una reunión con diferentes partes involucradas o otras personas?	Firma
11	I-V-11	Asoc. Micaosac	Huatacalla	Delfina Ramos Quispe	43764959	05	7a8am	Si	NO	Si	
12	I-V-12	Asoc. Micaosac	Huatacalla	Nelida Chuyaca Namachiana	74177884	06	7a8am	Si	NO	Si	Nelida
13	I-V-13	Asoc. Micaosac	Huatacalla	Rómulo Farfán Alvarez	25060378	02	7a8am	Si	NO	Si	
14	I-V-14	Asoc. Micaosac	Huatacalla	Jakelin Hamani Samanes	71124698	06	7a8am	Si	NO	Si	
15	I-V-15	Asoc. Micaosac	Huatacalla	Ayustina Chino Checca	25060360	02	7a8am	Si	NO	Si	Ayustina
16	I-V-16	Asoc. Micaosac	Huatacalla	Gloria Bellido Chuyacama	25062056	03	7a8am	Si	NO	Si	
17	I-V-17	Asoc. Micaosac	Huatacalla	EYMUENDA HUAMAN AVILES	46431270	04	7a8am	Si	NO	Si	
18	I-V-18	Asoc. Micaosac	Huatacalla	VICTORIA PAREDO HUAMAN	25061286	02	7a8am	Si	NO	Si	
19	I-V-19	Asoc. Micaosac	Huatacalla	NICIA SAMANES PAPEL	48175181	05	7a8am	Si	NO	Si	Nicia
20	I-V-20	Asoc. Micaosac	Huatacalla	SANTOS Condori Musquipa	25060017	02	7a8am	Si	NO	Si	

N°	Calle	Dirección	DNI/CP/AAHH	Nombres y Apellidos	DNI	N° habitantes por vivienda	¿En qué horario se puede recoger las boletas de la muestra?	¿En qué horario señalado siempre hay una persona para entregar las boletas de las Muestras?	¿Entrega sus muestras separadas en un reciclador?	¿Los Residuos orgánicos son separados para entregarlos en otro contenedor?	Firma
21	I-V-21	Asoc. Micaeap	Huatacalla	JULIA RITA CALLAPINA	80168037	03	7a8am	Si	NO	Si	<i>Julia Rita</i>
22	I-V-22	Asoc. Micaeap	Huatacalla	BERNARDINA HANCO FLORES	70282067	05	7a8am	Si	NO	Si	<i>Bernadina</i>
23	I-V-23	Asoc. Micaeap	Huatacalla	ROSA NICHEMI HUAMANÍ RAMOS	47371681	04	7a8am	Si	NO	Si	<i>Rosa Nichemi</i>
24	I-V-24	Asoc. Micaeap	Huatacalla	MARIO ACELANO CONDORI	25061731	02	7a8am	Si	NO	Si	<i>Mario AceLANO</i>
25	I-V-25	Asoc. Micaeap	Huatacalla	JULIANA ZARATE ACHAHUI	25061167	02	7a8am	Si	NO	Si	<i>Juliana Zarate</i>
26	I-V-26	Asoc. Micaeap	Huatacalla	MILTON MOLLEDA AGUIRRE	42062455	04	7a8am	Si	NO	Si	<i>Milton Mollada</i>
27	I-V-27	Asoc. Micaeap	Huatacalla	DIONICIA QUIROPE MUÑOZ	23955528	05	7a8am	Si	NO	Si	<i>Dionicia Quirope</i>
28	I-V-28	Asoc. Micaeap	Huatacalla	EULOGIA QUIROPE INQUILLAY	46424301	05	7a8am	Si	NO	Si	<i>Eulogia Quirope</i>
29	I-V-29	Barrio	INACORA 3to	ROSA NELY CHAVEZ GUTIERREZ	43206282	05	7a8am	Si	NO	Si	<i>Rosa Nely Chavez</i>
30	I-V-30	Barrio	INACORA 3to	PAULA FITO MANCHACO	25060608	02	7a8am	Si	NO	Si	<i>Paula Fito</i>

N°	Calle	Dirección	DNI/CP/AAHH	Nombres y Apellidos	DNI	N° habitantes por vivienda	¿En qué horario se puede recoger las boletas de la muestra?	¿En qué horario señalado siempre hay una persona para entregar las boletas de las Muestras?	¿Entrega sus muestras separadas en un reciclador?	¿Los Residuos orgánicos son separados para entregarlos en otro contenedor?	Firma
31	I-V-31	Barrio	INACORA 3to	GREGORIA CHAVEZ AGUIRRE	25060694	02	7a8am	Si	NO	Si	<i>Gregoria Chavez</i>
32	I-V-32	Barrio	INACORA 3to	EUFINA HUAMANÍ URESTA	25061675	02	7a8am	Si	NO	Si	<i>Eufina Huamani</i>
33	I-V-33	Barrio	INACORA 3to	YUREMA BLANCO MONTERRICO	40723025	05	7a8am	Si	NO	Si	<i>Yurema Blanco</i>
34	I-V-34	AUGEROS 3to	INACORA	ISABEL AIME DURAN	25061528	05	7a8am	Si	NO	Si	<i>Isabel Aime Duran</i>
35	I-V-35	AUGEROS 3to	INACORA	EPIFANIA HUACAYA CALLAPINA	25061494	03	7a8am	Si	NO	Si	<i>Epifania Huacaya</i>

**Anexo 3: Base de datos de la generación de residuos sólidos domiciliarios**

N vivienda	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria								Validación si están todos los datos	Generación per cápita <sup>1</sup> Kg/persona/día
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
1	I-V-01	4	1.00	2.75	0.55	1.20	0.90	0.70	0.90	2.43	OK	0.34
2	I-V-02	7	2.10	0.55	3.90	0.15	1.50	0.02	3.20	0.46	OK	0.20
3	I-V-03	4	1.20	0.40	0.10	0.30	0.20	0.03	0.05	0.05	OK	0.04
4	I-V-04	4	0.10	0.88	0.20	0.40	0.80	0.09	1.00	0.60	OK	0.14
5	I-V-05	2	0.60	1.55	1.40	0.20	1.25	0.85	2.00	0.75	OK	0.57
6	I-V-06	5	0.40	0.10	0.05	0.15	0.10	0.56	0.11	0.02	OK	0.03
7	I-V-07	6	2.60	1.00	0.30	0.35	2.20	0.50	1.50	0.80	OK	0.16
8	I-V-08	4	1.10	0.40	0.40	0.30	0.25	0.75	0.50	0.66	OK	0.12
9	I-V-09	3	2.10	0.08	0.01	0.01	0.01	3.30	0.49	0.05	OK	0.19
10	I-V-10	3	0.01	0.52	0.20	0.20	0.40	0.30	0.01	0.01	OK	0.08
11	I-V-11	5	0.25	0.45	0.90	0.01	0.20	0.05	0.20	0.10	OK	0.05
12	I-V-12	6	0.35	0.33	0.10	0.08	0.30	0.10	0.00	0.30	OK	0.03
13	I-V-13	2	1.25	0.60	0.15	0.10	0.01	0.12	0.31	0.09	OK	0.10
14	I-V-14	6	0.00	0.12	0.25	0.10	0.35	0.20	0.20	0.10	OK	0.03
15	I-V-15	2	0.10	0.10	0.30	0.01	0.05	0.01	0.51	0.10	OK	0.08
16	I-V-16	3	1.40	0.65	0.20	0.06	0.35	0.05	0.20	0.10	OK	0.08
17	I-V-17	4	0.00	0.25	0.50	0.10	0.25	0.15	0.12	0.30	OK	0.06
18	I-V-18	2	0.08	0.20	0.10	0.00	0.30	0.20	0.01	0.25	OK	0.08
19	I-V-19	5	0.60	0.45	0.55	0.10	0.05	0.31	0.30	0.25	OK	0.06
20	I-V-20	2	0.30	0.50	0.15	0.10	0.00	0.35	0.01	0.05	OK	0.08
21	I-V-21	3	0.00	0.20	0.01	0.05	0.00	0.20	0.00	0.05	OK	0.02
22	I-V-22	5	0.20	0.15	0.15	0.05	0.20	0.01	0.01	0.10	OK	0.02
23	I-V-23	4	1.10	0.45	0.75	0.05	0.01	0.25	2.25	0.40	OK	0.15
24	I-V-24	2	0.40	0.20	0.40	1.50	0.15	0.01	0.01	0.39	OK	0.19
25	I-V-25	2	0.35	0.15	0.20	0.05	0.10	0.01	0.31	0.20	OK	0.07
26	I-V-26	4	0.60	0.35	0.15	0.01	0.10	0.05	0.09	0.05	OK	0.03
27	I-V-27	5	0.50	0.15	4.20	0.60	0.10	1.00	1.55	0.14	OK	0.22
28	I-V-28	5	1.10	1.00	0.45	2.55	0.00	1.25	1.20	1.65	OK	0.23
29	I-V-29	5	0.25	0.15	0.30	0.25	0.55	0.10	0.20	0.01	OK	0.04
30	I-V-30	2	0.10	0.15	0.40	0.25	0.20	0.10	0.01	0.19	OK	0.09
31	I-V-31	2	0.10	0.10	0.25	0.00	0.10	0.01	0.10	0.10	OK	0.05
32	I-V-32	2	1.20	0.55	2.70	0.10	0.70	1.85	0.35	0.25	OK	0.46
33	I-V-33	5	0.10	0.10	0.01	0.15	0.00	0.01	0.01	0.01	OK	0.01
34	I-V-34	5	0.50	0.20	0.60	0.10	0.05	0.01	0.90	0.01	OK	0.05
35	I-V-35	3	0.15	0.90	0.35	0.30	1.15	0.70	0.55	0.40	OK	0.21
36	I-V-36	7	0.30	0.10	0.00	0.05	0.05	0.05	0.40	0.30	OK	0.02
37	I-V-37	6	1.00	0.75	0.60	0.30	0.10	0.01	0.80	0.15	OK	0.06
38	I-V-38	2	1.65	0.20	0.90	0.25	0.30	1.95	0.30	1.00	OK	0.35
39	I-V-39	6	0.60	0.30	0.80	2.00	0.00	0.05	0.20	0.45	OK	0.09
40	I-V-40	4	1.30	1.10	0.25	0.10	0.05	0.60	0.30	1.60	OK	0.14

41	I-V-41	4	0.10	0.35	0.01	0.10	0.05	0.05	0.10	0.80	OK	0.05
42	I-V-42	3	0.25	0.03	0.15	0.15	0.01	0.03	0.18	0.45	OK	0.05
43	I-V-43	3	2.70	0.90	0.20	0.45	0.52	0.15	0.30	0.20	OK	0.13
44	I-V-44	1	1.80	0.18	0.25	0.25	0.05	0.20	0.25	0.49	OK	0.24
45	I-V-45	3	1.10	3.30	4.30	6.50	2.60	0.55	0.20	0.61	OK	0.86
46	I-V-46	4	0.10	0.14	0.10	0.01	0.00	0.00	0.30	0.11	OK	0.02
47	I-V-47	2	0.30	0.15	5.90	0.42	1.00	0.90	0.90	0.09	OK	0.67
48	I-V-48	3	0.40	2.70	0.40	0.20	0.15	0.01	0.40	0.85	OK	0.22
49	I-V-49	1	3.49	2.40	1.90	1.00	1.35	2.75	3.80	1.15	OK	2.05
50	I-V-50	4	1.90	2.50	0.80	0.05	0.10	0.20	0.40	0.16	OK	0.15
51	I-V-51	3	2.40	0.15	1.00	0.80	0.50	0.85	0.50	0.80	OK	0.22
52	I-V-52	3	0.35	0.15	0.30	0.06	0.01	0.10	0.20	0.20	OK	0.05
53	I-V-53	3	1.60	0.85	0.35	3.55	0.40	0.15	1.20	1.40	OK	0.38
54	I-V-54	2	0.60	0.20	0.95	0.20	0.05	0.40	0.70	0.69	OK	0.23
55	I-V-55	3	4.20	0.70	1.40	0.35	0.85	2.20	2.70	0.99	OK	0.44
56	I-V-56	1	0.01	0.05	0.20	0.25	5.15	0.10	2.20	0.21	OK	1.17
57	I-V-57	2	0.40	0.25	0.30	0.30	1.10	0.05	0.70	1.50	OK	0.30
58	I-V-58	4	3.00	0.65	0.45	0.35	0.30	0.25	0.10	1.36	OK	0.12
59	I-V-59	2	0.10	0.08	0.05	0.10	0.30	2.30	0.00	0.40	OK	0.23
60	I-V-60	4	1.40	0.01	0.01	0.04	0.00	0.06	0.10	0.05	OK	0.01
61	I-V-61	4	1.78	0.90	1.60	1.10	0.44	0.80	0.44	0.55	OK	0.21
62	I-V-62	3	0.10	0.20	0.10	0.20	3.00	0.10	0.05	0.05	OK	0.18
63	I-V-63	3	0.55	0.08	0.80	0.40	0.35	1.50	0.15	0.45	OK	0.18
64	I-V-64	5	6.10	1.25	0.80	2.00	1.25	2.45	0.24	0.25	OK	0.24
65	I-V-65	2	3.50	0.65	0.85	1.70	0.50	0.30	0.35	0.99	OK	0.38
66	I-V-66	2	0.15	0.00	0.45	0.01	0.01	0.10	0.10	0.01	OK	0.05
67	I-V-67	2	3.56	0.80	2.00	0.80	0.70	1.20	0.40	0.10	OK	0.43
68	I-V-68	3	3.60	4.25	1.20	1.45	0.00	1.20	0.15	0.30	OK	0.41
69	I-V-69	5	0.90	1.00	0.30	1.30	0.40	0.55	0.50	5.90	OK	0.28
70	I-V-70	4	0.30	0.20	2.95	3.95	10.00	2.65	1.00	0.03	OK	0.74
71	I-V-71	6	1.60	2.55	0.85	0.20	0.00	0.01	0.20	0.25	OK	0.10
72	I-V-72	3	0.75	0.65	0.35	0.20	0.10	0.50	0.20	0.90	OK	0.14
73	I-V-73	3	2.90	0.99	0.50	0.01	0.95	0.00	0.80	0.10	OK	0.16
74	I-V-74	5	0.70	1.60	1.10	1.20	0.25	0.01	0.40	0.15	OK	0.13
75	I-V-75	2	0.30	0.10	0.55	0.00	0.30	0.01	0.20	0.25	OK	0.10
76	I-V-76	2	0.34	0.22	0.01	0.01	0.25	0.01	0.30	0.30	OK	0.08
77	I-V-77	4	1.50	1.25	0.40	0.30	0.50	0.85	0.00	0.99	OK	0.15
78	I-V-78	4	1.10	2.50	1.90	0.10	0.15	0.01	0.20	0.10	OK	0.18
79	I-V-79	2	0.10	2.80	0.01	0.05	0.06	0.55	0.10	0.10	OK	0.26
80	I-V-80	5	0.25	0.40	0.30	0.20	0.04	0.10	0.40	0.05	OK	0.04
81	I-V-81	5	3.20	1.45	0.30	0.45	0.15	0.10	0.40	0.45	OK	0.09
82	I-V-82	4	3.20	2.30	1.30	0.45	0.25	2.15	0.20	0.45	OK	0.25
83	I-V-83	5	2.50	1.10	0.45	1.40	0.10	0.15	0.60	0.16	OK	0.11
84	I-V-84	4	2.50	1.15	0.01	0.15	0.00	0.10	0.20	0.00	OK	0.06
85	I-V-85	5	1.20	1.25	0.90	0.10	0.75	0.25	0.20	0.05	OK	0.10
Generación per cápita domiciliaria del estrato											0.21	

**Anexo 4: Base de datos de la generación de residuos sólidos de establecimientos comerciales.**

Establecimientos comerciales (Bodegas, Panaderías y tiendas de abarrotes)															
N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total, de generadores	Generación total (Kg/día)
1	II-EC1-01	7	0.08	0.15	0.01	0.83	0.05	0.00	0.20	0.21	OK	0.21	0.21		
2	II-EC1-02	7	1.20	0.30	1.15	0.34	0.07	0.25	0.01	0.05	OK	0.31	0.31		
3	II-EC1-03	7	0.30	0.15	0.20	0.40	0.06	0.40	0.20	0.15	OK	0.22	0.22		
4	II-EC1-04	7	0.08	1.80	0.55	0.21	0.20	0.25	0.10	0.10	OK	0.46	0.46		
5	II-EC1-05	7	5.50	0.35	0.25	0.10	0.10	0.15	0.30	0.35	OK	0.23	0.23		
6	II-EC1-06	7	0.15	2.80	0.10	0.15	0.10	0.16	0.20	0.09	OK	0.51	0.51		
7	II-EC1-07	7	0.25	0.01	0.20	0.37	0.01	0.10	0.20	0.05	OK	0.13	0.13		
8	II-EC1-08	7	0.30	1.20	0.30	0.40	0.10	1.00	0.80	0.35	OK	0.59	0.59		
9	II-EC1-09	7	0.80	3.15	0.20	1.20	0.35	0.01	0.30	0.18	OK	0.77	0.77		
10	II-EC1-10	7	1.50	0.00	0.35	0.20	0.10	0.20	0.30	0.12	OK	0.18	0.18		
11	II-EC1-11	7	1.80	0.90	0.30	0.03	0.03	0.70	0.00	0.20	OK	0.31	0.31		
12	II-EC1-12	7	0.50	0.35	1.25	1.20	0.10	1.90	0.40	0.09	OK	0.76	0.76		
13	II-EC1-13	7	1.40	0.01	0.25	0.10	0.30	1.10	0.20	0.24	OK	0.31	0.31		
14	II-EC1-14	7	0.40	0.55	0.50	0.30	0.02	0.65	0.20	0.55	OK	0.40	0.40		
15	II-EC1-15	7	1.00	1.20	2.50	3.30	0.05	3.25	0.01	0.72	OK	1.58	1.58		
16	II-EC1-16	7	5.80	0.90	0.40	1.45	0.50	0.75	0.80	1.40	OK	0.89	0.89		
17	II-EC1-17	7	0.00	0.90	0.35	0.90	0.15	0.15	0.70	0.10	OK	0.46	0.46		
18	II-EC1-18	7	0.50	0.15	1.40	0.18	0.01	0.04	0.01	0.85	OK	0.38	0.38		
19	II-EC1-19	7	0.50	0.80	0.07	0.11	0.05	2.40	0.01	0.03	OK	0.50	0.50		
20	II-EC1-20	7	4.50	2.85	0.05	3.20	0.80	2.15	1.20	0.03	OK	1.47	1.47		
21	II-EC1-21	7	0.90	0.20	0.15	0.10	0.02	0.05	0.10	5.00	OK	0.80	0.80		
22	II-EC1-22	7	0.20	0.05	0.10	0.70	0.05	0.09	0.20	0.05	OK	0.18	0.18		
23	II-EC1-23	7	0.20	0.15	0.20	0.35	0.05	0.75	0.30	0.34	OK	0.31	0.31		
24	II-EC1-24	7	5.20	0.01	0.35	0.10	0.04	0.70	1.50	0.40	OK	0.44	0.44		
25	II-EC1-25	7	1.30	0.02	0.30	0.55	0.45	1.10	0.10	0.10	OK	0.37	0.37		
26	II-EC1-26	7	0.00	0.01	0.10	0.25	0.20	0.40	0.05	0.05	OK	0.15	0.15		
<b>TOTAL</b>												0.50	26	12.91	
Establecimientos comerciales (Bazares, internet)															
N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total, de generadores	Generación total (Kg/día)
1	II-EC2-27	7	0.00	0.30	0.30	0.20	0.05	0.10	0.01	0.29	OK	0.18	0.18		
2	II-EC2-28	7	0.70	0.45	0.20	0.20	0.05	0.35	4.60	0.39	OK	0.89	0.89		
3	II-EC2-29	7	0.30	0.02	0.25	0.11	0.05	0.90	0.40	0.05	OK	0.25	0.25		
<b>TOTAL</b>												0.44	3	1.32	
Establecimientos comerciales (Ferreterías)															
N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	II-EC3-30	7	0.00	0.35	0.65	1.23	0.01	0.20	0.20	0.08	OK	0.39	0.39		
2	II-EC3-31	7	0.40	0.40	0.20	0.20	0.05	0.01	0.20	0.35	OK	0.20	0.20		
3	II-EC3-32	7	0.00	0.01	0.25	0.01	0.01	0.85	0.80	0.25	OK	0.31	0.31		

TOTAL												0.30	3	0.90	
Establecimientos comerciales (peluquería y boticas)															
N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total, de generadores	Generación total (Kg/día)
1	II-EC4-33	7	1.20	0.60	0.15	0.55	0.50	0.10	0.60	0.05	OK	0.36	0.36		
2	II-EC4-34	7	0.00	0.01	0.15	0.21	0.10	0.09	0.30	3.50	OK	0.62	0.62		
3	II-EC4-35	7	5.00	1.10	2.00	0.80	0.01	0.35	1.60	3.10	OK	1.28	1.28		
4	II-EC4-36	7	0.20	1.10	1.70	0.20	0.06	0.70	0.01	0.85	OK	0.66	0.66		
TOTAL												0.73	4	2.93	

**Anexo 5: Base de datos de la generación de residuos sólidos de hoteles.**

Clase 1. Hospedajes															
N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total, de generadores	Generación total (Kg/día)
1	II-H-01	7	0.00	0.01	0.30	0.13	0.35	0.01	0.10	0.30	OK	0.17	0.17		
2	II-H-02	7	1.60	0.55	1.45	0.01	5.90	0.55	0.20	0.04	OK	1.24	1.24		
TOTAL												0.71	2	1.41	

**Anexo 6: Base de datos de la generación de residuos sólidos del mercado**

Mercado de Abastos de Paruro.															
N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total, de generadores	Generación total (Kg/día)
1	II-M-01	6	2.00	1.00	0.65	0.25		1.00	1.00	0.55	OK	0.74	0.64		
2	II-M-02	6	3.00	5.90	2.00	1.00		5.90	4.90	4.60	OK	4.05	3.47		
3	II-M-03	6	2.60	3.00	3.30	0.04		3.00	4.10	1.10	OK	2.42	2.08		
4	II-M-04	6	0.10	0.01	0.15	0.25		0.01	0.30	0.14	OK	0.14	0.12		
5	II-M-05	6	0.05	0.20	0.65	0.01		0.20	0.05	0.37	OK	0.25	0.21		
6	II-M-06	6	0.06	0.01	0.25	0.05		0.01	0.48	0.20	OK	0.17	0.14		
7	II-M-07	6	1.67	0.01	0.18	1.80		0.01	1.90	0.40	OK	0.72	0.61		
8	II-M-08	6	0.20	0.01	0.15	0.01		0.01	0.10	0.00	OK	0.05	0.04		
9	II-M-09	6	1.00	2.00	1.90	4.60		2.00	5.90	0.71	OK	2.85	2.44		
10	II-M-10	6	0.30	0.01	0.20	4.50		0.01	0.50	0.19	OK	0.90	0.77		
11	II-M-11	6	1.30	0.05	5.10	0.01		0.05	3.20	5.50	OK	2.32	1.99		
12	II-M-12	6	0.05	0.03	0.70	0.01		0.03	2.60	0.51	OK	0.65	0.55		
TOTAL												1.09	12	13.07	

**Anexo 7: Base de datos de la generación de residuos sólidos de restaurantes**

Restaurantes (Restaurantes, picanterías, chicherías)

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total, de generadores	Generación total (Kg/día)
1	II-R-01	7	1.15	0.40	0.70	0.65	0.10	0.40	0.70	0.39	OK	0.48	0.48		
2	II-R-02	7	2.40	1.25	2.40	0.85	0.01	0.80	1.80	0.30	OK	1.06	1.06		
3	II-R-03	7	19.50	11.55	0.01	0.05	6.40	0.55	8.00	7.55	OK	4.87	4.87		
4	II-R-04	7	2.80	4.30	1.50	3.40	2.00	2.60	2.80	2.50	OK	2.73	2.73		
5	II-R-05	7	0.50	0.60	0.30	0.20	0.20	0.30	0.30	0.41	OK	0.33	0.33		
6	II-R-06	7	0.60	0.45	0.20	0.30	0.10	0.50	1.50	3.60	OK	0.95	0.95		
<b>TOTAL</b>													1.74	6	10.42

**Anexo 8: Base de datos de la generación de residuos sólidos de instituciones públicas y privadas**

Instituciones públicas y privadas															
N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total, de generadores	Generación total (Kg/día)
1	II-IPP-01	5	0.30	1.23	0.45	0.20			0.10	0.30	OK	0.46	0.33		
2	II-IPP-02	7	0.80	1.85	0.30	0.05	0.02	0.25	0.01	0.05	OK	0.36	0.36		
3	II-IPP-03	5	0.16	0.25	0.50	0.01			0.60	0.30	OK	0.33	0.24		
4	II-IPP-04	5	0.50	0.10	0.10	0.01			0.10	0.20	OK	0.10	0.07		
5	II-IPP-05	6	0.30	0.80	0.01	0.05		0.01	0.50	0.85	OK	0.37	0.32		
6	II-IPP-06	6	0.45	0.25	0.70	0.15		0.25	0.50	0.50	OK	0.39	0.34		
7	II-IPP-07	5	0.60	0.50	0.45	2.70			0.20	0.20	OK	0.81	0.58		
8	II-IPP-08	5	0.20	3.75	4.00	4.40			0.80	0.05	OK	2.60	1.86		
9	II-IPP-09	5	1.10	0.25	0.20	0.90			0.80	0.64	OK	0.56	0.40		
10	II-IPP-10	5	0.06	0.02	0.30	1.75			0.10	0.01	OK	0.44	0.31		
11	II-IPP-11	6	0.10	0.02	0.05	0.05	0.01		0.10	0.02	OK	0.04	0.04		
12	II-IPP-12	5	0.02	0.30	0.01	0.05			0.01	0.01	OK	0.08	0.05		
13	II-IPP-13	5	0.40	0.35	0.10	0.70			0.20	0.08	OK	0.29	0.20		
<b>TOTAL</b>													0.39	13	5.09

**Anexo 9: Base de datos de la generación de residuos sólidos de instituciones educativas.**

Instituciones Educativas																
N°	Código	Días que labora en la semana	total, de alumnos, profesores y personal administrativo	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/ persona/ día)	Promedio corregido (Kg/ persona/ día)	Total, de generadores (alumnos, profesores y personal administrativo)	Generación total (Kg/ persona/ día)
1	II-IE-01	5	57	3.50	0.75	0.20	1.25			0.90	0.10	OK	0.01	0.01		
2	II-IE-02	5	115	2.10	0.01	0.10	0.30			0.20	0.30	OK	0.00	0.00		
3	II-IE-03	5	46	0.90	0.01	1.40	2.35			1.60	2.40	OK	0.03	0.02		
<b>TOTAL</b>													0.01	218	2.42	

**Anexo 10: Base de datos de la generación de residuos sólidos de barrido de calles**

BARRIDO DE CALLES																
N°	Código	N° días que se brindan el servicio en la semana	Km lineales de la Ruta	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/persona/día)	Promedio corregido (Kg/persona/día)	Total, de Km lineales que se barren en el distrito	Generación total (Kg/persona/día)
1	II-B-01	7	1.50	11.79	10.22	8.37	12.40	7.50	12.63	11.76	10.20	OK	6.96	6.96		
2	II-B-02	7	1.50	10.98	9.50	7.25	11.10	7.00	10.48	10.13	9.40	OK	6.18	6.18		
<b>TOTAL</b>														6.57	3	19.71

**Anexo 11: Base de datos de la generación de residuos sólidos especiales**

Lubricentros																
N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total, de generadores	Generación total (Kg/día)	
1	II-L-01	7	0.85	0.25	0.70	0.83	0.05	0.85	0.40	0.83	OK	0.56	0.56			
2	II-L-02	7	0.20	1.90	0.15	0.20	0.30	0.80	0.39	0.20	OK	0.56	0.56			
<b>TOTAL</b>														0.56	2	1.12

**Anexo 12: Base de datos para la determinación de la densidad domiciliaria**

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD						
Día 1	Cálculo del Volumen				Peso (kg)	Densidad Diaria (Kg/m³)
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m³)		
Toma 1	0.57	0.1325	0.865	0.19	17.87	64.55
Toma 2	0.57	0.2225	0.865	0.16	7.59	
Toma 3	0.57	0.165	0.865	0.18	6.78	
Toma 4	0.57	0.1825	0.865	0.17	13.79	
Toma 5	0.57	0.1475	0.865	0.18	14.01	
Toma 6	0.57	0.45	0.865	0.11	4.03	
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD						
Día 2	Cálculo del Volumen				Peso (kg)	Densidad Diaria (Kg/m³)
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m³)		
Toma 1	0.57	0.17	0.865	0.18	15.50	66.92
Toma 2	0.57	0.1775	0.865	0.18	11.39	
Toma 3	0.57	0.19	0.865	0.17	7.85	
Toma 4	0.57	0.1225	0.865	0.19	18.35	
Toma 5	0.57	0.4025	0.865	0.12	2.62	
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD						
Día 3	Cálculo del Volumen				Peso (kg)	Densidad Diaria (Kg/m³)
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m³)		

Toma 1	0.57	0.25	0.865	0.16	10.91	95.02
Toma 2	0.57	0.255	0.865	0.16	19.98	
Toma 3	0.57	0.2575	0.865	0.16	13.54	

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD						
Día 4	Cálculo del Volumen				Peso (kg)	Densidad Diaria (Kg/m³)
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m³)		
Toma 1	0.57	0.32	0.865	0.14	10.80	77.62
Toma 2	0.57	0.2675	0.865	0.15	11.48	
Toma 3	0.57	0.24	0.865	0.16	9.96	
Toma 4	0.57	0.355	0.865	0.13	12.87	

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD						
Día 5	Cálculo del Volumen				Peso (kg)	Densidad Diaria (Kg/m³)
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m³)		
Toma 1	0.57	0.315	0.865	0.14	8.27	88.71
Toma 2	0.57	0.3075	0.865	0.14	12.93	
Toma 3	0.57	0.3075	0.865	0.14	14.00	
Toma 4	0.57	0.595	0.865	0.07	8.60	

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD						
Día 6	Cálculo del Volumen				Peso (kg)	Densidad Diaria (Kg/m³)
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m³)		
Toma 1	0.57	0.26	0.865	0.15	13.39	73.76
Toma 2	0.57	0.2325	0.865	0.16	8.85	
Toma 3	0.57	0.1925	0.865	0.17	17.10	
Toma 4	0.57	0.5075	0.865	0.09	3.34	

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD						
Día 7	Cálculo del Volumen				Peso (kg)	Densidad Diaria (kg/m³)
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m³)		
Toma 1	0.57	0.195	0.865	0.17	10.68	75.15
Toma 2	0.57	0.21	0.865	0.17	14.89	
Toma 3	0.57	0.14	0.865	0.19	13.74	

**Anexo 13:** Base de datos de composición física domiciliaria

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN							TOTAL	COMPOSICIÓN PORCENTUAL
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	%
<b>1. Residuos aprovechables</b>	47.19	50.92	33.30	39.33	34.89	35.34	32.06	273.03	78.13%
<b>1.1. Residuos Orgánicos</b>	38.84	40.40	29.75	34.55	31.09	29.60	26.89	231.12	66.14%
Residuos de alimentos (restos de comida, cascaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	35.14	28.55	13.85	17.05	17.21	17.10	7.95	136.85	39.16%
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)	2.10	2.25	3.90	5.50	0.72	0.50	5.89	20.86	5.97%
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)	1.60	9.60	12.00	12.00	13.16	12.00	13.05	73.41	21.01%
<b>1.2. Residuos Inorgánicos</b>	8.35	10.52	3.55	4.78	3.80	5.74	5.17	41.91	11.99%

<b>1.2.1. Papel</b>	<b>0.18</b>	<b>3.10</b>	<b>0.50</b>	<b>1.40</b>	<b>0.50</b>	<b>0.15</b>	<b>0.35</b>	<b>6.18</b>	<b>1.77%</b>
Blanco	0.10	2.50	0.50	0.50	0.00	0.10	0.30	4.00	1.14%
Periódico	0.00	0.10			0.50			0.60	0.17%
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	0.08	0.50	0.00	0.90		0.05	0.05	1.58	0.45%
<b>1.2.2. Cartón</b>	<b>1.17</b>	<b>1.20</b>	<b>0.05</b>	<b>0.30</b>	<b>0.30</b>	<b>0.51</b>	<b>0.25</b>	<b>3.78</b>	<b>1.08%</b>
Blanco (liso y cartulina)	0.75	1.20	0.05		0.30	0.51	0.25	3.06	0.88%
Marrón (Corrugado)	0.42			0.30				0.72	0.21%
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)								0.00	0.00%
<b>1.2.3. Vidrio</b>	<b>0.10</b>	<b>1.00</b>	<b>0.50</b>	<b>0.00</b>	<b>0.05</b>	<b>0.10</b>	<b>0.40</b>	<b>2.15</b>	<b>0.62%</b>
Transparente		1.00	0.50		0.05	0.10	0.40	2.05	0.59%
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)								0.00	0.00%
Otros (vidrio de ventana)	0.10							0.10	0.03%
<b>1.2.4. Plástico</b>	<b>5.15</b>	<b>3.27</b>	<b>2.15</b>	<b>2.53</b>	<b>2.25</b>	<b>3.00</b>	<b>2.32</b>	<b>20.67</b>	<b>5.91%</b>
PET-Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	3.30	1.51	1.10	1.30	0.90	2.30	0.90	11.31	3.24%
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)		0.53	0.60	0.10	1.35			2.58	0.74%
PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	0.45	0.35	0.15	0.03		0.15	0.50	1.63	0.47%
PP-polipropileno (5) (balde, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)	0.60	0.68	0.25	1.00	0.00	0.50	0.40	3.43	0.98%
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de CD, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0.70	0.20	0.05	0.10	0.00	0.05	0.52	1.62	0.46%
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	0.10							0.10	0.03%
<b>1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.06</b>	<b>0.05</b>	<b>0.11</b>	<b>0.03%</b>
<b>1.2.6. Metales</b>	<b>1.15</b>	<b>1.60</b>	<b>0.30</b>	<b>0.50</b>	<b>0.40</b>	<b>1.80</b>	<b>0.75</b>	<b>6.50</b>	<b>1.86%</b>
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	1.15	1.10	0.30	0.50	0.40	0.80	0.75	5.00	1.43%
Acero						0.10		0.10	0.03%
Fierro		0.50						0.50	0.14%
Aluminio								0.00	0.00%
Otros Metales						0.90		0.90	0.26%
<b>1.2.7. Textiles (telas)</b>	<b>0.60</b>	<b>0.35</b>	<b>0.05</b>	<b>0.05</b>	<b>0.30</b>	<b>0.10</b>	<b>0.80</b>	<b>2.25</b>	<b>0.64%</b>
<b>1.2.8. Caucho, cuero, jebe</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.02</b>	<b>0.25</b>	<b>0.27</b>	<b>0.08%</b>
<b>2. Residuos no reaprovechables</b>	<b>17.32</b>	<b>11.84</b>	<b>12.17</b>	<b>9.05</b>	<b>8.90</b>	<b>8.83</b>	<b>8.30</b>	<b>76.42</b>	<b>21.87%</b>
Bolsas plásticas de un solo uso	8.50	3.55	2.50	3.70	1.90	1.50	2.45	24.10	6.90%
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	8.30	2.35	5.60	4.30	4.90	5.60	5.70	36.75	10.52%
Pilas	0.15	0.28			0.00	0.03		0.46	0.13%
Tecnopor (poliestireno expandido)	0.18	0.26	0.00	0.15	0.10	0.15	0.15	0.99	0.28%
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)		4.45	2.46	0.65	1.10	1.15		9.81	2.81%
Restos de medicamentos	0.03	0.00				0.00		0.03	0.01%
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.08	0.10	0.31	0.25	0.80	0.40		1.94	0.56%
Otros residuos no categorizados	0.08	0.85	1.30		0.10			2.33	0.67%
<b>TOTAL</b>	<b>64.51</b>	<b>62.76</b>	<b>45.47</b>	<b>48.38</b>	<b>43.80</b>	<b>44.17</b>	<b>40.36</b>	<b>349.45</b>	<b>100.00%</b>

**Anexo 14: Base de datos de composición física no domiciliaria**

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN							TOTAL Kg	COMPOSICIÓN PORCENTUAL %
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg								
<b>1. Residuos aprovechables</b>	<b>44.13</b>	<b>30.64</b>	<b>36.09</b>	<b>17.75</b>	<b>19.10</b>	<b>27.48</b>	<b>28.52</b>	<b>203.70</b>	<b>79.33%</b>
<b>1.1. Residuos Orgánicos</b>	<b>30.26</b>	<b>19.45</b>	<b>27.40</b>	<b>16.50</b>	<b>14.87</b>	<b>23.33</b>	<b>23.30</b>	<b>155.11</b>	<b>60.41%</b>
Residuos de alimentos (restos de comida, cascaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	25.05	16.20	12.45	12.95	8.82	18.10	15.90	<b>109.47</b>	<b>42.63%</b>
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)	3.20	2.15	10.75		1.55	0.30	5.90	<b>23.85</b>	<b>9.29%</b>
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)	2.01	1.10	4.20	3.55	4.50	4.93	1.50	<b>21.79</b>	<b>8.49%</b>
<b>1.2. Residuos Inorgánicos</b>	<b>13.87</b>	<b>11.19</b>	<b>8.69</b>	<b>1.25</b>	<b>4.23</b>	<b>4.15</b>	<b>5.22</b>	<b>48.59</b>	<b>18.92%</b>
<b>1.2.1. Papel</b>	<b>1.85</b>	<b>3.60</b>	<b>4.65</b>	<b>0.18</b>	<b>0.33</b>	<b>1.90</b>	<b>1.43</b>	<b>13.94</b>	<b>5.43%</b>
Blanco	1.85	3.60	4.20		0.20	1.80	1.43	<b>13.08</b>	<b>5.09%</b>
Periódico					0.13	0.10		<b>0.23</b>	<b>0.09%</b>
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)			0.45	0.18		0.00		<b>0.63</b>	<b>0.25%</b>
<b>1.2.2. Cartón</b>	<b>3.50</b>	<b>4.20</b>	<b>0.30</b>	<b>0.35</b>	<b>1.00</b>	<b>0.50</b>	<b>0.90</b>	<b>10.75</b>	<b>4.19%</b>
Blanco (liso y cartulina)	0.90	4.20		0.35	0.90	0.50	0.30	<b>7.15</b>	<b>2.78%</b>
Marrón (Corrugado)	2.60		0.25				0.60	<b>3.45</b>	<b>1.34%</b>
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)			0.05		0.10			<b>0.15</b>	<b>0.06%</b>
<b>1.2.3. Vidrio</b>	<b>3.30</b>	<b>0.50</b>	<b>0.60</b>	<b>0.10</b>	<b>0.25</b>	<b>0.25</b>	<b>0.10</b>	<b>5.10</b>	<b>1.99%</b>
Transparente		0.50	0.60		0.15	0.15	0.10	<b>1.50</b>	<b>0.58%</b>
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)				0.10	0.10	0.10		<b>0.30</b>	<b>0.12%</b>
Otros (vidrio de ventana)	3.30							<b>3.30</b>	<b>1.29%</b>
<b>1.2.4. Plástico</b>	<b>4.02</b>	<b>1.12</b>	<b>1.34</b>	<b>0.53</b>	<b>0.98</b>	<b>1.10</b>	<b>1.46</b>	<b>10.55</b>	<b>4.11%</b>
PET-Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	1.20	0.60	0.81	0.30	0.52	0.70	0.61	<b>4.74</b>	<b>1.85%</b>
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	0.78	0.30	0.11	0.15	0.05	0.10		<b>1.49</b>	<b>0.58%</b>
PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	1.70	0.10	0.12	0.02	0.20	0.15	0.50	<b>2.79</b>	<b>1.08%</b>
PP-polipropileno (5) (baldes, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)	0.10		0.20	0.01	0.17	0.05	0.30	<b>0.83</b>	<b>0.32%</b>
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de CD, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0.24	0.12	0.10	0.05	0.04	0.10	0.05	<b>0.70</b>	<b>0.27%</b>
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)								<b>0.00</b>	<b>0.00%</b>
<b>1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)</b>	<b>0.00</b>	<b>0.04</b>	<b>0.10</b>	<b>0.03</b>	<b>0.02</b>	<b>0.00</b>	<b>0.05</b>	<b>0.24</b>	<b>0.09%</b>
<b>1.2.6. Metales</b>	<b>1.20</b>	<b>1.72</b>	<b>1.05</b>	<b>0.05</b>	<b>0.40</b>	<b>0.30</b>	<b>0.58</b>	<b>5.30</b>	<b>2.06%</b>
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	1.00	1.65	0.70	0.05	0.30	0.30	0.45	<b>4.45</b>	<b>1.73%</b>
Acero		0.07						<b>0.07</b>	<b>0.03%</b>
Fierro								<b>0.00</b>	<b>0.00%</b>
Aluminio							0.03	<b>0.03</b>	<b>0.01%</b>
Otros Metales	0.20		0.35		0.10		0.10	<b>0.75</b>	<b>0.29%</b>
<b>1.2.7. Textiles (telas)</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.15</b>	<b>0.01</b>	<b>0.95</b>	<b>0.00</b>	<b>0.60</b>	<b>1.72</b>	<b>0.67%</b>
<b>1.2.8. Caucho, cuero, jebe</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.50</b>	<b>0.00</b>	<b>0.30</b>	<b>0.10</b>	<b>0.10</b>	<b>1.00</b>	<b>0.39%</b>
<b>2. Residuos no reaprovechables</b>	<b>8.70</b>	<b>2.52</b>	<b>5.14</b>	<b>2.19</b>	<b>9.47</b>	<b>11.75</b>	<b>13.29</b>	<b>53.06</b>	<b>20.67%</b>

Bolsas plásticas de un solo uso	1.65	0.94	1.20	1.40	2.35	2.60	2.41	12.55	4.89%
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	3.90	1.30	0.40	0.30	4.63	5.00	7.10	22.63	8.81%
Pilas	0.80	0.03	0.10		0.10			1.03	0.40%
Tecnopor (poliestireno expandido)	0.10	0.15	0.10	0.01	0.05	0.20	0.10	0.71	0.28%
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	1.75		3.29		1.80	3.70	3.50	14.04	5.47%
Restos de medicamentos		0.00		0.08	0.00	0.05		0.13	0.05%
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.20	0.10	0.05	0.05	0.09	0.05	0.18	0.72	0.28%
Otros residuos no categorizados	0.30	0.00	0.00	0.35	0.45	0.15		1.25	0.49%
<b>TOTAL</b>	<b>52.83</b>	<b>33.16</b>	<b>41.23</b>	<b>19.94</b>	<b>28.57</b>	<b>39.23</b>	<b>41.81</b>	<b>256.77</b>	<b>100.00%</b>

### Anexo 15: Base de datos de composición física especiales

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN							TOTAL Kg	COMPOSICIÓN PORCENTUAL %
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg								
<b>1. Residuos aprovechables</b>	<b>0.86</b>	<b>0.30</b>	<b>0.71</b>	<b>0.32</b>	<b>0.90</b>	<b>0.47</b>	<b>0.62</b>	<b>4.19</b>	<b>53.28%</b>
<b>1.1. Residuos Orgánicos</b>	<b>0.21</b>	<b>0.03</b>	<b>0.18</b>	<b>0.03</b>	<b>0.36</b>	<b>0.07</b>	<b>0.21</b>	<b>1.09</b>	<b>13.87%</b>
Residuos de alimentos (restos de comida, cascara, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	0.18	0.02	0.15	0.01	0.15	0.05	0.18	0.74	9.42%
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)	0.02		0.01		0.01		0.02	0.06	0.76%
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)	0.01	0.01	0.02	0.02	0.20	0.02	0.01	0.29	3.69%
<b>1.2. Residuos Inorgánicos</b>	<b>0.65</b>	<b>0.27</b>	<b>0.53</b>	<b>0.29</b>	<b>0.54</b>	<b>0.40</b>	<b>0.41</b>	<b>3.10</b>	<b>39.41%</b>
<b>1.2.1. Papel</b>	<b>0.04</b>	<b>0.00</b>	<b>0.02</b>	<b>0.00</b>	<b>0.02</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>	<b>0.18</b>	<b>2.32%</b>
Blanco	0.02		0.01		0.01		0.02	0.06	0.76%
Periódico	0.02						0.02	0.04	0.51%
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	0.00		0.01		0.01	0.06	0.00	0.08	1.04%
<b>1.2.2. Cartón</b>	<b>0.33</b>	<b>0.02</b>	<b>0.05</b>	<b>0.04</b>	<b>0.05</b>	<b>0.13</b>	<b>0.23</b>	<b>0.85</b>	<b>10.82%</b>
Blanco (liso y cartulina)	0.02					0.13	0.02	0.17	2.16%
Marrón (Corrugado)	0.01	0.02	0.04	0.04	0.04		0.01	0.16	2.04%
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)	0.30		0.01		0.01		0.20	0.52	6.62%
<b>1.2.3. Vidrio</b>	<b>0.10</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.23</b>	<b>2.95%</b>
Transparente	0.10		0.01		0.01		0.05	0.17	2.16%
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)	0.00					0.01	0.00	0.01	0.15%
Otros (vidrio de ventana)		0.05						0.05	0.64%
<b>1.2.4. Plástico</b>	<b>0.09</b>	<b>0.12</b>	<b>0.15</b>	<b>0.08</b>	<b>0.16</b>	<b>0.07</b>	<b>0.09</b>	<b>0.76</b>	<b>9.70%</b>
PET-Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	0.02	0.03	0.02	0.04	0.03	0.02	0.02	0.18	2.29%
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	0.01	0.01	0.04		0.04		0.01	0.11	1.40%
PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	0.02	0.01	0.06	0.02	0.06	0.02	0.02	0.21	2.67%
PP-polipropileno (5) (baldes, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)	0.03	0.03	0.02		0.02		0.03	0.13	1.65%

PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de CD, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0.01	0.04	0.01	0.02	0.01	0.03	0.01	0.13	1.65%
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	0.00						0.00	0.00	0.03%
<b>1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.13%</b>
<b>1.2.6. Metales</b>	<b>0.02</b>	<b>0.04</b>	<b>0.12</b>	<b>0.00</b>	<b>0.12</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.31</b>	<b>3.95%</b>
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	0.02	0.01	0.02		0.02			0.07	0.89%
Acero								0.00	0.00%
Fierro			0.10		0.10			0.20	2.55%
Aluminio						0.01		0.01	0.13%
Otros Metales		0.03						0.03	0.38%
<b>1.2.7. Textiles (telas)</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.10</b>	<b>0.14</b>	<b>0.10</b>	<b>0.02</b>	<b>0.00</b>	<b>0.36</b>	<b>4.58%</b>
<b>1.2.8. Caucho, cuero, jebe</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>	<b>0.08</b>	<b>0.03</b>	<b>0.08</b>	<b>0.10</b>	<b>0.00</b>	<b>0.39</b>	<b>4.96%</b>
<b>2. Residuos no reaprovechables</b>	<b>1.29</b>	<b>0.55</b>	<b>0.32</b>	<b>0.03</b>	<b>0.75</b>	<b>0.32</b>	<b>0.41</b>	<b>3.67</b>	<b>46.72%</b>
Bolsas plásticas de un solo uso	0.28	0.30	0.10	0.02	0.41	0.02	0.12	1.25	15.91%
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	0.37	0.10	0.03	0.01	0.03	0.04	0.01	0.59	7.51%
Pilas	0.01						0.01	0.02	0.25%
Tecnopor (poliestireno expandido)	0.05	0.01	0.01		0.04	0.03	0.05	0.19	2.42%
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	0.25	0.06	0.13		0.19	0.01	0.09	0.73	9.29%
Restos de medicamentos			0.01		0.01			0.02	0.25%
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.13	0.08	0.04		0.07	0.02	0.13	0.47	5.98%
Otros residuos no categorizados	0.20					0.20		0.40	5.09%
<b>TOTAL</b>	<b>2.15</b>	<b>0.85</b>	<b>1.03</b>	<b>0.35</b>	<b>1.65</b>	<b>0.79</b>	<b>1.03</b>	<b>7.86</b>	<b>100.00%</b>

Anexo 16: Resultados de humedad de residuos sólidos

Residuos sólidos domiciliarios

Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.

Urb. Velasco Astete D-18-B  
Wanchaq - Cusco  
Teléfono: 084-234727  
Celular: 975 713500 - 974787151  
laboratoriolouispasteur@yahoo.es  
www.lablouispasteur.pe

INFORME DE ENSAYO  
LLP-2565-2021  
SO-0811-2021



Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Municipalidad Provincial de Paruro  
Dirección Legal: Plaza de Armas S/N

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Residuos sólidos orgánicos  
Fecha de Ingreso de Muestra: 2021/07/16  
Fecha de Ensayo: 2021/07/16

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA Y REPORTE DE RESULTADOS

Toma de muestra realizada por: Srta. Karen Uchupe Alvarez - Rut Neil Condo Delgado  
Fecha de Toma de Muestra: 2021/07/16  
Procedencia de la Muestra: Residuos sólidos Domiciliarios - Municipalidad Provincial de Paruro  
Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 bolsa de polietileno ziploc de 01kg.  
Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2021/07/21

RESULTADOS QUIMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Humedad	%	51.89
Cantidad de materia orgánica	%	10,1

Métodos de Referencia:

Humedad: Norma Mexicana NOM-AA-16-1984. Protección del ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos Municipales. Determinación de humedad.  
Determinación de materia orgánica: Norma Técnica NTRE-9 SEDUC - Composición de los Residuos generados en la Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería - Área Departamental de Ingeniería Industrial y Sistemas.

*Rosa Luz Pacheco Venero*  
Dra. Rosa Luz Pacheco Venero  
CBP N° 15



LABORATORIO LOUIS PASTEUR

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

Residuos sólidos no domiciliarios

Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.

Urb. Velasco Astete D-18-B  
Wanchaq - Cusco  
Teléfono: 084-234727  
Celular: 975 713500 - 974787151  
laboratoriolouispasteur@yahoo.es  
www.lablouispasteur.pe

INFORME DE ENSAYO  
LLP-2564-2021  
SO-0811-2021



Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Municipalidad Provincial de Paruro  
Dirección Legal: Plaza de Armas S/N

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Residuos sólidos orgánicos  
Fecha de Ingreso de Muestra: 2021/07/16  
Fecha de Ensayo: 2021/07/16

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA Y REPORTE DE RESULTADOS

Toma de muestra realizada por: Srta. Karen Uchupe Alvarez - Rut Neil Condo Delgado  
Fecha de Toma de Muestra: 2021/07/16  
Procedencia de la Muestra: Residuos sólidos no Domiciliarios - Municipalidad Provincial de Paruro  
Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 bolsa de polietileno ziploc de 01kg.  
Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2021/07/21

RESULTADOS QUIMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Humedad	%	78.31
Cantidad de materia orgánica	%	15.5

Métodos de Referencia:

Humedad: Norma Mexicana NOM-AA-16-1984. Protección del ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos Municipales. Determinación de humedad.  
Determinación de materia orgánica: Norma Técnica NTRE-9 SEDUC - Composición de los Residuos generados en la Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería - Área Departamental de Ingeniería Industrial y Sistemas.

*Rosa Luz Pacheco Venero*  
Dra. Rosa Luz Pacheco Venero  
CBP N° 15



LABORATORIO LOUIS PASTEUR

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

Residuos sólidos de Mercado.

Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.

Urb. Velasco Astete D-18-B  
Wanchaq - Cusco  
Teléfono: 084-234727  
Celular: 975 713500 - 974787151  
laboratoriolouispasteur@yahoo.es  
www.lablouispasteur.pe

INFORME DE ENSAYO  
LLP-2566-2021  
SO-0811-2021



Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Municipalidad Provincial de Paruro  
Dirección Legal: Plaza de Armas S/N

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Residuos sólidos orgánicos  
Fecha de Ingreso de Muestra: 2021/07/16  
Fecha de Ensayo: 2021/07/16

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA Y REPORTE DE RESULTADOS

Toma de muestra realizada por: Srta. Karen Uchupe Alvarez - Rut Neil Condo Delgado  
Fecha de Toma de Muestra: 2021/07/16  
Procedencia de la Muestra: Muestras de Mercado - Municipalidad Provincial de Paruro  
Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 bolsa de polietileno ziploc de 01kg.  
Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2021/07/21

RESULTADOS QUIMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Humedad	%	65.06
Cantidad de materia orgánica	%	11.5

Métodos de Referencia:

Humedad: Norma Mexicana NOM-AA-16-1984. Protección del ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos Municipales. Determinación de humedad.  
Determinación de materia orgánica: Norma Técnica NTRE-9 SEDUC - Composición de los Residuos generados en la Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería - Área Departamental de Ingeniería Industrial y Sistemas.

*Rosa Luz Pacheco Venero*  
Dra. Rosa Luz Pacheco Venero  
CBP N° 15



LABORATORIO LOUIS PASTEUR

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

## Anexo 17: Datos generales del área degradada por residuos sólidos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FICHA TÉCNICA N° 01  
DATOS DEL AREA DEGRADADA POR RESIDUOS SÓLIDOS

1 DATOS GENERALES										
1.1 RESPONSABLES DE LA APLICACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA										
1.1.1	NOMBRES Y APELLIDOS	Bach. CONDO DELGADO RUTH NELY Bach. UCHUPE ALVAREZ KAREN								
1.2 NOMBRE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN										
EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL GENERADO POR EL BOTADERO DE PUMAPAMPA EN EL DISTRITO DE Y PROVINCIA DE PARURO-CUSCO										
FECHA DE APLICACIÓN		OBJETO			LOCALIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO					
		DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL BOTADERO Y SU AREA INFLUENCIA			DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	CCPP		
					CUSCO	PARURO	PARURO	PARURO		
1.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL AREA DEGRADADA POR RESIDUOS SÓLIDOS										
DEPARTAMENTO		CUSCO		UBIGEO DEL AREA DEGRADADA				DENOMINACIÓN DEL AREA DEGRADADA		
PROVINCIA		PARURO		COORDENADAS UTM - WGS84 Y ALTITUD						
DISTRITO		PARURO		NORTE	8475069	ZONA	19 L			
CCPP		PARURO		SUR	192839	ALTITUD (msnm):	3002			
1.4 ACCESIBILIDAD AL AREA DEGRADADA POR RESIDUOS SÓLIDOS										
1.4.1	VIA DE ACCESO	Carretera Paruro - Colcha			1.4.3	DISTANCIA DE LA ZONA DE GENERACIÓN		0.7 km		
1.4.2	MATERIAL VIAL	Tierra			1.4.4	ESTADO		INACTIVO		
2 IDENTIFICACIÓN										
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL										
CONDICIONES		DESCRIPCIÓN						SI	NO	
CONDICIONES INTERNAS EN EL AREA DEGRADADA		■ LOS RESIDUOS SÓLIDOS ESTÁN DISPUESTOS COMO MONTÍCULOS (APILADOS) Y ESTÁN DISPERSOS POR TODO EL ÁREA DEGRADADA						X		
		■ LOS RESIDUOS SÓLIDOS ESTÁN DISPUESTOS EN TODO EL ÁREA DEGRADADA (NO SE ENCUENTRAN APILADOS)						X		
		■ LOS RESIDUOS SÓLIDOS FUERON DISPUESTOS EN TRINCHERAS							X	
		■ LOS RESIDUOS SÓLIDOS ESTAN DISPUESTOS A CIELO ABIERTO						X		
		■ LOS RESIDUOS SÓLIDOS SON CUBIERTOS CON ALGÚN TIPO DE MATERIAL							X	
		■ LOS RESIDUOS SÓLIDOS FUERON COMPACTADOS A LO LARGO DEL TIEMPO EN QUE SE HA ESTADO DEPOSITANDO EN EL TERRENO						X		
		■ LOS RESIDUOS SÓLIDOS SON QUEMADOS PERMANENTEMENTE							X	
		■ EL ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SÓLIDOS PRESENTA INFRAESTRUCTURAS PARA EL MANEJO DE LIXIVIADOS							X	
		■ EL ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SÓLIDOS PRESENTA INFRAESTRUCTURAS PARA EL MANEJO DE GASES							X	
		■ EXISTE LA PRESENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS HUMEDECIDOS						X		
		■ LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEPOSITADOS TIENEN UN ALTO CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA							X	
		■ LOS LODOS GENERADOS EN PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SON DISPUESTOS EN EL ÁREA DEGRADADA						X		
		■ SE ENCUENTRA PRESENCIA DE ANIMALES DE CRIANZA (GANADO PORCINO, AVES, ENTRE OTROS) EN EL ÁREA DEGRADADA.							X	
■ SE ENCUENTRA PRESENCIA DE ROEDORES, MOSCAS U OTRO EN EL ÁREA DEGRADADA						X				
CONDICIONES DE LA GESTIÓN MUNICIPAL EN EL AREA DEGRADADA		■ EXISTE PERSONAL MUNICIPAL QUE REALIZA ALGUNA LABOR DE MANTENIMIENTO Y FUNCIONAMIENTO DEL ÁREA DEGRADADA						X		
		■ SE CUENTA CON MATERIAL INFORMATIVO (MANUAL U OTRO) PARA REALIZAR LABORES DE CONSERVACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL ÁREA DEGRADADA							X	
		■ SE CUENTA CON MATERIAL INFORMATIVO (MANUAL U OTRO) SOBRE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL PARA EL PERSONAL EN EL ÁREA DEGRADADA							X	
		■ SE REALIZA MONITOREO AMBIENTAL EN EL ÁREA DEGRADADA POR RR.SS (SUELO, AIRE, ETC)							X	



## Anexo 18: Información del área degradada por residuos sólidos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO

FICHA TECNICA N° 02  
INFORMACIÓN DEL AREA DEGRADADA POR RESIDUOS SÓLIDOS

### 1 DATOS DE LA ENTIDAD QUE ADMINISTRA

MUNICIPALIDAD	PARURO								
PROVINCIA	PARURO								
DISTRITO	PARURO								
CUENTA CON AREA DEGRADADA EN SU JURISDICCIÓN		SI	NO						
		X							
NOMBRE DEL AREA DEGRADADA (BOTADERO)		BOTADERO DE PUMAPAMPA							

### 2 UBICACIÓN DEL AREA DEGRADADA

SECTOR	PUMAPAMPA	COORDENADAS UTM Datum WSG84		
COMUNIDAD	SUTEC	NORTE	ESTE	ZONA
DISTRITO	PARURO	8475069	192839	19L
PROVINCIA	PARURO			
Detalles de la ubicación:		El area degradada, se ubica en la Ruta Paruro hacia el Distrito de Colcha , borde del rio Paruro		

### 3 INFORMACIÓN GENERAL DEL AREA DEGRADACIÓN

MUNICIPALIDADES QUE DISPONEN EN EL AREA DEGRADADA	Municipalidad de Paruro	ANTIGUEDAD DEL AREA DEGRADADA (AÑOS)	Mayor a 10 años				
CANTIDAD DE RESIDUOS QUE DISPONE SU MUNICIPALIDAD EN EL AREA DEGRADADA	1.228 ton/día	CANTIDAD DE RESIDUOS QUE DISPONE OT RAS MUNICIPALIDADES EN EL AREA DEGRADADA (TON/DIA)	0 ton/día				
UBICACIÓN DEL AREA DE DEGRADACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	< 500 m	>500 m	Observación				
Cercanía a cuerpos naturales de agua	X		Se encuentra en la faja marginal de Rio				
Cercanía a la población		X					
Cercanía a granjas porcinas, avícolas entre otras	X						
ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL AREA DE DEGRADACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	No existe	Mínimo	Moderado	Intensa	Observaciones		
Realizan actividad de segregación en el botadero	X						
Crianza de animales de granja	X						
Quema de residuos sólidos	X						
PRESENCIA EN EL AREA DE DEGRADACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	No existe	Mínimo	Moderado	Intensa	Observaciones		
Disposición de residuos Hospitalarios		X					
Disposición de residuos Industriales	X						
Presencia de vectores en el area degradadas por R.S			X				
INSTALACIONES MINIMAS	IMPERMEABILIZACIÓN		ARCILLA		GEOMEMBRANA		OBSERVACIONES
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Cuenta con trincheras revestidas		X		X		X	
Cuenta con poza de lixiviadas		X		X		X	
Cuenta con Chimeneas		X		X		X	
Cuenta con cerco perimetrico		X		X	X		

## Anexo 19: Modelo de encuesta sobre la percepción de la población

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS			
ENCUESTA A LA POBLACIÓN DIRECTA O INDIRECTAMENTE AFECTADA POR EL BOTADERO					
Comunidad:			Fecha: ...../...../20.....		
Sector/Localidad					
<b>A) DATOS GENERALES</b>					
A.1. Edad	A.2. Condición del encuestado	A.3. Sexo			
Menor de 18 años	a	Poblacion del area Rural	a	Femenino	a
Entre 18-40 años	b	Poblacion del area urbana	b	Masculino	b
Mayor de 40 años	c				
<b>B) DEL BOTADERO</b>					
B.4. ¿Usted se siente afectado por la ubicación del botadero de residuos sólidos?	B.5. ¿Cómo se ve afectado por la ubicación del botadero de residuos sólidos?	B.6. ¿Qué animales y organismos recurren con mayor frecuencia al botadero?			
Si	a	Alteración paisajística	a	Moscas	a
No	b	Recurrencia de animales	b	Perros	b
Si la respuesta es NO pase a B.7		Mal olor	c	Roedores	c
		Otros.	d	Otros.	d
B.7. ¿Tiene conocimiento del impacto a la salud y al ambiente que ocasiona un botadero ?	B.8. ¿Cree usted que el botadero contamina el Rio de Paruro?	B.9. ¿Dónde cree usted que debería ser la ubicación del botadero de residuos sólidos?			
Si	a	Si	a	Alejado del rio	a
No	b	No	b	Alejado del pueblo	b
				Descampado	c
				No opina	d
<b>c) DE LA MUNICIPALIDAD</b>					
C.10. ¿La Municipalidades realiza actividades operativas en el Botadero?	C.11. ¿Qué actividades operativas observo que realiza la Municipalidad ?	C.12. Realiza talleres informativos sobre el manejo del botadero			
Si	a	Soterramiento	a	Si	a
No	b	Recojo de residuos dispersados por el viento	b	No	b
No sabe	c	Cerco de protección	c	No sabe	c
		Zanjas	d		
C.13. ¿Qué molestias ha detectado usted por la operacion del botadero?					
Descomposición y mal olor	a				
Humo	b				
Polvo	c				
Ninguno	d				

## Anexo 20: Resultados de la encuesta aplicadas sobre la percepción de la población

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS						
RESULTADOS DE LA ENCUESTA A LA POBLACIÓN DIRECTA O INDIRECTAMENTE AFECTADA POR EL BOTADERO						
	<b>Total de encuestados</b>		<b>93</b>			
<b>A) DATOS GENERALES</b>						
	<b>A.1. Edad</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Cantidad</b>	<b>A.2. Condición del encuestado</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Cantidad</b>
	Menor de 18 años	21.51%	20	Poblacion del area Rural	19.35%	18
	Entre 18-40 años	48.39%	45	Poblacion del area urbana	80.65%	75
	Mayor de 40 años	30.11%	28			
	<b>A.3. Sexo</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Cantidad</b>			
	Femenino	78.49%	73			
	Masculino	21.51%	20			
<b>B) DEL BOTADERO</b>						
	<b>B.4. ¿Usted se siente afectado por la ubicación del botadero de residuos sólidos?</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Cantidad</b>	<b>B.5. ¿Cómo se ve afectado por la ubicación del botadero de residuos sólidos?</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Cantidad</b>
	Si	100.00%	93	Alteración paisajística	23.66%	22
	No	0.00%	0	Recurrencia de animales	26.88%	25
				Mal olor	30.11%	28
				Otros.	19.35%	18
	<b>B.6. ¿Qué animales recurren con mayor frecuencia al botadero??</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Cantidad</b>	<b>B.7. ¿Tiene conocimiento del impacto a la salud y al ambiente que ocasiona un botadero ?</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Cantidad</b>
	Moscas	30.11%	28	Si	93.55%	87
	Perros	52.69%	49	No	6.45%	6
	Roedores	17.20%	16			
	<b>B.8. ¿Cree usted que el botadero contamina el Rio de Paruro?</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Cantidad</b>	<b>B.9. ¿Dónde cree usted que debería ser la ubicación del botadero de residuos sólidos?</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Cantidad</b>
	Si	100.00%	93	Alejado del rio	56.99%	53
	No	0.00%	0	Alejado del pueblo	30.11%	28
				No opina	12.90%	12
<b>c) DE LA MUNICIPALIDAD</b>						
	<b>C.10. ¿La Municipalidades realiza actividades operativas en el Botadero?</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Cantidad</b>	<b>C.11. ¿Qué actividades operativas observo que realiza la Municipalidad ?</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Cantidad</b>
	Si	93.55%	87	Soterramiento	41.94%	39
	No	0.00%	0	Recojo de residuos dispersados por el viento	30.11%	28
	No sabe	6.45%	6	Cerco de protección	15.05%	14
				Zanjas	12.90%	12
	<b>C.12. Realiza talleres informativos sobre el manejo del botadero</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Cantidad</b>	<b>C.13. ¿Qué molestias ha detectado usted por la operacion del botadero?</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Cantidad</b>
	Si	72.04%	67	Descomposición y mal olor	11.83%	11
	No	21.51%	20	Humo	0.00%	0
	No sabe	6.45%	6	Polvo	23.66%	22
				Ninguno	31.18%	29
				No sabe/No opina	33.33%	31

## Anexo 21: Encuestas realizadas

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

TÍTULO: "EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL GENERADO POR EL BOTADERO PUMAPAMPA EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE PARURO - CUSCO"  
ENCUESTA A LA POBLACION

Comunidad: Paruro Fecha: 12/11/2021  
Sector/Localidad: Botec.

**A) DATOS GENERALES**

A.1. Edad A.2. Condición del encuestado A.3. Sexo

Menor de 18 años	a	Poblacion del area Rural	a	Femenino
Entre 18-40 años	b	Poblacion del area urbana	b	Masculino
Mayor de 40 años	c			

**B) DEL BOTADERO**

B.4. ¿Usted se siente afectado por la ubicación del botadero de residuos sólidos?  
Si a b c d  
No b  
Si la respuesta es NO pase a B.7

B.5. ¿Cómo se ve afectado por la ubicación del botadero de residuos sólidos?  
Alteración paisajística a  
Recurrencia de animales b  
Mal olor c  
Otros. d

B.6. ¿Qué animales y organismos recurren con mayor frecuencia al botadero?  
Moscas a  
Perros b  
Rocedores c  
Otros. d

B.7. ¿Tiene conocimiento del impacto a la salud y al ambiente que ocasiona un botadero?  
Si a b c d  
No b

B.8. ¿Cree usted que el botadero contamina el Rio de Paruro?  
Si a b c d  
No b

B.9. ¿Dónde cree usted que debería ser la ubicación del botadero de residuos sólidos?  
Alejado del rio a  
Alejado del pueblo b  
Descampado c  
No opina d

**C) DE LA MUNICIPALIDAD**

C.10. ¿La Municipalidades realiza actividades operativas en el Botadero?  
Si a b c d  
No b  
No sabe c

C.11. ¿Qué actividades operativas observo que realiza la Municipalidad?  
Soterramiento a  
Recojo de residuos b  
dispersados por el viento c  
Cercos de protección d  
Zanjas

C.12. Realiza talleres informativos sobre el manejo del botadero  
Si a b c d  
No b  
No sabe c

¿Qué molestias ha detectado usted por la operacion del botadero?  
Descomposición y mal olor a  
Humo b  
Polvo c  
Ninguno d

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

TÍTULO: "EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL GENERADO POR EL BOTADERO PUMAPAMPA EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE PARURO - CUSCO"  
ENCUESTA A LA POBLACION

Comunidad: Paruro Fecha: 12/11/2021  
Sector/Localidad: Botec.

**A) DATOS GENERALES**

A.1. Edad A.2. Condición del encuestado A.3. Sexo

Menor de 18 años	a	Poblacion del area Rural	a	Femenino
Entre 18-40 años	b	Poblacion del area urbana	b	Masculino
Mayor de 40 años	c			

**B) DEL BOTADERO**

B.4. ¿Usted se siente afectado por la ubicación del botadero de residuos sólidos?  
Si a b c d  
No b  
Si la respuesta es NO pase a B.7

B.5. ¿Cómo se ve afectado por la ubicación del botadero de residuos sólidos?  
Alteración paisajística a  
Recurrencia de animales b  
Mal olor c  
Otros. d

B.6. ¿Qué animales y organismos recurren con mayor frecuencia al botadero?  
Moscas a  
Perros b  
Rocedores c  
Otros. d

B.7. ¿Tiene conocimiento del impacto a la salud y al ambiente que ocasiona un botadero?  
Si a b c d  
No b

B.8. ¿Cree usted que el botadero contamina el Rio de Paruro?  
Si a b c d  
No b

B.9. ¿Dónde cree usted que debería ser la ubicación del botadero de residuos sólidos?  
Alejado del rio a  
Alejado del pueblo b  
Descampado c  
No opina d

**C) DE LA MUNICIPALIDAD**

C.10. ¿La Municipalidades realiza actividades operativas en el Botadero?  
Si a b c d  
No b  
No sabe c

C.11. ¿Qué actividades operativas observo que realiza la Municipalidad?  
Soterramiento a  
Recojo de residuos b  
dispersados por el viento c  
Cercos de protección d  
Zanjas

C.12. Realiza talleres informativos sobre el manejo del botadero  
Si a b c d  
No b  
No sabe c

¿Qué molestias ha detectado usted por la operacion del botadero?  
Descomposición y mal olor a  
Humo b  
Polvo c  
Ninguno d

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

TÍTULO: "EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL GENERADO POR EL BOTADERO PUMAPAMPA EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE PARURO - CUSCO"  
ENCUESTA A LA POBLACION

Comunidad: Paruro Fecha: 12/11/2021  
Sector/Localidad: Acobralla

**A) DATOS GENERALES**

A.1. Edad A.2. Condición del encuestado A.3. Sexo

Menor de 18 años	a	Poblacion del area Rural	a	Femenino
Entre 18-40 años	b	Poblacion del area urbana	b	Masculino
Mayor de 40 años	c			

**B) DEL BOTADERO**

B.4. ¿Usted se siente afectado por la ubicación del botadero de residuos sólidos?  
Si a b c d  
No b  
Si la respuesta es NO pase a B.7

B.5. ¿Cómo se ve afectado por la ubicación del botadero de residuos sólidos?  
Alteración paisajística a  
Recurrencia de animales b  
Mal olor c  
Otros. d

B.6. ¿Qué animales y organismos recurren con mayor frecuencia al botadero?  
Moscas a  
Perros b  
Rocedores c  
Otros. d

B.7. ¿Tiene conocimiento del impacto a la salud y al ambiente que ocasiona un botadero?  
Si a b c d  
No b

B.8. ¿Cree usted que el botadero contamina el Rio de Paruro?  
Si a b c d  
No b

B.9. ¿Dónde cree usted que debería ser la ubicación del botadero de residuos sólidos?  
Alejado del rio a  
Alejado del pueblo b  
Descampado c  
No opina d

**C) DE LA MUNICIPALIDAD**

C.10. ¿La Municipalidades realiza actividades operativas en el Botadero?  
Si a b c d  
No b  
No sabe c

C.11. ¿Qué actividades operativas observo que realiza la Municipalidad?  
Soterramiento a  
Recojo de residuos b  
dispersados por el viento c  
Cercos de protección d  
Zanjas

C.12. Realiza talleres informativos sobre el manejo del botadero  
Si a b c d  
No b  
No sabe c

¿Qué molestias ha detectado usted por la operacion del botadero?  
Descomposición y mal olor a  
Humo b  
Polvo c  
Ninguno d

*Anexo 22: Tipo de preguntas formuladas durante las entrevistas*



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**Tema: EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL GENERADO POR EL ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SÓLIDOS DE PUMAPAMPA EN EL DISTRITO DE Y PROVINCIA DE PARURO-CUSCO**

**Entrevista a funcionarios de la Municipalidad Provincial de Paruro**

- ¿Cuánto tiempo de uso tiene el área degradada, y como esta su situación legal?
- ¿Han tenido problemas con la población respecto a la ubicación del área degradada?
- ¿Realizaron estudios de caracterización de residuos sólidos?
- ¿Cuántas toneladas de residuos sólidos se generan en el distrito?
- ¿Cuántos trabajadores se ocupan del recojo y disposición final de residuos sólidos?
- ¿La población de Paruro hace uso de agua del río para consumo, riego u otras actividades?
- ¿Se tiene algún proyecto para mejorar el manejo de residuos sólidos a futuro y cuál es?
- ¿Hay algún otro sitio adecuado para para la disposición final de residuos?
- ¿Que requiere el municipio distrital para mejorar el sistema integral de residuos sólidos?
- ¿Existe disposición de la población para trabajar en conjunto con la municipalidad en mejora de la disposición final de los residuos sólidos?
- ¿Qué actividades operativas realiza en el área degradada?
- ¿Realizo algún tipo de estudio, monitoreo u otro en el área degradada?
- ¿Quiénes disponen los residuos sólidos en el área degradada?
- ¿Realizan segregación en la fuente o durante la disposición final de residuos sólidos?

**Entrevista a personal operativo del servicio de limpieza pública**

- ¿Cree usted que suficiente la cantidad de trabajadores encargados del servicio de limpieza pública?
- ¿Que requiere el municipio distrital para mejorar el sistema integral de residuos sólidos?
- ¿Sufrió algún tipo de accidente durante el proceso de recolección de residuos sólidos?
- ¿Con que frecuencia se ejecuta el soterramiento de residuos sólidos?
- ¿Se realiza la incineración de residuos sólidos en el área degradada?
- ¿Observo la presencia de animales y de que tipo, dentro del terreno del área degradada?

### **Entrevista a población transeúnte, autoridades.**

- ¿Crees que las autoridades locales toman en serio los temas ambientales?
- ¿Tiene conocimiento de que cantidad de residuos sólidos se genera al día y a dónde va?
- ¿Es usted usuario del agua río Pumapampa para consumo, río u otra actividad y con qué frecuencia?
- ¿Se siente afectado por la ubicación del área degradada?
- ¿observó la presencia de animales y de que tipo, dentro del terreno del área degradada?
- ¿Qué actividades operativas observo que realiza la municipalidad distrital?
- ¿Alguna vez vio usted que incineran los residuos sólidos?
- ¿Alguna vez usted vio soterrar los residuos sólidos en el área degradada de Pumapampa?
- ¿Qué opciones daría usted para mejorar el servicio de limpieza pública y disposición final de residuos sólidos?

Anexo 23: Resultados de análisis de suelo del área degradada



# MC QUIMICALAB

Del Ing. Mario Cumpa Cayari

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:  
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 102384090787 - TELÉF. 271966 COVIDUC AM - CEL 984687752

**INFORME N° LQ 0 114-21**

**ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELO**

**SOLICITA :** - RUTH CONDO DELGADO.  
- KAREN UCHUPE ALVAREZ.

**TESIS :** "EVALUACION DE RIESGO AMBIENTAL GENERADO POR EL BOTADERO PUMAPAMPA EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE PARURO – CUSCO"

**MUESTRAS :** BOTADERO PUMAPAMPA

**M<sub>1</sub>**.- a 15 metros

**M<sub>2</sub>**.- Suelo Plataforma

**M<sub>3</sub>**.- Suelo Compactado

**FECHA DE MUESTREO:** 06/12/2021

**FECHA DE INFORME:** 10/12/2021

**RESULTADOS**

DETERMINACIONES	UNIDAD	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
Humedad	%	15.8	16.4	15.6
<b>Muestra seca</b>				
Nitrógeno total	%	0.12	0.10	0.11
Fosforo P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	mg/100	1.5	4.4	1.6
Potasio K <sub>2</sub> O	mg/100	17.3	18.4	16.6
Materia orgánica	%	3.7	2.8	3.5
pH		6.8	6.8	7.2
Conductividad Eléctrica Saturada	µS/cm	140	640	130
Capacidad de Intercambio Catiónico	Meq/100	12	12	12
<b>Textura (malla 2mm)</b>				
Arena	%	37.4	39.8	42.8
Arilla	%	6.0	2.0	8.0
Limo	%	56.6	58.2	54.0
Clase textural		FL	FL	FL

FL = Franco Limoso



# MC QUIMICALAB

Dr. Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:  
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 102384090787 - TELÉF. 271966 COVIDUC A4 - CEL 984687752

## RESULTADOS :

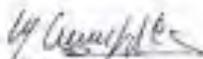
DETERMINACIONES	UNIDAD	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
<b>Muestra seca</b>				
Cadmio (Cd)	mg/Kg	ND	ND	ND
Cromo Total (Cr)	mg/Kg	ND	ND	ND
Plomo (Pb)	mg/Kg	12	14	10

\*ND: No detectable ( <1 mg/Kg )

## MÉTODOS DE ANÁLISIS:

- El trabajo de análisis de suelos se ha realizado bajo los métodos establecidos en los Manuales de Análisis Químico-Agrícola, Nigel T. Faithfull, Institute of Rural Studies, University of Wales, UK 2005, que a su vez está basado en el Manual "The Analysis of Agricultural Materials, MAFF/ADAS.
- Método de espectrometría por emisión atómica de la Agencia de Protección Ambiental (EPA).

**NOTA:** Los resultados son válidos únicamente para las muestras analizadas.

  
MARIO CUMPA CAYURI  
INGENIERO QUÍMICO  
TES. COLUCO DE INGENIEROS

  
MC QUIMICALAB CUSCO  
Lic. María L. Gálvez Hogue  
ADMINISTRADORA



# MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES  
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE  
RUC N° 0468897711 - COVIBUC 44 - SAN SEBASTIÁN Cel: 946887776 - 951562574

## INFORME N° LO 0230-23 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE SUELO

SOLICITA :

- RUTH CONDO DELGADO.
- KAREN UCHUPE ALVAREZ.

TESIS :

"EVALUACION DE RIESGO AMBIENTAL GENERADO POR EL BOTADERO PUMAPAMPA EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE PARURO - CUSCO"

MUESTRAS :

BOTADERO PUMAPAMPA.  
M1 - A 10 metros  
M2 - Suelo de plataforma  
M3 - Suelo Compactado

DISTRITO :

PARURO.

PROVINCIA :

PARURO.

DEPARTAMENTO :

CUSCO.

FECHA DE INFORME :

14/07/2022

RESULTADOS :

DETERMINACIONES	UNIDAD	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
Humedad	%	3	7	3
<b>Muestra seca</b>				
Nitrógeno total	%	0.04	0.04	0.04
Fosforo P <sub>i</sub> O <sub>5</sub>	mg/100	2.3	2.2	2.3
Potasio K <sub>2</sub> O	mg/100	18.3	15.6	18.6
Materia orgánica	%	0.7	0.8	0.5
pH		7.2	7.5	7.2
Conductividad Eléctrica Saturada	µS/cm	4240	1740	1734
Capacidad de Intercambio Catiónico (C.I.C)	Meq/100	10	11	11
<b>Textura (malla 2mm)</b>				
Arena	%	56.2	52.1	53.1
Arilla	%	3.5	3.1	3.2
Limo	%	40.3	44.8	45.0
Clase textural		Franco arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CÓDIGO DEPARTAMENTAL CUSCO  
Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
Ingeniero Químico  
CIP 25828



# MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES  
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE  
RFC N° D0465807711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CJE-946887736 - 951562574

## RESULTADOS :

DETERMINACIONES	UNIDAD	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
<b>Muestra seca</b>				
Mercurio (Hg)	mg/Kg	ND	ND	ND
Cadmio (Cd)	mg/Kg	ND	ND	ND
Cromo Total (Cr)	mg/Kg	ND	ND	ND
Plomo (Pb)	mg/Kg	12	14	11
Bario Total (Ba)	mg/Kg	640	642	642
Arsénico (As)	mg/Kg	6	10	5

\*ND: No detectable ( <math>\leq 1</math> mg/Kg )

## MÉTODOS DE ANÁLISIS:

- El trabajo de análisis de suelos se ha realizado bajo los métodos establecidos en los Manuales de Análisis Químico-Agrícola, Nigel T. Faithfull, Institute of Rural Studies, University of Wales, UK 2005, que a su vez está basado en el Manual "The Analysis of Agricultural Materials, MAFF/ADAS.
- Manual de técnicas de análisis de suelos aplicadas a la remediación de sitios contaminados – SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES - INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA - MÉXICO 2006.
- Soil Testing Methods – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) – ROME 2020.
- Fluorescencia de rayos x.

## NOTA:

- Los resultados son válidos únicamente para las muestras analizadas.
- Las muestras fueron tomadas por el solicitante.

  
CONSEJO DE REGULACIÓN DEL PERFIL PROFESIONAL DE LOS PERITOS QUÍMICOS  
Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
Ingeniero Químico  
C.P. 20403

Anexo 24: Resultados de los análisis de agua del río de Paruro



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055



INFORME DE ENSAYOS N° 7086- 2021  
PÁGINA 1 DE 4

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PARURO  
DIRECCIÓN : PZA.DE ARMAS NRO. SIN CUSCO - PARURO - PARURO  
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUPERFICIAL  
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.  
CODIFICACIÓN / MARCA : M - 01  
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 06/12/2021 12:57 Procedencia: E 192835, N 8475149, A: 3019 m.s.n.m. (50 metros antes del Botadero Pumapampa)  
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 6400 mL aprox. MB: 01 envase de vidrio de 1000 mL, 01 envase de vidrio de 500 mL, 01 envase PET de 1000 mL; FQ: 02 envases PET de 1000 mL, 03 envases PET de 500 mL, 01 envase PET de 300 mL, 01 envase PET de 100 mL.  
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de vidrio y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.8°C  
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)  
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)  
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada  
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada  
CONTRATO N° : 2157-2021  
FECHA DE RECEPCIÓN : 07/12/2021

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio  
BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

INFORME DE ENSAYOS N° 7086- 2021  
PÁGINA 2 DE 4

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL M - 01	UNIDADES
MB	Huevos de Helminthos (Cuantificación 1L)*	<1	Huevos/L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)**	7900	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales**	7900	NMP/100mL
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )**	<2.0	mg/L
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	14	mg/L
FQ	Detergentes (como LAS)*	<0.02	mg/L
FQ	Fenoles*	<0.002	°C
FQ	Temperatura*	3.8	mg/L
FQ	Oxígeno Disuelto*	7.56	mg/L
FQ	Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )*	130.59	mg/L
FQ	Aceites y Grasas**	3.1	mg/L
FQ	Conductividad (25°C)	1051	µS/cm
FQ	Color*	8	U de color
FQ	Cianuro WAD*	<0.01	mg/L
FQ	pH**	8.3	U de pH

ABREVIATURAS:

Huevos/L	: Huevos por litro
U de color	: Unidades de color
NMP/100mL	: Número más probable por 100 mililitros
mg/L	: Miligramos por litro
U de pH	: Unidades de pH
°C	: Grados Celsius
µS/cm	: Microsiemens por centímetro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Huevos de Helminthos (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23rd Ed. 2017.
Numeración de Escherichia coli (NMP)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000.9221-F Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. 23rd Ed. 2017.
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000.9221-E Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedure. 23rd Ed. 2017.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000.5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test. 23rd Ed. 2017.
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5220 D Chemical Oxygen Demand (COD) Closed Reflux, Colorimetric Method. 23rd Ed. 2017.
Detergentes (como LAS)	: Water Analysis Handbook HACH. Surfactants, Anions (Detergents), Method 8028: Crystal Violet Method. Pag. 1005. 4th Ed.
Fenoles	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000.5530 Phenols 23rd Ed. ;
Temperatura	: Norma Técnica Peruana 214.050 : 2013 (Revisada 2018) Calidad de Agua. Determinación de la temperatura en agua.
Oxígeno Disuelto	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000. Method 4500-O.C. Oxygen (Dissolved) Azide Modification. 23rd Ed. 2017.
Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	: AOAC Official Method 920.194 Chapter 11 Subchapter 11:11.1.17 Carbonate and Bicarbonate in Water. Titrimetric Method. 21st Ed. Rev. Online 2019.
Aceites y Grasas	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method. 23rd Ed. 2017.
Conductividad (25°C)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000 Method 2510-B Conductivity. Laboratory Method. 23rd Ed. 2017.
Color	: Water Analysis Handbook HACH. Color True and Apparent. Method 8025. Platinum-Cobalt Standard Method. Pag. 381. 4th Ed.
Cianuro WAD	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000 Method 4500-CN-J. Cyanide Cyanogen Chloride. Colorimetric Method. 23rd Ed. 2017.
pH	: Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999

**INFORME DE ENSAYOS N° 7086- 2021**  
**PÁGINA 3 DE 4**

**OBSERVACIONES :**

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de detección del método

\* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

\*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Max 24 hrs después de la toma de muestra a una T <4°C, Muestra con mas de 24 hrs de tiempo de vida útil.

Coliformes Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T <8°C, muestra con mas de 8 hrs de tiempo de vida útil.

Aceites y Grasas: Debido a que las determinaciones requieren procedimientos específicos de muestreo para el aseguramiento de la calidad del resultado, los cuales solo se pueden dar si BHIOS LABORATORIOS realiza el muestreo. Muestreo realizado por el cliente.

pH: Max. 2 hrs después de la toma de muestra. Muestra con mas de 2 hrs de tiempo de vida útil.

**Metales Totales por ICP-MS**

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL		UNIDADES
		M - 01		
FQ	Ag (Plata)*	<0.00005		mg/L
FQ	Al (Aluminio)*	0.54		mg/L
FQ	As (Arsénico)*	0.00339		mg/L
FQ	B (Boro)*	0.101		mg/L
FQ	Ba (Bario)*	0.0876		mg/L
FQ	Be (Berilio)*	0.00004		mg/L
FQ	Bi (Bismuto)*	<0.00004		mg/L
FQ	Ca (Calcio)*	153.31		mg/L
FQ	Cd (Cadmio)*	0.00008		mg/L
FQ	Ce (Cerio)*	0.00178		mg/L
FQ	Ce (Cerio)*	0.00041		mg/L
FQ	Co (Cobalto)*	0.00054		mg/L
FQ	Cr (Cromo)*	0.00028		mg/L
FQ	Cs (Cesio)*	0.002		mg/L
FQ	Cu (Cobre)*	0.352		mg/L
FQ	Fe (Hierro)*	<0.0005		mg/L
FQ	Hg (Mercurio)*	2.22		mg/L
FQ	K (Potasio)*	0.06114		mg/L
FQ	Li (Litio)*	8.42		mg/L
FQ	Mg (Magnesio)*	0.0570		mg/L
FQ	Mn (Manganeso)*	0.00160		mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)*	50.20		mg/L
FQ	Na (Sodio)*	0.0006		mg/L
FQ	Ni (Niquel)*	0.08		mg/L
FQ	P (Fosforo)*	0.0022		mg/L
FQ	Pb (Plomo)*	0.00009		mg/L
FQ	Sb (Antimonio)*	0.0003		mg/L
FQ	Se (Selenio)*	12.77		mg/L
FQ	Si (Silicio)*	0.00013		mg/L
FQ	Sn (Estaño)*	2.392		mg/L
FQ	Sr (Estroncio)*	0.0164		mg/L
FQ	Ti (Titanio)*	0.00009		mg/L
FQ	Tl (Talio)*	0.00144		mg/L
FQ	U (Uranio)*	0.0068		mg/L
FQ	V (Vanadio)*	0.012		mg/L
FQ	Zn (Zinc)*			mg/L

**ABREVIATURAS:**

mg/L

: Miligramos por litro

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

Metales Totales por ICP-MS

: EPA METHOD 6020 B, Rev. 2 2014 Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry

**INFORME DE ENSAYOS N° 7086- 2021**  
**PÁGINA 4 DE 4**

**OBSERVACIONES :**

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al limite de detección del método

\* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

\*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Max 24 hrs despues de la toma de muestra a una T <4°C, Muestra con mas de 24 hrs de tiempo de vida útil.

Coliformes Fecales y E. coli: Max. 8 hrs despues de la toma de muestra a una T<8°C, muestra con mas de 8 hrs de tiempo de vida útil .

Aceites y Grasas: Debido a que las determinaciones requieren procedimientos específicos de muestreo para el aseguramiento de la calidad del resultado , los cuales solo se pueden dar si BHIOS LABORATORIOS realiza el muestreo. Muestreo realizado por el cliente.

pH: Max. 2 hrs despues de la toma de muestra. Muestra con mas de 2 hrs de tiempo de vida útil.

**Aniones (DS 031)**

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL M - 01	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl <sup>-</sup> )*	155.96	mg/L
FQ	Fluoruro (F <sup>-</sup> )*	0.16	mg/L
FQ	Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )*	0.5	mg/L
FQ	Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )*	<0.002	mg/L
FQ	Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )*	181.12	mg/L

**ABREVIATURAS:**

mg/L

: Miligramos por litro

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

Aniones (DS 031)

: Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

**OBSERVACIONES :**

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al limite de detección del método

\* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

\*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Max 24 hrs despues de la toma de muestra a una T <4°C, Muestra con mas de 24 hrs de tiempo de vida útil.

Coliformes Fecales y E. coli: Max. 8 hrs despues de la toma de muestra a una T<8°C, muestra con mas de 8 hrs de tiempo de vida útil .

Aceites y Grasas: Debido a que las determinaciones requieren procedimientos específicos de muestreo para el aseguramiento de la calidad del resultado , los cuales solo se pueden dar si BHIOS LABORATORIOS realiza el muestreo. Muestreo realizado por el cliente.

pH: Max. 2 hrs despues de la toma de muestra. Muestra con mas de 2 hrs de tiempo de vida útil.

**FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS :** FQ 07/12/2021 al 15/12/2021

MB 07/12/2021 al 14/12/2021

**FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS :** 16/12/2021



*Miguel Valdivia Martinez*  
**Miguel Valdivia Martinez**  
Gerente Técnico

Fin del Informe

**INFORME DE ENSAYOS N° 7087- 2021**  
**PÁGINA 1 DE 4**

**SOLICITANTE** : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PARURO  
**DIRECCIÓN** : PZA. DE ARMAS NRO. SIN CUSCO - PARURO - PARURO  
**PRODUCTO DECLARADO** : AGUA SUPERFICIAL  
**DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO** : Líquido transparente.  
**CODIFICACIÓN / MARCA** : M - 02  
**DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE** : 06/12/2021 13:30 Procedencia: E 192867, N 8474759, A: 3016 m. s. n. m. (200 metros después del Botadero Pumapampa)  
**TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA** : 01 muestra de 6400 mL aprox. MB: 01 envase de vidrio de 1000 mL, 01 envase de vidrio de 500 mL, 01 envase PET de 1000 mL; FQ: 02 envases PET de 1000 mL, 03 envases PET de 500 mL, 01 envase PET de 300 mL, 01 envase PET de 100 mL.  
**PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN** : En envases de vidrio y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.8°C  
**CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA** : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)  
**CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA** : Ninguna (por ser muestra única)  
**FECHA PRODUCCIÓN** : No especificada  
**FECHA DE VENCIMIENTO** : No especificada  
**CONTRATO N°** : 2157-2021  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 07/12/2021

**CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:**

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio  
BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

INFORME DE ENSAYOS N° 7087- 2021  
PÁGINA 2 DE 4

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL	
		M - 02	UNIDADES
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)*	<1	Huevos/L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)**	4900000	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales**	4900000	NMP/100mL
ME	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )**	4.5	mg/L
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	17	mg/L
FQ	Detergentes (como LAS)*	<0.02	mg/L
FQ	Fenoles*	<0.002	mg/L
FQ	Temperatura*	3.8	°C
FQ	Oxígeno Disuelto*	7.04	mg/L
FQ	Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )*	144.08	mg/L
FQ	Acetes y Grasas**	2.5	mg/L
FQ	Conductividad (25°C)	1070	µS/cm
FQ	Color*	9	U de color
FQ	Cianuro WAD*	<0.01	mg/L
FQ	pH**	7.9	U de pH

ABREVIATURAS:

U de pH	: Unidades de pH
µS/cm	: Microsiemens por centímetro
NMP/100mL	: Número más probable por 100 mililitros
mg/L	: Miligramos por litro
°C	: Grados Celsius
U de color	: Unidades de color
Huevos/L	: Huevos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23rd Ed. 2017.
Numeración de Escherichia coli (NMP)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000.9221-F. Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. 23rd Ed. 2017.
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000.9221-E. Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedure. 23rd Ed. 2017.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000.5210-B. Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test. 23rd Ed. 2017.
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000. Method 5220-D. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method. 23rd Ed. 2017.
Detergentes (como LAS)	: Water Analysis Handbook HACH. Surfactants, Anions (Detergents). Method 8028. Crystal Violet Method. Pag. 1005. 4th Ed.
Fenoles	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000.5530. Phenols 23rd Ed.
Temperatura	: Norma Técnica Peruana 214.050 : 2013 (Revisada 2018) Calidad de Agua. Determinación de la temperatura en agua.
Oxígeno Disuelto	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 4000. Method 4500-OC. Oxygen (Dissolved) Azide Modification. 23rd Ed. 2017.
Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	: AOAC Official Method 920.194 Chapter 11 Subchapter 11.11.1.17 Carbonate and Bicarbonate in Water. Titrimetric Method. 21st Ed. Rev. Online 2019.
Acetes y Grasas	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. Method 5520-B. Oil and Grease. Liquid-Liquid Partition-Gravimetric Method. 23rd Ed. 2017.
Conductividad (25°C)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000. Method 2510-B. Conductivity. Laboratory Method. 23rd Ed. 2017.
Color	: Water Analysis Handbook HACH. Color True and Apparent. Method 8025. Platinum-Cobalt Standard Method. Pag. 381. 4th Ed.
Cianuro WAD	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 4000. Method 4500-CN-J. Cyanide. Cyanogen Chloride. Colorimetric Method. 23rd Ed. 2017.
pH	: Environmental Protection Agency. Method 150.1 pH (Electrometric). 1999.

INFORME DE ENSAYOS N° 7087- 2021  
PÁGINA 3 DE 4

**OBSERVACIONES :**

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de detección del método

\* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

\*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Max 24 hrs después de la toma de muestra a una T <4°C, Muestra con mas de 24 hrs de tiempo de vida útil.

pH: Max. 2 hrs después de la toma de muestra. Muestra con mas de 2 hrs de tiempo de vida útil.

Aceites y Grasas: Debido a que las determinaciones requieren procedimientos específicos de muestreo para el aseguramiento de la calidad del resultado.

los cuales solo se pueden dar si BHIOS LABORATORIOS realiza el muestreo. Muestreo realizado por el cliente.

Coliformes Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T <8°C, muestra con mas de 8 hrs de tiempo de vida útil.

**Metales Totales por ICP-MS**

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL	UNIDADES
		M - 02	
FQ	Ag (Plata)*	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)*	0.60	mg/L
FQ	As (Arsénico)*	0.00353	mg/L
FQ	B (Boro)*	0.100	mg/L
FQ	Ba (Bario)*	0.0871	mg/L
FQ	Be (Berilio)*	0.00004	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)*	<0.00004	mg/L
FQ	Ca (Calcio)*	148.88	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)*	0.00008	mg/L
FQ	Ce (Cerio)*	0.00211	mg/L
FQ	Co (Cobalto)*	0.00047	mg/L
FQ	Cr (Cromo)*	0.00058	mg/L
FQ	Cs (Cesio)*	0.00029	mg/L
FQ	Cu (Cobre)*	0.003	mg/L
FQ	Fe (Hierro)*	0.384	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)*	<0.00005	mg/L
FQ	K (Potasio)*	2.44	mg/L
FQ	Li (Litio)*	0.05945	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)*	8.17	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)*	0.0657	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)*	0.00150	mg/L
FQ	Na (Sodio)*	50.25	mg/L
FQ	Ni (Niquel)*	0.0006	mg/L
FQ	P (Fosforo)*	0.15	mg/L
FQ	Pb (Plomo)*	0.0024	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)*	0.00010	mg/L
FQ	Se (Selenio)*	0.0004	mg/L
FQ	Si (Silicio)*	12.77	mg/L
FQ	Sn (Estaño)*	0.00014	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)*	2.343	mg/L
FQ	Ti (Titanio)*	0.0140	mg/L
FQ	Tl (Talio)*	0.00009	mg/L
FQ	U (Uranio)*	0.00138	mg/L
FQ	V (Vanadio)*	0.0069	mg/L
FQ	Zn (Zinc)*	0.013	mg/L

**ABREVIATURAS:**

mg/L

: Miligramos por litro

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

Metales Totales por ICP-MS

: EPA METHOD 6020 B, Rev. 2 2014 Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry

INFORME DE ENSAYOS N° 7087-2021  
PÁGINA 4 DE 4

**OBSERVACIONES :**

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de detección del método

\* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

\*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Max 24 hrs después de la toma de muestra a una T <4°C, Muestra con mas de 24 hrs de tiempo de vida útil.

pH: Max. 2 hrs después de la toma de muestra. Muestra con mas de 2 hrs de tiempo de vida útil.

Aceites y Grasas: Debido a que las determinaciones requieren procedimientos específicos de muestreo para el aseguramiento de la calidad del resultado, los cuales solo se pueden dar si BHIOS LABORATORIOS realiza el muestreo. Muestreo realizado por el cliente.

Coliformes Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T <8°C, muestra con mas de 8 hrs de tiempo de vida útil.

**Aniones (DS 031)**

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL M - 02	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl <sup>-</sup> )*	155.44	mg/L
FQ	Fluoruro (F <sup>-</sup> )*	0.16	mg/L
FQ	Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )*	0.5	mg/L
FQ	Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )*	<0.002	mg/L
FQ	Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )*	180.61	mg/L

**ABREVIATURAS:**

mg/L : Miligramos por litro

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

**OBSERVACIONES :**

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de detección del método

\* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

\*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Max 24 hrs después de la toma de muestra a una T <4°C, Muestra con mas de 24 hrs de tiempo de vida útil.

pH: Max. 2 hrs después de la toma de muestra. Muestra con mas de 2 hrs de tiempo de vida útil.

Aceites y Grasas: Debido a que las determinaciones requieren procedimientos específicos de muestreo para el aseguramiento de la calidad del resultado, los cuales solo se pueden dar si BHIOS LABORATORIOS realiza el muestreo. Muestreo realizado por el cliente.

Coliformes Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T <8°C, muestra con mas de 8 hrs de tiempo de vida útil.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 07/12/2021 al 15/12/2021  
MB 07/12/2021 al 14/12/2021

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 16/12/2021



*[Signature]*

Ing. Miguel Valdivia Martínez  
Gerente Técnico

Fin del Informe

**INFORME DE ENSAYOS N° 3080-2022**  
**PÁGINA 1 DE 7**

**SOLICITANTE** : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PARURO  
**DIRECCIÓN** : PZA.DE ARMAS NRO. S/N CUSCO - PARURO - PARURO  
**PRODUCTO DECLARADO** : AGUA SUPERFICIAL  
**DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO** : Líquido turbio  
**CODIFICACIÓN / MARCA** : (M-01),50 metros antes del Botadero Pumapampa.  
**DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE** : Procedencia: UTM 19L, 0192842, 8475154, 3020 -Fecha y hora de muestreo:  
27/08/2022 15:15 hrs.  
**TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA** : 01 muestra de 9900mL aprox.Compuesta de 03 envases vidrio de  
1000 y 500mL, 01 envase PE de 1000mL para MB; 03 envases vidrio  
de 1000 y 300mL, 02 envases PE de 1000mL, 04 envases PE de  
500mL, 01 envase PE para análisis FQ.  
**PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN** : En envases de vidrio y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico  
a una temperatura de 3.7°C.  
**CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA** : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)  
**CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA** : Ninguna (por ser muestra única)  
**FECHA PRODUCCIÓN** : No especificada  
**FECHA DE VENCIMIENTO** : No especificada  
**CONTRATO N°** : 0975-2022  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 28/08/2022

**CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:**

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 3080- 2022  
PÁGINA 2 DE 7

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL (M-01)	UNIDADES
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)*	<1	Huevos/L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)**	1100	NMP/100mL
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )**	3.0	mg/L
MB	Numeración de Coliformes totales**	22000	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales**	1100	NMP/100mL
MB	Numeración de Enterococos fecales (NMP)**	1300	NMP/100mL
MB	Detección de Vibrio cholerae*	Ausencia	en 100mL
MB	Detección de Salmonella spp.*	Ausencia	en 100mL
FQ	Cromo Hexavalente*	<0.01	mg/L
FQ	Fenoles*	<0.002	mg/L
FQ	Aceites y Grasas**	< 1.3	mg/L
FQ	Oxígeno Disuelto*	4.49	mg/L
FQ	pH**	8.2	U de pH
FQ	Detergentes (como LAS)*	<0.002	mg/L
FQ	Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )*	128.75	mg/L
FQ	Fosfato (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )*	<0.20	mg/L
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	5	mg/L
FQ	Conductividad (25°C)	1495	µS/cm
FQ	Cianuro WAD*	<0.01	mg/L
FQ	Carbonatos (CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> )*	12.06	mg/L
FQ	Sulfuro (S <sup>-2</sup> )*	<5	µg/L

ABREVIATURAS:

NMP/100mL	: Número más probable por 100 mililitros
mg/L	: Miligramos por litro
µS/cm	: Microsiemens por centímetro
Huevos/L	: Huevos por litro
en 100mL	: En 100 mililitros
U de pH	: Unidades de pH
µg/L	: Microgramos por litro

OBSERVACIONES :

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de detección del método

\* Ensayo subcontratado

\* Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

\*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Frasco de polietileno primer uso o vidrio limpio (completamente lleno, sin burbujas), muestra en envase con burbujas.

Coliformes Totales, Fecales, Enterococos fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra con más de 8 hrs de tiempo de vida útil

pH: Max. 2 hrs después de la toma de muestra. Muestra con más de 2 hrs de tiempo de vida útil.

MÉTODOS UTILIZADOS :

Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23rd Ed. 2017.
Numeración de Escherichia coli (NMP)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000 9221-F Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. 23rd Ed. 2017.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test. 23rd Ed. 2017.
Numeración de Coliformes totales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-B Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Standard Total Coliform Fermentation Technique. 23rd Ed. 2017.
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-E Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedure. 23rd Ed. 2017.
Numeración de Enterococos fecales (NMP)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9230-B Fecal Enterococcus/Streptococcus Groups. Multiple Tube Technique. 23rd Ed. 2017.
Detección de Vibrio cholerae	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9260-H Detection of Pathogenic Bacteria: Vibrio cholerae. Pag. 9-123 a 9-125. 21st Ed. 2005.

INFORME DE ENSAYOS N° 3080-2022  
PÁGINA 3 DE 7

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

Detección de Salmonella spp.	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9260-B Detection of Pathogenic Bacteria: Salmonella. 23nd Ed. 2017.
Cromo Hexavalente	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 3000. Method 3500-CrB Chromium Colorimetric Method. 23nd Ed. 2017.
Fenoles	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 5530 Phenols 23nd Ed.
Aceites y Grasas	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000 Method 2510-B Conductivity Laboratory Method. 23nd Ed. 2017.
Oxígeno Disuelto	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 4000. Method 4500-OC Oxygen (Dissolved) Azide Modification. 23nd Ed. 2017.
pH	: Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
Detergentes (como LAS)	: Water Analysis Handbook HACH. Surfactants, Anions ( Detergents). Method 8028 Crystal Violet Method. Pag.1005 4th Ed.
Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	: AOAC Official Method 920.194 Chapter 11 Subchapter 11:11.1.17 Carbonate and Bicarbonate in Water. Titrimetric Method. 20th Ed. Rev. Online 2019.
Fosfato (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )	: Water Analysis Handbook HACH. Phosphorus, Reactive (Orthophosphate). Method 8048. PhosVer 3 (Ascorbic Acid) Method. Pag.365 4th Ed. Rev. 2.
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5220 D Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method. 23nd Ed. 2017.
Conductividad (25°C)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000 Method 2510-B Conductivity Laboratory Method. 23nd Ed. 2017.
Cianuro WAD	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000 Method 4500-CN- J Cyanide Cyanogen Chloride. Colorimetric Method. 23nd Ed. 2017.
Carbonatos (CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> )	: AOAC Official Method 920.194 Chapter 11 Subchapter 11:11.1.17 Carbonate and Bicarbonate in Water. Titrimetric Method. 20th Ed. Rev. Online 2019.
Sulfuro (S <sup>-2</sup> )	: Water Analysis Handbook HACH. Sulfide. Method 8131: Methylene Blue Method. Pag.989. 4th Ed. Rev. 2.

campo en blanco dejado intencionalmente

INFORME DE ENSAYOS N° 3080-2022  
PÁGINA 4 DE 7

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL	
		(M-01)	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)*	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)*	0.17	mg/L
FQ	As (Arsénico)*	0.00448	mg/L
FQ	B (Boro)*	0.147	mg/L
FQ	Ba (Bario)*	0.1007	mg/L
FQ	Be (Berilio)*	<0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)*	<0.00004	mg/L
FQ	Ca (Calcio)*	194.60	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)*	<0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)*	0.00045	mg/L
FQ	Co (Cobalto)*	0.00017	mg/L
FQ	Cr (Cromo)*	0.00027	mg/L
FQ	Cs (Cesio)*	0.00017	mg/L
FQ	Cu (Cobre)*	0.001	mg/L
FQ	Fe (Hierro)*	0.13	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)*	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)*	3.48	mg/L
FQ	Li (Litio)*	0.08922	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)*	11.62	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)*	0.0304	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)*	0.00200	mg/L
FQ	Na (Sodio)*	74.13	mg/L
FQ	Ni (Niquel)*	0.0004	mg/L
FQ	P (Fosforo)*	0.03	mg/L
FQ	Pb (Plomo)*	0.0003	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)*	0.00010	mg/L
FQ	Se (Selenio)*	0.0004	mg/L
FQ	Si (Silicio)*	31.28	mg/L
FQ	Sn (Estaño)*	<0.00005	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)*	3.253	mg/L
FQ	Ti (Titanio)*	0.0068	mg/L
FQ	Tl (Talio)*	0.00010	mg/L
FQ	U (Uranio)*	0.00237	mg/L
FQ	V (Vanadio)*	0.0069	mg/L
FQ	Zn (Zinc)*	<0.003	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

OBSERVACIONES :

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de detección del método

\* Ensayo subcontratado

\* Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

\*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Frasco de polietileno primer uso o vidrio limpio (completamente lleno, sin burbujas), muestra en envase con burbujas.

Coliformes Totales, Fecales, Enterococos fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra con mas de 8 hrs de tiempo de vida útil

pH: Max. 2 hrs después de la toma de muestra. Muestra con mas de 2 hrs de tiempo de vida útil.

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2 2014 Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055



INFORME DE ENSAYOS N° 3080-2022 PÁGINA 7 DE 7

MÉTODOS UTILIZADOS : Aniones (DS 031)

: Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 28/08/2020 al 12/09/2022

MB 28/08/2022 al 14/09/2022

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 14/09/2022



Handwritten signature of Miguel Valdívía Martínez

Bigo. Miguel Valdívía Martínez Gerente Técnico

Fin del Informe

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

**INFORME DE ENSAYOS N° 3079- 2022**  
**PÁGINA 1 DE 7**

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PARURO  
DIRECCIÓN : PZA.DE ARMAS NRO. S/N CUSCO - PARURO - PARURO  
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUPERFICIAL  
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido turbio  
CODIFICACIÓN / MARCA : (M-02) 200 metros despues del Botadero Punapampa  
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : Procedencia: UTM 19L, 0192863, 8474743, 3017 -Fecha y hora de muestreo:  
27/08/2022 14:15 hrs.  
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 9900mL aprox.Compuesta de 03 envases vidrio de  
1000 y 500mL, 01 envase PE de 1000mL para MB; 03 envases vidrio  
de 1000 y 300mL, 02 envases PE de 1000mL, 04 envases PE de  
500mL, 01 envase PE para análisis FQ.  
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de vidrio y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico  
a una temperatura de 3.7°C.  
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)  
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)  
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada  
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada  
CONTRATO N° : 0975-2022  
FECHA DE RECEPCIÓN : 28/08/2022

**CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:**

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 3079-2022  
PÁGINA 2 DE 7

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL Punapampa (M-02)	UNIDADES
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)*	<1	Huevos/L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)**	110000	NMP/100mL
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )**	8.1	mg/L
MB	Numeración de Coliformes totales**	220000	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales**	110000	NMP/100mL
MB	Numeración de Enterococos fecales (NMP)**	170000	NMP/100mL
MB	Detección de Vibrio cholerae*	Ausencia	en 100mL
MB	Detección de Salmonella spp.*	Ausencia	en 100mL
FQ	Cromo Hexavalente*	0.03	mg/L
FQ	Fenoles*	<0.002	mg/L
FQ	Acetiles y Grasas**	< 1.3	mg/L
FQ	Oxígeno Disuelto*	3.96	mg/L
FQ	pH**	8.1	U de pH
FQ	Detergentes (como LAS)*	<0.002	mg/L
FQ	Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )*	131.82	mg/L
FQ	Fosfato (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )*	<0.20	mg/L
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	11	mg/L
FQ	Conductividad (25°C)	1497	µS/cm
FQ	Cianuro WAD*	<0.01	mg/L
FQ	Carbonatos (CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> )*	12.06	mg/L
FQ	Sulfuro (S <sup>-2</sup> )*	<5	µg/L

ABREVIATURAS:

NMP/100mL	: Número más probable por 100 mililitros
en 100mL	: En 100 mililitros
mg/L	: Miligramos por litro
Huevos/L	: Huevos por litro
U de pH	: Unidades de pH
µg/L	: Microgramos por litro
µS/cm	: Microsiemens por centímetro

OBSERVACIONES:

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de detección del método

\* Ensayo subcontratado

\* Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

\*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

Acetiles y Grasas debido a que las determinaciones requieren procedimientos específicos de muestreo para el aseguramiento de la calidad del resultado, los cuales solo se pueden dar si BHIOS LABORATORIOS realiza el muestreo. Muestreo realizado por el cliente.

Coliformes Totales, Fecales, Enterococos fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra con mas de 8 hrs de tiempo de vida útil

pH: Max. 2 hrs después de la toma de muestra. Muestra con mas de 2 hrs de tiempo de vida útil.

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Frasco de polietileno primer uso o vidrio limpio (completamente lleno, sin burbujas), muestra en envase con burbujas.

MÉTODOS UTILIZADOS:

Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23nd Ed. 2017.
Numeración de Escherichia coli (NMP)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000 9221-F Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. 23nd Ed. 2017.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test. 23nd Ed. 2017.
Numeración de Coliformes totales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-B Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Standard Total Coliform Fermentation Technique. 23nd Ed. 2017.
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-E Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedure. 23nd Ed. 2017.
Numeración de Enterococos fecales (NMP)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9230-B Fecal Enterococcus/Streptococcus Groups. Multiple Tube Technique. 23nd Ed. 2017.

**INFORME DE ENSAYOS N° 3079- 2022**  
**PÁGINA 3 DE 7**

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

Detección de Vibrio cholerae	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9260-H Detection of Pathogenic Bacteria: Vibrio cholerae. Pag. 9-123 a 9-125. 21st Ed. 2005.
Detección de Salmonella spp.	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9260-B Detection of Pathogenic Bacteria: Salmonella. 23nd Ed. 2017.
Cromo Hexavalente	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3500-Cr B. Chromium. Colorimetric Method. 23nd Ed. 2017.
Fenoles	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 5530 Phenols 23nd Ed.
Aceites y Grasas	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000 Method 2510-B Conductivity. Laboratory Method. 23nd Ed. 2017
Oxígeno Disuelto	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000. Method 4500-O.C. Oxygen (Dissolved) Azide Modification. 23nd Ed. 2017.
pH	: Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
Detergentes (como LAS)	: Water Analysis Handbook HACH. Surfactants, Anions ( Detergents). Method 8028. Crystal Violet Method. Pag. 1005. 4th Ed.
Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	: AOAC Official Method 920.194 Chapter 11 Subchapter 11:11.1.17 Carbonate and Bicarbonate in Water. Titrimetric Method. 20th Ed. Rev. Online 2019.
Fosfato (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )	: Water Analysis Handbook HACH. Phosphorus, Reactive (Orthophosphate). Method 8048: PhosVer 3 (Ascorbic Acid) Method. Pag. 865. 4th Ed. Rev. 2.
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5220 D Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method. 23nd Ed. 2017.
Conductividad (25°C)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000 Method 2510-B Conductivity. Laboratory Method. 23nd Ed. 2017
Cianuro WAD	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000 Method 4500-CN-J. Cyanide. Cyanogen Chloride. Colorimetric Method . 23nd Ed. 2017.
Carbonatos (CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> )	: AOAC Official Method 920.194 Chapter 11 Subchapter 11:11.1.17 Carbonate and Bicarbonate in Water. Titrimetric Method. 20th Ed. Rev. Online 2019.
Sulfuro (S <sup>-2</sup> )	: Water Analysis Handbook HACH. Sulfide. Method 8131: Methylene Blue Method. Pag. 989. 4th Ed. Rev. 2.

campo en blanco dejado intencionalmente

INFORME DE ENSAYOS N° 3079- 2022  
PÁGINA 4 DE 7

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL		UNIDADES
			Punapampa (M-02)	
FQ	Ag (Plata)*		<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)*		1.06	mg/L
FQ	As (Arsénico)*		0.00514	mg/L
FQ	B (Boro)*		0.126	mg/L
FQ	Ba (Bario)*		0.1269	mg/L
FQ	Be (Berilio)*		0.00007	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)*		<0.00004	mg/L
FQ	Ca (Calcio)*		193.11	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)*		<0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)*		0.00301	mg/L
FQ	Co (Cobalto)*		0.00075	mg/L
FQ	Cr (Cromo)*		0.00072	mg/L
FQ	Cs (Cesio)*		0.00040	mg/L
FQ	Cu (Cobre)*		0.004	mg/L
FQ	Fe (Hierro)*		0.78	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)*		<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)*		4.10	mg/L
FQ	Li (Litio)*		0.08444	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)*		11.79	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)*		0.0901	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)*		0.00176	mg/L
FQ	Na (Sodio)*		73.74	mg/L
FQ	Ni (Niquel)*		0.0010	mg/L
FQ	P (Fosforo)*		0.36	mg/L
FQ	Pb (Plomo)*		0.0017	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)*		0.00013	mg/L
FQ	Se (Selenio)*		0.0005	mg/L
FQ	Si (Silicio)*		35.02	mg/L
FQ	Sn (Estaño)*		<0.00005	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)*		3.122	mg/L
FQ	Ti (Titanio)*		0.0243	mg/L
FQ	Tl (Talio)*		0.00009	mg/L
FQ	U (Uranio)*		0.00233	mg/L
FQ	V (Vanadio)*		0.0081	mg/L
FQ	Zn (Zinc)*		0.005	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

OBSERVACIONES :

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al limite de detección del método

\* Ensayo subcontratado

\* Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

\*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

Aceites y Grasas debido a que las determinaciones requieren procedimientos específicos de muestreo para el aseguramiento de la calidad del resultado, los cuales solo se pueden dar si BHIOS LABORATORIOS realiza el muestreo. Muestreo realizado por el cliente.

Coliformes Totales, Fecales, Enterococos fecales y E. coli: Max. 8 hrs despues de la toma de muestra a una T<8°C, muestra con mas de 8 hrs de tiempo de vida útil

pH: Max. 2 hrs despues de la toma de muestra. Muestra con mas de 2 hrs de tiempo de vida útil.

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Frasco de polietileno primer uso o vidrio limpio (completamente lleno, sin burbujas), muestra en envase con burbujas.

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2 2014 Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry

INFORME DE ENSAYOS N° 3079- 2022  
PÁGINA 6 DE 7

Pesticidas Organofosforados

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL		UNIDADES
		Punapampa (M-02)		
FQ	Clorpirifos**	< 0.00001		mg/L
FQ	Diazinón**	< 0.00001		mg/L
FQ	Dimetoato (SP)**	< 0.00001		mg/L
FQ	Etion**	< 0.00001		mg/L
FQ	Etoprofos**	< 0.00001		mg/L
FQ	Fenamifos (SP)**	< 0.00001		mg/L
FQ	Malatón (SP)**	< 0.00001		mg/L
FQ	Metamidofos**	< 0.00001		mg/L
FQ	Metidatión**	< 0.00001		mg/L
FQ	Oxifluorfen**	< 0.00001		mg/L
FQ	Paration Etij**	< 0.00001		mg/L
FQ	Paration Metil (SP)**	< 0.00001		mg/L
FQ	Pendimetalina**	< 0.00001		mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

OBSERVACIONES :

Cualquier valor precedido por "c" indica menor al límite de detección del método

\* Ensayo subcontratado

\* Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

\*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

Aceites y Grasas debido a que las determinaciones requieren procedimientos específicos de muestreo para el aseguramiento de la calidad del resultado, los cuales solo se pueden dar si BHIOS LABORATORIOS realiza el muestreo. Muestreo realizado por el cliente.

Coliformes Totales, Fecales, Enterococos fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra con mas de 8 hrs de tiempo de vida útil

pH: Max. 2 hrs después de la toma de muestra. Muestra con mas de 2 hrs de tiempo de vida útil.

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Frasco de polietileno primer uso o vidrio limpio (completamente lleno, sin burbujas), muestra en envase con burbujas.

MÉTODOS UTILIZADOS :

Pesticidas Organofosforados : Métodos Cromatográficos para Determinación de Residuos de Pesticidas Organofosforados (Multiresiduos por GC-MS)

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL		UNIDADES
		Punapampa (M-02)		
FQ	Cloruro (Cl) <sup>-</sup> *	280.28		mg/L
FQ	Fluoruro (F) <sup>-</sup> *	0.23		mg/L
FQ	Nitrato (NO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup> *	2.5		mg/L
FQ	Nitrito (NO <sub>2</sub> ) <sup>-</sup> *	0.356		mg/L
FQ	Sulfato (SO <sub>4</sub> ) <sup>-2</sup> *	212.31		mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

**INFORME DE ENSAYOS N° 3079- 2022**  
**PÁGINA 7 DE 7**

**OBSERVACIONES :**

Cualquier valor precedido por "**<**" indica menor al límite de detección del método  
\* Ensayo subcontratado

\* Los métodos Indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

\*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

Aceltes y Grasas debido a que las determinaciones requieren procedimientos específicos de muestreo para el aseguramiento de la calidad del resultado , los cuales solo se pueden dar si BHIOS LABORATORIOS realiza el muestreo. Muestreo realizado por el cliente.

Coliformes Totales, Fecales, Enterococos fecales y E. coli: Max. 8 hrs despues de la toma de muestra a una T<8°C, muestra con mas de 8 hrs de tiempo de vida útil

pH: Max. 2 hrs despues de la toma de muestra. Muestra con mas de 2 hrs de tiempo de vida útil.

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Frasco de polietileno primer uso o vidrio limpio (completamente lleno, sin burbujas), muestra en envase con burbujas.

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

**FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS :** FQ 28/08/2022 al 12/09/2022

MB 28/08/2022 al 04/09/2022

**FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS :** 14/09/2022



**Bigo. Miguel Valdivia Martinez**  
Gerente Técnico

Fin del Informe

Anexo 25. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelo - Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM

**12** **NORMAS LEGALES** Sábado 2 de diciembre de 2017 **El Peruano**

Que, de conformidad con lo previsto en el artículo 14 del Reglamento que establece disposiciones relativas a la Publicidad, Publicación de Proyectos Normativos y Difusión de Normas Legales de Carácter General, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2009-JUS, y el artículo 39 del Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM; corresponde disponer la publicación de la propuesta de metodología en el Diario Oficial El Peruano, antes de la fecha prevista para su entrada en vigencia, con la finalidad de permitir a las personas interesadas formular los comentarios y aportes respectivos.

Con los visos de la Secretaría General, la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos, la Oficina de Asesoría Jurídica, y en uso de las facultades conferidas en la Ley de Recursos Hídricos, el Reglamento de Organización y Funciones de esta autoridad, aprobado por Decreto Supremo N° 06-2010-AG, y modificado por Decreto Supremo N° 012-2016-MINAGRI;

**SE RESUELVE:**

**Artículo 1.-** Dispóngase la publicación de la presente resolución en el Diario Oficial El Peruano y del documento denominado "Metodología para la determinación del índice de calidad de agua para los recursos hídricos superficiales en el Perú ICA-PE", en el portal web de la Autoridad Nacional del Agua: [www.ana.gob.pe](http://www.ana.gob.pe), por el plazo de quince (15) días hábiles, a fin que los interesados remitan sus opiniones y sugerencias a la dirección electrónica siguiente: [IndiceCalidadAgua@ana.gob.pe](mailto:IndiceCalidadAgua@ana.gob.pe).

**Artículo 2.-** Encargar a la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos, la recepción y análisis de los aportes y comentarios que se presenten respecto al documento citado en el artículo precedente.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

**ABELARDO DE LA TORRE VILLANUEVA**  
Jefe  
Autoridad Nacional del Agua

**1593024-1**

**AMBIENTE**

**Aprobación Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo**

**DECRETO SUPREMO N° 011-2017-MINAM**

**EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA**

DIARIO OFICIAL DEL CENTENARIO

**El Peruano**

**REQUISITO PARA PUBLICACIÓN DE NORMAS LEGALES Y SENTENCIAS**

Se comunica a las entidades que conforman el Poder Legislativo, Poder Ejecutivo, Poder Judicial, Organismos constitucionales autónomos, Organismos Públicos, Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales, que para efectos de la publicación de sus disposiciones en general (normas legales, reglamentos, resoluciones administrativas, resoluciones administrativas, actos de administración, actos administrativos, etc) con o sin anexos, que contengan más de una página, se adjuntará un CD o USB en formato Word con su contenido o éste podrá ser remitido al correo electrónico [normaslegales@editoraperu.com.pe](mailto:normaslegales@editoraperu.com.pe).

**LA DIRECCIÓN**

**CONSIDERANDO:**

Que, el numeral 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, de acuerdo con lo establecido en el artículo 3 de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en adelante la Ley, el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en la Ley;

Que, el numeral 31.1 del artículo 31 de la Ley define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente; asimismo, el numeral 31.2 del artículo 31 de la Ley establece que el ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, así como un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental;

Que, según lo dispuesto en el numeral 33.1 del artículo 33 de la Ley, la Autoridad Ambiental Nacional dirige el proceso de elaboración y revisión de ECA y, en coordinación con los sectores correspondientes, elabora o encarga las propuestas de ECA, las que serán remitidas a la Presidencia del Consejo de Ministros para su aprobación mediante decreto supremo;

Que, en virtud de lo dispuesto por el numeral 33.4 del artículo 33 de la Ley, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;

Que, de conformidad con el literal d) del artículo 7 del Decreto Legislativo N° 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, esta entidad tiene como función específica elaborar los ECA, los cuales deberán contar con la opinión del sector correspondiente y ser aprobados mediante decreto supremo;

Que, mediante Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM se aprueban los ECA para Suelo y, a través del Decreto Supremo N° 002-2014-MINAM se aprueban las disposiciones complementarias para su aplicación;

Que, asimismo, mediante Decreto Supremo N° 013-2015-MINAM se dictan las reglas para la presentación y evaluación del Informe de Identificación de Sitios Contaminados;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 331-2016-MINAM se crea el Grupo de Trabajo encargado

**14** **NORMAS LEGALES** Sábado 2 de diciembre de 2017 **El Peruano**

**ANEXO**  
**ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA SUELO**

Parámetros en mg/kg PS <sup>1)</sup>	Usos del Suelo <sup>2)</sup>			Métodos de ensayo <sup>3) 4)</sup>
	Suelo Agrícola <sup>5)</sup>	Suelo Residencial/Parques <sup>6)</sup>	Suelo Comercial <sup>7)</sup> Industrial/Extractivo <sup>8)</sup>	
<b>ORGÁNICOS</b>				
<b>Hidrocarburos aromáticos volátiles</b>				
Benceno	0,03	0,03	0,03	EPA 8260 <sup>9)</sup> EPA 8021
Tolueno	0,37	0,37	0,37	EPA 8260 EPA 8021
Etilbenceno	0,082	0,082	0,082	EPA 8260 EPA 8021
Xilenos <sup>10)</sup>	11	11	11	EPA 8260 EPA 8021
<b>Hidrocarburos poliaromáticos</b>				
Naftaleno	0,1	0,6	22	EPA 8260 EPA 8021 EPA 8270
Benz[a]pireno	0,1	0,7	0,7	EPA 8270
<b>Hidrocarburos de Petróleo</b>				
Fración de hidrocarburos F1 <sup>11)</sup> (C6-C10)	200	200	500	EPA 8015
Fración de hidrocarburos F2 <sup>11)</sup> (C10-C28)	1200	1200	5000	EPA 8015
Fración de hidrocarburos F3 <sup>11)</sup> (C28-C40)	3000	3000	6000	EPA 8015
<b>Compuestos Organoclorados</b>				
Bifenilos policlorados - PCB <sup>12)</sup>	0,5	1,3	33	EPA 8082 EPA 8270
Tetracloroetileno	0,1	0,2	0,5	EPA 8260
Tricloroetileno	0,01	0,01	0,01	EPA 8260
<b>INORGÁNICOS</b>				
Arsénico	50	50	140	EPA 3050 EPA 3051
Bario total <sup>13)</sup>	750	500	2 000	EPA 3050 EPA 3051
Cadmio	1,4	10	22	EPA 3050 EPA 3051
Cromo total	∞	400	1 000	EPA 3050 EPA 3051
Cromo VI	0,4	0,4	1,4	EPA 3060 <sup>14)</sup> EPA 7199 6 DIN EN 15192 <sup>15)</sup>
Mercurio	6,6	6,6	24	EPA 7471 EPA 8020 e 200 B
Plomo	70	140	800	EPA 3050 EPA 3051
Cianuro Libre	0,9	0,9	8	EPA 8013 SEMWW-AWWA-WEF 4500 CN F o ASTM D7237 y b ISO 17890:2015

**Notas:**

(1) Este símbolo dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para el uso de suelo agrícola.

(2) **Suelo:** Material no consolidado compuesto por partículas inorgánicas: materia orgánica, agua, aire y organismos, que comprende desde la capa superior de la superficie terrestre hasta diferentes niveles de profundidad.

(3) **PS:** Peso seco.

(4) **Suelo agrícola:** Suelo dedicado a la producción de cultivos, forrajes y pastos cultivados. Es también aquel suelo con aptitud para el crecimiento de cultivos y el desarrollo de la ganadería. Esto incluye tierras clasificadas como agrícolas, que mantienen un hábitat para especies permanentes y transitorias, además de flora y fauna nativa, como es el caso de las áreas naturales protegidas.

(5) **Suelo residencial/parques:** Suelo ocupado por la población para construir sus viviendas, incluyendo áreas verdes y espacios destinados a actividades de recreación y de esparcimiento.

(6) **Suelo comercial:** Suelo en el cual la actividad principal que se desarrolla está relacionada con operaciones comerciales y de servicios.

(7) **Suelo industrial/extractivo:** Suelo en el cual la actividad principal que se desarrolla abarca la extracción y/o aprovechamiento de recursos naturales (actividades mineras, hidrocarburos, entre otras) y/o la elaboración, transformación o construcción de bienes.

(8) **Métodos de ensayo estandarizados vigentes o métodos validados y que cuentan con la acreditación nacional e internacional correspondiente, en el marco del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo de la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). Los métodos de ensayo deben contar con límites de cuantificación que estén por debajo del ECA.**

## Anexo 26: Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua - Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

### 10 NORMAS LEGALES

Miércoles 7 de junio de 2017 / El Peruano

#### Aprobación Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias

DECRETO SUPREMO  
N° 004-2017-MINAM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el numeral 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, de acuerdo a lo establecido en el artículo 3 de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en adelante la Ley, el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en la Ley;

Que, el numeral 31.1 del artículo 31 de la Ley, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud ni al ambiente; asimismo, el numeral 31.2 del artículo 31 de la Ley establece que el ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, así como un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental;

Que, de acuerdo con lo establecido en el numeral 33.1 del artículo 33 de la Ley, la Autoridad Ambiental Nacional dirige el proceso de elaboración y revisión de ECA y Límites Máximos Permisibles (LMP) y, en coordinación con los sectores correspondientes, elabora o encarga las propuestas de ECA y LMP, los que serán remitidos a la Presidencia del Consejo de Ministros para su aprobación mediante Decreto Supremo;

Que, en virtud a lo dispuesto por el numeral 33.4 del artículo 33 de la Ley, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;

Que, de conformidad con lo establecido en el literal d) del artículo 7 del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización, y Funciones del Ministerio del Ambiente, este ministerio tiene como función específica elaborar los ECA y LMP, los cuales deberán contar con la opinión del sector correspondiente y ser aprobados mediante Decreto Supremo;

Que, mediante Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM se aprueban los ECA para Agua y, a través del Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, se aprueban las disposiciones para su aplicación;

Que, asimismo, mediante Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM se modifican los ECA para Agua y se establecen disposiciones complementarias para su aplicación;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 331-2016-MINAM se crea el Grupo de Trabajo encargado de establecer medidas para optimizar la calidad ambiental, estableciendo como una de sus funciones específicas, el analizar y proponer medidas para mejorar la calidad ambiental en el país;

Que, en mérito del análisis técnico realizado se ha identificado la necesidad de modificar, precisar y unificar la normatividad vigente que regula los ECA para agua;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 072-2017-MINAM, se dispuso la prepublicación del proyecto normativo, en cumplimiento del Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM, y el artículo 14 del Reglamento que establece disposiciones relativas a la publicidad,

publicación de Proyectos Normativos y difusión de Normas Legales de Carácter General, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2009-IUS; en virtud de la cual se recibieron aportes y comentarios al mismo;

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 118 de la Constitución Política del Perú, así como el numeral 3 del artículo 11 de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;

DECRETA:

#### Artículo 1.- Objeto de la norma

La presente norma tiene por objeto compilar las disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECA, y mantiene otros, que fueron aprobados por los referidos decretos supremos.

#### Artículo 2.- Aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

Aprobase los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, que como Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

#### Artículo 3.- Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

Para la aplicación de los ECA para Agua se debe considerar las siguientes precisiones sobre sus categorías:

#### 3.1 Categoría 1: Poblacional y recreacional

##### a) Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Entiéndase como aquellas aguas que, previo tratamiento, son destinadas para el abastecimiento de agua para consumo humano:

##### - A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

Entiéndase como aquellas aguas que, por sus características de calidad, reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con simple desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

##### - A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional, mediante dos o más de los siguientes procesos: Coagulación, floculación, decantación, sedimentación, y/o filtración o procesos equivalentes; incluyendo su desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

##### - A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional que incluye procesos físicos y químicos avanzados como preoxidación, micro filtración, ultra filtración, nanofiltración, carbón activado, ósmosis inversa o procesos equivalentes establecidos por el sector competente.

##### b) Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo que se ubican en zonas marino costeras o continentales. La amplitud de las zonas marino costeras es variable y comprende la franja del mar entre el límite de la tierra hasta los 500 m de la línea paralela de baja marea. La amplitud de las zonas continentales es definida por la autoridad competente:

### 11 NORMAS LEGALES

Miércoles 7 de junio de 2017 / El Peruano

Tabla N° 1: Estándar de calidad de Amoníaco Total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH<sub>3</sub>)

Temperatura (°C)	pH							
	6	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	10.0
8	231	73.0	23.1	7.32	2.33	0.746	0.250	0.042
5	153	48.3	15.3	4.84	1.54	0.502	0.172	0.034
10	100	32.4	10.3	3.26	1.04	0.343	0.121	0.023
15	66.7	22.0	6.98	2.22	0.715	0.239	0.089	0.016
20	48.0	15.2	4.82	1.54	0.498	0.171	0.067	0.014
25	33.5	10.6	3.37	1.08	0.364	0.125	0.053	0.012
30	23.7	7.50	2.38	0.767	0.258	0.084	0.043	0.011

Nota:

(\*) El estándar de calidad de Amoníaco total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce, presentan una tabla de valores para rangos de pH de 6 a 10 y Temperatura de 0 a 30°C. Para comparar la temperatura y pH de las muestras de agua superficial, se deben tomar la temperatura y pH próximo superior al valor obtenido en campo, ya que la condición más extrema se da a mayor temperatura y pH. En tal sentido, no es necesario establecer rangos.

(\*\*) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Amoníaco-N (NH<sub>3</sub>-N), multiplicar el resultado por el factor 1,22 para expresarlo en las unidades de Amoníaco (NH<sub>3</sub>).

#### Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (a)	Agua para riego restringido (b)

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (a)	Agua para riego restringido (b)
<b>FÍSICOS-QUÍMICOS</b>			
Aceites y Grasas	mg/L	5	10
Bicarbonatos	mg/L	518	**
Carbono Wad	mg/L	0.1	0.1
Cloruros	mg/L	500	**
Color (Pt)	Color verdadero Escala Pt Co	100 (a)	100 (a)
Conductividad	(µS/cm)	2 500	5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	15	15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40	40
Detergentes (SAAI)	mg/L	0.2	0.5
Fenoles	mg/L	0.002	0.01
Fluoruros	mg/L	1	**
Nitrato (NO <sub>3</sub> -N) + Nitrito (NO <sub>2</sub> -N)	mg/L	100	100
Nitrato (NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	10	10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4	≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.5 - 8.5	6.5 - 8.4
Sulfatos	mg/L	1 000	1 000
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3
<b>INORGÁNICOS</b>			
Aluminio	mg/L	5	5

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (a)	Agua para riego restringido (b)
Arsénico	mg/L	0.1	0.2
Bario	mg/L	0.7	**
Berilio	mg/L	0.1	0.1
Boro	mg/L	1	5
Cadmio	mg/L	0.01	0.05
Cobalto	mg/L	0.2	0.5
Cobalto	mg/L	0.05	1
Cromo Total	mg/L	0.1	1
Hierro	mg/L	5	**
Litio	mg/L	2.5	2.5
Magnesio	mg/L	**	250
Manganeso	mg/L	0.2	0.2
Mercurio	mg/L	0.001	0.01
Níquel	mg/L	0.2	1
Plomo	mg/L	0.05	0.05
Selenio	mg/L	0.02	0.05
Zinc	mg/L	2	24
<b>ORGÁNICOS</b>			
<b>Bifenilos Policlorados</b>			
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0.04	0.045
<b>PLAGUICIDAS</b>			
Paratión	µg/L	36	35
<b>Organoclorados</b>			
Aldrin	µg/L	0.004	0.7
Clordano	µg/L	0.006	7
Dieldro Difenil Tricloroetano (DDE)	µg/L	0.001	30
Dieldrin	µg/L	0.5	0.5
Endosulfán	µg/L	0.01	0.01
Endrin	µg/L	0.004	0.2
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	µg/L	0.01	0.03
Lindano	µg/L	4	4
<b>Carbamato</b>			
Aldicarb	µg/L	1	11
<b>MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO</b>			
Coliformes Totales	MIP/100 ml	1 000	2 000
Termotolerantes	mg/L	1 000	**
Escherichia coli	MIP/100 ml	1 000	**
Huevo de Helminthos	Huevo/L	1	**

(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b): Después de filtración simple.

(c): Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, solo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 4:

- El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

## Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
<b>FÍSICO-QUÍMICOS</b>						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Cálcico Libre	mg/L	0.0052	0.0052	0.0052	0.001	0.001
Color (b)	Color vertedero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0.038	**	**	**	**
Conductividad	(µS/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2.56	2.56	2.56	5.8	5.8
Fósforo total	mg/L	0.035	0.05	0.05	0.124	0.062
Nitratos (NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoníaco Total (NH <sub>3</sub> )	mg/L	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrito Total	mg/L	0.315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.5 a 9.0	6.5 a 9.0	6.5 a 9.0	6.8 - 8.5	6.8 - 8.5
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 100	≤ 100	≤ 30
Sulfuros	mg/L	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
<b>INORGÁNICOS</b>						
Arsénico	mg/L	0.04	0.04	0.04	**	**
Aséneso	mg/L	0.15	0.15	0.15	0.036	0.036
Boro	mg/L	0.7	0.7	0.7	1	**
Cadmio Disuelto	mg/L	0.0025	0.0025	0.0025	0.008	0.008
Cobalto	mg/L	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05
Cromo VI	mg/L	0.011	0.011	0.011	0.05	0.05
Mercurio	mg/L	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Níquel	mg/L	0.052	0.052	0.052	0.0082	0.0082
Plomo	mg/L	0.0025	0.0025	0.0025	0.0081	0.0081
Selenio	mg/L	0.005	0.005	0.005	0.071	0.071
Talio	mg/L	0.0008	0.0008	0.0008	**	**
Zinc	mg/L	0.12	0.12	0.12	0.081	0.081
<b>ORGÁNICOS</b>						
<b>Compuestos Orgánicos Volátiles</b>						
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Hexaclorobutadieno	mg/L	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006
<b>BTEX</b>						
Benceno	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
<b>Hidrocarburos Aromáticos</b>						
Benzofluoranteno	mg/L	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Antraceno	mg/L	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
Fluoranteno	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
<b>Bifenilos Policlorados</b>						
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0.00014	0.00014	0.00014	0.0003	0.0003
<b>PLAGUICIDAS</b>						
<b>Organofosforados</b>						
Malatión	mg/L	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Paratión	mg/L	0.00013	0.00013	0.00013	**	**
<b>Organoclorados</b>						
Aldrín	mg/L	0.00004	0.00004	0.00004	**	**
Clordano	mg/L	0.000043	0.000043	0.000043	0.00004	0.00004
DDT (Suma de 4,4'-DDD y 4,4'-DDE)	mg/L	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001
Dieldrín	mg/L	0.000056	0.000056	0.000056	0.000019	0.000019
Endosulfán	mg/L	0.000056	0.000056	0.000056	0.000087	0.000087
Esdrín	mg/L	0.000036	0.000036	0.000036	0.000023	0.000023
Heptacloro	mg/L	0.000038	0.000038	0.000038	0.000036	0.000036

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
Higroscopio Epibio	mg/L	0.000038	0.000038	0.000038	0.000036	0.000036
Lindano	mg/L	0.00095	0.00095	0.00095	**	**
Pentacloroeno (PCPE)	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
<b>Carbónates</b>						
Alisbar	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.0015	0.0015
<b>MICROBIOLÓGICO</b>						
Coliformos Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	2 000	1 000	2 000

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO<sub>3</sub>-N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO<sub>3</sub>).

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

**Nota 5:**

- El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

(1) Aplicar la Tabla N° 1 sobre el estándar de calidad de concentración de Amoníaco Total en función del pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH<sub>3</sub>) que se encuentra descrita en la Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales.

(2) Aplicar la Tabla N° 2 sobre Estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios (mg/L de NH<sub>3</sub>).

**Tabla N° 2: Estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios (mg/L de NH<sub>3</sub>)**

pH	Temperatura (°C)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
	Salinidad 10 g/kg							
7.0	41.00	29.00	20.00	14.00	9.40	6.60	4.40	3.10
7.2	26.00	18.00	12.00	8.70	5.90	4.10	2.80	2.00
7.4	17.00	12.00	7.80	5.30	3.70	2.60	1.80	1.20
7.6	10.00	7.20	5.00	3.40	2.40	1.70	1.20	0.84
7.8	6.60	4.70	3.10	2.20	1.50	1.10	0.75	0.53
8.0	4.10	2.90	2.00	1.40	0.97	0.69	0.47	0.34
8.2	2.70	1.80	1.30	0.87	0.62	0.44	0.31	0.23
8.4	1.70	1.20	0.81	0.56	0.41	0.29	0.21	0.16
8.6	1.10	0.75	0.53	0.37	0.27	0.20	0.15	0.11
8.8	0.69	0.50	0.34	0.25	0.18	0.14	0.11	0.08
9.0	0.44	0.31	0.23	0.17	0.13	0.10	0.08	0.07
Salinidad 20 g/kg								
7.0	44.00	30.00	21.00	14.00	9.70	6.60	4.70	3.10
7.2	27.00	19.00	13.00	9.00	6.20	4.40	3.00	2.10
7.4	18.00	12.00	8.10	5.60	4.10	2.70	1.90	1.30
7.6	11.00	7.50	5.30	3.40	2.50	1.70	1.20	0.84
7.8	6.90	4.70	3.40	2.30	1.60	1.10	0.78	0.53
8.0	4.40	3.00	2.10	1.50	1.00	0.72	0.50	0.34
8.2	2.80	1.90	1.30	0.84	0.66	0.47	0.31	0.24
8.4	1.80	1.20	0.84	0.59	0.44	0.30	0.22	0.16
8.6	1.10	0.78	0.56	0.41	0.28	0.20	0.15	0.12
8.8	0.72	0.50	0.37	0.26	0.19	0.14	0.11	0.08
9.0	0.47	0.34	0.24	0.18	0.13	0.10	0.08	0.07
Salinidad 30 g/kg								
7.0	47.00	31.00	22.00	15.00	11.00	7.20	5.00	3.40
7.2	29.00	20.00	14.00	9.70	6.60	4.70	3.10	2.20
7.4	19.00	13.00	8.70	5.90	4.10	2.90	2.00	1.40
7.6	12.00	8.10	5.60	3.70	2.60	1.80	1.30	0.90
7.8	7.90	5.60	3.40	2.40	1.70	1.20	0.81	0.56

pH	Temperatura (°C)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
8.0	4.70	3.10	2.20	1.60	1.10	0.75	0.53	0.37
8.2	3.00	2.10	1.40	1.00	0.69	0.50	0.34	0.25
8.4	1.90	1.30	0.90	0.62	0.44	0.31	0.23	0.17
8.6	1.20	0.84	0.59	0.41	0.30	0.22	0.16	0.12
8.8	0.78	0.53	0.37	0.27	0.20	0.15	0.11	0.09
9.0	0.50	0.34	0.26	0.19	0.14	0.11	0.08	0.07

**Notas:**

(\*) El estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios, presentan una tabla de valores para rangos de pH de 7,0 a 9,0, Temperatura de 0 a 35°C, y Salinidades de 10, 20 y 30 g/kg. Para comparar la Salinidad de las muestras de agua superficial, se deben tomar la salinidad próxima inferior (30, 20 o 10) al valor obtenido en la muestra, ya que la condición más extrema se da a menor salinidad. Asimismo, para comparar la temperatura y pH de las muestras de agua superficial, se deben tomar la temperatura y pH próximo superior al valor obtenido en campo, ya que la condición más extrema se da a mayor temperatura y pH. En tal sentido, no es necesario establecer rangos.

(\*\*) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Amoníaco-N (NH<sub>3</sub>-N), multiplicar el resultado por el factor 1.22 para expresarlo en las unidades de Amoníaco (NH<sub>3</sub>).

**NOTA GENERAL:**

- Para el parámetro de Temperatura el símbolo Δ significa variación y se determinará considerando la media histórica de la información disponible en los últimos 05 años como máximo y de 01 año como mínimo, considerando la estacionalidad.

- Los valores de los parámetros están referidos a la concentración máxima, salvo que se precise otra condición.

- Los reportes de laboratorio deberán contemplar como parte de sus informes de Ensayo los Límites de Cuantificación y el Límite de Detección.

1529836-2

## Anexo 27: Criterios para identificar los peligros y escenarios

### Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales

#### 3.2.2. Identificación de peligros ambientales

Es la preparación del material que será necesario durante el proceso de identificación de peligros, definición de objetivos y alcances del trabajo. Para la identificación de peligros que puedan generar riesgos, es posible utilizar herramientas de apoyo que faciliten esta tarea. En la selección de los métodos de identificación más apropiados, se deben tener en cuenta las características del ámbito (superficie, tipo de fuentes contaminantes, sustancias y agentes manejadas, cantidades almacenadas, vulnerabilidad del entorno, etc.), así como verificar el cumplimiento de los instrumentos de gestión autorizados y aprobados por el sector competente.

A continuación se explicará cada una de ellas:

##### 3.2.2.1. Determinación de Escenarios

Esto se realizará mediante un Registro de Actividades en la zona, el levantamiento de información de las actividades que se desarrollan en la zona, identificando los instrumentos de gestión ambiental (Diagnóstico ambiental, Plan Regional de Gestión Ambiental y Plan Regional de Acción Ambiental, entre otros) que se aplican en el ámbito regional. El Diagnóstico ambiental constituye una herramienta clave para identificar peligros en la Región.

El objetivo de esta fase de la metodología es recopilar información suficiente para determinar los elementos que pueden constituir un peligro ambiental y definir los escenarios. En el **Gráfico N° 2**, se refiere a los aspectos que deben tomarse en cuenta para el levantamiento de información durante la inspección visual.

GRAFICO N° 02

#### CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA LA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN 3



## Anexo 28: Categoría de toxicidad para la ecología

Parámetros	Medida	ECA - AGUA	M02-LL	M02-SS	Categoría	Mamíferos y aves	Acuático
Plomo	mg/L	0.0025	0.0024	0.0017	IIE	LC50 mg/m3):	LC50 (ug/l): >1,000-
Arsénico	mg/L	0.15	0.00353	0.00514	IIE	>2,000 - 20,000	100,000
Cadmio	mg/L	0.00025	0.00008	<0.00001	IIIE		
Mercurio	mg/L	0.0001	< 0.0005	< 0.0005	IIIE	LC50 (mg/m3): 200 -	LC50 (ug/l): 100- 1,000
Zinc	mg/L	0.12	0.013	0.005	IIIE	2,000	

### DETERMINACIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE TOXICIDAD PARA LA ECOLOGÍA (ESCOGER LA CATEGORÍA MÁS ALTA)

Categoría	Mamíferos y aves	Acuático
IE	LC50 (mg/m <sup>3</sup> ) : > 20,000	LC50 (ug/l): >100,000
IIE	LC50 mg/m <sup>3</sup> ) : >2,000 - 20,000	LC50 (ug/l): >1,000-100,000
IIIE	LC50 (mg/m <sup>3</sup> ) : 200 - 2,000	LC50 (ug/l): 100- 1,000
IV	LC50 (mg/m <sup>3</sup> ) : < 200	LC50 (ug/l): <100

1. LC50 (concentración letal mediana)- una medida de la toxicidad aguda de los gases, es la concentración letal del producto químico en el aire que ocasiona la muerte en 50% de los animales si es inhalado por un determinado período de tiempo, de ordinario 4 horas. Si el valor LC50 no estuviera disponible, se puede usar el LD50 y usar otros criterios de la clasificación jerárquica correspondiente.

2. Si el químico no aparece en este apéndice, use las otras fuentes listadas en el Apéndice I y aplique los criterios apropiados de la clasificación jerárquica.

Nota: Adaptado de la guía de riesgos ambientales, Anexo 8: pág. 64 y 65 (MINAM, 2010).

## Anexo 29: Listado de residuos peligrosos y no peligrosos identificados.

Tipo de residuos sólidos	Composición porcentual	Residuos peligrosos	Residuos no peligrosos
Papel	1.91		B3020
Cartón	3.22		B3020
Vidrio	1.12		B2020
Plástico	3.96		B3010
Tetra brik (envases multicapa)	0.05		B3026, B3027
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	0.01		B3026
Acero	0.00		B1010
Fierro	0.01		B1020
Aluminio	0.00		B1020
Otros Metales	0.00		B1050
Textiles (telas)	1.18		B3030
Caucho, cuero, jebe	1.09		B3040
Pilas	0.00		B3100
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	0.08		B1110
Restos de medicamentos	0.00	A4020	

Nota: Adaptado de los Anexos I y V (D.S. N° 014 N° 014-2017-MINAM, 2017).

**LISTA A: RESIDUOS PELIGROSOS**

**A4 RESIDUOS QUE PUEDEN CONTENER CONSTITUYENTES INORGÁNICOS U ORGÁNICOS**

**A4020** Residuos clínicos y afines: es decir residuos resultantes de prácticas médicas, de enfermería, dentales, veterinaria o actividades similares, y residuos generados en hospitales u otras instalaciones durante actividades de investigación o el tratamiento de pacientes, o de proyecto de investigación.

**LISTA B: NO PELIGROSOS**

**B1 RESIDUOS DE METALES Y RESIDUOS QUE CONTENGAN METALES**

**B1010.** Residuos de metales y de aleaciones de metales, en forma metálica y no dispersable.

- i. Metales preciosos (oro, plata, el grupo del platino, pero no el mercurio).
- ii. Chatarra de hierro y acero.
- iii. Chatarra de cobre.
- iv. Chatarra de níquel.
- v. Chatarra de aluminio.
- vi. Chatarras de zinc.
- vii. Chatarras de estaño.
- viii. Chatarras de tungsteno.
- ix. Chatarras de molibdeno.
- x. Chatarra de tántalo.
- xi. Chatarra de magnesio.
- xii. Chatarra de cromo.
- xiii. Residuos de cobalto.
- xiv. Residuos de bismuto.
- xv. Residuos de titanio.
- xvi. Residuos de zirconio.
- xvii. Residuos de manganeso.
- xviii. Residuos de germanio.
- xix. Residuos de vanadio.
- xx. Residuos de hafnio, indio, niobio, renio y galio.
- xxi. Residuos de torio.
- xxii. Residuos de tierras raras.

**B1020** Chatarra de metal limpia, no contaminada, incluidas las aleaciones, en forma acabada en bruto (láminas, chapas, vigas, barras, etc.):

- i. Residuos de antimonio.
- ii. Residuos de berilio.
- iii. Residuos de cadmio.
- iv. Residuos de plomo (pero con exclusión de los acumuladores de plomo).
- v. Residuos de selenio.
- vi. Residuos de telurio.

**B1050** Fracción pesada de la chatarra de mezcla de metales no ferrosos que no contenga materiales del Anexo I del Convenio de Basilea en una concentración suficiente como para mostrar las características del Anexo IV lista de características peligrosas 10.

**B1110** Montajes eléctricos y electrónicos:

- i. Montajes electrónicos que consistan sólo en metales o aleaciones.
- ii. Residuos o chatarra de montajes electrónicos<sup>12</sup> (incluidos los circuitos impresos) que no contengan componentes tales como acumuladores y otras baterías (incluidas en el Anexo III), interruptores de mercurio, vidrio procedente de tubos de rayos catódicos u otros vidrios activados ni condensadores de PCB, o no estén contaminados con elementos indicados en el Anexo I del Convenio de Basilea (por ejemplo cadmio, mercurio, plomo, bifenilo policlorado), o de los que esos componentes se hayan extraído hasta el punto de que no muestren ninguna de las características enumeradas en el Anexo IV (véase el apartado correspondiente de la lista A A1180).
- iii. Montajes eléctricos o electrónicos (incluidos los circuitos impresos, componentes electrónicos y cables) destinados a una reutilización directa, y no al reciclado o a la eliminación final.

**B3 RESIDUOS QUE CONTENGAN PRINCIPALMENTE CONSTITUYENTES ORGÁNICOS, QUE PUEDEN CONTENER METALES Y MATERIALES INORGÁNICOS**

**B3020:** Residuos de papel, cartón y productos del papel. Los materiales siguientes siempre que no estén mezclados con residuos peligrosos: Residuos y desperdicios de papel o cartón de:

- i. Papel o cartón no blanqueado o papel o cartón ondulado.
- ii. Otros papeles o cartones, hechos principalmente de pasta química blanqueada, no coloreada en la masa.
- iii. Papel o cartón hecho principalmente de pasta mecánica (por ejemplo, periódicos, revistas y materiales impresos similares).
- iv. Otros, con inclusión, pero sin limitarse a: 1) cartón laminado, 2) desperdicios sin tríp.

**B3026** Los siguientes residuos del tratamiento previo de embalajes compuestos para líquidos que no contengan materiales incluidos en el Anexo I del Convenio de Basilea en concentraciones tales que presenten características del Anexo IV del presente reglamento:

- Fracciones plásticas no separables.
  - Fracciones de plástico y aluminio no separables.
- B3027** residuos laminados de etiquetas autoadhesivas que contengan materias primas utilizadas en la producción de materiales para etiquetas.

**B3030** Residuos de textiles. Los siguientes materiales, siempre que no estén mezclados con otros residuos y estén preparados con arreglo a una especificación:

**B3030.1** Residuos de seda (con inclusión de cocuyos inadecuados para el devanado, residuos de hilados y de materiales en hilachas);

- i. Que no estén cardados ni peinados.
- ii. Otros.

**B3030.2** Residuos de lana o de pelo animal, fino o basto, con inclusión de residuos de hilados, pero con exclusión del material en hilachas):

- i. Borrás de lana o de pelo animal fino.
- ii. Otros residuos de lana o de pelo animal fino.
- iii. Residuos de pelo animal.

**B3030.3** Residuos de algodón, (con inclusión de los residuos de hilados y material en hilachas)

- i. Residuos de hilados (con inclusión de residuos de hilos).
- ii. Material deshilachado.
- iii. Otros.

**B3030.4** Estopa y residuos de lino.

**B3030.5** Estopa y residuos (con inclusión de residuos de hilados y de material deshilachado) de cáñamo verdadero (*Cannabis sativa* L.)

**B3030.6** Estopa y residuos (con inclusión de residuos de hilados y de material deshilachado) de yute y otras fibras textiles bastas (con exclusión del lino, el cáñamo verdadero y el ramio).

**B3030.7** Estopa y residuos (con inclusión de residuos de hilados y de material deshilachado) de sisal y de otras fibras textiles del género *Agave*.

**B3030.8** Estopa, borras y residuos (con inclusión de residuos de hilados y de material deshilachado) de coco.

**B3030.9** Estopa, borras y residuos (con inclusión de residuos de hilados y de material deshilachado) de sbaca (cáñamo de Manila o *Musa textilis* Nees).

**B3030.10** Estopa, borras y residuos (con inclusión de residuos de hilados y material deshilachado) de ramío y otras fibras textiles vegetales, no especificadas o incluidas en otra parte.

**B3030.11** Residuos (con inclusión de borras, residuos de hilados y de material deshilachado) de fibras no naturales:

- i. De fibras sintéticas; y
- ii. De fibras artificiales.

**B3030.12** Ropa usada y otros artículos textiles usados.

**B3030.13** Trapos usados, bramantes, bordelería y cables de desecho y artículos usados de bramante, bordelería o cables de materiales textiles:

- i. Triados, y
- ii. Otros.

**B3040** Residuos de caucho, siempre que no estén mezclados con otros residuos:

- i. Residuos y desechos de caucho duro (por ejemplo, ebonita).
- ii. Otros residuos de caucho (con exclusión de los residuos especificados en otro lugar).

**B3100** Polvo, cenizas, lodos o harinas de cueros que no contengan compuestos de cromo hexavalente ni biocidas (véase el apartado correspondiente de la lista A A3080 del Anexo III del reglamento).

**Anexo 30: Solicitud para el desarrollo de la investigación.**

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGIA  
"Año de la universalización de la salud" 

CARTA N° 001-2020/KUA

Paruro, 20 de Enero del 2020

Sr:  
**Wilberth Villacorta Villacorta**  
Alcalde de la Municipalidad Provincial de Paruro"



**Asunto:** Solicito permiso para realizar trabajo de investigación en el distrito de Paruro.

**Presente.-**  
Mediante el presente me dirijo a Usted, con la finalidad de saludarlo; así mismo mediante este documento informarle que con la finalidad de optar el título profesional de Biólogo, de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco - UNSAAC se realiza el trabajo de Investigación titulado "*Evaluación del Riesgo Ambiental Generado por el Botadero Pumapampa en el Distrito y Provincia de Paruro - Cusco*", a cargo de Bach. Condo Delgado Ruth Nely y Bach. Uchupe Alvarez Karen, bajo el asesoramiento Dra. Margot Greta Paiva Prado, para lo cual recurrimos a su despacho para **solicitar el permiso, autorización** al mismo tiempo pueda brindarnos facilidades para proseguir con las actividades del mencionado proyecto de investigación, dentro del área de influencia que es el distrito de Paruro, ya que con este trabajo de investigación se busca brindar información y canalizar los resultados en la solución del problema identificado como es la inadecuada disposición de residuos sólidos y la contaminación al ambiente. Durante la ejecución del trabajo de investigación se realizara, trabajo con la población en la aplicación de encuestas, evaluación de recursos naturales (Agua, suelo, aire), y el deterioro del paisaje y el riesgo que este área degrada por residuos sólidos genera en el área de estudio. Al final este documento será útil para la entidad, y poder realizar las acciones correspondientes.

Sin otro particular me suscribo de Usted, y pueda accedernos a la petición realizada en pro de la investigación.

Atentamente,

  
Karen Uchupe Alvarez  
Bachiller en Ciencias Biológicas  
DNI 73484628