

# PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y UBICACIÓN DEL RELLENO SANITARIO EN LUCRE-HUACARPAY, PERÚ.



Montserrat Bau i Parareda  
Anna Estrella i Espada  
Anna Faro i Llena  
Mariona Gil i Cerdán

## AGRADECIMIENTOS

---

Queremos agradecer la intervención de diversas personas e instituciones, que con su apoyo nos han ayudado a llevar a cabo este proyecto.

- A Francesc Giró, director de Fundació Natura, por facilitarnos el contacto con ECOAN.
- A ECOAN, por el material facilitado y la confianza depositada.
- A Efraín Samochuallpa y David Guevara, miembros de ECOAN, por ayudarnos en la búsqueda de información y apoyarnos durante nuestra estancia en Cusco.
- A August Bonmatí i Blasi, tutor técnico, por su colaboración en materia de diseño y contenidos del proyecto, y su apoyo moral.
- A Emili Mató i Palós, tutor docente, por su atención y el interés mostrado.
- A Eduardo Gil, por la atención mostrada y la predisposición a facilitarnos información.
- A la municipalidad de Lucre y sus representantes, por atendernos y colaborar con nosotras.
- A Efraín Cruz, por la información y por facilitarnos el contacto con el Colegio 27 de Noviembre.
- A Vicente y Kary por facilitarnos nuestra labor allá, y por su trato cálido, su aprecio y su acogimiento.
- A la profesora y los alumnos del Colegio de Huacarpay, por su colaboración en las sesiones de educación ambiental, y por el trato próximo y familiar.
- A las madres de la Asociación Vaso de Leche, por la confianza depositada y su colaboración.
- A los alumnos del Colegio 27 de Noviembre, por hacer posible una jornada interactiva sobre la problemática de los residuos.
- A los vecinos de las poblaciones de Lucre y Huacarpay, por su colaboración durante el trabajo de campo.
- A Josep Bové, Albert Vilaret y Núria Castells, por la ayuda facilitada desinteresadamente.
- A las personas que a lo largo de nuestro viaje nos han ayudado, de una manera u otra, a alcanzar nuestro objetivo.
- Y finalmente, a la familia, amigos y compañeros por mostrar apoyo incondicional y mantener la confianza depositada en nosotras.

## RESUMEN

---

Una de las principales problemáticas ambientales, en el país del Perú, es la gestión de los residuos sólidos urbanos y su disposición final, la cuál es objeto de este estudio. La ley específica que regula este aspecto es la *Ley 27314, Ley General de Residuos Sólidos*, la cuál promueve la implantación de PIGARS como instrumento de gestión de los residuos. Y de este modo mejorar las condiciones medioambientales y de salud de una población determinada.

La zona de estudio son los poblados de Lucre y Huacarpay, con 3.476 y 868 habitantes respectivamente. Dichos poblados se ubican en el Distrito de Lucre, provincia Quispicanchis y Departamento de Cusco. Ésta zona se caracteriza por una zona de lagunas andinas, denominada Humedal Lucre-Huacarpay, y declarada espacio Ramsar desde septiembre del 2006. Y por el Parque Arqueológico de Pikillaqta, el cuál lo conforman distintas ruinas incas y preincas.

El objetivo principal del presente estudio es realizar una propuesta de gestión de los RSU, así como una propuesta de ubicación de un relleno sanitario para una correcta disposición final de dichos residuos. Ya que, al igual que en otros pueblos del país, hay una mala gestión y los residuos son depositados en calles, ríos, lagunas, etc., generando una situación de riesgo para la salud y el medioambiente.

Por una parte, la metodología seguida para la realización de la propuesta de gestión de RSU consistió en, una recopilación de información sobre la situación actual, unas encuestas de opinión y una caracterización de los residuos. Por otra parte, para la propuesta de ubicación del relleno, se determinaron tres zonas de estudio, las cuáles fueron sometidas a un análisis de alternativas para poder determinar la zona que recibía un menor impacto con la ubicación de un relleno sanitario. Finalmente, se realizó una prueba piloto de un programa de sensibilización e información ambiental.

En referencia al sistema de gestión de residuos actual, sólo existe un sistema de recogida en Lucre. El cuál cubre una pequeña parte de la población, es ineficiente e intermitente. La persona encargada no está formada y no dispone de los elementos de protección individual y el camión no es adecuado para dicha finalidad. Los residuos son depositados en un botadero a cielo abierto.

## ABREVIATURAS Y SIGLAS

---

**ANPs:** Áreas Naturales Protegidas

**CONAM:** Consejo Nacional del Ambiente

**DIGESA:** Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud

**ECOAN:** Ecosistemas Andinos

**EIA:** Evaluación de Impacto Ambiental

**EPI:** Equipo de Protección Individual

**INEI:** Instituto Nacional de Estadística e Informática

**INRENA:** Instituto Nacional de Recursos Naturales

**MEGA:** Marco Estructural de Gestión Ambiental

**ONG:** Organización No Gubernamental

**PAPK:** Parque Arqueológico de Pikillaqta

**PIGARS:** Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos

**RETAMA:** Referencia Tecnológica Apropriados para el Medio Ambiente

**RS:** Residuos Sólidos

**RSU:** Residuos Sólidos Urbanos

**SINANPE:** Sistema Nacional de Áreas Nacionales Protegidas por el Estado

**UTP:** Unidades Territoriales Patrimoniales

**Z1:** Zona 1

**Z2:** Zona 2

**Z3:** Zona 3

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE PERÚ .....</b>	<b>3</b>
1.1.1 Problemática Ambiental .....	8
1.1.2 Legislación Ambiental .....	9
<b>1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....</b>	<b>13</b>
1.2.1 Geográfica .....	13
1.2.2 Social .....	14
1.2.3 Ambiental .....	16
1.2.3.1 Estado Actual .....	16
1.2.3.2 Problemática .....	18
1.2.4 Económica .....	19
1.2.5 Legislación Específica .....	19
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>21</b>
<b>3. METODOLOGÍA .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS .....</b>	<b>23</b>
3.2.1 Introducción .....	23
3.2.2 Selección de la Muestra .....	24
3.2.3 Encuestas .....	24
3.2.4 Procedimiento del Muestreo .....	25
3.2.5 Caracterización de los Residuos y Tratamiento de la Información .....	26
<b>3.3 PROPUESTA DE UBICACIÓN DEL RELLENO SANITARIO .....</b>	<b>27</b>
<b>3.4 EDUCACIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>33</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>36</b>
<b>4.1 SISTEMA DE GESTIÓN .....</b>	<b>36</b>
4.1.1 Diagnóstico actual del sistema de recolección .....	36
4.1.1.1 Recursos humanos, materiales y equipos .....	37
4.1.1.2 Frecuencia horaria y ruta de recolección .....	37
4.1.1.3 Disposición final .....	38
4.1.1.4 Análisis de la situación actual .....	39

<b>4.2 ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS DE OPINIÓN .....</b>	<b>40</b>
<b>4.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS .....</b>	<b>45</b>
4.3.1 Composición física .....	45
4.3.2 Producción per cápita y generación de residuos sólidos .....	52
<b>4.4 PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN DE RSU .....</b>	<b>54</b>
4.4.1 Introducción .....	54
4.4.2 Estructura de la Propuesta .....	54
4.4.3 Ámbito de Aplicación .....	55
4.4.4 Principios Rectores y Objetivos .....	55
4.4.5 Programa de Actuación .....	56
4.4.6 Aplicación Temporal de la Propuesta .....	59
4.4.7 Aspectos Técnicos del Sistema de Gestión de RSU .....	60
4.4.8 Disposición Final .....	66
4.4.9 Propuesta Económica .....	69
<b>4.5 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE UBICACIÓN .....</b>	<b>70</b>
4.5.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS .....	72
4.5.2 ZONA 1 (Z1): RAYALLAQTA .....	73
4.5.2.1 Descripción.....	73
4.5.2.2 Ventajas e inconvenientes.....	78
4.5.2.3 Valoración de los Impactos .....	82
4.5.3 ZONA 2 (Z2): TONGOBAMBA I .....	84
4.5.3.1 Descripción.....	84
4.5.3.2 Ventajas e Inconvenientes.....	87
4.5.3.3 Valoración de los Impactos .....	91
4.5.4 ZONA 3. TONGOBAMBA II (Z3) .....	93
4.5.4.1 Descripción.....	93
4.5.4.2 Ventajas e Inconvenientes.....	95
4.5.4.3 Valoración de los impactos .....	97
4.5.5 Propuesta de ubicación del relleno sanitario .....	99
4.5.6 Condiciones Técnicas y Medidas Correctoras .....	99
<b><u>5. CONCLUSIONES .....</u></b>	<b><u>103</u></b>
<b><u>6. GLOSARIO .....</u></b>	<b><u>105</u></b>
<b><u>7. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.....</u></b>	<b><u>108</u></b>

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE PERÚ

Perú (Piruw en quechua) es una república situada en América del Sur que limita al norte con Ecuador y Colombia, al este con Brasil, al sur-este con Bolivia, al sur con Chile y al oeste con el océano Pacífico (Figura 1.1). Perú es rico en antropología cultural y es conocido como *la cuna del Imperio inca*. La capital, Lima, está situada en la costa del Pacífico. Las llanuras de la costa del Pacífico están separadas de las tierras bajas y selváticas de la cuenca del Amazonas por la alta cordillera de los Andes, que culminan en el Huascarán (6.768m). En la frontera con Bolivia se encuentra el Titicaca, el lago navegable más alto del mundo, a 3.821 de altitud. Los ríos principales son el Marañón y sus afluentes Ucayali y Napo, que van a parar al Amazonas.



Figura 1.1 Mapa político de América del Sur (FUENTE: [www.counselors.com.ar/OportSudamerica1.htm](http://www.counselors.com.ar/OportSudamerica1.htm)).

Hasta el 2002 el Perú estaba dividido en 24 departamentos. Hoy en día, dichos departamentos reciben el nombre de regiones y se contabilizan 25 (Figura 1.2). Estas regiones están subdivididas en provincias, las cuáles están integradas por distritos. Actualmente hay 180 provincias y 1.747 distritos.

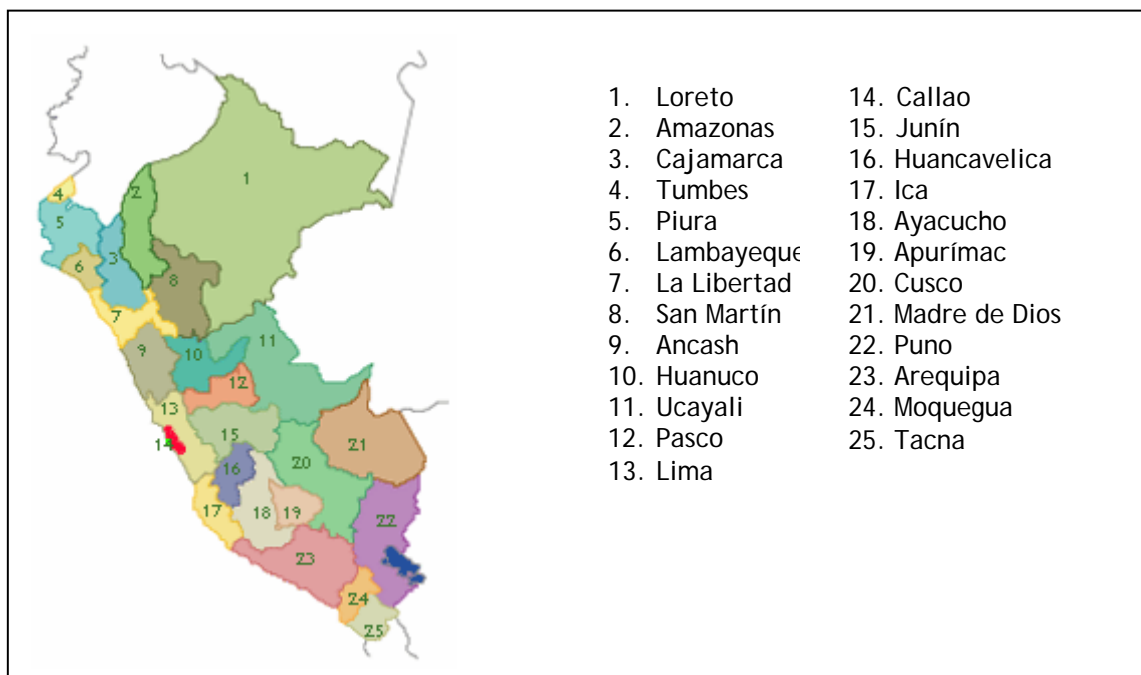


Figura 1.2 Departamentos de Perú (FUENTE: [www.propuestaciudadana.org.pe/n-regiones-x.shtml#OUT](http://www.propuestaciudadana.org.pe/n-regiones-x.shtml#OUT)).

En la Tabla 1.1 se recogen los datos demográficos del país, los departamentos de Lima y Cusco, y de la ciudad de Cusco. En cuanto a número de habitantes y densidad de población, se considera el departamento de Lima como el más importante del Perú; es por esto que se tiene en cuenta a la hora de analizar este tipo de datos.

Tabla 1.1 Datos demográficos Perú, Lima y Cusco (FUENTE: [www.inei.gov.pe](http://www.inei.gov.pe)).

	PERÚ	DEPARTAMENTO DE LIMA	DEPARTAMENTO DE CUSCO	CUSCO
Nº habitantes	27.219.264	7.819.436	1.171.503	103.836
Extensión (km <sup>2</sup> )	1.285.216,0	34.801,6	71.986,5	617,0
Densidad (hab./km <sup>2</sup> )	21,2	224,7	16,3	168,3
Población urbana (%)	72,3	97,7	52,0	97,5
Población rural (%)	27,7	2,3	48,0	2,5

El estado de Perú tiene una población de 27.219.264 habitantes (INEI, 2005) en una extensión de 1.285.216km<sup>2</sup>, dando como resultado una densidad de población de 21,2hab/km<sup>2</sup>. El 72% de esta población es urbana, concentrándose principalmente, en el departamento de Lima (30%), con una densidad de población (224,7hab/km<sup>2</sup>) muy por delante de la mediana estatal.

En el Departamento de Cusco, con un total de población de 1.171.503 habitantes, la población se distribuye equitativamente entre urbana y rural (52% y 48%, respectivamente), pero en territorios de extensión muy dispares (extensión del departamento: 71.986,5km<sup>2</sup>; y de la ciudad de Cusco: 617km<sup>2</sup>). Es decir, aproximadamente el 50% de la población del departamento de concentra en la capital, Cusco, pero con una densidad de población muy por encima del resto de territorio del departamento.



En la Tabla 1.2 se muestran las diferencias demográficas entre las 3 regiones naturales del país. Tal como se puede ver, la población no se distribuye uniformemente por el territorio, sino que se centraliza en los núcleos urbanos, generalmente de la costa, donde se encuentra el 52% de la población. El resto vive en la sierra (36%) y en la selva (12%).

Tabla 1.2 Datos demográficos Regiones Naturales (FUENTE: Elaboración propia basándose en datos del INEI).

	COSTA	SIERRA	SELVA
Nº habitantes	14.154.017,28	9.798.935,04	3.266.311,68
Porcentaje	52%	36%	12%
Extensión (km <sup>2</sup> )	150.884,36	359.089,35	775.242,29
Porcentaje	11,74%	27,94%	60,32%
Densidad (hab/km <sup>2</sup> )	93,81	27,29	4,21

Esta clasificación corresponde a las regiones naturales peruanas; existen otras clasificaciones, pero se ha optado por dicha categorización, que a rasgos generales las clasifica según el tipo de vegetación, clima y orografía (Figura 1.3):

- Costa,

La región de la Costa (que representa el 11,83% del territorio) es una llanura estrecha, donde se pueden distinguir dos zonas según la vegetación que las conforman: la zona subtropical y la semitropical. La primera se sitúa en la parte sur, y se caracteriza principalmente, por ser una zona desértica con vegetación aislada, formando lo que se denomina oasis en los valles fluviales; también destacan los humedales establecidos en las desembocaduras de algunos ríos. La región semitropical, ubicada en la costa norte, se define como un área desértica donde abunda la vegetación típica de las sabanas tropicales, que origina fértiles valles.

El clima semitropical característico de esta región natural, da lugar a un territorio cálido y muy seco.

En la Costa se encuentran las plantaciones agrícolas de algodón, azúcar y arroz, así como también se concentran la mayoría de las explotaciones petrolíferas e industriales del país. Es por este motivo que en esta zona se da la mayor concentración poblacional del país.



Figura 1.3 Regiones naturales de Perú (FUENTE: [www.inrena.gob.pe](http://www.inrena.gob.pe)).

- Sierra,

La Sierra (27,94% del territorio), comprende la parte más alta de la cordillera de los Andes, con algunos picos por encima de los 6.000m de altitud, lo que la define como una topografía accidentada, con angostos y profundos valles y pendientes de gran inclinación. El clima es entre frío-gélido y semiárido-subhúmedo, lo cual determina que las actividades económicas sean principalmente agrícolas, ganaderas y mineras. En esta zona precisamente, es donde se encuentran los recursos mineros del país: plata, cinc, plomo, cobre y oro.

- Selva,

La Selva Amazónica (que cubre el 60,23% del territorio) se clasifica en Selva Alta y Selva Baja. La primera se sitúa entre 1.000 y 400m de altitud, presentando un relieve escarpado en las colinas y llano en los fondos de los valles. Las zonas más bajas son aptas para la agricultura y en las áreas más altas se encuentra la ceja de selva (relieve abrupto y alta nubosidad). La Selva Baja se encuentra entre 400 y 80m de altura, predominando las planicies. Es una región altamente forestal, en la cual se distinguen hasta 4 niveles o regiones diferentes según el tipo de vegetación.

La Selva se caracteriza por una elevada diversidad biológica, así como un clima cálido

y húmedo, con recursos mineros importantes como el petróleo y el gas natural. Y es en esta zona donde se desarrollan las actividades forestales y de ecoturismo.

En lo que se refiere a la economía en Perú, se basa en la explotación, procesamiento y exportación de recursos naturales, principalmente mineros, agrícolas y pesqueros. Aunque en los últimos años se ha observado una diversificación en servicios e industrias.

Actualmente se ha iniciado un proceso de industrialización, que ha provocado un fortalecimiento de la economía con proyecciones de apertura en los mercados nacional e internacional. Dicha apertura se inició durante el mandato del presidente Alberto Fujimori (1990), para hacer frente a una fuerte crisis económica (1962-1990) generada por una hiperinflación.

A finales del 2006, el gobierno propuso distintas medidas para mejorar los niveles de inversión y así aumentar la producción y exportación. Básicamente de materias primas y productos agroindustriales, que tienen un elevado potencial de exportación.

Otro de los aspectos que merece ser mencionado es la existencia de gran diversidad de lenguas en el país, que se estima en 96. Según la Constitución Política de Perú "(...) son idiomas oficiales el castellano y, en las zonas donde predominen, también lo son el quechua, el aymará y las demás lenguas aborígenes, según la ley"<sup>(1)</sup>. Ante esta ambigüedad de la Constitución, se redactó el Anteproyecto de Ley Nacional de Lenguas, donde se determina que "Son lenguas oficiales:

1. El castellano en todo el territorio peruano.
2. El achuar, aguaruna, aymará, amahuaca, ashaninka, bora, arabela, cacataibo, candoshi, capanahua, cashibo-cacataibo, cashinahua, chamicuro, chayahuita, cocama cocamilla, culina, ese eja, huitoto, harakmbut, ñapari, jacaru, jebero, machiguenga, mayoruna, nomatsiguenga, ocaína, orejón, quechua, resígaro, secoya, shipibo-conibo, taushiro, ticuna, urarina, yagua, yaminahua (yora) yanesha y yine en las zonas en que se hablen."<sup>(2)</sup>

Los más hablados en el estado son: el español, con un 80,2% de la población, seguido del quechua (16,6%), y en menor grado el aymará (2,3%) y otras lenguas (0,9%). (INEI, 1993).

Por lo que respecta a las lenguas nativas, se hablan principalmente en los Andes centrales y en la Selva amazónica. Las lenguas andinas que se hablan actualmente son el quechua, el

<sup>(1)</sup> Constitución Política del Perú (Título II, Capítulo I, Artículo 48).

<sup>(2)</sup> Anteproyecto de Ley Nacional de Lenguas (Título II, Artículo 4).

aymará, el jaqaru y el kawki; mientras que en la zona amazónica se utilizan un mayor número de lenguas, entre las que destacan el asháninka y el aguaruna.

Hay que remarcar, que muchas de las lenguas nativas, se encuentran en regresión o ya han desaparecido. Y la mayoría no cuentan con ningún programa de soporte para potenciar su uso; únicamente, el quechua cuenta con el soporte de la Academia Mayor de la Lengua Quechua.

### 1.1.1 Problemática Ambiental

Aunque la legislación vigente regule el ámbito del medio natural, se producen numerosas irregularidades y abusos sobre éste. Esto es debido, en la mayoría de los casos, a una falta de coordinación entre las distintas administraciones y a la presencia de intereses económicos que se priorizan, antes que el cumplimiento de las normas.

A pesar de que existen muchos estudios que describen los aspectos técnicos, operativos y de gestión que deben ser tomados en cuenta para la implementación exitosa de una estrategia de mejoramiento progresivo del medioambiente, en la mayor parte de los casos no se llegan a materializar los cambios propuestos en ellos.

Una de las problemáticas actuales es la gestión de los residuos sólidos municipales. La nombrada legislación contempla esta temática, la cual es objeto del presente estudio (Apartado 1.1.2). También hay estudios realizados y se dispone de datos de generación, con los cuales se han construido unas bases teóricas para desarrollar una legislación al respecto. Pero no se ha determinado un sistema claro de recolección, tratamiento y disposición final de los residuos.

A continuación se exponen algunos de los datos de generación y recolección más destacados:

- En América Latina, el 75% de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) son recogidos pero solo el 30% se deposita en emplazamientos controlados.
- La producción por cápita de residuos en el Perú varía de 0,24 a 1,0kg/hab./día entre los distintos departamentos. Y la cobertura de recolección es del 75%.
- En Lima metropolitana se generan 4.100T/día, de las cuales, solo el 80% son recolectadas; se recupera, únicamente, el 1% del total de residuos. La composición de la basura corresponde a un 42% de materia orgánica, 17% de papel y el 10% corresponde a escombros. (según datos del Informe Nacional sobre el Estado del Ambiente, elaborado por DIGESA, Dirección General de Salud Ambiental, el año 2000).

- En 1998, la ciudad de Cusco generó 111.600T, dando una generación diaria de 305,7T, siendo el 39% procedente del área peri urbana (DIGESA, 2000).

En Perú, el control y financiamiento de los servicios públicos de limpieza es llevado a cabo por las instituciones municipales, pero la planificación, evaluación y seguimiento son supervisados por distintos ministerios como el de Medio Ambiente, de Salud y de Planificación. También pueden intervenir empresas privadas, ONGs y otras instituciones para poder proporcionar los conocimientos técnicos necesarios. Además, hay una legislación poco específica que regula la gestión de residuos; donde se engloban los aspectos institucionales, financieros, técnicos, sanitarios y de control del cumplimiento de la normativa, pero de forma confusa. Aun así, existe el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), que es el organismo rector de la política nacional ambiental.

Cabe remarcar que la gestión de los residuos en Perú se encuentra regulada por distintas leyes al mismo tiempo. Eso provoca, muchas veces, paralelismos, contradicciones o vacíos legales en la normativa correspondiente. A continuación se detalla la legislación ambiental sobre los residuos sólidos y todos aquellos aspectos ambientales que interactúen con dicho campo.

### 1.1.2 Legislación Ambiental

Los antecedentes de la política ambiental peruana se remontan a la cultura preinca e inca, donde se definían ya conductas de respeto y protección del Medio Natural, así como también el uso sostenible de los recursos naturales. A finales del siglo XV, con la llegada de los españoles, se desarrollaron varias normas relativas a los recursos naturales; pero, a pesar de ello, es precisamente durante esta época cuando se produjo una alteración intensa de los ecosistemas andinos y amazónicos.

A finales del siglo XX, con la Constitución de 1979 (Anexo 1), se estableció por primera vez la dimensión ambiental como una realidad. Según su artículo 123 "Es obligación del Estado prevenir y controlar la contaminación ambiental".

La política ambiental actual en el Perú no está claramente definida, aunque hay diversos textos jurídicos que hacen referencia a la protección del medio ambiente.

En el marco de la legislación vigente, el Estado propicia el equilibrio racional entre el desarrollo socioeconómico, la conservación de los recursos naturales, promoviendo la inversión privada, mediante el establecimiento de normas más específicas y claras de protección al medio ambiente. Como consecuencia, el Estado promueve la participación de

empresas o instituciones privadas en las actividades destinadas a la protección del medio ambiente y reducción de la contaminación ambiental.

Mediante el *Decreto Legislativo N° 613 del 8 de septiembre de 1990* se promulgó "El Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales" (Anexo 2). Éste es el cuerpo orgánico de principios y normas jurídicas directamente vinculado con la variable ambiental. Consagra un conjunto de principios y normas que regulan la conducta de gobernantes y gobernados en cuanto al ambiente.

Aunque en el año 1990 se creó dicho código no es hasta el 1993 cuando se hacen las primeras referencias a la protección del medio ambiente, con la aprobación de la Constitución política peruana. Es en el inciso 22 del artículo 2, de dicha Constitución (Anexo 1), y el artículo I del Título Preliminar del código, que se define el interés del estado para ofrecer a los ciudadanos un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado.

Cabe remarcar el contenido del capítulo denominado "Del Ambiente y los Recursos Naturales", incluido en el apartado de Régimen Económico de la Constitución (Anexo 1). Dicho artículo define 3 líneas de actuación política: el artículo 67 declara un interés en promover el uso sostenible de los recursos naturales; el artículo 68, la conservación de la diversidad biológica y las áreas naturales protegidas; y el artículo 69, el desarrollo sostenible de la región amazónica.

A través de la *Ley N° 26410, Ley de creación del Consejo Nacional del Ambiente - CONAM, de 16 de diciembre de 1994* (Anexo 3), se creó el CONAM, que "en su condición de autoridad ambiental nacional propone, coordina, dirige y evalúa la Política Ambiental Nacional. Entre sus objetivos se considera promover la conservación del ambiente a fin de coadyuvar al desarrollo integral de la persona humana sobre la base de garantizar una adecuada calidad de vida así como propiciar el equilibrio entre el desarrollo socioeconómico con el uso sostenible de los recursos naturales y la conservación del ambiente (Art. 3)."<sup>(3)</sup>

En 1997 el CONAM creó el MEGA (Marco Estructural de Gestión Ambiental) con el objetivo de garantizar el proceso de coordinación intersectorial entre las entidades y dependencias públicas que poseen competencias ambientales en los diferentes niveles del gobierno. Algunas de estas competencias del ámbito municipal son:

- "Velar por la conservación de la flora y fauna locales y promover ante las entidades respectivas las acciones necesarias para el desarrollo, aprovechamiento racional y recuperación de los recursos naturales ubicados en el territorio de su jurisdicción.

---

<sup>(3)</sup> PIGARS (PASO 1: Organización local para el desarrollo del PIGARS; pág. 20).

- Normar y controlar las actividades relacionadas con el saneamiento ambiental.
- -Difundir programas de educación ambiental.
- (...)
- Promover y asegurar la conservación y custodia del patrimonio cultural local y la defensa y conservación de los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos, colaborando con los organismos regionales y nacionales correspondientes en su restauración y conservación.
- (...)"

También lo que pretende es armonizar sus políticas y administrar conflictos, superposiciones, vacíos de competencia y fortalecer la capacidad de gestión ambiental en el sector público y la concertación con el sector privado y la sociedad civil.

El CONAM depende directamente del Presidente del Consejo de Ministros, es decir, que la creación del CONAM no enerva la competencia ambiental que a cada sector o ministerio le reconoce el *Decreto Legislativo N° 757* de la Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada (Anexo 4). Tampoco se podría afirmar que el CONAM es una autoridad ambiental suprasectorial porque no tiene la facultad de ordenar a los ministerios sino solamente de coordinar sus acciones.

A partir del *Decreto de Consejo Directivo N° 002-98-CD/CONAM* publicada el 22 de abril de 1998, el CONAM crea la primera Comisión Técnica Multisectorial Regional del Cusco -CTMR Cusco- como la primera instancia de coordinación y concertación de política ambiental a nivel regional. Éste tiene como finalidad contribuir a la formulación de la Política Ambiental Regional, así como facilitar la coordinación de las acciones entre las instituciones locales y el CONAM, formular y ejecutar el Plan de Acción Ambiental para el Cusco y elaborar Propuestas para la gestión y política ambientales.

Otra ley de ámbito ambiental es la *Ley de Áreas Naturales Protegidas* (Anexo 5), promulgada mediante la *Ley 26834* (El Peruano, 4/7/97). En esta ley se define las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) y se establece que las ANPs se implantan con carácter definitivo (Art. 3). Sin embargo, el mismo dispositivo permite la reducción física o la modificación legal de las áreas del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE).

En la gestión de las ANPs tienen derecho a participar además de las instituciones públicas del Gobierno Central, las organizaciones no gubernamentales, universidades públicas y privadas.

En el Art. 21 se establece las categorías de ANPs:

Áreas de uso indirecto: que permiten la recreación, el turismo y la investigación científica en las zonas designadas sin que se permita la extracción de los recursos naturales y las transformaciones del ambiente natural, tienen el principio de intangibilidad. Estas áreas son Parques Nacionales, Santuarios Nacionales y Santuarios Históricos. Es el caso del Parque Arqueológico de Pikillaqta, (Apartado 1.2.3).

Áreas de uso directo: son aquellas que permiten la extracción de recursos.

En referencia a la legislación específica sobre los residuos sólidos, la ley actualmente vigente que regula este tema, es la *Ley 27314, Ley General de Residuos Sólidos* (21 de Julio de 2000) (Anexo 6). “La presente Ley establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana” (Ley General de Residuos Sólidos. Título I. Disposiciones Generales, Art.1).

El Reglamento de la ley en cuestión establece que, el organismo nacional regulador de los aspectos sanitarios para la gestión de residuos, es la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), del Ministerio de Salud. Está dentro de sus competencias, la aprobación de: los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA)<sup>(4)</sup>, y los proyectos de infraestructura de tratamiento y disposición final. Así como declarar zonas de emergencia sanitaria por el manejo inadecuado de los residuos, e imponer las sanciones correspondientes.

La Ley de Residuos Sólidos promueve la aplicación de Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS), y determina que el responsable de dicho cargo es el CONAM. Otro de sus ítems es precisar el rol de las municipalidades provinciales en la formulación de sus respectivos PIGARS, y remitir al CONAM sus informes anuales del sistema de gestión de residuos sólidos.

El PIGARS es un instrumento de gestión que se obtiene después de un proceso de planificación estratégica y participativa, que permitirá mejorar las condiciones de salud y ambiente en una determinada ciudad. Para lo cual se establecerán objetivos y metas a largo plazo (de 10 a 15 años), desarrollando planes de acción a corto (hasta 2 años) y mediano plazo (de 3 a 5 años), con la finalidad de establecer un sistema sostenible de gestión de residuos sólidos.

---

<sup>(4)</sup> Programa que describe las acciones e inversiones necesarias para operar en proyectos de hidrocarburos en cumplimiento del Decreto No 46-93-EM.



La formulación y ejecución del PIGARS ofrece los siguientes beneficios, tanto a las municipalidades e instituciones relacionadas con el tema, como a la población en general:

- Facilitar el desarrollo de un proceso sostenido de mejoramiento de la cobertura y calidad del sistema de gestión de residuos sólidos.
- Prevenir las enfermedades y mejorar la salud pública.
- Minimizar los impactos ambientales negativos originados por el inadecuado manejo de Residuos Sólidos (RS).
- Promover la participación de la población e instituciones clave en las iniciativas de mejoramiento del sistema de gestión de residuos sólidos.
- Incrementar el nivel de educación ambiental en la población.
- Instalar estructuras gerenciales apropiadas para la gestión ambiental de los RS.

## 1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

En este apartado se describe la zona de estudio, el municipio de Lucre y Huacarpay, en lo que se refiere a su situación geográfica, social, ambiental y económica.

### 1.2.1 Geográfica

La zona de estudio se encuentra situada en el Departamento de Cusco, Provincia de Quispicanchis y Distrito de Lucre (Figura 1.4).



Figura 1.4 Mapa de departamento, provincia y distrito (FUENTE: <http://www.guamanpoma.org>).

El distrito de Lucre limita por el norte, con el distrito de Oropesa y San Jerónimo; por el sur, con la provincia de Acomayo; por el este, con el distrito de Caycay y Andahuaylillas; y por el oeste, con la provincia de Paruro.

La población de Lucre se sitúa entre las coordenadas geográficas 13°36,71' de latitud sur y 71°44,21' de longitud oeste, y 3.086m de altitud.

La zona de estudio tiene acceso en forma directa por vía terrestre por encontrarse a una distancia aproximada de 28km. al sureste de la ciudad de Cusco, sobre la vía asfaltada Cusco-Urcos.

### 1.2.2 Social

Lucre (Figura 1.5) es la capital del Distrito de Lucre. Esta población tiene 3.476 habitantes<sup>(5)</sup>. El Poblado Menor de Huacarpay (Figura 1.6) con 868 habitantes<sup>(6)</sup> aproximadamente, forma parte de la municipalidad de Lucre y no dispone de un plan de ordenación urbanística. Esto

<sup>(5)</sup> <sup>(6)</sup> Calculado a partir del promedio de habitantes por vivienda y el número de viviendas.

conlleva a que las casas estén avanzando hasta la zona de inundación de la laguna, afectando a la solidez de las viviendas.



Figura 1.5 Población de Lucre (Avenida Carmendia).



Figura 1.6 Población de Huacarpay.

El distrito de Lucre tiene una extensión total de 12.409,77Ha, de la cual 3.609,89Ha conforman el núcleo urbano, denominado Lucre, y el resto está compuesto por las 6 comunidades distintas que se ubican a su alrededor (Huambutio, Ccolccaqui, Muyna, Yanamanchi (Figura 1.7), Labranza y Pacramayo) y Huacarpay. El número total de habitantes es de 4040 (INEI, 2005). La densidad de población media del distrito es de 32,5hab/km<sup>2</sup>. Pero si se distingue entre el área urbana y el área rural, se obtiene una densidad de 91,1 y

8,5hab/km<sup>2</sup>, respectivamente. Es decir, que la mayor parte de la población se aglutina dentro del núcleo urbano (3.291hab), y la zona rural (749hab) está conformada por unos pocos habitantes, repartidos en un total de 1.086 viviendas.



Figura 1.7 Yanamanchi, comunidad de Lucre.

### 1.2.3 Ambiental

#### 1.2.3.1 Estado Actual

A continuación se describen las dos áreas que forman parte de la zona de estudio, las cuales están protegidas por legislación actual peruana.

##### a) Humedales de Huacarpay

En general, los humedales alto andinos que se encuentran en las altas montañas andinas, por encima de los 2.800m constituyen ecosistemas estratégicos por su riqueza y por su biodiversidad y endemismos. Asimismo también por los servicios ambientales que ofrecen, los reservorios y fuentes de agua, depósitos de carbono (por su grueso suelo orgánico) y bancos genéticos, actuando como proveedores y reguladores de sus cuencas hidrográficas.

El humedal Lucre-Huacarpay (Figura 1.8) está formado por un conjunto de 4 lagunas permanentes y 1 temporal, rodeadas por amplias masas de totoral (*Typha angustifolia*), con algunas zonas de inundación temporal donde la vegetación dominante está formada por vegas de ciperáceas. En las partes más altas de la cubeta, que permanecen secas más tiempo, dominan los gramadales. La tótoro es utilizada para la elaboración de colchones, cestos,

botes; igualmente es comercializada como material para la construcción de techos, cobertizos de almacigos y otros. El área del totoral es utilizada por las aves para anidar, buscar alimento y refugio; este grupo de especies es el de mayor presencia e importancia.



Figura 1.8 Humedales de Huacarpay.

A finales de 1999, la municipalidad de Lucre entabló conversaciones con la ONG local, Asociación ANDES, para evaluar la posibilidad de trabajar conjuntamente en la conservación y el desarrollo de la Laguna. Su primer trabajo fue realizar un plan de gestión del espacio e incluir el humedal en la Convención Ramsar.

Ésta convención es un tratado intergubernamental aprobado el 2 de febrero de 1971 en la ciudad iraní de Ramsar, tratado también denominado La Convención sobre los Humedales. La Convención Ramsar constituye el marco de acción nacional e internacional para la conservación y uso de los humedales. Tiene como objetivo impedir la pérdida de los humedales y asegurar la conservación de aquéllos que estén inscritos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional; en septiembre de 2006, el Humedal de Lucre-Huacarpay fue declarado espacio Ramsar (Anexo 7).

El Perú es signatario del Convenio, y el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) es la autoridad administrativa del mismo.

b) Parque Arqueológico de Pikillaqta (PAPK)

Dicho parque se encuentra en las coordenadas geográficas 71°42'30" de longitud Oeste y 13°35'52" de latitud Sur, con una altitud promedio de 3.191,17m. Abarca una zona que

incluye territorios administrativos de 2 distritos, Lucre y Andahuaylillas (provincia de Quispicanchis). Aunque las evidencias patrimoniales, culturales y naturales tienen una mayor presencia en el distrito de Lucre. Tiene una extensión de 4.464,115Ha, con un perímetro longitudinal de 28,5km.

Este parque es testimonio original de la presencia del poblador andino desde la era Precerámica hasta la actualidad, cuyo símbolo es la Ciudad Wari de Pikillaqta, y su cultura fue absorbida por los Incas. Esto deriva en la presencia de una gran cantidad de restos arqueológicos correspondientes a distintas fases de ocupación humana, desde las estructuras sociales organizativas más simples hasta la compleja sociedad inca.

El área del parque se divide en Unidades Territoriales Patrimoniales (UTP), entre las que se destacan la UTP 01 y UTP 02, que abarcan Rayallaqta y Choquepujio respectivamente.

### 1.2.3.2 Problemática

Una de las problemáticas ambientales más importantes en la actualidad, en la mayoría de comunidades de Lucre, es la ausencia de un sistema de saneamiento apropiado para el tratamiento de las aguas residuales. En Huacarpay, dichas aguas van a parar a la misma calle del poblado y muchos de los habitantes hacen sus necesidades directamente en la laguna.

Esto conlleva:

- Numerosas enfermedades para los pobladores, muchas de las cuales repercuten sobre la población más vulnerable, los niños.
- Durante la época de lluvias se producen importantes crecidas de los cursos del agua que llegan a los humedales provocando un aumento del nivel; esto provoca una inundación de las viviendas de Huacarpay más próximas a la laguna y, a su vez, un barrido de los contaminantes presentes en el suelo. El resultado es un incremento de la concentración de elementos contaminantes del agua de la laguna.

Por otro lado, cabe remarcar que se permiten actividades de explotación de los recursos naturales dentro del límite del espacio Ramsar. Éstas incluyen básicamente el aprovechamiento de la tótor, el pastoreo, la pesca y la caza de patos. Dichas actividades no están reguladas y generan impactos sobre el medio, sobretudo los excrementos del ganado y la erosión que provocan a su paso.

Otra problemática ambiental existente hace referencia a la gestión de residuos. En el caso de



Lucre el actual sistema es deficiente y esto conlleva a que sus habitantes depositen los residuos en la calle, el río, la laguna, la chacra, el cerro o sencillamente los quemem sin ningún tipo de control. Provocando de esta manera la contaminación de sus suelos, aguas y atmósfera.

En el caso de Huacarpay este problema es especialmente grave por el hecho que no existe ningún tipo de sistema de recolección de los residuos.

En referencia al parque arqueológico se podría hablar de una mala gestión si se contempla la presencia del Proyecto Retama en el poblado de Rayallaqta. Dicho proyecto consiste en una planta de compostaje que recibe los residuos de la ciudad de Cusco. Dado que el parque es zona intangible según la legislación peruana (Ley 26834), es una instalación irregular. Pero en su momento se autorizó y, de todas formas, no ocupa un gran espacio, está bien integrada en el ambiente y no genera un gran impacto sobre el medio.

#### 1.2.4 Económica

Las actividades principales son la agricultura (principalmente maíz), cría de ganado (en muy poca cantidad debido a la crisis del sector en el país), extracción de adobe para construcción de viviendas, tala de tótora para hacer colchones o construir botes de pesca, prácticas incontroladas de caza y pesca, recolección de huevos de aves, etc.

Se ha iniciado un proyecto de ecoturismo alrededor de la Laguna de Huacarpay, el cual se promueve como una alternativa de desarrollo sostenible a la población local para mejorar su nivel de vida e incrementar los ingresos familiares. Actualmente son los operadores turísticos los que organizan actividades desde la ciudad de Cusco, en base a la oferta turística que ofrece el lugar (básicamente recursos culturales e históricos). Esto hace que la población local no obtenga ningún tipo de beneficio económico.

#### 1.2.5 Legislación Específica

La zona de Huacarpay ha sido materia de declaratorias formales de protección ambiental y cultural a través de las siguientes figuras y dispositivos:

- 1 Parque Arqueológico de Pikillaqta. Basándose en la *Ley 24047 de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación* (Anexo 8), el Instituto de Cultura ha declarado toda la zona de los humedales como parque arqueológico, pues además de la ciudadela Wari de Pikillaqta ubicada en la parte superior norte de la laguna, existen numerosos

vestigios de dicha cultura alrededor de los humedales.

2 Reserva Turística Nacional. A través de Resolución Ministerial 397-90-ICTI/TUR. El sector turismo declara a todo el distrito de Lucre como Reserva Turística Nacional con la finalidad de proteger y conservar los recursos naturales de la laguna de Urpicancha.

3 Área de Conservación Comunal Andina.

4 Sitio Ramsar. El 23 de septiembre de 2006 el Humedal de Lucre-Huacarpay fue declarado Humedal de Importancia Internacional. Con esta designación, el gobierno peruano, a través de INRENA, que gestionan el área de manera sostenible.



## 2. OBJETIVOS

---

En base a la problemática descrita, especialmente la relacionada con la gestión de los residuos, se marcan las líneas de trabajo y los correspondientes objetivos.

Generales:

- Realizar el Diagnóstico de la situación actual de los residuos sólidos urbanos y proponer un sistema de gestión para las poblaciones de Lucre y Huacarpay.
- Proponer una alternativa viable para la ubicación de un relleno sanitario en el Distrito de Lucre.

Específicos:

Sistema de gestión:

- Determinar y evaluar la gestión actual, la caracterización y la generación diaria de residuos de las dos poblaciones.
- Proponer un sistema de gestión de los residuos sólidos y sus alternativas.
- Realizar una prueba piloto de un programa de sensibilización ambiental e información ciudadana.

Ubicación del relleno sanitario:

- Recopilar información referente a la situación ambiental actual de Lucre y Huacarpay para determinar y analizar las posibles zonas de ubicación y establecer la alternativa ambiental y socialmente viable.
- Decidir el método y tipo de relleno sanitario en función de la ubicación escogida.

## 3. METODOLOGÍA

### 3.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Antes de iniciar el Proyecto propiamente dicho, se llevaron a cabo una serie de acciones dirigidas a recopilar información. Estas se enfocaron a poder trabajar con una base amplia, sólida, documentada y actual. Universidades, bibliotecas, municipalidades, ONGs y asociaciones, fueron algunos de los destinos escogidos para tal fin. La información objeto de recopilación fue el estado actual de la gestión de residuos de la zona de estudio, la legislación correspondiente y los estudios realizados sobre esta temática.

La información se recopiló mediante entrevistas informales a las autoridades locales y encuestas cerradas a la población en general.

Esa línea de actuación fue determinada para realizar un diagnóstico actual del sistema de gestión para proponer un sistema de gestión de residuos sólidos para las poblaciones de Lucre y Huacarpay.

En referencia a las municipalidades, en la de Cusco se tuvo la oportunidad de materializar una reunión con el señor Eduardo Gil, regidor y profesor de la facultad de Biología de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC). En la de Lucre, hubo un encuentro con el teniente alcalde y otro con el concejal de medioambiente. Por otro lado, en Huacarpay, fue durante la participación en unas jornadas de limpieza del margen de los humedales (Figuras 3.1 y 3.2), cuando se pudo conocer la opinión del máximo representante de su municipalidad.



Figura 3.1 Jornada de limpieza de los Humedales de Huacarpay.



Figura 3.2 Jornada de limpieza de los Humedales de Huacarpay.

Por otro lado, para realizar la propuesta de una alternativa para la ubicación de un relleno sanitario, el tipo de información recopilada fue básicamente, cartográfica, de diagnóstico ambiental de la zona de estudio, la situación social y demográfica de la zona.

Es importante comentar, por último, que durante esta fase de recopilación de información surgieron dificultades de diferente índole: la documentación cartográfica encontrada (y disponible) era escasa, los datos demográficos no estaban actualizados y las ONGs y asociaciones no eran muy asequibles, en el sentido que no eran muy propicias a facilitar información.

## 3.2 SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

### 3.2.1 Introducción

Según el PIGARS, para elaborar un plan de gestión en una primera instancia es necesario realizar una caracterización de los residuos sólidos y conocer su generación y composición. La caracterización se refiere a identificar y definir los flujos de residuos.

Para llevar a cabo este proceso se determinaron los grupos generadores de residuos:

1. Domiciliario
2. Comercial

Por otro lado, la composición se refiere a los tipos de residuos según su naturaleza: orgánica, cartón y papel, plásticos, vidrio, etc.

La base metodológica seguida para llevar a cabo el presente Proyecto es la que dicta la guía para la formulación del PIGARS; se han tenido en cuenta sus directrices pero se ha hecho una adaptación (de dicha guía). Eso se deriva del hecho que las poblaciones estudiadas son pequeñas, y se ha tenido que hacer una propuesta de sistema de gestión de residuos adaptado a las características de estas poblaciones.

A continuación se detalla la metodología utilizada para realizar la selección de la muestra y la caracterización de los residuos, para así poder proponer un sistema de gestión de los residuos sólidos eficiente para las dos poblaciones.

### 3.2.2 Selección de la Muestra

Antes de iniciar dicha metodología fue necesario definir la muestra de población a analizar; para tal fin se realizó un cálculo para extraer el número de viviendas objeto de estudio. El intervalo de la muestra debe estar entre el 1% y el 5% del total de las viviendas de Lucre, incluyendo las de Huacarpay. Se escogió el 5% para obtener un margen de error inferior.

Si el número de viviendas totales de Lucre y Huacarpay es de 1.241, el número resultante a analizar fue 62 viviendas.

En base a este resultado y con ayuda de un estudio previo (Jorge Herrera, B; Arellano Choque, M., 2002) se elaboró un plano de actuación según la distribución espacial de los dos municipios; cada uno constaba de dos zonas diferenciadas: según fuera centro (Zona A) o periferia (Zona B). Esta distribución responde al nivel de accesibilidad del vehículo colector, siendo la A más accesible que la B. La Zona A se caracteriza por un mayor número de comercios y un nivel económico medio; y la B por escasos comercios y nivel económico medio-bajo. La Tabla 3.1 recoge el número de viviendas según zona y población.

Tabla 3.1 Repartición de las viviendas para realizar el muestreo (FUENTE: Elaboración propia).

PUEBLO	ZONA A	ZONA B	TOTAL
Lucre	26	21	47
Huacarpay	8	7	15

### 3.2.3 Encuestas

Se realizaron una serie de visitas a los municipios de Lucre y Huacarpay, los humedales y el parque arqueológico. Estas visitas estaban enfocadas a conocer la realidad de dichas municipalidades, entrando en contacto directo con sus pobladores. De esta manera se pudo

conocer la opinión de los habitantes sobre la situación actual de sus municipios y la actuación de las administraciones mediante la elaboración de 62 encuestas de opinión pública (Figura 3.3). Éstas estaban enfocadas a desvelar la opinión sobre la gestión de los residuos llevada a cabo por la municipalidad y para recopilar datos, información necesaria para el diseño del sistema de gestión de residuos sólidos.



Figura 3.3 Realización de las Encuestas de Opinión en Huacarpay.

Se efectuó un análisis más completo a partir de la encuesta para obtener información cualitativa de la percepción del sistema de gestión de los residuos sólidos urbanos y el medio ambiente. Los encuestados fueron los miembros de las familias que conformaban la muestra de población. Se elaboró un tipo de encuesta con pequeñas variaciones para cada pueblo, según la realidad de cada municipio (Anexos 9 y 10).

#### 3.2.4 Procedimiento del Muestreo

A partir de la elección de la muestra, se escogieron 62 domicilios al azar, los cuales formarían parte del estudio durante 8 días. Se explicó a los miembros de las diferentes familias la intención del estudio y su proceso de elaboración, pidiendo su colaboración durante esos 8 días. Se programó el estudio de campo durante una semana neta, descartando los datos del primer día porque sino no se sabría a cuántos días corresponde los RSU del primer día. Es decir, el primer día sólo sirve para "limpiar" la zona de estudio.

Se decidió no repartir todas las bolsas el primer día, sino cada día repartir las del día siguiente, para evitar confusiones, pérdidas de las bolsas, etc.

Y de esa manera se procedió a hacer la recogida de basuras. Se dispuso del servicio de un taxi para cada día (facilitado por al ONG Ecosistemas Andinos (ECOAN)), que agilizó la recolección. El trayecto de recogida que se propuso para llevar a cabo la semana de estudio equivalía a más del 100% del trayecto que se realiza actualmente (Anexo 11). También se hacía uso de dicho vehículo para llegar hasta el botadero, con la carga, donde se caracterizaba la composición de los residuos.

Se estipuló que la recogida (Figura 3.4) se realizaría en la franja horaria de 14 a 16 horas de la tarde. Ese hecho respondió a exigencias de los ciudadanos, dado que era cuando se encontraban en casa con más probabilidad.



Figura 3.4 Recolección de residuos durante la semana de caracterización.

Se numeraron los domicilios en el plano (Anexos 12 y 13) para facilitar el registro de datos. Las bolsas se etiquetaron en el momento de su recolección, indicando dicho número, además de la población (L=Lucre; H=Huacarpay), el subgrupo (C=Comercial; D=Domiciliario) y la zona (A=Zona A; B=Zona B).

### 3.2.5 Caracterización de los Residuos y Tratamiento de la Información

Los pasos realizados para la caracterización diaria en el botadero fueron:

La separación de las bolsas según población y zona (L: A y B; H: A y B) y pesarlas, con una balanza romana, con el fin de obtener la generación de Kg./persona/día al final de la semana de estudio (Figura 3.5).





Figura 3.5 Caracterización de los residuos.

La separación de las bolsas según población y subgrupo de generación de residuos, domiciliario y comercial, (L: D y C; H: D y C) para realizar la separación de los diferentes tipos de residuos (orgánico, papel y cartón, plástico, vidrio, metal, textil, cuero, inerte y otros y material fino) donde el material fino se obtenía a partir de la tamización con una malla (<7mm de ancho). El sumatorio final lo conformaban los residuos de un mismo subgrupo. Esto se realizó para obtener la información de la composición física.

Pasados estos 8 días se procesó toda la información y los datos recopilados.

Se realizaron las tareas de campo en el mismo botadero donde se descargaban las bolsas cada día. Se trata de un lugar improvisado que se usó con autorización de la municipalidad.

### 3.3 PROPUESTA DE UBICACIÓN DEL RELLENO SANITARIO

Antes de realizar el trabajo de campo, se empezó por la búsqueda de información cartográfica referente a la geología, flora y fauna, hidrografía, etc. En base a los documentos encontrados se analizó la situación general de la zona y se determinaron las distintas posibilidades de ubicación sobre mapa con la ayuda de ECOAN.

Una vez dictaminadas las posibles zonas de análisis, se realizó el trabajo de campo y se llevó a cabo la evaluación visual de cada una de ellas. El trabajo sobre terreno se efectuó con un GPS y los mapas de referencia.

Las tres zonas objeto de análisis fueron:

Zona 1: el área adyacente a la planta de compostaje de Rayallaqta,

Zona 2: área cercana a Choquepugio (ciudad preinca en ruinas), entre los distritos de Lucre y Oropesa, y

Zona 3: área cercana a Patapatayoc, cerro al Norte de Choquepugio.

De cada zona se realizó una descripción detallada. Se entiende como tal, el inventario ambiental del entorno potencialmente afectado por el proyecto, el contexto social y el económico. Conocer el estado actual y la predicción de su futuro para obtener una base sobre la que se podrán ponderar los impactos producidos por las acciones del proyecto.

El estudio de cada zona que se llevó a cabo incluyó el trabajo de campo para realizar una primera percepción visual de los factores que se podrían ver afectados y un diagnóstico cualitativo del área y un análisis detallado para interpretar y valorar los impactos resultantes de las acciones del proyecto propuestas y los factores ambientales.

Para la realización adecuada de un análisis de alternativas es imprescindible ejecutar una identificación de los impactos ambientales. Para llevar a cabo la identificación de estos impactos se consideran las posibles interacciones entre los factores del medio y las acciones del proyecto que se producen en la fase de construcción, funcionamiento y clausura del Relleno Sanitario.

En las Tablas 3.2 y 3.3 se reflejan las diferentes Fases del Proyecto establecidas con sus acciones y los Factores Ambientales susceptibles de recibir impacto, respectivamente.



Tabla 3.2 Fases del Proyecto y sus acciones (FUENTE: Elaboración propia).

FASES DEL PROYECTO	ACCIONES
Construcción	Presencia de mano de obra y maquinaria
	Desbroce y despeje
	Excavación y movimiento de tierras
	Montaje edificios: edificio de control
	Instalaciones
	Apertura / mejora accesos
	Producción ruido / vibraciones
Explotación	Creación de empleo
	Ocupación del suelo permanente: edificaciones y accesos
	Movimiento de tierras
	Explotación de la vía
	Producción ruido / vibraciones
	Producción malos olores
	Emisión contaminantes atmosféricos
	Vertido de lixiviados
	Control de la contaminación: suelo e hídrica
	Mejor gestión de residuos
	Clausura
Movimiento de tierras	
Reforestación	

Tabla 3.3 Factores Ambientales según el Medio susceptibles de recibir impacto (FUENTE: Elaboración propia).

MEDIO	FACTORES AMBIENTALES
Geobiofísico	Geología y Geomorfología
	Edafología
	Hidrología
	Atmósfera y Calidad del Aire
Biótico/Perceptible	Flora
	Fauna
	Paisaje
Socioeconómico	Usos del Suelo
	Actividades Económicas
	Calidad de Vida
	Viario Rural
	Desarrollo Urbanístico

El análisis de la interacción entre las acciones del proyecto y los factores ambientales se plasma en este proyecto como una adaptación de la Matriz de Leopold. Esta matriz causa-efecto es útil para la identificación cualitativa de los impactos en el medio de un proyecto.

En la matriz se sitúan los factores ambientales en la parte superior, las columnas, y las acciones del proyecto en el lateral izquierdo, las filas.

Tabla 3.4 Matriz de identificación de impactos (FUENTE: Elaboración propia).

		FACTOR AMBIENTAL																			
		MEDIO GEOBIOFÍSICO				MEDIO BIÓTICO / PERCEPTIBLE			MEDIO SOCIOECONÓMICO												
		Geología y Geomorfología	Edafología	Hidrología	Atmósfera y Calidad del Aire	Flora	Fauna	Paisaje	Usos del Suelo	Actividades Económicas	Calidad de Vida	Viario Rural	Desarrollo Urbanístico								
ACCIONES DEL PROYECTO	FASE DE CONSTRUCCIÓN	Presencia de mano de obra y maquinaria																			
		Desbroce y despeje																			
		Excavación y movimiento de tierras																			
		Montaje edificios: edificio de control																			
		Instalaciones																			
		Apertura / mejora accesos																			
	Producción ruido / vibraciones																				
	FASE EXPLOTACIÓN	Creación de empleo																			
		Ocupación del suelo permanente: edificaciones y accesos																			
		Movimiento de tierras																			
		Explotación de la vía																			
		Producción ruido / vibraciones																			
		Producción malos olores																			
		Emisión contaminantes atmosféricos																			
		Vertido de lixiviados																			
		Control de la contaminación: suelo, hídrica y atmosférica																			
	Mejor gestión de residuos																				
	FASE DE CLAUSURA	Desmantelamiento de las instalaciones																			
Movimiento de tierras																					
Reforestación																					

Primeramente, se realizó una identificación de impactos. Es decir, se determinaron los factores que recibían impacto por alguna acción del proyecto en las distintas fases (Tabla 3.4). Una vez especificados, se valoró y analizó el impacto sobre el factor analizado para determinar que zona sería la que recibiría un menor o mayor impacto relacionado con su magnitud (en cuanto a su intensidad y extensión) e importancia.

Para cuantificar la magnitud e importancia (Anexo 23, 24 y 25) de cada impacto se divide el cuadro (resultante de la interacción de la acción del proyecto y el factor ambiental) con una barra diagonal y se sitúa en la esquina superior izquierda el valor de la magnitud (del 1 al 10, siendo 10 la máxima magnitud y 1 la mínima) y en la esquina inferior derecha la importancia (10 representa la mayor importancia y 1 la mínima). A diferencia de la importancia, a la magnitud se la clasifica por positiva o negativa, según si el impacto es beneficioso o no.

Después de realizar la matriz causo-efecto y determinar la magnitud e importancia, se llevó a cabo la ponderación de cada matriz para extraer un valor numérico para identificar los impactos más graves en cada zona. Para efectuar la ponderación se valoró el peso específico de cada factor sobre todos los otros y se le dio un valor (Figura 3.6).

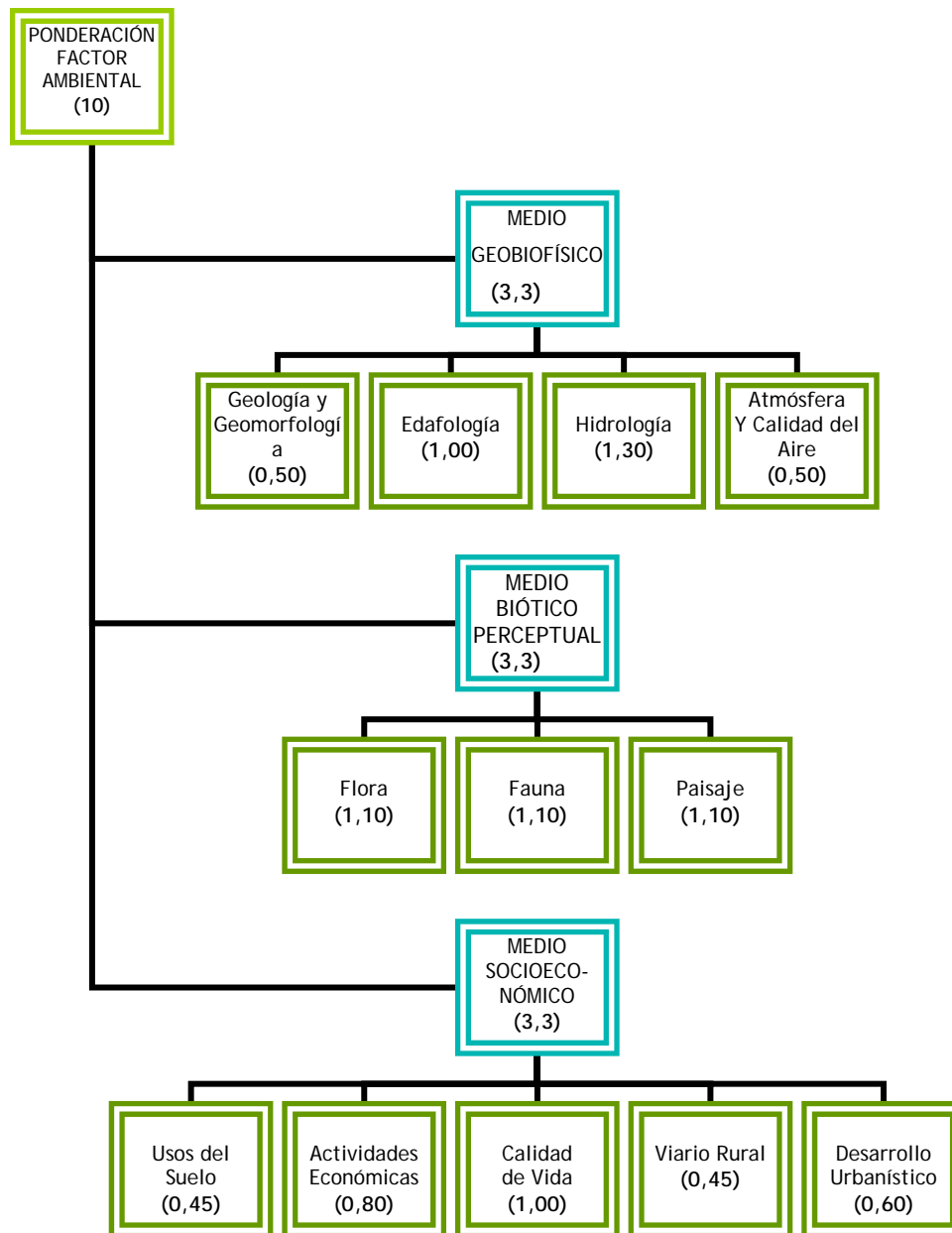


Figura 3.6 Ponderación de los Factores Ambientales (FUENTE: Elaboración propia).

En base a los resultados de las matrices y las valoraciones de las posibilidades de cada zona se escogió la alternativa ambiental y socialmente viable para proponerla como ubicación del relleno sanitario.

Tabla 3.5 Clasificación de los impactos.

SIMBOLO	NOMBRE	RANGO
E	Excluyente	$\leq -150$
C	Crítico	$[-150, -100)$
S	Severo	$[-100, -50)$
M	Moderado	$[-50, 0)$
A	Aceptable	$[0, 50)$
B	Bueno	$[50, 100)$
MB	Muy bueno	$[100, 150)$
EX	Excelente	$\geq 150$

En la Tabla 3.5 se detalla la clasificación cualitativa de los impactos resultantes de la matriz.

Una vez determinada la zona se proponen las medidas correctoras para evitar, reducir, modificar o compensar el efecto del proyecto en el medio ambiente y adecuarlo a las oportunidades que ofrece el medio para asegurar el éxito. Las medidas que se propongan tienen que ser técnicamente factibles, económicamente viables y adecuarlas a la tipología de los impactos y a las diferentes fases.

### 3.4 EDUCACIÓN AMBIENTAL

Delante de los nuevos retos ambientales que tiene que hacer frente Perú se presenta la Educación Ambiental como una herramienta útil. La Educación Ambiental es una herramienta básica para tomar conciencia del medio que nos rodea y adquirir valores, competencias y la capacidad para hacernos actuar en la resolución de problemas actuales y futuros del medio ambiente.

La formación de la población en materia ambiental es uno de los aspectos con más importancia, con la finalidad de sensibilizar de los problemas actuales y capacitar para la actuación a favor de la sostenibilidad.

Por ello, se propone la implantación de una prueba piloto de un programa de sensibilización e información. Esta prueba piloto es la base de una actuación para cuando el sistema de gestión de residuos sólidos propuesto se lleve a cabo.

Para realizarla se determinaron tres líneas de actuación en tres ámbitos distintos de la población:

## 1. Escuelas

La idea de hacer una actividad de Educación Ambiental surgió de las ambiciones del grupo. El hecho de llevar a cabo una actividad lúdica, dinámica y divertida con el objetivo de enseñar y concienciar de los problemas ambientales a los más pequeños era una gran motivación.

Se pensó que, como parte complementaria al proyecto, era una buena idea realizar una acción de ese tipo por distintas razones; interactuar con niños de distintas edades, dar a conocer la problemática de sus alrededores y aprender de ellos.

Para llevar a cabo la realización de las actividades de Educación Ambiental, primeramente, se determinó el ámbito de educación. Se escogió hacer una Educación Ambiental No Formal donde la intencionalidad educativa no se lleva a cabo en el ámbito de instituciones educativas y planes de estudio sino por parte de otras entidades, como ECOAN, que la desarrollan de manera libre a través de otras fórmulas de acción.

Una vez determinado el ámbito de educación, se definieron las necesidades educativas de los alumnos; ¿A quien va destinado el taller?, ¿Qué tipo de colectivo es?, ¿Cuál es su edad?, ¿Cuántos alumnos van a participar? y ¿Qué conocimientos previos tienen sobre el tema?

Seguidamente, se definieron los distintos objetivos a alcanzar. Al establecer los objetivos que se querían conseguir, se empezó a diseñar un juego para obtener una actividad dinámica, divertida y, sobretodo, educativa.



Figura 3.7 Actividad de Educación Ambiental en Huacarpay.

Por último, se realizó una evolución final de la actividad para saber en qué grado se consiguieron los objetivos fijados inicialmente, cómo resultó la enseñanza y el aprendizaje.

Se formalizó una ficha estándar de actividades para facilitar el proceso de elaboración de futuras actividades (Anexos 14 y 15).

## 2. Madres

Para realizar una actividad de Educación Ambiental con las madres de Huacarpay se propuso una actuación más interactiva. El objetivo del encuentro con las madres era potenciar este grupo porque tienen un papel muy importante en la población y sobre la educación de sus hijos. Es decir, que lo que está en las manos de los padres es poder inculcar respeto hacia el medio a sus hijos, así como comportamientos cívicos que ayuden a construir una mejor sociedad.

Para iniciar el debate, se proyectó un DVD de los Humedales de Huacarpay, donde se explicaba el gran valor ambiental de estos y su importancia para cuidarlos (Anexo 16).



Figura 3.8 Proyección del DVD de los Humedales de Huacarpay a las madres del pueblo.

## 3. Domicilios

Por otro lado, a la hora de pasar por los diferentes domicilios a recoger las bolsas de basura, se aprovechó para realizar información y sensibilización a sus miembros. Información en el sentido de hablarles de conceptos oídos por primera vez por la mayoría de pobladores, como Relleno Sanitario o Sistema de Gestión de Residuos. Y sensibilización en el sentido de intentar que se aprovecharan del servicio de recojo (aunque a veces ineficiente) que ofrecía la municipalidad.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

---

### 4.1 SISTEMA DE GESTIÓN

La situación actual del sistema de recolección, el análisis de las encuestas realizadas a la población y la caracterización de los residuos, son los aspectos que se han tenido en cuenta para determinar una propuesta de gestión de los residuos sólidos municipales de Huacarpay y Lucre.

#### 4.1.1 Diagnóstico actual del sistema de recolección

Existe un servicio de recogida de los residuos sólidos municipales, pero únicamente se realiza en el núcleo urbano de Lucre. El centro poblado menor de Huacarpay, así como las distintas comunidades de Lucre (Muyna y Yanamanchi) y sus anexos (Manzanayo y Labranza), no disponen de ningún sistema de recogida.

Aunque no se dispone de datos concretos del número de habitantes servidos, sí que es evidente que el servicio cubre una mínima parte de la demanda total de recolección de residuos sólidos municipales: El distrito de Lucre tiene una población total de 4.040 habitantes, de los cuáles 3.291 son urbanos y 749 rurales. La población urbana incluye Huacarpay, Huambutio y Lucre. Este último, con una población de 3.476 habitantes<sup>(1)</sup>, es la única zona del distrito que dispone de servicio de recogida. Pero cabe remarcar que, no se cubre toda la demanda del núcleo urbano de Lucre, ya que únicamente, es servida aquella población que se encuentra en los alrededores de la calle principal.

Este servicio es gestionado y financiado por la municipalidad de Lucre, el cuál lleva el control y seguimiento.

El funcionamiento del sistema de recolección actual consiste en recoger la basura según el camión va avanzando en su trayecto. Este no tiene unos puntos determinados de recogida, si no que la persona encargada dispone de una campana, para que los ciudadanos puedan ir a depositar los residuos en el camión de recolección. Los puntos de parada se van estableciendo en función de la cantidad de gente que acude a depositar la basura.

---

<sup>(1)</sup> Calculado a partir del promedio de habitantes por vivienda.



En total se recogen, aproximadamente, 2T a la semana de residuos sólidos, que expresado en unidades de volumen equivale a  $10,35\text{m}^3/\text{semana}^{(2)}$ . Es decir, que al día se recolectaría un promedio de 0,286T; en unidades de volumen se expresaría como  $1,48\text{m}^3/\text{día}^{(3)}$ .

Se recolectan el 24% del total de residuos generados en el poblado de Lucre.

#### 4.1.1.1 Recursos humanos, materiales y equipos

Lucre cuenta con un trabajador para realizar las distintas tareas del servicio de limpieza, el cual es el encargado de recoger las bolsas de basura, además de conducir el camión. Esta persona no dispone de la formación necesaria, por lo que respeta a condiciones de higiene y salud, estando expuesto a contraer enfermedades infecciosas (gastroenteritis, cólera...) producto de la manipulación de los RS. Así como tampoco dispone del material necesario, Equipo de Protección Individual -EPI- (guantes, mascarillas,...) para el cumplimiento de dichas condiciones y para su propia seguridad. Teniendo en cuenta que la ley establece que "Los generadores y operadores de los sistemas de manejo de residuos sólidos deberán contar con las condiciones de trabajo necesarias para salvaguardar su salud y la de terceros, durante el desarrollo de sus actividades que realizan, debiendo entre otros, contar con los equipos, vestimenta, instalaciones sanitarias y capacitación que fueren necesarios"<sup>(4)</sup>.

Para cubrir el área de recolección se dispone de un camión, el cuál es de propiedad privada, pero se ha cedido a la municipalidad para poder realizar la recogida. Se trata de un camión de baranda, Dodge 300, del año 1976 (Código WZ3317), es decir que, la carga y descarga se hace manualmente y no dispone de un equipo de compactación. Tiene una capacidad de 3.000kg, que expresado en unidades de volumen equivale a  $15,53\text{m}^3^{(5)}$ .

#### 4.1.1.2 Frecuencia horaria y ruta de recolección

La recogida se hace con una frecuencia de una vez por semana, el sábado por la mañana, a partir de las 11h.

La ruta de recolección se inicia en la plaza de Armas, partiendo des de la municipalidad. Seguidamente recorre la calle 27 de Noviembre en dirección Yanamanchi. Gira a la izquierda por la calle Sumac Itica y sigue por la avenida Carmendia hasta llegar al Colegio 27 de Noviembre, donde se finaliza la recolección (Figura 4.1).

<sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup> <sup>(5)</sup> Según densidad de los RSU de Lucre, equivalente a  $193,227\text{kg}/\text{m}^3$ . "Diagnóstico y propuesta de Manejo de Residuos Sólidos en los distritos de Saylla, Oropesa, Lucre y anexo Huacarpay-Cusco (2002)".

<sup>(4)</sup> Ley 27314 General de Residuos Sólidos (Art. 20).

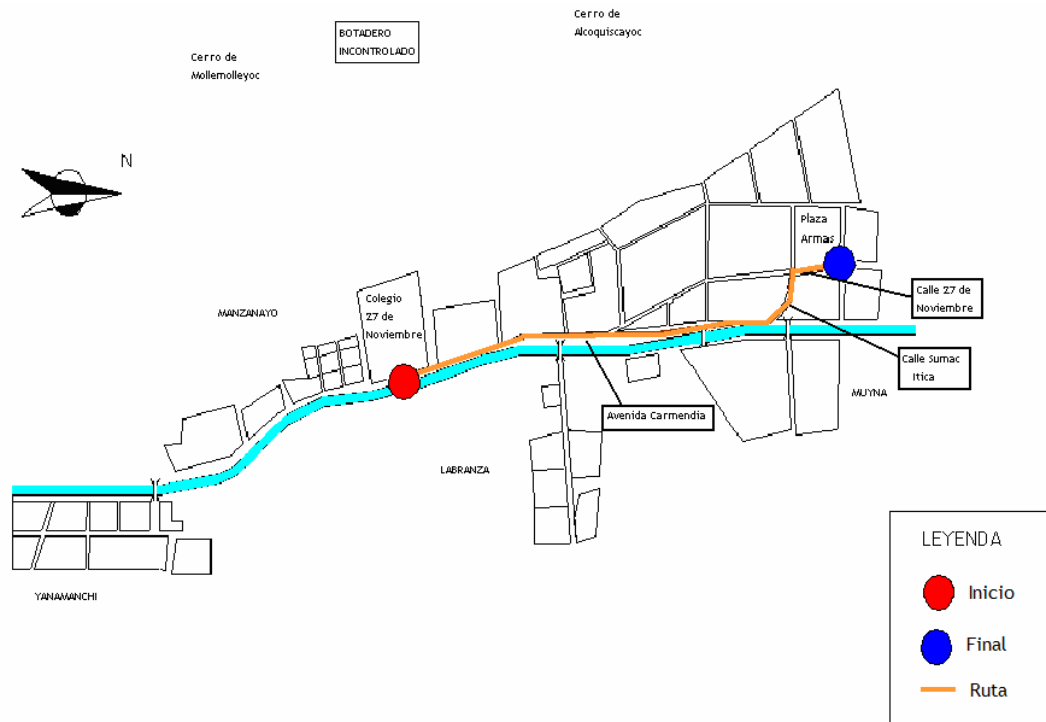


Figura 4.1 Recorrido actual del camión de recolección (Lucre) (FUENTE: Elaboración propia).

Tal como se ha indicado, el camión únicamente ofrece servicio de recolección a aquella población que se halla en las inmediaciones de la zona atendida, que va desde la plaza de Armas hasta el Colegio 27 de Noviembre.

El recorrido total tiene una distancia aproximada de 1km., en un duración de 1h y 15min.

#### 4.1.1.3 Disposición final

El destino final de los residuos recogidos es un botadero a cielo abierto situado entre los cerros de Mollemolloyoc y Alcoquiscayoc, a una distancia de 2-3km al oeste del pueblo de Lucre (Figura 4.1).

La vía de acceso es un camino sin asfaltar, que no se encuentra en muy buenas condiciones, ya que no dispone del mantenimiento necesario. Además, durante la época de lluvias puede permanecer inundado varios días, dificultando así el paso del camión y deteriorando aún más el estado de la vía.

Una vez depositados los residuos en dicho botadero, estos, en algunos casos, son incinerados a cielo abierto por el encargado de la recogida.

#### 4.1.1.4 Análisis de la situación actual

Durante la realización del trabajo de campo se apreciaron distintos aspectos que se creen necesarios remarcar para poder mejorar el sistema de recolección actual:

##### I. Utilización del tiempo laborable

Generalmente, el inicio del horario laborable para empezar a recoger la basura, es a partir de las 11h de la mañana. Pero en muchos casos, la recogida se hace fuera del horario establecido, recogiendo con antelación o con retraso, y provocando que, los vecinos no estén alertados de la llegada del camión.

El trabajo no se inicia a la hora establecida debido a:

- Falta de vehículos operativos, ya que solo disponen de un único vehículo recolector, y cuando este se encuentra fuera de servicio por problemas mecánicos, no hay otro camión que lo pueda sustituir.
- Inexistencia de un control y seguimiento del personal encargado.
- Limitación del abastecimiento del combustible por la falta de recursos económicos.

##### II. Ruta de recolección

En distintas ocasiones, la ruta de recolección no se sigue con exactitud, recogiendo los residuos de una forma discontinua, o directamente no se lleva a cabo, dejando sin servicio a la población durante más de una semana.

##### III. Comportamiento del personal

La persona encargada de realizar el servicio de recogida de los residuos no cumple el horario establecido (únicamente tiene determinada la hora de inicio del trabajo, sin establecimiento de la hora de finalizar la recogida) ni tampoco utiliza EPI. Además, no trata los residuos adecuadamente una vez depositados en el botadero, ya que en la mayoría de los casos, estos no son incinerados ni tampoco enterrados, con el riesgo por la salud y el medio ambiente que esto supone.

Esto sucede porque no existe ningún tipo de control del trabajo realizado para la persona encargada, con el fin de que se cumpla con la labor establecida. Además, tampoco se la ha formado adecuadamente con ningún programa de capacitación para una correcta relación con los demás usuarios del servicio.

Por lo que respeta a reglas de seguridad e higiene, tampoco hay un cumplimiento específico de las normas, ya que, como se ha comentado anteriormente no dispone del material necesario.

#### IV. Colaboración de los usuarios

En términos generales, se aprecia un malestar general de los usuarios, ya que están descontentos con el servicio actual de recogida. Esto es debido, básicamente, a los siguientes aspectos:

- Desinformación sobre la frecuencia y los horarios del servicio de recolección.
- Falta de puntualidad e incumplimiento de la frecuencia y horarios.
- Anuncio del paso del camión recolector con ruidos molestos.

### 4.2 ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS DE OPINIÓN

Tal como se ha indicado, durante el trabajo de campo realizado, se hicieron encuestas a la muestra de población para saber su percepción sobre la situación actual del sistema de gestión de residuos actual llevado a cabo por la municipalidad y de la posible ubicación de un relleno sanitario.

Los resultados de las encuestas han servido para diagnosticar la situación actual de la recolección de residuos.

Los resultados obtenidos de las encuestas son los siguientes:

#### a) Situación actual del municipio

Se puede observar en la Figura 4.2, que todos los encuestados piensan que su pueblo no está limpio, excepto uno de la Zona A. Muchos coinciden en que el pueblo no está limpio excepto la zona principal donde se encuentra la municipalidad y la plaza de Armas y que hay muchas zonas abandonadas y que la gente bota la basura sin ningún control.

La Figura 4.3 muestra que la gran mayoría es consciente de los riesgos a los que se somete al botar la basura sin ningún control. Tanto en Lucre como en Huacarpay, al preguntarles qué riesgos conocían, la mayoría contestaban contaminación y enfermedades, sobretodo en niños.

En la Figura 4.4 se puede ver que en el caso de Lucre, un 84% de la Zona A y un 33,3% de la Zona B saben que hay recogida de residuos. Al preguntarle qué sistema hay, la mayoría responden en que hay un carro que pasa una vez a la semana. En algunos casos, responden que saben que existe pero que sólo pasa por el centro y que a veces pasa cada quince días. En el caso de Huacarpay, no hay ningún tipo de recogida.

Como en Lucre existe un sistema de recogida, se preguntó a la población si participaban y observando la Figura 4.5 se detecta que un 68% de la Zona A participa en la recogida dado que la mayoría viven en el centro o cerca del centro. En la Zona B participa sólo un 19% ya que el recorrido del carro sólo llega a una pequeña parte de la zona.

La Figura 4.6 demuestra que la mayoría de encuestados, tanto de la Zona A como de la B, no tienen una opinión favorable sobre la gestión de residuos del municipio. Esto es debido a que el actual sistema abarca un pequeña parte de la población y no es frecuente. Estos factores hacen que la población no este contenta con la gestión.

Al preguntarles por los aspectos que modificarían o agregarían, la respuesta mayoritaria fue que la recogida fuera más frecuente y que cumpliera con los horarios establecidos. Otros contestaban en poner contenedores, poner más personal con material adecuado, cambiar el camión,...

En la Figura 4.7 se distingue que la frecuencia sugerida por la población encuestada de las dos poblaciones, para que pase el carro, es de 1 y 2 días a la semana. En el caso de la Zona A de Lucre, también comentar que hay un elevado porcentaje en que les gustaría que pasara entre 3 y 4 días.

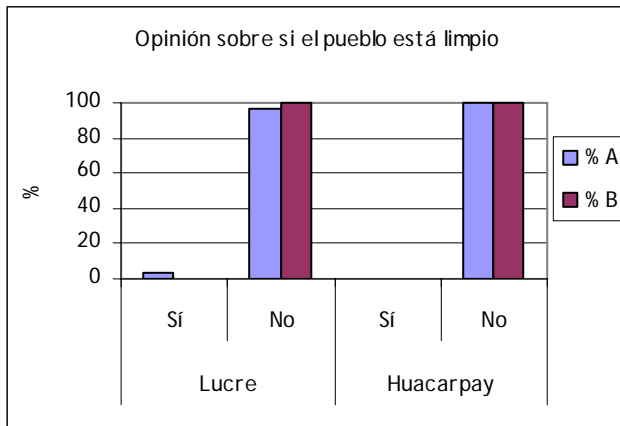


Figura 4.2 Resultados a la pregunta: ¿Cree usted que el pueblo está limpio? (FUENTE: Elaboración propia).

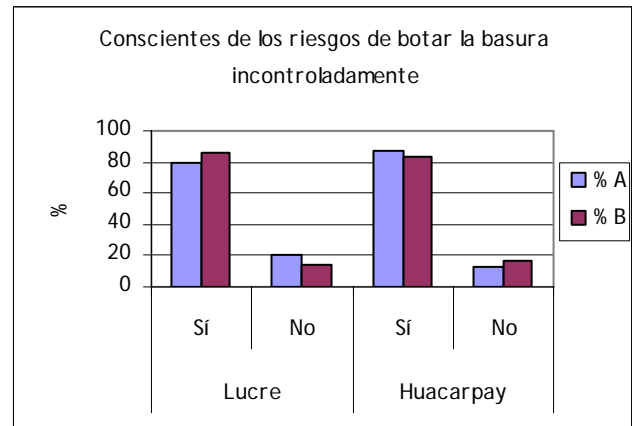


Figura 4.3 Resultados a la pregunta: ¿Es consciente de los riesgos que supone botar la basura incontroladamente? (FUENTE: Elaboración propia).

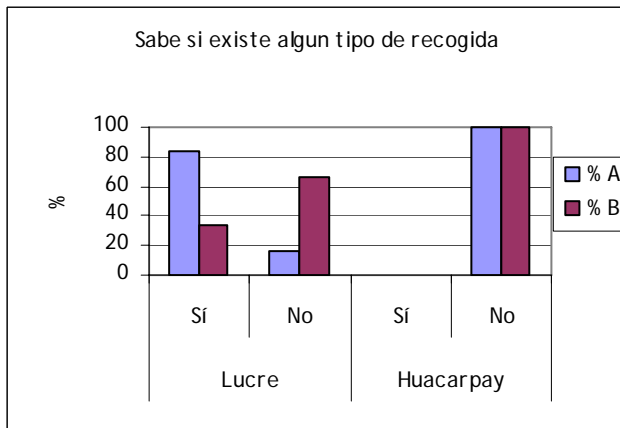


Figura 4.4 Resultados a la pregunta: ¿Sabe si existe algún tipo de recogida de residuos? (FUENTE: Elaboración propia).

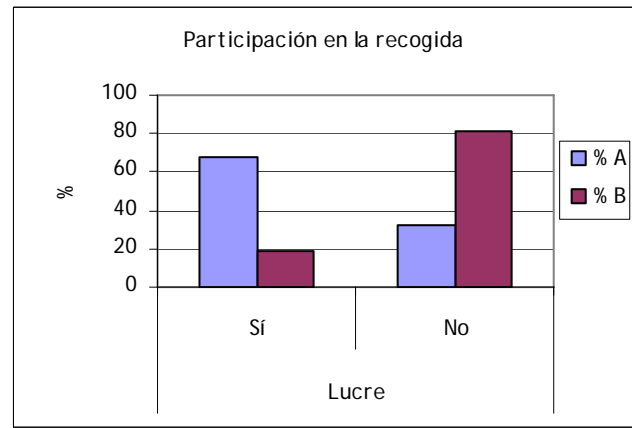


Figura 4.5 En el caso de Lucre, resultados a la pregunta: ¿Participa usted en la recogida? (FUENTE: Elaboración propia).

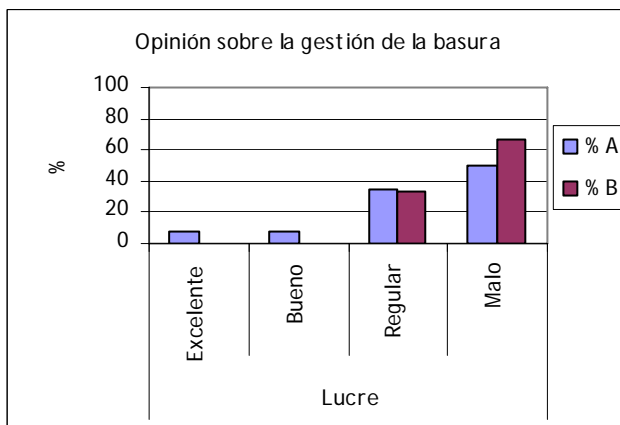


Figura 4.6 En el caso de Lucre, resultados a la pregunta: ¿Qué opinión tiene usted sobre la gestión de la basura que lleva a cabo la municipalidad? (FUENTE: Elaboración propia).

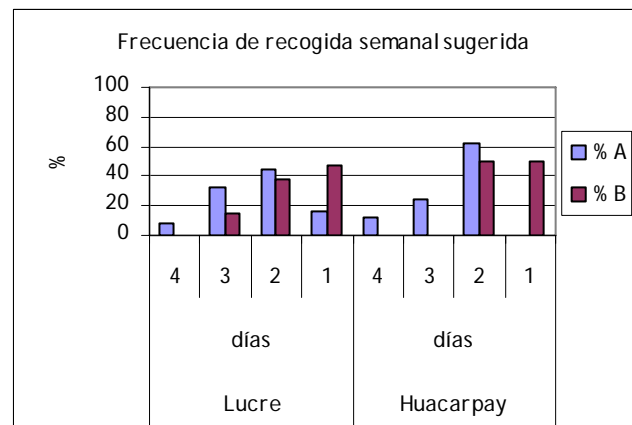


Figura 4.7 Resultados a la pregunta: ¿Cada cuántos días sugiere usted que exista el servicio de recogida de desechos? (FUENTE: Elaboración propia).

b) Gestión de los residuos en el domicilio

Hay que comentar que los resultados a la pregunta “¿Dónde bota la basura?” no coincide con el total de encuestados, dado que muchos de los encuestados usan diferentes lugares para botar la basura. Es decir, muchos tiran una parte a la chacra y la otra la queman (otros).

Como muestra la Figura 4.8, en el caso de Lucre, la mayoría de la Zona B, tiran la basura a la chacra, y en el caso de la Zona A, la botan al camión. En el caso de Huacarpay, al no tener sistema de gestión, la tiran a la chacra o la laguna por la proximidad. Pero hay que tener en cuenta que la calle y el río también son lugares susceptibles a recibir la basura, aunque en menor porcentaje. En el caso de otros, la mayoría la queman o entierran, aunque una pequeña parte la reutiliza.

En la Figura 4.9 se puede ver que un elevado porcentaje, de las dos zonas de las diferentes poblaciones, realiza algún tipo de separación. Esta separación consiste en reaprovechar la parte orgánica para los animales o para hacer abono para la chacra.

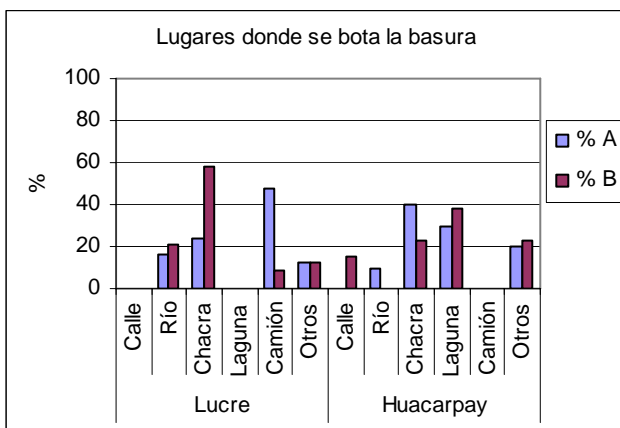


Figura 4.8 Resultados a la pregunta: ¿Dónde bota la basura? (FUENTE: Elaboración propia).

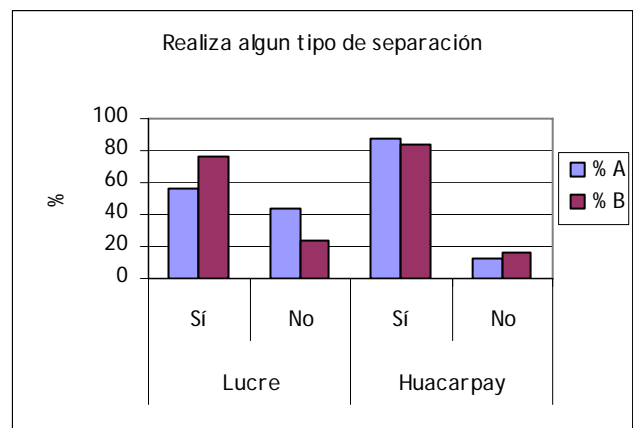


Figura 4.9 Resultados a la pregunta: ¿Realiza algún tipo de separación de la basura? (FUENTE: Elaboración propia).

c) Opinión sobre la disposición final de la basura

En la Figura 4.10 se distingue que la gran mayoría de la población es consciente de la necesidad de tener un relleno sanitario donde poder botar la basura controladamente. Sólo un 12,5% no cree que haya la necesidad de su instalación.

Tanto en Lucre como en Huacarpay hay un porcentaje significativo en desacuerdo a la instalación de un relleno sanitario en el distrito de Lucre, como se puede observar en la Figura 4.11. Esta minoría coincide que la instalación de una infraestructura de este tipo podría llevar consecuencias negativas para ellos y el medio ambiente, como la contaminación

de los suelos y aguas y enfermedades. La población que está de acuerdo con la instalación del relleno sanitario propone su ubicación en zonas alejadas del pueblo, mayoritariamente en los cerros.

En la Figura 4.12 se aprecia como todos están dispuestos a pagar una tasa económica para el servicio de recogida, siempre y cuando el servicio sea decente, ya que así su pueblo estaría más limpio. En el caso del encuestado que ha contestado que no, es porque la familia es de bajos recursos.

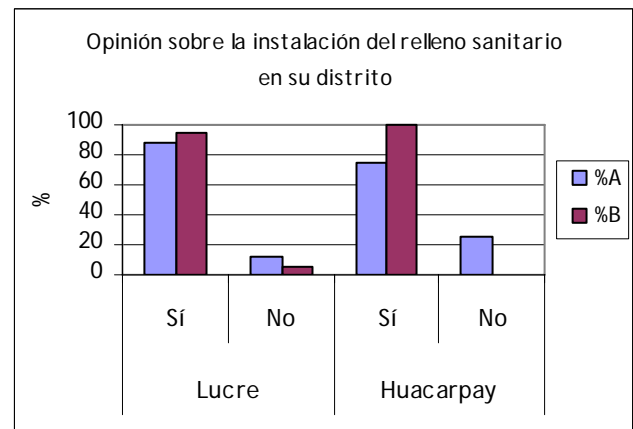
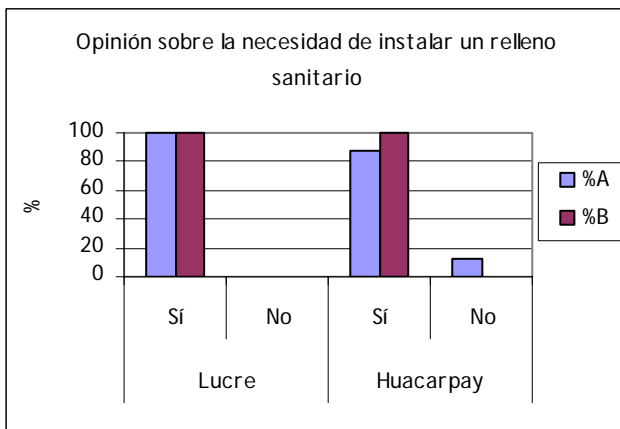


Figura 4.10 Resultados a la pregunta: ¿Cree que es necesaria la instalación de un relleno sanitario? (FUENTE: Elaboración propia).

Figura 4.11 Resultados a la pregunta: ¿Le parecería bien la ubicación de un relleno sanitario en su distrito? (FUENTE: Elaboración propia).

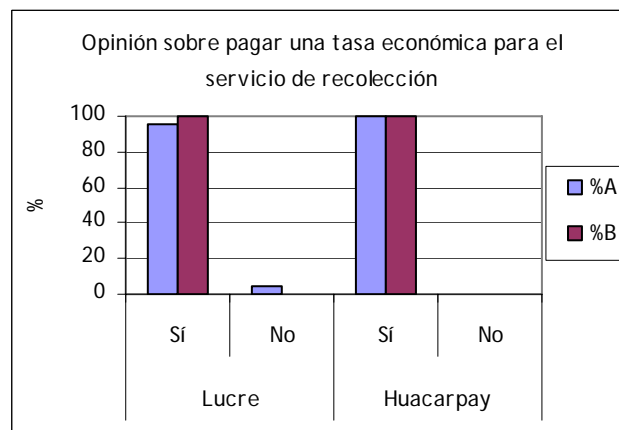


Figura 4.12 Resultados a la pregunta: ¿Estaría dispuesto pagar una tasa económica para el servicio de recogida? (FUENTE: Elaboración propia).



## 4.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS

### 4.3.1 Composición física

En lo que se refiere a la cantidad y composición física de los residuos sólidos obtenida a partir del muestreo de basura durante el periodo de estudio (Anexo 18 y 19), se obtuvo la siguiente información.

Como muestra la Figura 4.13, en Lucre, el mayor porcentaje pertenece a la fracción orgánica (37%), seguido por la fracción de inerte y otros (18%) (piedras, pañales, compresas, etc.), material fino (15%) (Todo el material que pasara por la red de 7mm de malla) y plástico (13%). En menor cantidad se encuentra el papel y cartón (7%), metal (5%) y vidrio (3%).

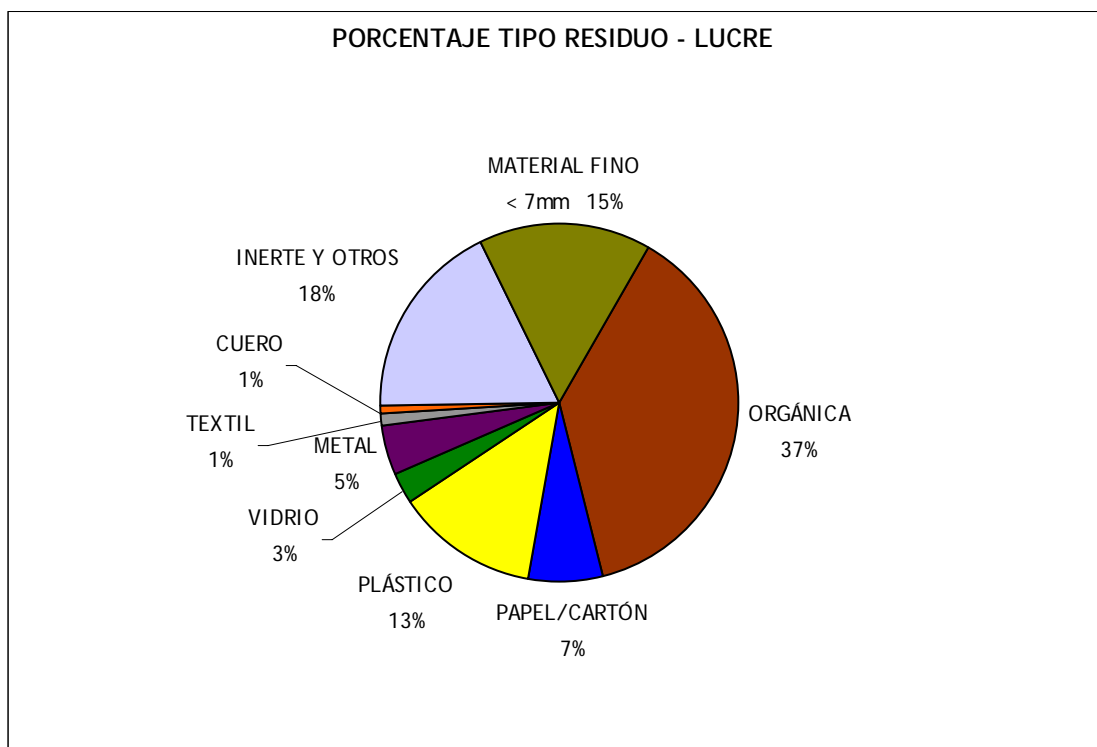


Figura 4.13 Tipología de residuos generados en Lucre (FUENTE: Elaboración propia).

En el caso de Huacarpay, Figura 4.14, la parte orgánica es la más abundante (45%), proseguida por el material fino (15%), plástico (13%) e inerte y otros (12%).

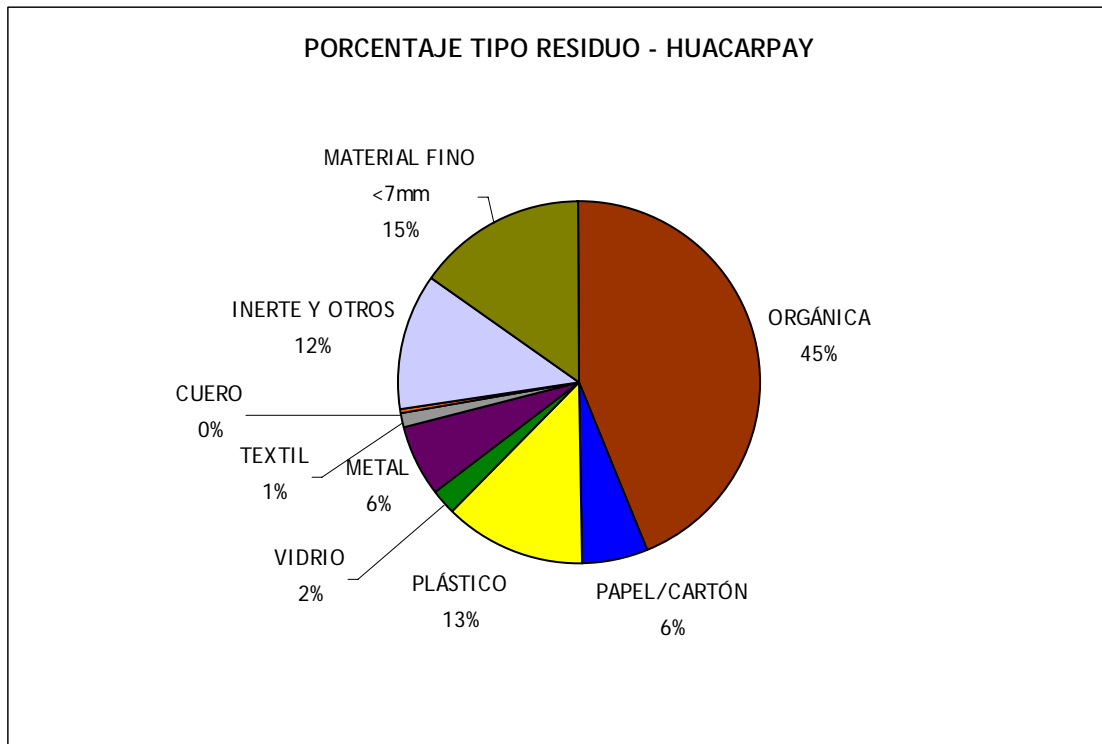


Figura 4.14 Tipología de residuos generados en Huacarpay (FUENTE: Elaboración propia).

La fracción orgánica es la más abundante tanto en Lucre como en Huacarpay, ya que las dos poblaciones viven, mayoritariamente, de la agricultura y la ganadería. Pero hay que destacar que el material fino se encuentra en un alto porcentaje, ya que el suelo de muchas casas no está pavimentado. Y se cree que esto es debido a que la gente aprovechaba el hecho de que se les pasaba a recoger la basura para tirar de todo.

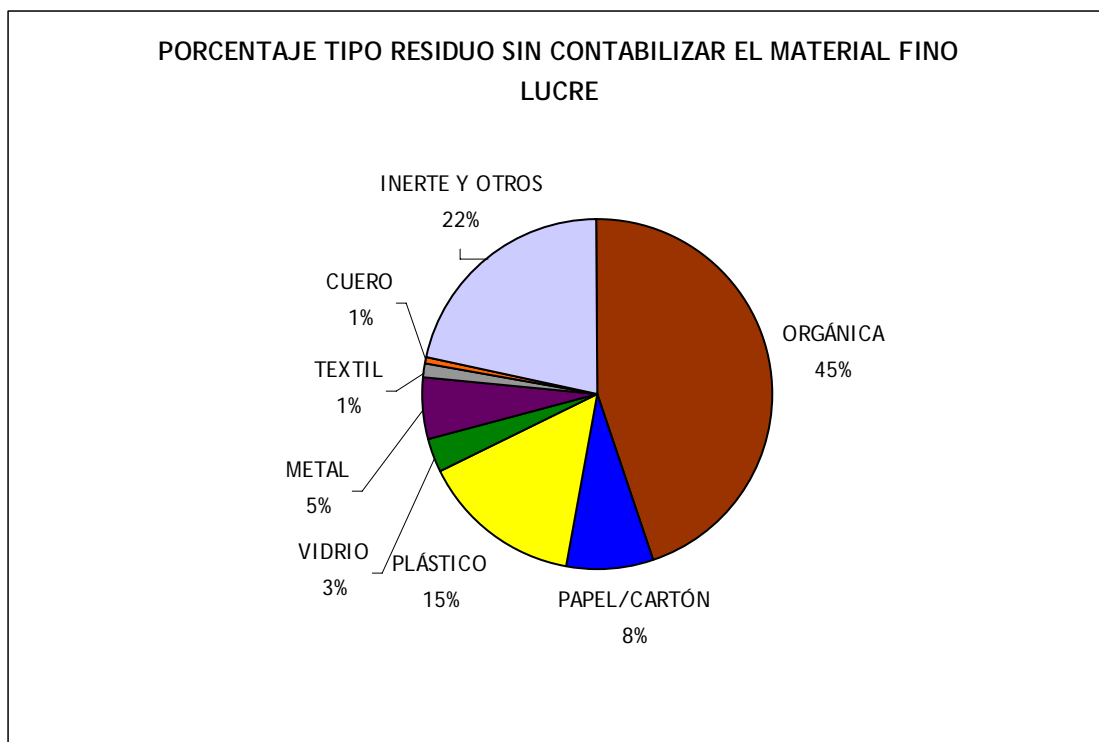
Para obtener un valor de generación comparable con los obtenidos por CONAM sobre el Perú, se ha creído conveniente recalcular las fracciones despreciando el material fino, para obtener unos porcentajes más cercanos a la realidad de las otras tipologías.

**Tabla 4.1** Composición de residuos sólidos municipales de Perú (FUENTE: CONAM; OPS. Informe Analítico de Perú. Evaluación Regional de los Servicios de Manejo de RSU. 2002).

FRACCIONES	%
Orgánica	54,50
Papel/Cartón	7,46
Plástico	4,30
Vidrio	3,39
Metal	2,36
Textil	1,56
Cuero	0,30
Maderas	0,93
Otros	25,20
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>

En la Tabla 4.1 se muestra los porcentajes de la composición de los residuos sólidos en Perú.

A continuación, en las Figura 4.15 y Figura 4.16, se puede ver como las fracciones recalculadas se aproximan más a los porcentajes de dicha tabla, exceptuando los plásticos, metales, otros y orgánica.



**Figura 4.15** Tipología de residuos generados en Lucre despreciando material fino (FUENTE: Elaboración propia).

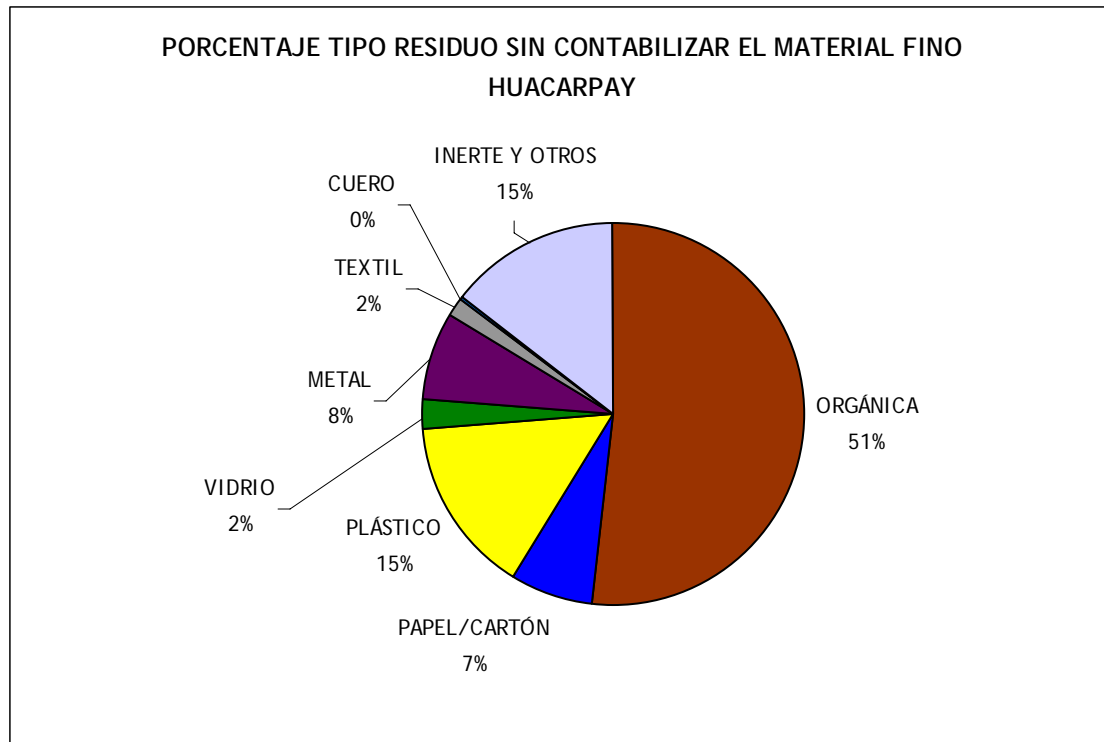


Figura 4.16 Tipología de residuos generados en Huacarpay despreciando material fino (FUENTE: Elaboración propia).

Una vez analizados los porcentajes por tipo de residuos, se procede a analizar la composición física por tipo de usuario: domiciliario y comercial.

En la Figura 4.17, se observa que la gran parte de los residuos sólidos están formados por orgánica (Domiciliario: 36,44%; Comercial: 39,48%), siendo en el comercial un poco más elevado. Esto puede ser debido a que la mayoría de comercios analizados son restaurantes, ya que una parte de Lucre vive del turismo. La orgánica producida por el domiciliario también es elevada ya que la mayoría de población crían cuys (*Cavia porcellus*) y, en el momento de la separación, se encontraron muchos excrementos de dicho animal, considerados como materia orgánica.

Referente al domiciliario, las tipologías de residuos más generadas, después de la orgánica, son la de inertes y otros y material fino. La causa del elevado porcentaje (21,79% y 20,15%) es la presencia de piedras y arena presente en las basuras. Muchas de las casas de Lucre están sin pavimentar.

En cambio, los residuos más producidos en el grupo comercial son el plástico (17,80%), el inerte y otros (13,23%) y papel y cartón (11,65%). En este grupo, el material fino es más bajo que el domiciliario debido a que todos los comercios tienen el suelo pavimentado.

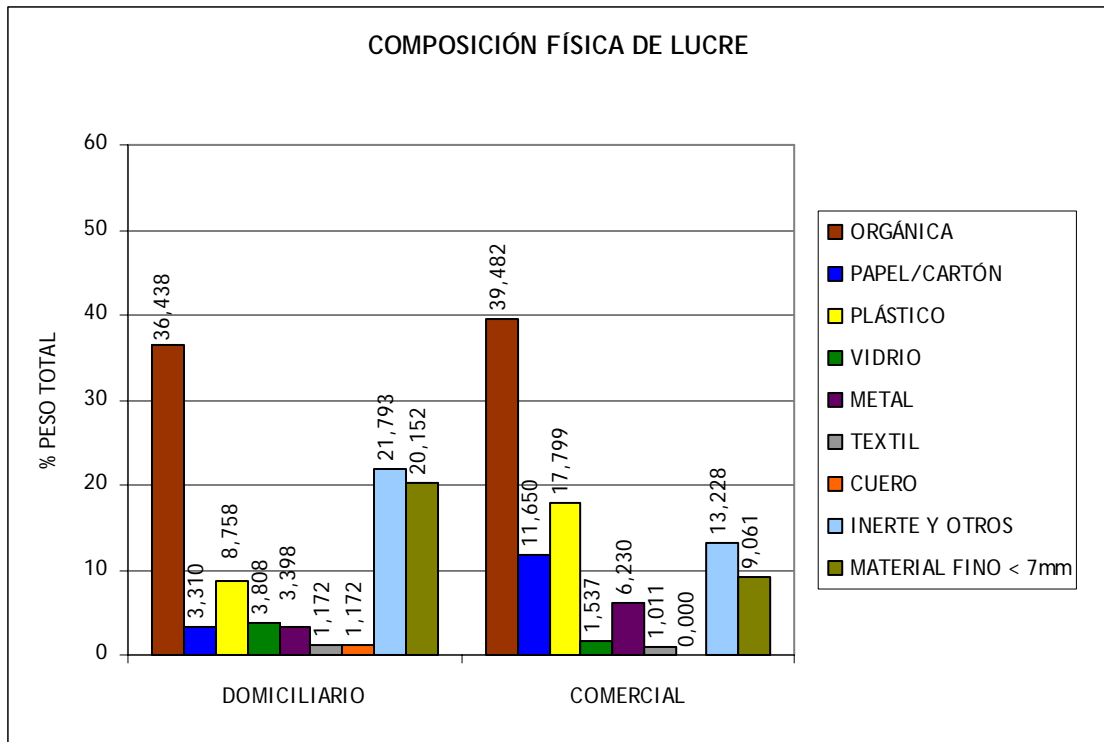


Figura 4.17 Composición física de los residuos sólidos domiciliario y comercial según tipo de Lucre (FUENTE: Elaboración propia).

Si se realiza el análisis sin tener en cuenta la fracción de material fino (Figura 4.18), los porcentajes de cada categoría aumentan considerablemente, debido a que la fracción eliminada tiene un porcentaje elevado.

En este caso, se observa que el porcentaje de orgánica del domiciliario supera el comercial, debido a que el tipo eliminado era superior en el usuario domiciliario. Por lo que se refiere a las otras fracciones, las proporciones son más elevadas de lo normal. Esto se cree, como se ha comentado anteriormente, a que la gente aprovechaba para tirar todo lo que tenían en casa acumulado de hacia tiempo.

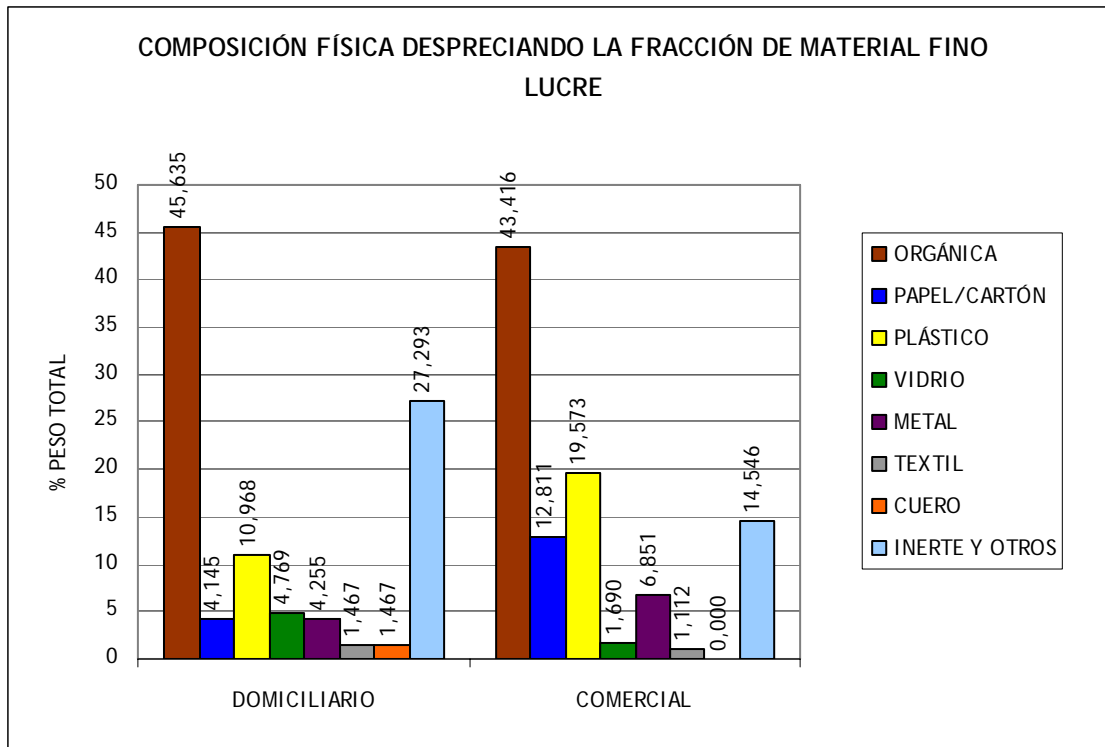


Figura 4.18 Composición física de los residuos sólidos domiciliario y comercial según tipo, despreciando el material fino, de Lucre (FUENTE: Elaboración propia).

En la Figura 4.19, a primera vista resalta la elevada generación de orgánica en el grupo de domiciliario (53,17%). A diferencia de Lucre, Huacarpay es un pueblo más pequeño y su población se dedica, básicamente, a la cría de animales. El material fino e inerte y otros (16,02% y 8,84%) son los siguientes residuos más producidos debido a las mismas causas que Lucre.

En el comercial la producción más elevada es la de plástico (24,56%) e inertes y otros (21,58%). La generación de la orgánica (18,84%) no es tan elevada debido a que los comercios escogidos al azar para realizar la muestra son tiendas y no hay ningún restaurante.

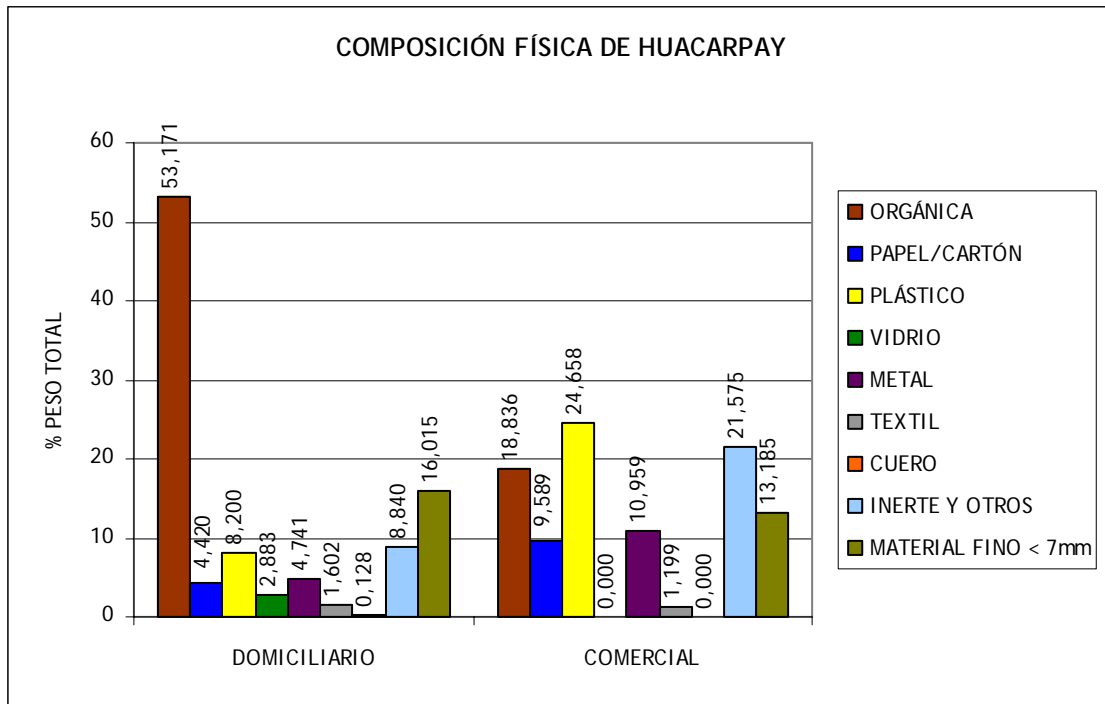


Figura 4.19 Composición física de los residuos sólidos domiciliario y comercial según tipo de Huacarpay (FUENTE: Elaboración propia).

En la situación de Huacarpay (Figura 4.20), el hecho de despreciar la categoría de material fino provoca unos porcentajes muy por encima de los valores establecidos por CONAM (Tabla 4.1) en el caso del usuario comercial, exceptuando la orgánica, en que su valor es inferior (21,69% < 54,5%). Cabe destacar, que los valores del papel/cartón (11,05%), plástico (28,40%) y metal (12,62%) son muy superiores (7,46%, 4,30% y 2,36%, respectivamente).

Por lo que se refiere al domiciliario tanto la orgánica (63,31%) como los plásticos (9,76%) y los metales (5,65%) superan los porcentajes determinados por el estudio de CONAM.

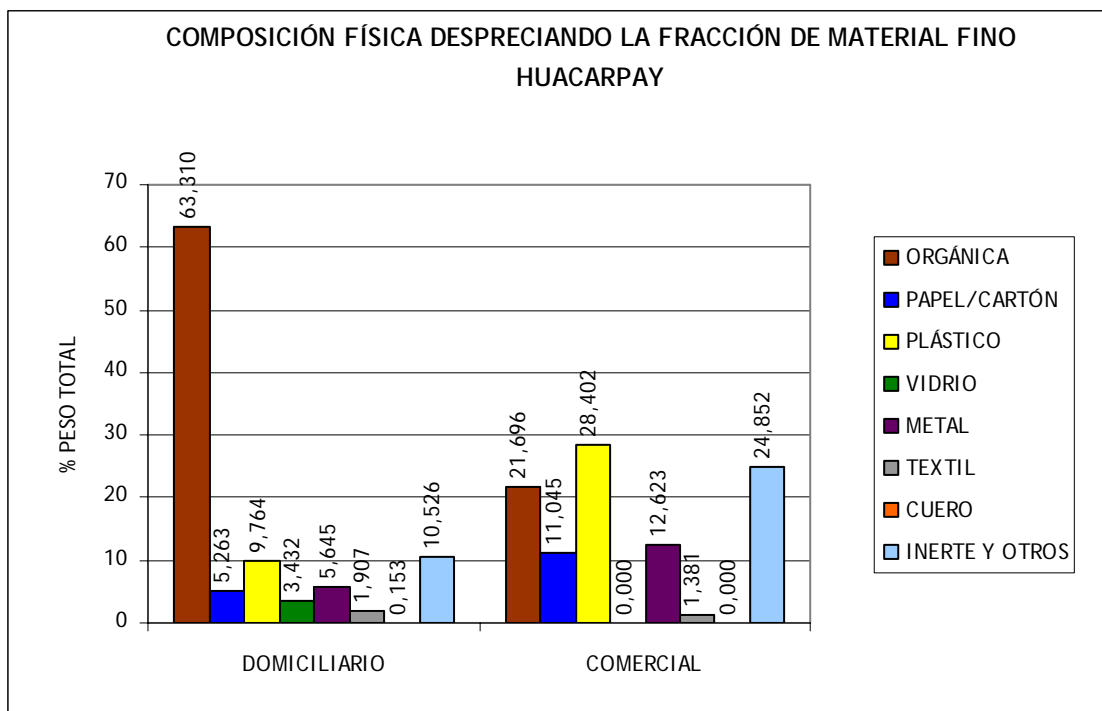


Figura 4.20 Composición física de los residuos sólidos domiciliario y comercial según tipo, despreciando la fracción de material fino, de Huacarpay (FUENTE: Elaboración propia).

#### 4.3.2 Producción per cápita y generación de residuos sólidos

A continuación se determina la producción per cápita y la generación con la basura domiciliaria y comercial generada en las dos zonas de cada uno de los municipios (Anexo 17):

Tabla 4.2 Producción per cápita y generación de residuos sólidos domiciliarios de Lucre y Huacarpay (FUENTE: Propia basándose en datos de trabajo de campo).

POBLACIÓN		LUCRE	HUACARPAY
TIPO USUARIO		DOMICILIARIO	
ZONA A (Kg./hab./día)		0,386	0,386
ZONA B (Kg./hab./día)		0,295	0,205
PROMEDIO (Kg./hab./día)		<b>0,340</b>	<b>0,296</b>
Nº HABITANTES <sup>(6)</sup>		3476	868
GENERACIÓN RESIDUOS	T/día	1,183	0,257
	m <sup>3</sup> /día <sup>(7)</sup>	6,124	1,388
TOTAL	T/día	<b>1,440</b>	
	m <sup>3</sup> /día	<b>7,512</b>	

<sup>(6)</sup> Calculado a partir del promedio de habitantes por vivienda.

<sup>(7)</sup> Según densidad de los RSU de Lucre y Huacarpay, equivalente a 193,227kg/m<sup>3</sup> y 185,098kg/m<sup>3</sup>, respectivamente. "Diagnóstico y propuesta de Manejo de Residuos Sólidos en los distritos de Saylla, Oropesa, Lucre y anexo Huacarpay-Cusco (2002)".



Tabla 4.3 Producción per cápita y generación de residuos sólidos comerciales de Lucre y Huacarpay (FUENTE: Propia basándose en datos de trabajo de campo).

POBLACIÓN		LUCRE	HUACARPAY
TIPO USUARIO		COMERCIAL	
ZONA A (Kg./est/día)		1,305	0,923
ZONA B (Kg./est/día)		0,668	0
PROMEDIO (Kg./est/día)		<b>0,986</b>	<b>0,923</b>
N° ESTABLECIMIENTOS <sup>(8)</sup>		24	6
GENERACIÓN RESIDUOS	T/día	0,024	0,006
	m <sup>3</sup> /día <sup>(9)</sup>	0,123	0,030
TOTAL	T/día	<b>0,029</b>	
	m <sup>3</sup> /día	<b>0,152</b>	

Tabla 4.4 Generación total de residuos sólidos municipales de Lucre y Huacarpay (FUENTE: Propia basándose en datos de trabajo de campo).

	GENERACIÓN RESIDUOS	
	T/día	m <sup>3</sup> /día
<b>DOMICILIARIO</b>	1,440	7,512
<b>COMERCIAL</b>	0,029	0,152
<b>TOTAL</b>	<b>1,469</b>	<b>7,664</b>

En la Tabla 4.2 la producción per cápita en el domiciliario para Lucre es de 0,340kg/hab./día y para Huacarpay es de 0,296kg/hab./día, pudiéndose notar que en la Zona A de ambos hay una mayor producción, como consecuencia de un nivel económico más elevado que en la Zona B. En el caso del comercial (Tabla 4.3), la producción por establecimiento es baja, pero en Lucre es un poco más elevada que en Huacarpay (0,024 y 0,006kg/est/día, respectivamente).

La producción per cápita en Perú varía de 0,240kg/hab./día (zona rural) a 1kg/hab./día (zona urbana). Por lo que se puede ver, Lucre y Huacarpay (consideradas zonas urbanas) se encuentran dentro del rango pero más próximo de la zona rural que de la zona urbana.

La generación total (Tabla 4.4) es de 1,469T/día, que corresponden a 7,664m<sup>3</sup>/día.

<sup>(8)</sup> Según cálculos aproximados durante la fase de muestreo.

<sup>(9)</sup> Según densidad de los RSU de Lucre y Huacarpay, equivalente a 193,227kg/m<sup>3</sup> y 185,098kg/m<sup>3</sup>, respectivamente. "Diagnóstico y propuesta de Manejo de Residuos Sólidos en los distritos de Saylla, Oropesa, Lucre y anexo Huacarpay-Cusco (2002)".

## 4.4 PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN DE RSU

### 4.4.1 Introducción

El diagnóstico actual de recolección de Lucre y Huacarpay hace evidente la existencia de una problemática ambiental importante y la necesidad de establecer un Sistema de Gestión de los RSU para mejorar la situación social y ambiental.

La propuesta del sistema de gestión de RSU se elabora atendiendo a la necesidad de:

- Gestionar adecuadamente la creciente generación de desechos en los pueblos de Lucre y Huacarpay y ofrecer servicio a la mayor parte posible de la población.
- Cumplir adecuadamente con la normativa actual y previsible en materia de residuos, tanto de índole local como nacional.

La propuesta fija la prioridad básica en la prevención o reducción en origen de los residuos, para seguidamente, y una vez generados éstos, potenciar los procesos de reutilización y reciclado, optando como acción menos deseable por la eliminación de la última fracción de residuos, realizando esta operación de manera segura y controlada en un relleno sanitario adecuado y adaptado.

### 4.4.2 Estructura de la Propuesta

Su realización y configuración se basa en la información extraída del análisis de la situación actual. Es el punto de partida para elaborar una adecuada propuesta de gestión de los RSU.

Para realizar una propuesta para llevar a cabo la implantación del sistema de gestión de residuos es necesario determinar el ámbito de aplicación, establecer los Principios Rectores y Objetivos del plan y el Programa de Actuación para conseguir estos objetivos

La propuesta del sistema de gestión debe tener un período de planeamiento lo suficientemente amplio de modo tal que las soluciones de corto plazo se puedan conjugar con las medidas de largo plazo, optimizando el uso de los recursos disponibles.

#### 4.4.3 Ámbito de Aplicación

Para llevar a cabo la implantación del sistema de gestión es necesario establecer un ámbito determinado de aplicación para funcionar correctamente. Los residuos son objeto de este ámbito de aplicación y están clasificados según su origen y son los siguientes:

- Los residuos municipales ordinarios procedentes de los domicilios.
- Los residuos procedentes de los comercios y restaurantes.

#### 4.4.4 Principios Rectores y Objetivos

La propuesta del plan se fundamenta en un enfoque integral de la gestión de los residuos urbanos, y se basa en los siguientes principios generales:

- Protección de la salud y mejora de la calidad de vida de las personas.
- Protección y mejora del Medio Ambiente.

Al objeto de garantizar una adecuada gestión de los residuos, el sistema de gestión propone los principios rectores siguientes:

- Respeto al paisaje y al medio ambiente
- Fomento de usos y costumbres en la población encaminados a la disminución de la generación de los residuos.
- Fomento del control sobre el depósito de los residuos.
- Promoción de los medios necesarios para implicar a la población en los procesos de gestión de residuos, así como para obtener una actitud colaboradora por parte de los mismos.

La propuesta del sistema de gestión de los RSU se caracteriza por el desarrollo de la gestión y del servicio, la acentuación de la formación de los agentes responsables en la gestión de los residuos y la sensibilización y concienciación de la población. Para ello es necesaria la determinación de los objetivos del sistema de gestión:

- Reducir la cantidad de residuos sólidos urbanos en espacios de gran interés ambiental, como los Humedales de Lucre-Huacarpay, el río o las chacras.
- Establecer un servicio de recogida eficiente y eficaz.
- Ofrecer a la mayor población posible el servicio de recolección
- Minimizar el uso de residuos de difícil reaprovechamiento.
- Cambiar los hábitos en el consumo y orientar a la minimización.
- Establecer las infraestructuras necesarias adecuadas para la disposición final y conseguir un impacto ambiental mínimo.
- Reforzar el papel de la administración local, es decir, de la municipalidad.
- Potenciar una buena educación ambiental para sensibilizar a los habitantes.

#### 4.4.5 Programa de Actuación

Para lograr los objetivos, especificados anteriormente, es preciso establecer un Programa de Actuación. Este programa se basa en cinco Ejes de Actuación que se van implantando cronológicamente, a corto, medio o largo plazo, durante el funcionamiento del sistema de gestión.

##### 1. SENSIBILIZACIÓN Y DIVULGACIÓN

Esta línea de actuación apuesta por una estrategia de comunicación basada en la implantación de programas de educación ambiental en las escuelas y la población para conseguir una sensibilización con el medio ambiente y un cambio de hábitos.

Para la implantación correcta del sistema de gestión de RSU es muy importante la colaboración y la participación de la población. Es imprescindible para que el funcionamiento eficiente de la recolección de residuos se lleve a cabo.

##### 2. PREVENCIÓN

Actualmente, se calcula que un 13% de la basura corresponde a envases ligeros. Es una de las fracciones que representa un elevado porcentaje en volumen y peso. Delante de esta situación se impone como uno de los objetivos prioritarios de prevención.

Para conseguir una minimización de este residuo es necesario promover la reutilización de los materiales y productos, como la incorporación en la vida cotidiana de los hábitos que fomenten la minimización y la reducción.

### 3. VALORIZACIÓN

La recolección selectiva (vidrio, papel, envases ligeros, orgánica) no es un sistema que se utilice en Lucre ni en Huacarpay, al igual que en muchos lugares de Perú.

Debido a la falta de medios económicos no es posible realizar una recogida selectiva, teniendo en cuenta que además en las cercanías no hay plantas de tratamiento de las distintas fracciones. Es por eso, que se enfoca la línea de actuación de valorización solamente para la fracción orgánica de residuos municipales (FORM) ya que muy cerca de Lucre y Huacarpay existe una planta de compostaje.

Para poder alcanzar la línea de actuación es preciso impulsar la recolección selectiva de la fracción orgánica en origen, empezando por el sector comercial y luego el domiciliario,

Cusco recoge la materia orgánica de toda la ciudad y la lleva a la planta de tratamiento de Rayallaqta (Figura 4.21). El recorrido se realiza por la carretera que va de Cusco a Urcos, pasando por el pueblo de Huacarpay.



Figura 4.21 Planta de Tratamiento de Rayallaqta

Para llevar a cabo esta propuesta, se establecería una estación de transferencia en el pueblo de Huacarpay. Esta estación se emplearía para almacenar y transferir todos los residuos sólidos orgánicos de Lucre y Huacarpay que serían recolectados por el camión de Cusco para llevarlos hasta la planta de tratamiento. De este modo, se logra un reaprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos y, además, se optimiza el viaje del camión de Cusco.

#### 4. DISPOSICIÓN FINAL

La finalidad de las instalaciones de depósitos de residuos municipales es la de dar una correcta gestión de los residuos que no son susceptibles de valorización. El crecimiento de consumo de fracciones, como el plástico, destinadas a depósitos controlados hace que se adopte esta medida de disposición final como el método más adecuado de gestión de residuos.

Es necesaria la implantación de esta línea de actuación ya que se reducirían el impacto ambiental de los ecosistemas de los alrededores y la minimización de la proliferación de enfermedades.

#### 5. PROGRAMA DE CONTROL y SEGUIMIENTO

Para llevar a cabo un análisis de la implantación del sistema de gestión y de su efectividad y eficiencia se establecen determinados indicadores como instrumentos de control y seguimiento.

El monitoreo y evaluación de la implantación del sistema de gestión es una tarea que se debe realizar de modo abierto, involucrando a la población e instituciones clave de la localidad.

La definición de indicadores es de gran importancia y necesidad para desarrollar un adecuado plan de seguimiento. Se debe realizar una selección de los indicadores más relevantes y directamente relacionados con los objetivos que se determinan con la propuesta del sistema de gestión de RSU. Los indicadores seleccionados son:

##### a) **Indicadores Generales**

- Cantidad de Residuos recolectado al día.
- Volumen ocupado por los residuos en el relleno sanitario en un período en un período de tiempo.

##### b) **Indicadores Operacionales**

- Cantidad de viajes realizados al mes.
- Días efectivos de trabajo al mes.
- Cantidad de residuos transferidos al mes.

- Cantidad de residuos dispuestos en el relleno sanitario al mes.
- Cantidad de combustible utilizado al mes.

#### c) Indicadores Financieros

- Costo del servicio

#### 4.4.6 Aplicación Temporal de la Propuesta

El período de planeamiento recomendado para la aplicación de la propuesta del sistema de gestión de los RSU se puede desagregar en:

##### De corto plazo (de 0 a 2 años)

Las acciones de corto plazo que se deben desempeñar son actividades que sirven para mejorar lo existente y, además, se utilizarán como base para desarrollar las de mediano plazo. A continuación se detallan las acciones:

- Campaña de sensibilización ambiental para explicar a la población el funcionamiento del nuevo sistema de recolección y gestión de residuos.
- Optimizar la ruta de recolección con más vehículos, para llegar a las zonas de difícil accesibilidad y abastecer a más población.
- Implantar las nuevas condiciones técnicas; dotar de uniformes y equipamientos de seguridad al personal, frecuencia de recolección,...
- Utilizar el emplazamiento elegido como disposición final para depositar todos los residuos recolectados.

##### De mediano plazo (de 3 a 5 años)

Normalmente las acciones de mediano plazo comprenden actividades que requieren de mayores niveles de inversión, o una mayor capacidad organizativa, administrativa y financiera por parte de la municipalidad. Son las siguientes:

- Implantar la recolección selectiva de materia orgánica de los comercios, con una previa campaña de sensibilización ambiental. Ofrecer los elementos necesarios para realizar la segregación, como cubos de basura específicos para los residuos orgánicos.

- Instalar la estación de transferencia para poder llevar losa residuos orgánicos a la planta de compostaje de Rayallaqta, optimizando la ruta del camión de Cusco a ésta.
- Ubicar papeleras en las poblaciones para minimizar los residuos en las calles.

#### De largo plazo (de 6 a 10 años)

- Implantar el segundo nivel de la recolección de materia orgánica. La recolección de los residuos orgánicos se efectuará en los domicilios, proporcionando los cubos de segregación, para facilitar la separación de los residuos orgánicos.
- Potenciar un programa de recuperación de la fracción de los envases y plásticos.

#### 4.4.7 Aspectos Técnicos del Sistema de Gestión de RSU

Establecer un Sistema de Gestión de RSU adecuado es fundamental. Para conseguir esta implantación es necesario hacer hincapié a todos los aspectos técnicos básicos que lo forman.

##### PERSONAL

Para llevar a cabo el sistema de recolección de los residuos para Lucre y Huacarpay se propone ampliar el número de operarios para facilitar la recogida de bolsas de basura y dinamizar el trabajo. Con el cambio de una a tres personas trabajando en el servicio se intensifica la labor y hace más cómodo el proceso. Dos operarios son destinados al uso del camión, el conductor y el encargado del recojo de las basuras. Y el tercer operario sería el encargado de complementar la recolección con un vehículo ligero para poder llegar a las zonas de difícil acceso.

##### EL VEHÍCULO

Hay distintas tipologías de vehículos motorizados adecuados para la recolección de basura, según el método utilizado para la carga y descarga y el tipo de carrocería.

El vehículo seleccionado es un vehículo de carrocería abierta, un camión volquete, de 14m<sup>3</sup> con carga manual y descarga automatizada.



Este tipo de camión se ha escogido porque es un tipo de vehículo que tiene un uso común en la provincia y además es el que se está utilizando actualmente en Lucre. La ventaja principal es que su reparación se puede hacer localmente.

Además, tiene el sistema de descarga automatizado, una ventaja que facilita el trabajo y el tiempo utilizado es más eficiente.

Debido a que la zona a atender de Lucre incluye zonas de difícil acceso para el vehículo seleccionado, se evalúa la posibilidad de usar un sistema alternativo como la recolección con un vehículo de pequeña capacidad. Se propone el manejo de un triciclo motorizado (Figura 4.23), un vehículo ligero y útil para la recolección de la basura en el ámbito urbano por las zonas de difícil topografía o calles angostas.



Figura 4.23 Triciclo motorizado (FUENTE: [www.terra.org](http://www.terra.org)).

Hay la posibilidad de utilizar un triciclo más sencillo sin motorizar (Figura 4.24) que disminuye el coste de inversión en los vehículos de recolección. Además, las calles de Lucre no tienen demasiado pendiente y eso facilita su uso.



Figura 4.24 Triciclo sin motorizar (FUENTE: [www.fabricadebicicletasvargas.cl](http://www.fabricadebicicletasvargas.cl)).

#### FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN

Teniendo en cuenta que la producción total de residuos es de  $7,664\text{m}^3/\text{día}$  y que la capacidad del camión es de  $25\text{m}^3$ , la frecuencia más apropiada de recolección es de 3 veces por semana (Figura 4.25). Además, se recomienda hacer el servicio por la mañana porque la actividad en

los pueblos empieza muy temprano.

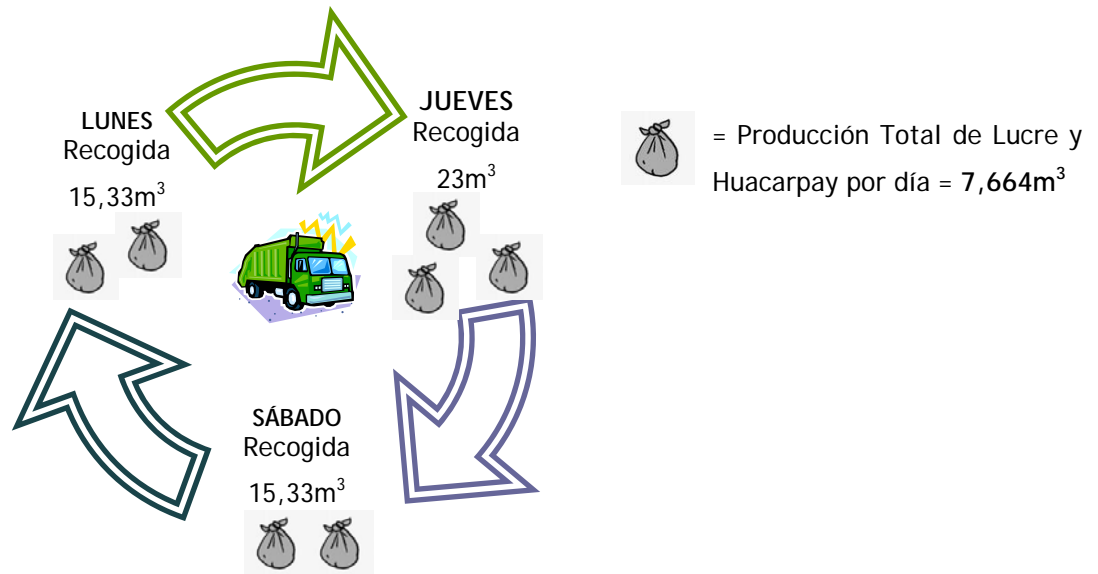


Figura 4.25 Frecuencia y volumen de recogida de los RSU de Lucre y Huacarpay. (FUENTE: Elaboración propia).

MODO DE ALMACENAMIENTO

Existen distintas maneras de realizar el almacenamiento y la recolección de los RSU. Asumiendo que habrá dos operarios para el camión, el método más adecuado de almacenamiento y recolección es por calles. Este método se basa en que el vehículo recolector realiza un recorrido más corto ya que no pasa por todas las calles y se estaciona en los lugares necesarios anunciando su llegada y esperando que la población entregue los residuos, con la finalidad de disminuir el recorrido y, a su vez, los costes de combustible que podrían aumentar si el camión tuviera que pasar por todas las calles del pueblo.

La recolección se hará en ambos lados de la calle, simultáneamente, así que el recorrido será por calles rectas y largas, sin demasiadas vueltas. Y el triciclo pasará por aquellas calles que el camión no tenga acceso.

Una de las desventajas más importantes de la aplicación de este método es que se depende de la colaboración de la gente para entregar los RSU a tiempo y del correcto control del camión para que espere el tiempo suficiente. Es por eso, que se realizará una sensibilización de la población para conseguir un funcionamiento correcto y una buena colaboración y se realizará la recolección durante las primeras horas del día, cuando se encuentra más gente en casa.

RUTA ÓPTIMA

Para establecer la ruta más adecuada se realiza un estudio de rutas alternativas para encontrar la más idónea. En la Figura 4.26 se detalla el croquis de la optimización de la ruta de recolección, donde se ensayan las posibles alternativas de la ruta del camión dentro del núcleo urbano.

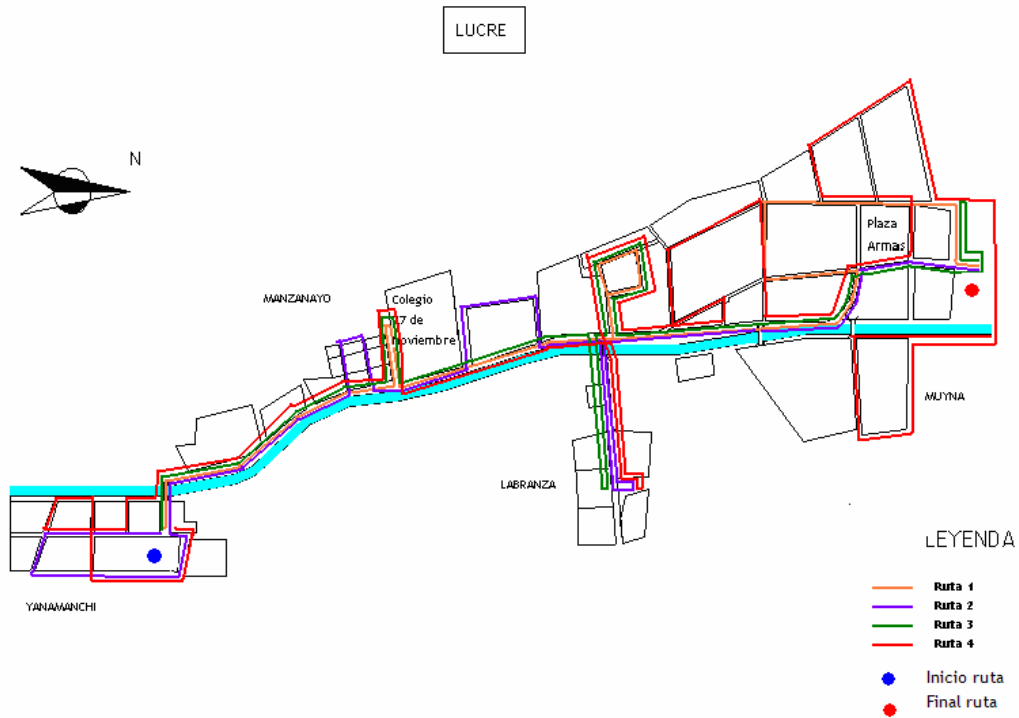


Figura 4.26 Posibles rutas del servicio de recolección de Lucre (FUENTE: Elaboración propia).

Se ha escogido la ruta óptima de Lucre y Huacarpay (Figura 4.27 y 4.28) que permite recolectar la mayor cantidad de RSU en el menor tiempo posible y en la menor distancia recorrida. La ruta elegida para Lucre está formada por los recorridos realizados por el camión y el triciclo y para Huacarpay solamente hará la recolección el camión ya que hay una única calle de fácil acceso.

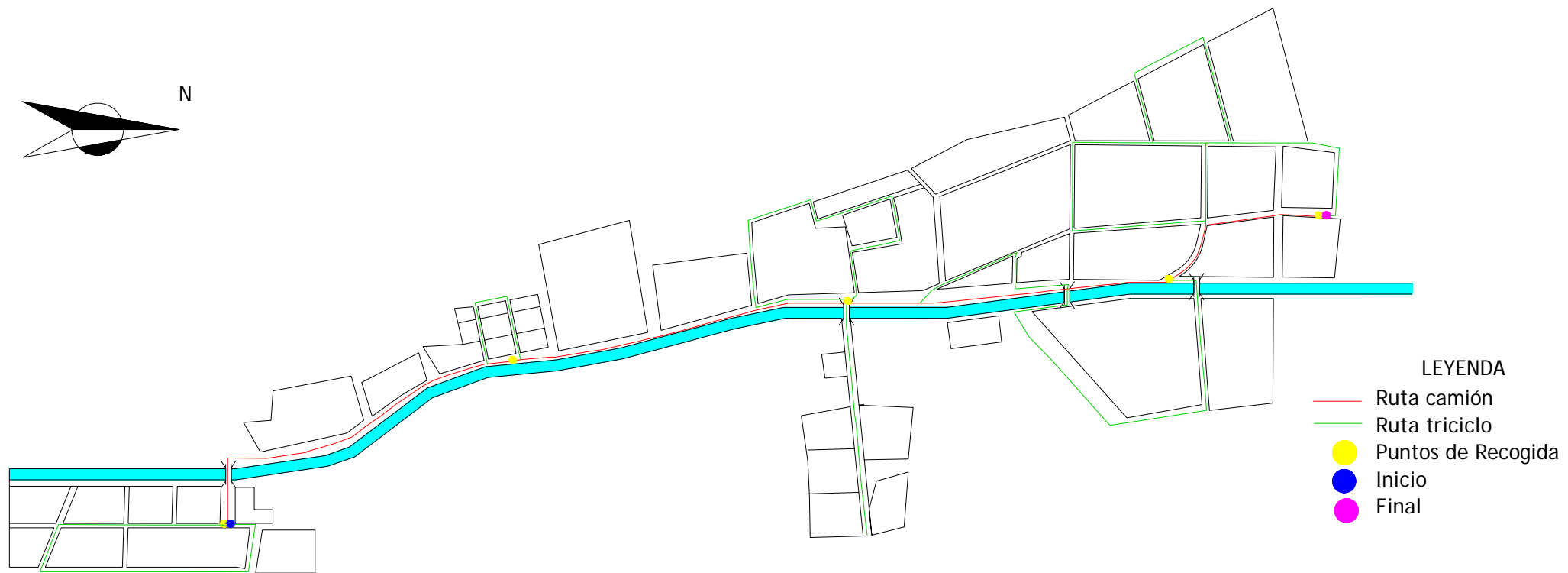


Figura 4.27 Ruta Lucre (FUENTE: Elaboración propia)

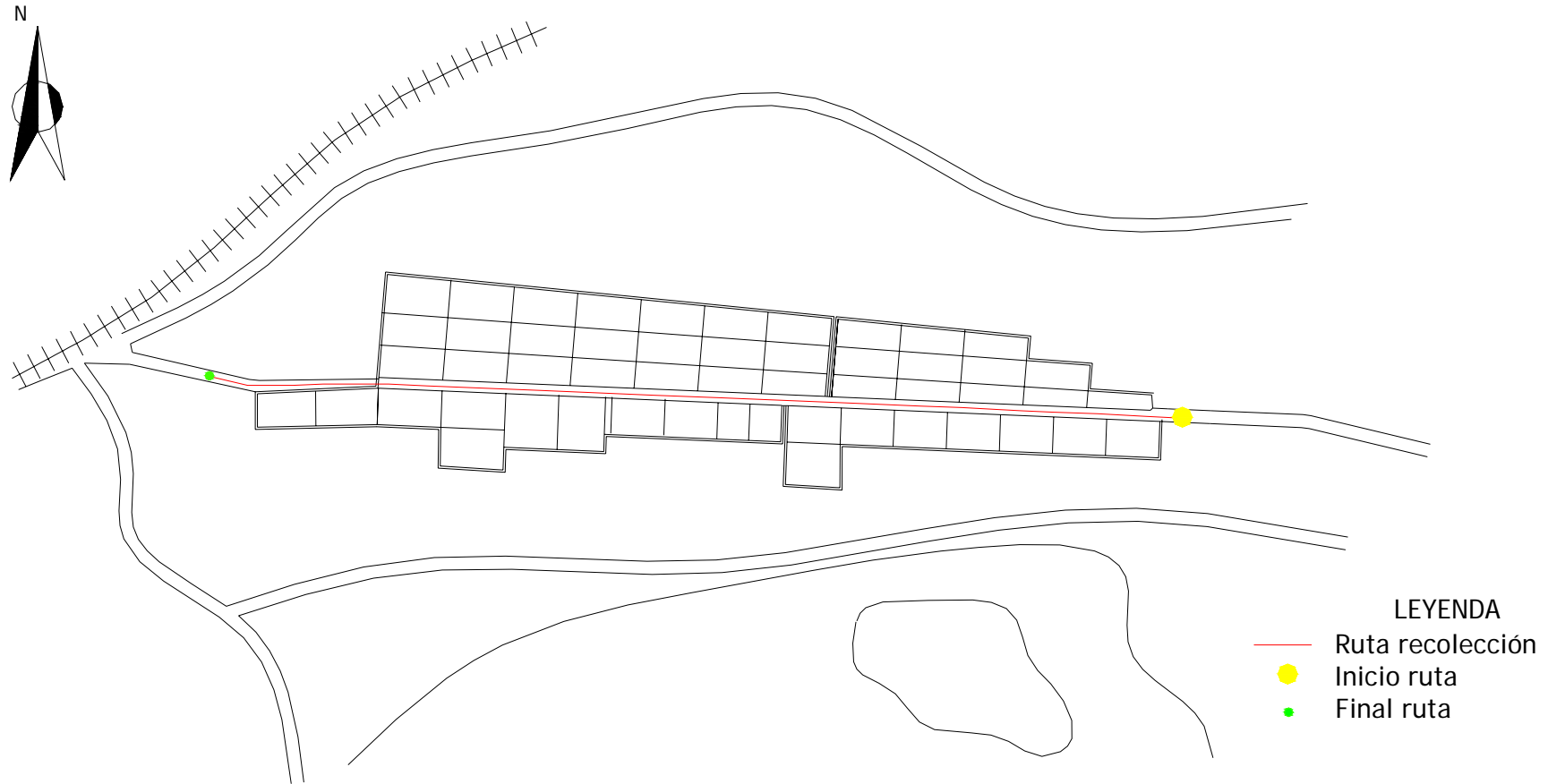


Figura 4.28 Ruta Huacarpay (FUENTE: Elaboración propia)

#### 4.4.8 Disposición Final

La situación ambiental, por lo que se refiere a una mínima gestión y una falta total de tratamiento de los residuos sólidos urbanos, con los perjuicios que esto comporta al medio ambiente y a la salud humana (contaminación del agua, del suelo, enfermedades,...), así como las condiciones sociales del distrito de Lucre y Huacarpay, hacen de un requerimiento inmediato la aplicación de un lugar de disposición final de dichos residuos.

Se ha decidido que el método más idóneo para la correcta disposición de los desechos sólidos es el Relleno Sanitario (Figura 4.29), debido, principalmente, a la situación económica del distrito y a la simplicidad de las instalaciones y operaciones del proceso.

Sobre el aspecto económico, comentar que la inversión inicial para la correcta instalación del relleno sería inferior a la que se necesitaría para implantar cualquier otro método de tratamiento final, como podría ser la incineración. Además, tiene bajos costos de operación y mantenimiento de las instalaciones.

Al mismo tiempo, la correcta instalación de un relleno sanitario en esta zona podría ser una solución productiva, generando empleo para mano de obra no calificada en los procesos de operación, mantenimiento y control.

Referente a las instalaciones y operaciones del proceso, no necesita de muchos equipamientos e infraestructuras, ya que este método consiste en excavar un pozo en el suelo de manera que se puedan ir depositando los residuos de forma controlada. De esta manera se consigue hacer frente a la contaminación del entorno.

La parte que precisa un control más estricto, es la construcción y adecuación del depósito, ya que, siguiendo unos criterios técnicos debe de incluir (Apartado 4.5.6):

- Impermeabilización de la parte inferior del depósito de manera que los lixiviados no se puedan filtrar en el suelo.
- Sistema de drenaje de los lixiviados y, de este modo, evitar que se mezclen con las aguas subterráneas.
- Canales perimetrales en cada vaso que conduzcan a los depósitos de recogida de aguas pluviales, para impedir que el agua de escorrentía se introduzca dentro del depósito controlado y haga aumentar el volumen de lixiviados.
- Sistema de extracción de los gases producidos mediante una batería de tuberías que los recoja.

Además, el área del relleno sanitario tiene que presentar los siguientes elementos:

- Valla perimetral para impedir el vertido clandestino de materiales no autorizados.
- Báscula de camiones para el control de la cantidad de residuos recibidos en el relleno.
- Caseta de control.
- Pozos piezométricos como puntos de muestreo de los distintos parámetros (control de producción de gas metano, lixiviados, etc.).
- Depósito de almacenamiento de aguas pluviales, para poder disponer en el caso de incendio (reacción del gas metano) y/o durante la reforestación.
- Muro de contención para dar estabilidad al vaso.
- Aula de capacitación para llevar a cabo sesiones de educación ambiental.

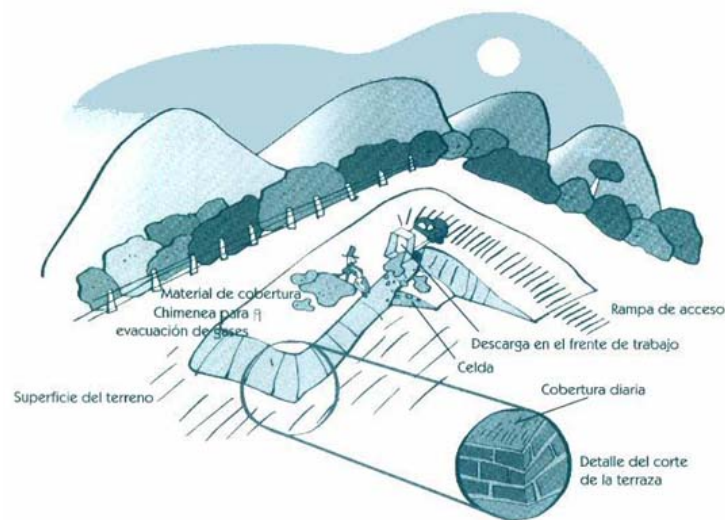


Figura 4.29 Esquema relleno sanitario (FUENTE: <http://www.disaster-info.net/desplazados/documentos/saneamiento01/2/21rellensan.htm>).

Los residuos se van colocando sobre el terreno excavado, extendiéndolos en capas de poco espesor y compactándolos para reducirlos al menor volumen posible y así confinar la basura en un área muy pequeña. Cada capa de desechos se cubre con una capa de tierra y se compacta nuevamente para eliminar los malos olores y evitar problemas sanitarios (Figura 4.30).

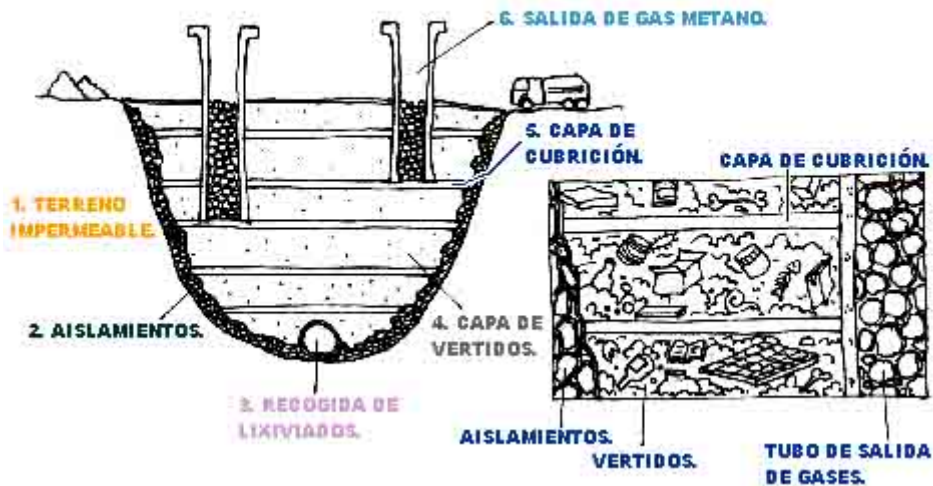


Figura 4.30 Corte transversal de un relleno sanitario (FUENTE: [http://usuarios.lycos.es/terrados/tema7/CTMA\\_07\\_01.html](http://usuarios.lycos.es/terrados/tema7/CTMA_07_01.html)).

Se debe tener en cuenta, que se tienen que seguir estrictamente los criterios técnicos, así como el control y mantenimiento de las operaciones para un correcto funcionamiento. Ya que existe un alto riesgo de transformarlo en un botadero a cielo abierto si no hay una voluntad política de las administraciones municipales.

A continuación se indican algunas normas de seguridad que se deberían tener en cuenta para acceder al relleno sanitario:

- Los transportistas deben de seguir las instrucciones indicadas por el personal de las instalaciones.
- Se deben de respetar los horarios y señalizaciones de la instalación. Especialmente las normas de circulación; se aconseja no circular a más de 20km/h.
- Es aconsejable que los vehículos lleven la carga cubierta con una red o tendal con el fin de evitar voladuras de los residuos más ligeros.
- El transportista es el encargado de asegurar el confinamiento del remolque para evitar pérdidas de líquidos y/o residuos.
- El conductor tiene que dirigirse al lugar dónde se le ha indicado en la caseta de control.
- No se permitirá el acceso de ningún transportista o acompañante que no disponga de los elementos de protección individual y la vestimenta que se detalla a continuación:
  - o Pantalones y camisa adecuados.



- Calzado de seguridad certificado.
  - Gafas de seguridad certificadas.
  - Guantes de protección certificados.
  - Casco de protección certificado.
- 
- Finalizada la descarga, se deben de retirar las restas de residuos que hayan quedado pegadas en los remolques y/o contenedores, antes de abandonar la zona de descarga del depósito.
  
  - No se permitirá fumar en todo el recinto del depósito, a excepción de aquellas zonas señalizadas.

#### 4.4.9 Propuesta Económica

Se sabe que actualmente las familias no tienen que hacer frente a ningún tipo de impuesto sobre la gestión de sus residuos. Pero de las encuestas de opinión pública se desprende que la gran mayoría de los habitantes está dispuesta a pagar una cantidad para tal actividad.

Las administraciones de Lucre y Huacarpay deberían unificar esfuerzos y recursos, y ponerse de acuerdo para unificar tarifas dado que el plan de gestión está previsto para las dos localidades.

Debería establecerse la recaudación de una cantidad mensual por familia, según fuera su número de miembros. Para tal fin las administraciones se pueden “aprovechar” de la predisposición del ciudadano en pro de esta mejora; dado que se muestran abiertamente dispuestos a realizar un esfuerzo económico para superar la problemática creada por la producción de residuos.

Pero hay que pensar que dicha cantidad ha de ser, al menos al principio, simbólica, para no ahogar a las familias y ponerlas en contra de la labor de las administraciones. Con el tiempo, se puede ir incrementando paulatinamente, pero el importe del impuesto siempre debería hacer honor al servicio prestado. De esta manera se conseguiría que las familias no se sintieran engañadas.

Por otro lado, habría que tener en cuenta los ingresos medios de las personas de la zona, para poder ser coherentes con lo exigido.

Las municipalidades de Lucre y Huacarpay serían las recaudadoras directas de dicho impuesto, dado que serían las que llevarían a cabo la gestión de los residuos sólidos y las que se harían cargo económicamente de los gastos de ejecución.

Debería llevarse a cabo una planificación económica y social, inventariando los recursos y necesidades, y determinando las metas y programas que han de ordenar esos recursos para atender dichas necesidades; siempre teniendo en cuenta el desarrollo económico y la mejora de la zona. El objetivo es minimizar el riesgo reduciendo la incertidumbre que rodea la ejecución de un proyecto como éste, de gran magnitud para la zona. Para esto se definen las consecuencias de esta acción administrativa.

Con otras palabras, en base al Plan de Gestión de Residuos Sólidos elaborado, y teniendo en cuenta factores como los ingresos medios de los ciudadanos y su opinión sobre el tema, se puede elaborar un estudio económico simplificado. Con éste se puede conocer el coste total (la inversión) del proyecto, si es viable, si es muy arriesgado, ... De ésta manera también se puede ver si hay que recurrir a subvenciones por parte de las administraciones públicas que se encuentran por encima jerárquicamente (ej.: Departamento de Cusco), o asociaciones no gubernamentales.

Para conocer el coste del proyecto habría que presupuestar cada una de las actividades, desde lo que implica el recorrido del camión recolector (vehículo, combustible, tiempo de recorrido, labor de los operarios, ...), hasta la compra y colocación de elementos que faciliten el recojo (contenedores, papeleras, ...), pasando por la construcción del relleno sanitario y todo lo que implica (alquiler de maquinaria, acondicionamiento del terreno, operarios empleados, ...), etc. De esta manera las administraciones pueden establecer prioridades y evaluar la consecución de los objetivos.

Se debe llegar, pues, a un equilibrio para que el proyecto sea viable; equilibrio entre la carga económica que se deriva de la implantación del sistema de gestión de residuos y las cantidades que la ciudadanía puede o está dispuesta a pagar, teniendo en cuenta las posibles ayudas externas que se puedan recibir.

#### **4.5 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE UBICACIÓN**

A partir de los datos de que se disponía se realizó un análisis de alternativas. Este estudio se lleva a cabo a partir de la adaptación de la metodología de una Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), adecuándolo a las necesidades de las zonas.

Los puntos estipulados por ECOAN para la búsqueda de las posibles zonas fueron: la ubicación dentro del Distrito de Lucre y la proximidad de los dos pueblos, Lucre y Huacarpay, al relleno sanitario.

Teniendo en cuenta los puntos establecidos para la ubicación, la localización de las posibles zonas se halla dentro del Parque Arqueológico de Pikillaqta (PAPK).

El PAPK está protegido por la Ley 26834, *Ley de Áreas Naturales Protegidas* y por la Ley 24047, *Ley de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación*. Estas leyes le dan un valor de protección elevado; de este modo es catalogada como un área intangible, dónde no se puede realizar ninguna acción que modifique el entorno.

De todas formas los límites y exigencias que marcan dichas leyes son laxas, es decir, son leyes bastante permisivas (o falta transparencia y rigurosidad en los procesos de cumplimiento de la normativa).

Esto es evidente dado que se autoriza la construcción de una serie de instalaciones (como las que conforman la planta de compostaje de Rayallaqta) y/o la explotación de recursos mineros (como es el caso de la cantera ubicada el sur del poblado de Rayallaqta).

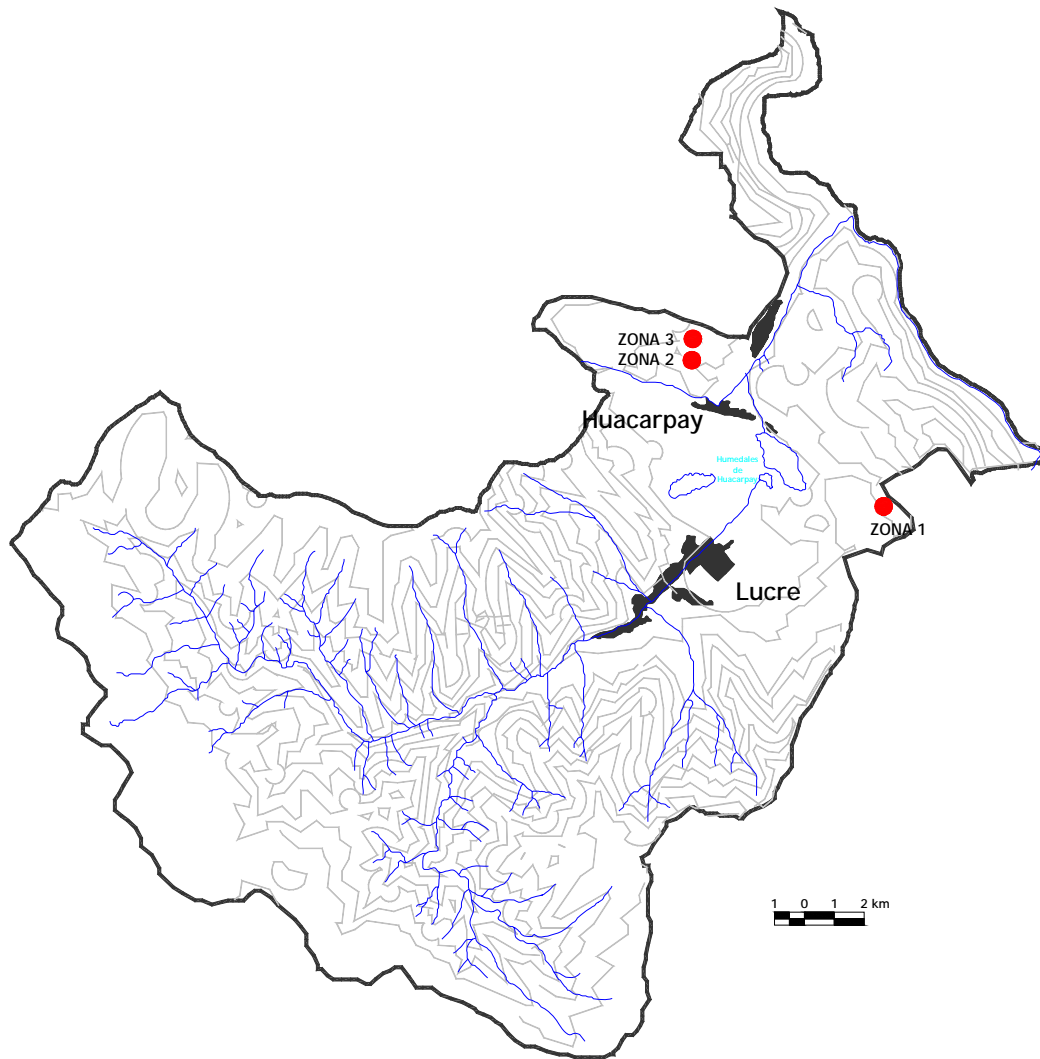


Figura 4.31 Mapa de la ubicación de las tres zonas de estudio (FUENTE: Elaboración propia a partir de los Anexos 20 y 21).

#### 4.5.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

La ejecución de la implantación de un relleno sanitario lleva consigo una serie de impactos sobre el medio. Tanto en su fase de construcción, como en las de explotación y clausura, se materializan acciones que interaccionan con los factores ambientales induciendo un impacto, que tanto puede ser positivo como negativo.

Se ha elaborado una matriz donde se identifican los diferentes impactos en función de la relaciones Acción del Proyecto-Factor Ambiental.

Dado que las tres zonas son similares, para las tres se han considerado los mismos factores

ambientales susceptibles de recibir impacto (Tabla 3.4; Apartado 3.3). De tal forma que esta matriz es común y extrapolable a las tres. Lo que diferirá será la valoración de los impactos, según la magnitud y la importancia.

#### 4.5.2 ZONA 1 (Z1): RAYALLAQTA

##### 4.5.2.1 Descripción

###### a) Ubicación

Se trata de un lugar cercano a la Planta de Compostaje de Rayallaqta, cuyas instalaciones pertenecen al Proyecto Retama (Figura 4.31). Ésta se halla en las inmediaciones del pequeño poblado de Rayallaqta y recibe la materia orgánica procedente de la ciudad de Cusco.



Figura 4.31 Entrada (por el lado sur) de la Planta de Compostaje de Rayallaqta.

Por otro lado, se encuentra dentro de los límites administrativos del distrito de Lucre (provincia de Quispicanchis), pero en la frontera con el distrito de Andahuallitas. De ahí su nombre: *raya* en quechua significa frontera, línea divisoria.

La Z1 (Figuras 4.32 y 4.33) se trata de un espacio limitado al Oeste por un talud de unos 5m, de fuerte pendiente, que desemboca en una llanura destinada a cultivo de maíz; al Este, el límite es una pared escarpada, con una caída de aproximadamente 30m que desemboca en un curso de agua; al Sur limita con la falda de un gran cerro y al Norte con la planta de

compostaje. Ésta, a su vez, limita al Norte con el poblado (a una distancia aproximada de 400m).

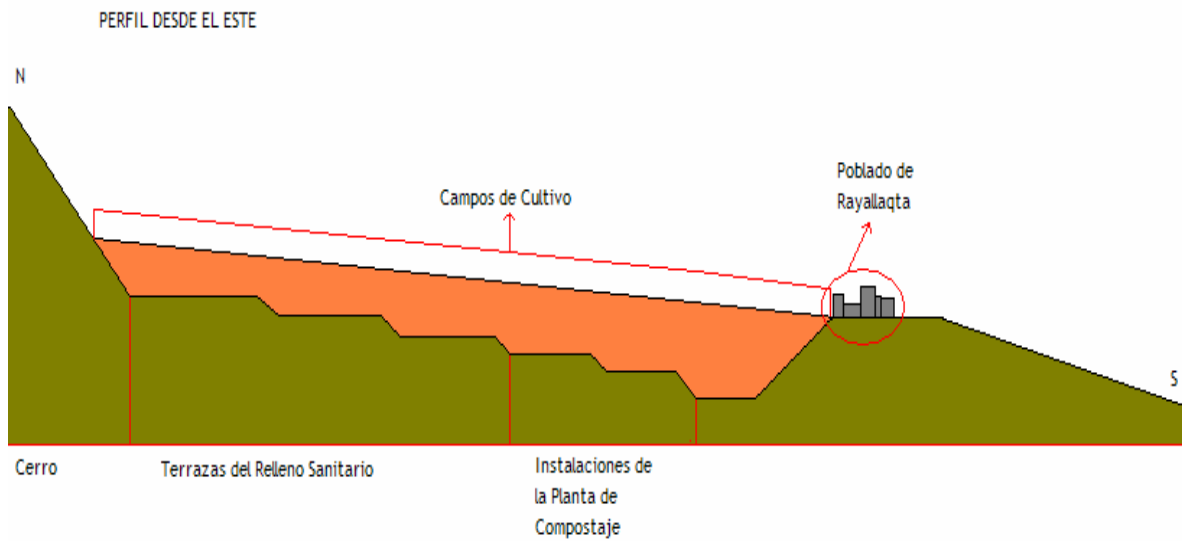


Figura 4.32 Croquis ubicación Z1. Vista en perfil (FUENTE: Elaboración propia).

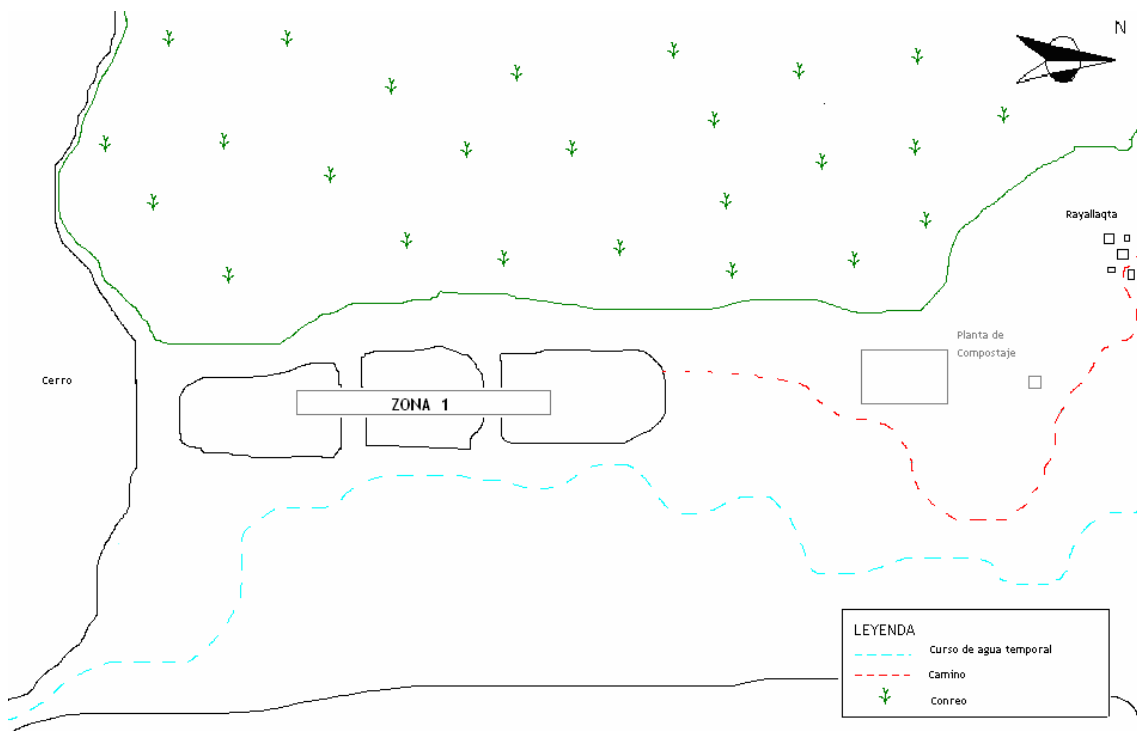


Figura 4.33 Croquis Z1. Vista en planta (FUENTE: Elaboración propia).

El espacio escogido (Figura 4.34), a una altura media de 3.266,9m, consta de 3 terrazas con un desnivel entre cada una de ellas de 1,5m, separadas por unos pequeños taludes con un pendiente de 45°. Se caracterizan por una superficie llana, con pendiente suave, y por poca

presencia de vegetación.



Figura 4.34 Vista de las tres terrazas de la Z1 (FUENTE: Elaboración propia).

Con la ayuda del GPS se tomaron los datos de posición de 10 puntos distintos (coordenadas geográficas), alrededor de todo el perímetro (Anexo 22). El perímetro del área (de sección rectangular), que se obtiene georeferenciando todos los puntos, es de 233m.

#### b) Geomorfología y geología

En esta parte del distrito de Lucre existe una predominancia de laderas, que determinan la geomorfología del terreno (Figura 4.35). La Z1 se encuentra entre dos de estas laderas, por el Este y el Oeste, en una cota inferior respecto a ellas.





Figura 4.35 En primer término se aprecia el talud divisorio entre la zona de estudio y la ladera.

Ésta se encuentra al Oeste de la Z1 y está destinada al cultivo de maíz.

En referencia a la geología, la Z1 se encuentra entre materiales volcánicos shosoníticos y formación Soncco; esto es, materiales del cuaternario compuestos por coladas volcánicas de andesitas, y areniscas y lutitas fluviales, respectivamente. El terreno no presenta rocas y tiene poca presencia de piedras (de tamaño pequeño).

Sobre los mencionados materiales shosoníticos, decir que están representados por rocas de mucho interés económico ya que constituyen canteras de piedra (Figuras 4.36 y 4.37), que en su mayoría albergan grupos arqueológicos importantes como Pikillaqta.



Figura 4.36 Vista desde el sudoeste de la cantera.



Figura 4.37 Vista desde el noreste de la cantera.



### c) Clima

Las condiciones climáticas son extremas, determinadas en gran parte por la altitud. Durante la noche las temperaturas bajan en picado y el frío es extremo en días nublados. Y aunque durante el día, cuando el cielo está despejado, la insolación es intensa, la temperatura promedio anual es baja, se encuentra entre 7° C y 8° C.

### d) Vegetación

A pesar de que la región se caracteriza por la presencia de Chachacomo (*Escallonia resinosa*), en la Z1 no se encuentran ejemplares de dicha especie.

La vegetación predominante es de tipo arbustivo y herbáceo, en detrimento de la proliferación de especies arbóreas (Figura 4.38).



Figura 4.38 Vista desde el noreste de la segunda terraza de la Z1 (FUENTE: Elaboración propia).

### e) Fauna

No se encuentra fauna destacada pero hay que comentar la posibilidad del paso de aves migratorias hacia los Humedales de Lucre-Huacarpay.

### f) Recursos hídricos

La Z1 se halla muy cercana a cauces efímeros. En ese sentido, hay que mencionar la presencia del curso de agua situado en su lado Este. Se trata de una depresión en el terreno (a unos 30m de desnivel respecto a la zona de estudio), formada por la erosión y la fuerza de la

gravedad, por donde circula agua sólo durante episodios de intensas lluvias.

La precipitación promedio anual se encuentra entre 700mm y 800m.

Según estudios hidrogeológicos de esta parte del distrito de Lucre, la Z1 se encuentra sobre un acuífero fisurado volcánico.

#### 4.5.2.2 Ventajas e inconvenientes

##### a) Ámbito de infraestructuras

En referencia a las ventajas, la vía de acceso hasta el relleno sanitario sería la misma que la que actualmente llega hasta la planta de compostaje.

Este camino es el que une la carretera de Cusco-Urcos, con el poblado de Rayallaqta y la planta de compostaje. Se trata de una vía sin asfaltar pero en buen estado.

No se tendría que invertir pues, en la construcción de nuevas vías de acceso, porque ya están trazadas, ni en el acondicionamiento de las existentes, dado que se encuentran en buenas condiciones.

Por otro lado, se encuentra relativamente cercano a las poblaciones de Lucre y Huacarpay (a unos 10km y unos 6km, respectivamente), cosa que hace que el camión no tenga que recorrer grandes distancias, con el ahorro de combustible que representaría.

##### b) Ámbito socio-económico y cultural

En cuanto a ventajas, por su proximidad a Rayallaqta, se pueden crear puestos de trabajo entre sus habitantes durante la fase de explotación.

Actualmente un porcentaje significativo de la población de Rayallaqta, se encuentra empleada en la planta de compostaje. La implantación de un relleno sanitario, incrementaría esta oferta de trabajo y probablemente se produciría un cambio de tendencia en la actividad económica predominante de Rayallaqta (la labor en el campo); aparecería un nuevo motor económico.

Gracias a la generación de puestos de trabajo, el poblado de Rayallaqta podría experimentar, por otro lado, un desarrollo urbanístico a corto plazo.

La instalación de un relleno sanitario se traduce en una mejor gestión de los residuos, lo cual también ayuda a mejorar la calidad de vida de los pobladores de Lucre y Huacarpay e inducir al desarrollo urbanístico.

Por último, durante la fase de clausura, con la reforestación de la zona de estudio o su acondicionamiento como zona verde (uso público para el ocio), se conseguiría contentar los pobladores de Rayallaqta, dada la recuperación de un espacio que forma parte de su patrimonio paisajístico y natural más inmediato.

En referencia a los inconvenientes, teniendo en cuenta que se trata de un espacio dentro del PAPK, su construcción se tendría que sumar a la de la ya existente planta de compostaje.

Por otro lado, puede surgir malestar entre la población, debido a la extrema proximidad del núcleo poblado a las instalaciones del relleno y de la planta de compostaje. Puede darse la proliferación de animales indeseables, generación de malos olores y/o ruidos, miedo a contraer enfermedades,..., que posicionen los ciudadanos en contra de la construcción del relleno.

Aunque la llegada al poblado de malos olores y ruidos generados en el relleno sería baja, dada la situación aislada de las instalaciones del relleno. Pero el hecho que el camión circule tan cerca de las viviendas puede provocar disconformidades entre los ciudadanos, dado que los olores y los ruidos los produciría el vehículo a su paso por Rayallaqta.

#### c) Ámbito ambiental

Por lo que respecta a las ventajas, los ejemplares vegetales presentes son de poco interés y que no se encuentran en peligro de extinción.

Dado que una de las fases previas de la construcción del relleno es el desbroce del terreno para su acondicionamiento, el impacto producido sobre la flora sería mínimo.

Por otro lado, la presencia de fauna es escasa y la construcción del relleno no provocaría fuertes impactos sobre ella. Esto es así en la medida que se habla del concepto nicho fundamental. Al respecto: se modificaría el medio, alterándolo; pero no representaría un impacto fuerte, en el sentido que la magnitud de la alteración no sería tal como para influir negativamente y de forma determinante sobre alguna de las variables físicas y biológicas que dictan el buen funcionamiento de los organismos que allí se encontrarán.

En lo que se refiere al suelo y sus características, la pendiente de la zona de estudio (es mínima), puede facilitar la construcción de la instalación. Respecto a su geología, se trata de

terreno fácilmente removible, con ausencia de grandes piedras o rocas que pudieran provocar problemas durante la fase de construcción.

En referencia a la integración con el paisaje, sería aceptable, gracias a su situación estratégica. Ya que se trata de una zona que queda relativamente resguardada y su impacto visual en el conjunto del paisaje es mínimo.

Justamente por esto, la dispersión de los malos olores que podría provocar el viento, así como los ruidos generados, se verían mitigados.

La implantación del relleno implicaría un control de la contaminación del suelo, dado que se reduciría la disposición de residuos al aire libre (río, chacra, laguna, etc.). Esto se traduce en un efecto positivo sobre la geología, la hidrogeología, la flora, la fauna y el paisaje del lugar.

Durante la fase de clausura, el desmantelamiento de las instalaciones tiene un efecto positivo sobre la geología, la geomorfología, la edafología y el paisaje. Dado que se procura reestablecer las condiciones iniciales, se rellena el espacio excavado con materiales de la zona, recuperando la morfología de partida y el paisaje, tratando el suelo para recuperar el equilibrio edafológico de la zona. Indirectamente también se contribuye a recuperar el equilibrio faunístico de la zona.

Por último, y en referencia a los inconvenientes, se pueden presentar una serie de dificultades. El terreno es de naturaleza erosionable por lo que puede resultar poco apto para la construcción de cualquier tipo de infraestructura.

Por otro lado, la presencia del precipicio en el lado Este puede dar problemas durante la fase de construcción, dado que limita el espacio de actuación para las operaciones de ejecución. Al respecto, también remarcar que el terreno del precipicio, debido a su marcado pendiente puede sufrir desprendimientos.

El curso de agua que se encuentra al fondo del precipicio (Figura 4.39) puede contribuir a estos desprendimientos, arrastrando los materiales por acción de la gravedad y la fuerza del agua.



Figura 4.39 Imagen tomada desde el extremo sur-este de la segunda terraza, con el precipicio a la izquierda.

Durante la fase de construcción, con las operaciones de desbroce y despeje, excavación y movimiento de tierras, y montaje de edificios se puede ver afectada la geología, la geomorfología, la edafología, la hidrología y el paisaje. La flora resulta especialmente afectada por la ocupación de suelo permanente y la fauna por la generación de ruidos.

En referencia a la fuerte insolación, se aceleraría el proceso de descomposición de los residuos, generando malos olores e induciendo a la proliferación de organismos indeseables como moscas.

Las intensas lluvias de los meses de Noviembre a Marzo provocaría un aumento de la concentración de lixiviados. Estos podrían circular por infiltración a través del terreno, provocando a su paso contaminación del subsuelo y de las aguas freáticas. Podrían llegar hasta el curso de agua cercano, contaminando a nivel local las aguas superficiales.

También podrían alcanzar el acuífero que se encuentra en profundidad. Debido a la naturaleza fisurada del subsuelo, podrían llegar sustancias contaminantes a su reservorio.

### 4.5.2.3 Valoración de los Impactos

Tabla 4.6 Matriz de valoración de impactos (FUENTE: Elaboración propia).

		FACTOR AMBIENTAL												
		MEDIO GEOBIOFÍSICO				MEDIO BIÓTICO / PERCEPTIBLE			MEDIO SOCIOECONÓMICO					
		Geología y Geomorfología	Edafología	Hidrología	Atmósfera y Calidad del Aire	Flora	Fauna	Paisaje	Usos del Suelo	Actividades Económicas	Calidad de Vida	Viarío Rural	Desarrollo Urbanístico	
ACCIONES DEL PROYECTO	FASE DE CONSTRUCCIÓN	Presencia de mano de obra y maquinaria	-30	-42			-20	-4	-25				-9	
		Desbroce y despeje		-12			-12	-6	-30					
		Excavación y movimiento de tierras	-28	-56		-2			-21					
		Montaje edificios: edificio de control							-12					
		Instalaciones							-42					
		Apertura / mejora accesos	-24	-36		-12	-42	-42	-42				25	42
		Producción ruido / vibraciones						-16					-35	
	FASE EXPLOTACIÓN	Creación de empleo									32	35		12
		Ocupación del suelo permanente: edificaciones y accesos							-15					
		Movimiento de tierras	-18	-8		-2			-36					
		Explotación de la vía				-12							-5	
		Producción ruido / vibraciones						-12					-40	-20
		Producción malos olores						-28					-30	-16
		Emisión contaminantes atmosféricos				-42							-24	
	FASE DE CLAUSURA	Vertido de lixiviados		-21	-64		-18	-10					-56	
		Control de la contaminación: suelo e hídrica		32	56	30	36	30					56	
		Mejor gestión de residuos		56	48	48	36	36	30				81	56
		Desmantelamiento de las instalaciones		4					12					
	TOTAL	Movimiento de tierras	-6	-6		-1								
		Reforestación		42			73	49	64	30			42	
PONDERACIÓN	Total	-106	-47	40	7	53	-3	-117	30	32	29	11	74	
		-106				-67			176					
		0,50	1,00	1,30	0,50	1,10	1,10	1,10	0,45	0,80	1,00	0,45	0,60	
TOTAL		3,30				3,30			3,30					
		-53	-47	52	4	58	-3	-129	14	26	29	5	44	

En la Tabla 4.6 se observa que el Paisaje es el factor que recibe el mayor impacto (-129), seguido de la geología y la geomorfología (-53) y la edafología (-47).

Como se puede constatar, el factor Paisaje resulta especialmente vulnerable. Así pues se requerirán medidas correctoras concretas para poder mitigar o corregir los impactos que las acciones del proyecto provocan sobre éste.

Esto es así en la medida que la Z1 se halla muy cercana al poblado de Rayallaqta y, aunque con pocos habitantes (Figura 4.40), presenta muchos más de los que habitan en la Hacienda Tongobamba (proximidad a la Zona 2 y la Zona 3). Es entonces cuando el factor Paisaje adquiere mayor relevancia, cuando el impacto visual se halla dentro del radio de alcance de la vista del ser humano.



Figura 4.40 Imagen tomada desde el extremo norte de la terraza nº 2, con Rayallaqta al fondo.

Por otro lado, la geología y la geomorfología también resultan afectadas de forma bastante importante. Esto es debido, principalmente, a los continuos movimientos de tierras durante toda la materialización del proyecto (fases de construcción, explotación y clausura).

Por último, y en referencia a los factores ambientales más perjudicados, hay que destacar la edafología. Como sucede con la geología y la geomorfología, la edafología recibe los impactos principalmente por los movimientos de tierra, durante la apertura de accesos, la fase de construcción; y también por el acopio de materiales y la presencia de maquinaria pesada y vehículos.

Los impactos generados tanto sobre la geología y geomorfología, como sobre la edafología, también requerirían medidas correctoras.



Respecto el resto de factores, se ha considerado que no merecen aplicación de medidas correctoras para evitar, mitigar o corregir los impactos sobre ellos; esto es debido a la categoría que les corresponde según la valoración y ponderación realizadas, que va de Moderado a Bueno.

#### 4.5.3 ZONA 2 (Z2): TONGOBAMBA I

##### 4.5.3.1 Descripción

###### a) Ubicación

Se trata de un territorio elevado situado al noroeste del poblado de Huacarpay (Figura 4.41), dentro de los límites del distrito de Lucre (Provincia de Quispicanchis), aunque se encuentra en su límite con el distrito de Oropesa. Por el Norte se encuentra la Zona 3. Por el Sur limita con la Hacienda Tongobamba (Figura 4.42). Por el Oeste con el distrito de Oropesa. Y por el Este con el poblado menor de Huambutio.



Figura 4.41 Vista panorámica Huacarpay.



Figura 4.42 Vista panorámica Hacienda Tongobamba.

La Z2 se encuentra cerca de la ciudadela de Choquepugio, cuyos restos arqueológicos preincas pertenecen al parque de Pikillaqta. Ésta también se encuentra dentro de la jurisdicción del parque, aunque es considerada Anexo. Se encuentra fuera de los límites del Espacio Ramsar.

La hacienda de Tongobamba se encuentra a una altura de aproximadamente 3.100m, y la Z2 a 3.217m. Existe un desnivel de 117m, en una distancia lineal de poco más de 0,5km. Eso se puede explicar por la presencia de una pared escarpada de pendiente muy pronunciada, que desciende desde el lado Sur de la zona de estudio hasta la parte de la hacienda orientada hacia el Norte (Figura 4.43).



Se trata de un espacio abierto, sin límites físicos grandes como paredes escarpadas (a excepción de la que lo limita por el Sur) o faldas de grandes cerros.

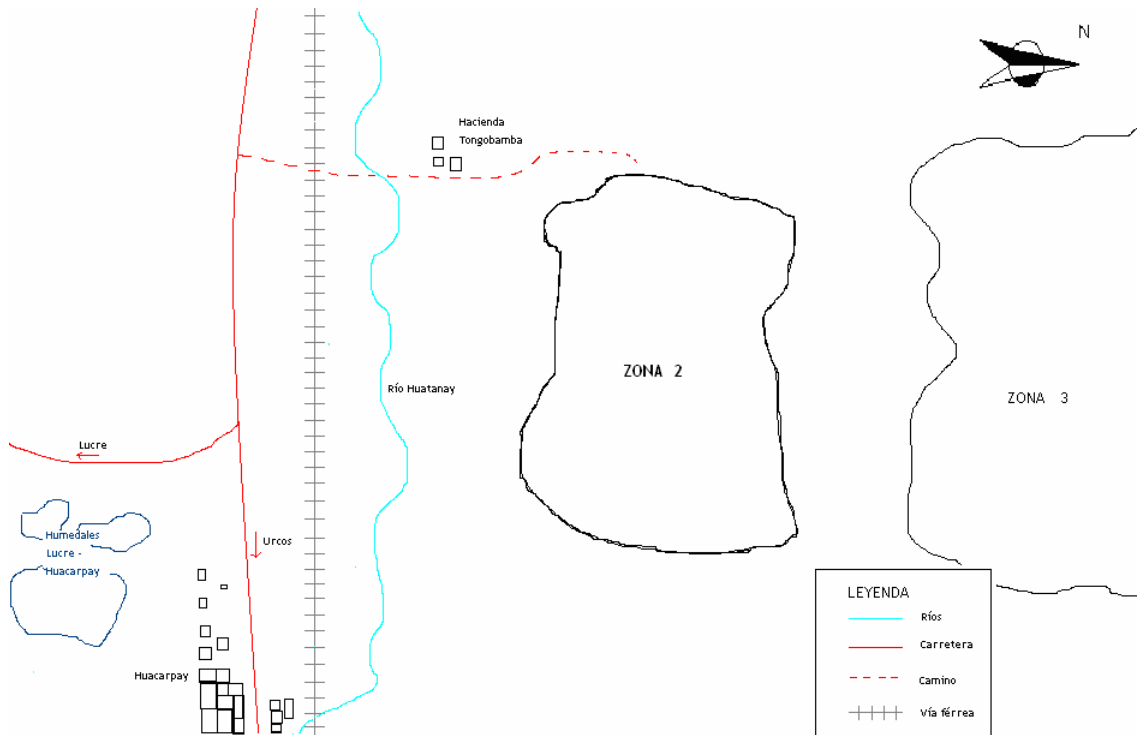


Figura 4.43 Croquis Z2 (FUENTE: Elaboración propia).

Se georeferenciaron 4 puntos con ayuda del GPS. (Anexo 22).

La zona de estudio (Figura 4.44), de sección elíptica y se trata de un terreno con poca pendiente (<5%).



Figura 4.44 Vista Z2.

## b) Geomorfología y geología

Esta área del distrito se caracteriza por la presencia de mesetas. Se puede considerar que la Z2 se halla en una de ellas, desde donde se visualiza la laguna de Huacarpay y la carretera de Cusco-Urcos. El sustrato es árido y presenta piedras de naturaleza volcánica de distintos tamaños, entre 10cm y 30cm de diámetro; y bloques de diámetro superior a los 60cm de diámetro (Figura 4.45). La geología se caracteriza por materiales volcánicos shosoníticos.



Figura 4.45 Ejemplares de fragmentos de roca.

El terreno sufre erosión laminar, que es la forma más común de erosión. Esto es, que las partículas de suelo desprotegido se desprenden por la acción del viento (erosión eólica), el impacto de las gotas de lluvia y el efecto de la gravedad. Estas partículas son transportadas por el flujo de agua de lluvia superficial hasta cursos de agua cercanos. Este tipo de erosión se caracteriza por un descenso general del nivel del suelo, dejando pedestales levantados donde la masa de raíces de la vegetación remanente lo protege.

## c) Clima

Como sucede en la Z1, es un terreno sometido a duras condiciones climáticas: intensa insolación, elevado diferencial de temperaturas diurnas y nocturnas, episodios de lluvias torrenciales durante la época de lluvias. Estos factores determinan su morfología.

La temperatura promedio anual es de 8° C, y la precipitación 700mm.

d) Vegetación

Por otro lado, la presencia de ejemplares de flora es escasa y rala (Figura 4.46), predominando el mismo tipo de vegetación que en la Z1.



Figura 4.46 Ejemplares de vegetación herbácea y arbustiva.

e) Fauna

No se detectaron ejemplares de fauna, más allá de alguna especie de insecto y ave.

f) Riesgo sísmico y geodinámico

Es medio-bajo y nulo, respectivamente.

g) Recursos hídricos

Esta zona de estudio se encuentra cercana a un cauce permanente: el Río Huatanay. Éste circula por su vertiente Sur, a la altura de la carretera Cusco-Urcos, pasando por Huacarpay. Es decir, que se encuentra a un desnivel de 200m respecto a la zona de estudio. Según la hidrogeología, la Z2 se encuentra sobre un acuífero fisurado volcánico.

#### 4.5.3.2 Ventajas e Inconvenientes

a) Ámbito de infraestructuras

La proximidad de la Z2 con la hacienda de Tongobamba, presenta la ventaja del aprovechamiento de la existencia de un camino ya trazado (Figura 4.47). Este camino parte de la carretera de Cusco-Urcos, pasa por las inmediaciones de la hacienda por el Oeste y prosigue hacia el Norte, en dirección hacia la Z2. Aunque se trata de una vía sin asfaltar, se encuentra en buenas condiciones de uso.



Figura 4.47 Vía de acceso a la Z2.

Otra mejoría es que, la zona de estudio se encuentra próxima a las poblaciones de Huacarpay y Lucre (poco más de 2km y alrededor de 6km, respectivamente). En consecuencia el consumo de combustible y el tiempo de recorrido se reducen.

Además, tampoco sería preciso un camión con las prestaciones necesarias para recorrer grandes distancias; con el abaratamiento de la ejecución del proyecto que eso comportaría.

Como ya se ha comentado, la vía de acceso desde la carretera de Cusco-Urcos ya está trazada. El inconveniente es que se termina a medio camino, entre la hacienda y la zona de estudio. Eso implica tener que trazarla hasta lo alto de la pared escarpada, para hacerla desembocar en el relleno sanitario. Eso encarece el proyecto.

#### b) Ámbito socio-económico

A pesar que los núcleos poblados de Huacarpay y Tongobamba se hallan relativamente cercanos a la zona (cosa que podría provocar enfrentamientos con los ciudadanos), se encuentran a 200m de desnivel respecto a la zona de ubicación. Esto representa una ventaja en el ámbito social, ya que podría desembocar en una buena aceptación por parte de la población, dado que el impacto visual sería mínimo y, los ruidos y malos olores llegarían muy



mitigados a los hogares.

Por otro lado, podría ser un motor económico de los poblados más cercanos, generando puestos de trabajo que podrían ser ocupados por los habitantes de Lucre y Huacarpay.

Además, se trata de terreno propiedad de la Administración, con lo que no se tendrían que llevar a cabo expropiaciones que podrían generar un malestar general en la población.

En contraposición, se encuentran ciertos inconvenientes, que se exponen a continuación.

Puede provocar malestar entre la población del distrito de Oropesa, debido a su proximidad. Esto se entiende si se tiene en cuenta que el relleno sanitario sería destinado a las poblaciones de Lucre y Huacarpay, que pertenecen a otro distrito.

También podrían surgir problemas con las familias de Tongobamba, dado que se hallan en las inmediaciones de la zona y el vehículo recolector pasa muy cercano.

Se encuentra en la jurisdicción del parque arqueológico y, a pesar de que se halla alejada de las ruinas y el acceso pasa por una zona donde no existen restos de ningún tipo, pueden surgir inconvenientes relacionados con el ámbito administrativo.

#### c) Ámbito ambiental

Como ventajas hay que mencionar la poca presencia de ejemplares tanto vegetales como animales. También el suave pendiente de la zona que facilitará las operaciones de construcción. Por otro lado y gracias a su situación privilegiada en el territorio, se dispondría de espacio llano y amplio alrededor, apto para la circulación de vehículos durante la construcción, para el acopio de materiales, la disposición de las tierras removidas, etc.

En lo que se refiere a su integración con el paisaje, quedaría relativamente oculto a la vista de los pobladores cercanos, dada su ubicación. Es decir, su impacto visual sería mínimo gracias a su nivel de integración con el paisaje. Esto es así en la medida que queda en alto respecto el nivel de la laguna, los poblados de Huacarpay y Lucre, y el resto de núcleos cercanos.

En relación con la incidencia del viento sobre la zona y sus posibles consecuencias, comentar que justamente por la posición elevada que ocupa, los malos olores que se pudieran dispersar no llegarían hasta los núcleos de población; o llegarían muy mitigados. De todas formas el viento sopla con poca intensidad en esta zona.

Lo mismo sucedería con los posibles ruidos producidos durante la fase de construcción, de explotación del relleno y/o por la circulación vehículo recolector.

El río Huatanay no sufriría ningún impacto, gracias a su posición alejada de la Z2. Y no hay presencia de cauces efímeros cercanos. Con lo cual, las precipitaciones no generarían un perjuicio, relacionado con la llegada a los cursos de agua de contaminantes de las posibles infiltraciones de lixiviados.

Otro aspecto positivo es que no se encuentra dentro de los límites del espacio Ramsar. Esto no representaría ningún problema a la hora de construir el relleno sanitario. Es decir, no se presentarían problemas relacionados con los permisos necesarios emitidos por las autoridades. Aunque puede considerarse dentro del área de influencia del humedal.

En referencia a los inconvenientes, se tiene que tener en cuenta la presencia de piedras y rocas, que puede dificultar las tareas de construcción, durante las fases de desbroce, excavación y movimiento de tierras.

En referencia a la capacidad de erosión (erosión laminar) del terreno se podrían presentar inconvenientes durante la fase de construcción; y, una vez finalizado el relleno, durante su vida útil, por lo que estabilidad del terreno respecta.

La fuerte insolación, como en la Z1, puede acelerar el proceso de descomposición.

Por otro lado, las intensas precipitaciones de la época de lluvias puede inducir a la infiltración de lixiviados al terreno.

Por último, se tendría en cuenta la problemática generada por la presencia del acuífero volcánico fisurado, sobre el cual se encuentra la zona de estudio (al igual que la Z1).

### 4.5.3.3 Valoración de los Impactos

Tabla 4.7 Matriz de valoración de impactos (FUENTE: Elaboración propia).

		FACTOR AMBIENTAL												
		MEDIO GEOBIOFÍSICO				MEDIO BIÓTICO / PERCEPTIBLE			MEDIO SOCIOECONÓMICO					
		Geología y Geomorfología	Edafología	Hidrología	Atmósfera y Calidad del Aire	Flora	Fauna	Paisaje	Usos del Suelo	Actividades Económicas	Calidad de Vida	Viario Rural	Desarrollo Urbanístico	
ACCIONES DEL PROYECTO	FASE DE CONSTRUCCIÓN	Presencia de mano de obra y maquinaria	-12	-20			-24	-15	-4				-12	
		Desbroce y despeje		-48			-35	-35	-24					
		Excavación y movimiento de tierras	-49	-63		-30			-48					
		Montaje edificios: edificio de control							-56					
		Instalaciones							-35					
		Apertura / mejora accesos	-56	-56		-2	-30	-30	-56				20	28
		Producción ruido / vibraciones						-28			-24			
	FASE EXPLOTACIÓN	Creación de empleo								28	28			25
		Ocupación del suelo permanente: edificaciones y accesos							-18					
		Movimiento de tierras	-42	-42		-30			-24					
		Explotación de la vía				-30						-4		
		Producción ruido / vibraciones						-28			-24			-12
		Producción malos olores						-15			-24			-16
		Emisión contaminantes atmosféricos				-42					-48			
		Vertido de lixiviados		-42	-49		-56	-56			-63			
		Control de la contaminación: suelo e hídrica		72	81	30	64	64			81			
		Mejor gestión de residuos		56	64	35	56	56	42		81			72
	FASE DE CLAUSURA	Desmantelamiento de las instalaciones		14					48					
		Movimiento de tierras	-21	-63		-30								
		Reforestación		56			64	72	81	81	64			
Total		-180	-136	96	-99	39	-15	-94	81	28	71	4	97	
		-319				-70			281					
PONDERACIÓN		0,50	1,00	1,30	0,50	1,10	1,10	1,10	0,45	0,80	1,00	0,45	0,60	
		3,30				3,30			3,30					
TOTAL		-90	-136	125	-50	43	-17	-103	36	22	71	2	58	

Como muestra la Tabla 4.7, la implantación de un relleno sanitario en la Z2 provocaría un mayor impacto en los medios geobiofísico y socioeconómico, que en el medio biótico/perceptible. Generando un impacto negativo en los medios geobiofísico y biótico/perceptible, y un impacto positivo en el socioeconómico.

A efectos más concretos, la edafología es el factor que se vería más afectado, ya que el impacto se categoriza como crítico. Eso es debido, básicamente, a una elevada alteración del suelo durante las fases de construcción y explotación del relleno sanitario. Se llevaría a cabo un importante movimiento de tierras para enterrar los residuos a medida que se vayan depositando, durante la explotación; y para nivelar la superficie y realizar el agujero, durante la fase construcción. Además, en esta última, también se vería alterada la edafología a causa de la apertura y mejora del acceso para llegar hasta el relleno.

Otro factor que se vería alterado de forma considerable es el paisaje, también con un impacto crítico. Toda obra realizada en el medio conlleva una modificación del medio que se ve reflejada en el paisaje. Pero esto no significa que todas las acciones que interaccionan con el factor paisajístico provoquen un impacto negativo, ya que durante la fase de abandono, la reforestación causaría un impacto positivo en el paisaje, para llevar a cabo la reforestación de la zona.

Al igual que el factor edafológico, la geología y la geomorfología se también recibirían un impacto considerable, viéndose alterados por las mismas acciones anteriores. En este caso, el impacto sería severo.

Por lo que respecta a la Atmósfera y la Calidad del Aire, también recibirían un impacto negativo, pero en este caso el impacto sería moderado. Debido, principalmente, a las emisiones de gas metano, generado durante la descomposición de los residuos en el relleno sanitario. Ya que se podría dar la posibilidad de que este explotara, y para evitarlo se evacuarían hacia la atmósfera. Además, también contribuiría a este impacto la emisión de partículas de tierra y arena que se removerían durante la excavación y movimiento de tierras, en las distintas fases del proyecto.

En contraposición, se generaría un impacto positivo en distintos factores. Destacando la calidad de vida, con un impacto bueno. En el aspecto que se generarían puestos de trabajo en el relleno, que podrían ser ocupados por los aldeanos de Huacarpay y Lucre. Además, se conseguiría mejorar la gestión actual de los residuos y controlar la contaminación hídrica y del suelo, que permitiría evitar la acumulación de basura en sitios incontrolados, y así, prevenir distintas enfermedades bacteriológicas.



El relleno sanitario también tendría un impacto bueno sobre el desarrollo urbanístico, debido a la apertura del acceso hasta al relleno y a la mejora del tramo existente. Así como la creación de empleo y a la mejora de la gestión de residuos, también contribuirían a un desarrollo urbanístico de esta zona.

#### 4.5.4 ZONA 3. TONGOBAMBA II (Z3)

##### 4.5.4.1 Descripción

###### a) Ubicación

Se trata de una zona situada al noroeste del poblado de Huacarpay, dentro del distrito de Lucre.

Por el norte limita con la Quebrada de Pinahua, fronteriza con el distrito de Oropesa (Figura 4.48). Por el este se encuentra la zona urbana de Huambutio (Figura 4.49). Por el sur delimita con la Z2 (Tongobamba I). Y por el oeste se encuentra el pueblo de Oropesa.



Figura 4.48 Vista de la Z3 desde el sudeste.



Figura 4.49 Vista de la Z3 desde el sudoeste.

Concretamente, se define como un área de forma rectangular, la cuál viene georeferenciada por 4 puntos. (Anexo 22)

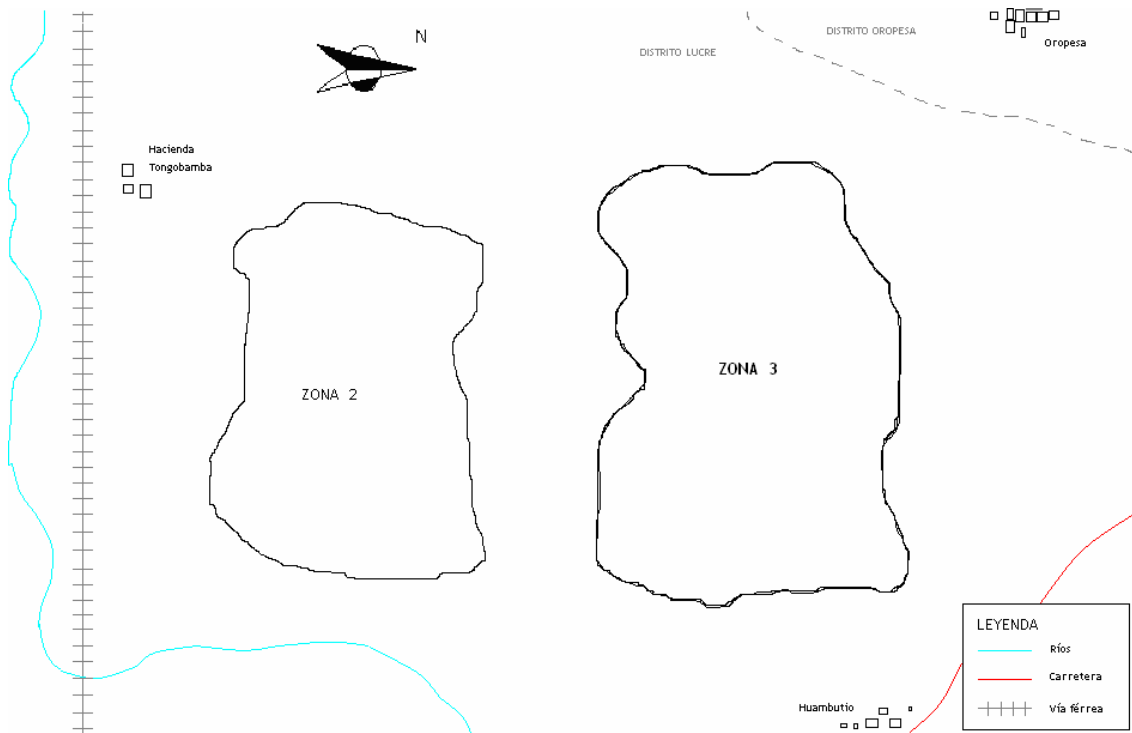


Figura 4.50 Croquis Z3 (FUENTE: Elaboración propia).

Es un área situada en la parte más alta de un cerro, a 3.219m de altura media. Esta superficie es una zona plana, con poca pendiente (<5%).

b) Geomorfología y geología

Esta área se encuentra asentada en una zona de sedimentos volcánicos shosoníticos y, en referencia a la geomorfología, está formada por mesetas, que se definen como “superficies de topografía relativamente llana recortadas por quebradas”.

c) Clima

Por lo que respeta a precipitación y temperatura promedio anual, estas son de 700mm y 8° C respectivamente.

d) Vegetación

Se define como una zona con poca vegetación, la flora característica de la cuál es básicamente vegetación rala. Esta está formada por plantas herbáceas con matorral arbustivo disperso.

e) Fauna

Al igual que la Z2, no se detectaron ejemplares de fauna, más allá de alguna especie de insecto y ave.

f) Riesgo sísmico y geodinámico

Es medio-bajo y nulo, respectivamente.

g) Recursos hídricos

El cauce de agua más cercano a esta zona es el curso del río Huatanay (Figura 4.51).



Figura 4.51 Imagen del río Huatanay tomada desde la Hacienda Tongobamba.

Debido a la cercanía y a la similitud de características entre la Z2 y la Z3, seguidamente, sólo se detallan aquellas ventajas e inconvenientes que son específicos de la Z3 (Apartado 4.5.2):

#### 4.5.4.2 Ventajas e Inconvenientes

a) Ámbito de infraestructuras

En relación a las ventajas cabe mencionar que, al igual que la Z2, hay una vía de acceso existente pero como desventaja es que se tendría que prolongar el camino, 200m aproximadamente, hasta la zona elegida.

b) **Ámbito socio-económico**

Una de las ventajas más importantes relacionadas con este ámbito es el impulso económico que originaría el proyecto creando puestos de trabajo los cuales podrían ser ocupados por los mismos habitantes de la zona.

Por otro lado, la aceptación social por parte de los habitantes de los pueblos cercanos, como Huacarpay y Tongobamba, puede ser favorable referente a la ubicación del relleno sanitario en esta zona, dado que se situaría a un elevado nivel y no les podría provocar un impacto visual

c) **Ámbito ambiental**

Por su proximidad a la Z2, las ventajas ambientales son muy parecidas entre ambas. Entonces, se tiene que dar una mayor importancia a su buena delimitación. Es decir, debido a su situación y a su buen resguardo, la incidencia del viento sería menor y no habría un riesgo elevado de dispersión de malos olores y el impacto en el paisaje de Tongobamba sería menor. Además, en relación a la vegetación En referencia a la vegetación, es muy escasa y dispersa. Esto podría facilitar los trabajos de desbroce y despeje, durante la fase de construcción del relleno.

Por lo contrario, la zona está llena de grandes rocas que podrían ser una dificultad en la fase de construcción, en el movimiento de tierras.



Los resultados finales de la valoración (Tabla 4.8), con la consecuente ponderación de los valores, en general son favorables para la ubicación del relleno sanitario.

Un aspecto favorable de la zona es que los factores ambientales con un peso específico mayor, como la edafología, hidrología, flora, fauna, paisaje y calidad de vida, no reciben ningún impacto del tipo excluyente.

Referente a la edafología el impacto resultante es crítico, debido a que muchas de las acciones del proyecto en las distintas fases provocan impactos muy negativos sobre este factor. Las acciones que más perjudican a este factor son las excavaciones y movimientos de tierras y la apertura y mejora de accesos. Pero muchos de ellos se podrían compensar, mitigar o prevenir con medidas correctoras.

Por otro lado, la Hidrología con la aplicación de distintas acciones durante la explotación del proyecto acaba recibiendo un impacto Muy Bueno. Es un factor muy importante a tener en cuenta y el resultado, aunque parezca anómalo, es Muy Bueno. Debido a la implantación de los planes de control de contaminación hídrica y del plan de gestión de residuos, la Hidrología no se vería afectada por ningún tipo de impacto fuerte que la perjudicara seriamente.

Otro factor que recibe un impacto Aceptable es la Flora. Se tiene que tener en cuenta que en la abundancia de vegetación en la Z3 no es muy elevada y que con la ayuda de las mejoras correctivas todavía se podría ver más beneficiada.

En cambio, los dos otros factores del medio biótico/perceptible, la fauna y el paisaje, resultan impactados moderadamente y severamente, respectivamente. Referente al paisaje, recibe impactos negativos debido a que muchas de las acciones del proyecto conllevan a una intensa modificación del paisaje. De todas formas, el nivel del impacto sobre este factor se ve disminuido por algunas acciones, como la reforestación en la fase de abandono, que lo benefician y lo devuelven a su situación inicial.

Los factores del medio socioeconómico son los que salen menos perjudicados por los impactos de las acciones del proyecto. Esto es debido a que la interacción de la acción con el factor induce a resultados beneficiosos, como la creación de empleo para la población cercana a la zona y la mejora de gestión de los residuos.

#### 4.5.5 Propuesta de ubicación del relleno sanitario

La ubicación del relleno sanitario se propone en la Z3, Tongobamba II.

Analizando las distintas alternativas de ubicación (Tabla 4.9), se ha observado que dicha zona recibe un impacto menor con la construcción del relleno sanitario.

Tabla 4.9 Valoración cualitativa de los impactos en las tres zonas de análisis (FUENTE: Elaboración propia).

		FACTOR AMBIENTAL											
		Geología y Geomorfología	Edafología	Hidrología	Atmósfera y Calidad del Aire	Flora	Fauna	Paisaje	Usos del Suelo	Actividades Económicas	Calidad de Vida	Viarío Rural	Desarrollo Urbanístico
ZONA	1	S	M	B	A	B	M	C	A	A	A	A	A
	2	S	C	<b>MB</b>	M	A	M	C	A	A	B	A	B
	3	S	C	<b>MB</b>	M	A	M	S	A	A	<b>MB</b>	A	A

El aspecto diferenciador de las demás zonas es el impacto positivo que recibe la calidad de vida, ya que el impacto es Muy Bueno. Básicamente, porqué la ubicación elevada hace que, el ruido y los malos olores generados durante el funcionamiento del relleno sanitario, afecten en menor grado a la población más cercana, que las demás ubicaciones posibles. Además, la creación de puestos de empleo, también contribuye favorablemente a mejorar la calidad de vida. Dicha ubicación, al mismo tiempo, también favorece que, el relleno sanitario no sea visible por la mayoría de núcleos poblados; esto hace que el impacto visual sea mínimo.

Otro aspecto favorable, es que Tongobamba II se encuentra fuera de los límites del Espacio Ramsar.

Además, la topografía del terreno hace que no existan límites físicos remarcados en sus alrededores, que puedan limitar una posible ampliación del relleno sanitario en el futuro.

#### 4.5.6 Condiciones Técnicas y Medidas Correctoras

Como se ha comentado en la Disposición Final (Apartado 4.4.6), el relleno sanitario debe seguir unas condiciones técnicas, principalmente, para evitar la contaminación del entorno. A continuación se describen las más importantes:

- Para la impermeabilización del terreno se deben de utilizar geomembranas. El material de éstas debe resistir los ataques y agresiones químicas de los componentes de los residuos vertidos y la agresión de los lixiviados. También deben de ser:
  - resistentes a posibles acciones mecánicas,
  - posibles ataques y agresiones químicas,
  - posibles degradaciones originadas por microorganismos,
  - acciones de los roedores,
  - al envejecimiento,
  - estables frente a la acción de los rayos UV y
  - la estanqueidad en toda la superficie, en especial en las uniones entre las placas o fragmentos aplicados para cubrir toda la superficie del vaso (fondo y taludes). La estanqueidad en las uniones deberá ser comparable, antes de la entrada en servicio del botadero y posteriormente, controlable.
  - Facilidad de colocación y de reparación,
  - Posibilidad de ampliación del área impermeabilizada, una vez haya transcurrido un cierto tiempo.
  - Facilitar el drenaje de líquidos y biogás.

Un material muy utilizado es el Polietileno de Alta Densidad (PEAD, HDPE). El polietileno presenta una elevada resistencia a la agresividad química. Como material complementario se puede emplear geotextiles, los cuáles tienen dos misiones fundamentales, la de protección de estas láminas (geomembranas) y la de tamizar, interpuestas entre las capas correspondientes de los conductos de captación de lixiviados, las partículas sólidas. Se emplean geotextiles, como barreras protectoras de un sistema de drenaje de naturaleza pétreo, evitando la obturación de sus intersticios.

Combinaciones de materiales sintéticos y geotextiles, constituyen elementos excelentes para la construcción de sistemas de drenaje, sustituyendo, en muchos casos con ventaja, a los materiales naturales. Pero con una adecuada combinación de ambos materiales, se puede llegar a una buena solución.

- En el caso de los lixiviados hay que disponer de conductos de evacuación y de un almacenamiento (balsa) emplazado en un lugar adecuado y convenientemente acondicionado para almacenar el lixiviado generado, al que se le deben aplicarse las medidas correctoras necesarias. A partir de aquí, para la puesta en marcha de un tratamiento adecuado que corrija los valores de los diferentes parámetros, de forma que el líquido resultante pueda verterse al cauce correspondiente. Un proceso recomendado es someter a los lixiviados a un primer tratamiento biológico para



oxidar la materia orgánica fácilmente degradable y el nitrógeno amoniacal, y una segunda etapa de ozono/UV para oxidar la materia orgánica restante y eliminar los hidrocarburos clorados contenidos en el lixiviado. Este proceso se denomina Biofilm. O puede transportarse mediante cisternas especialmente equipadas y tratarse en una planta depuradora de aguas existente y en funcionamiento.

Uno de los métodos válidos para poder evaluar de forma aproximada, el caudal de lixiviados que un botadero es capaz de generar, es el denominado: Método del balance hidrológico, basado en la relación entre la precipitación, evapotranspiración, escorrentía superficial y en el almacenamiento de la humedad en el suelo. En cualquier caso, hay que proceder a valoraciones de datos meteorológicos y de caudales resultantes, in situ.

- Para impedir un aumento de lixiviados, hay que tener previsto la construcción de unos canales alrededor del depósito para que impidan que el agua de escorrentía se introduzca en el interior. Estas aguas pluviales serán conducidas hasta el curso de agua más próximo.
- Por último, tener en cuenta un sistema de extracción del gas producido por las reacciones que se producen de los RSU. Este gas es denominado Biogás que puede ser aprovechado como recurso energético a medida que se genera, para el mismo botadero, por ejemplo, con una infraestructura de captación adecuada.

Al tratarse de un gas generalmente húmedo, con fluctuaciones en su composición y por tanto, en su poder calorífico y que las depresiones que habrá que provocar mediante equipos especiales de aspiración a través de la red de captación, pueden ocasionar la entrada de aire externo con el consiguiente riesgo de explosión. Por tanto, las instalaciones deben estar equipadas con los correspondientes dispositivos de seguridad, como un depósito de almacenamiento de aguas pluviales.

Las instalaciones de tratamiento de biogás captado incluyen antorchas de combustión. Su diseño, instalación, dispositivos de seguridad y temperatura de combustión, suelen ser los aspectos más importantes. Por estas razones es importante que el responsable del botadero conozca los principios y materiales básicos que entran en juego en la gestión del biogás.

A continuación se dan algunas medidas correctoras para aplicar en la fase de construcción, explotación y/o clausura:

- Pantalla (paralela a la valla perimetral) para minimizar el impacto visual mediante la

plantación de especies autóctonas de arbustos en todo el perímetro del relleno. Al mismo tiempo, esta pantalla se utilizaría como bioindicador para determinar la calidad del suelo.

- Integración paisajística de las instalaciones:
  - Utilizar el adobe como material de construcción del edificio de control.
  - Coloración cromática de aquellos elementos metálicos como los conductos de extracción de gases.
  - Para la delimitación perimetral del vaso del relleno sanitario, se puede utilizar madera tratada para resistir las extremas condiciones climatológicas.
  
- Instalar una jaula para alguna especie de ave rapaz, con el fin de dispersar la superpoblación de aves que se da como producto de la acumulación de basura.
  
- La valla perimetral es un elemento del relleno. Pero al mismo tiempo también actúa como medida correctora de impactos, ya que retiene aquellos residuos de baja densidad que pueden ser arrastrados por el viento fuera del perímetro del vertedero (de vez en cuando se pueden realizar jornadas de limpieza de los alrededores para recoger dichos residuos). Además, también impide la entrada de animales indeseados, especialmente los grandes mamíferos.
  
- Asegurarse de que todos los camiones que intervienen en la gestión de los residuos, lleven incorporada una red o tendal para retener los residuos, y así, impedir la pérdida de estos. De este modo también se evita el impacto visual.
  
- Reforestar la zona con especies autóctonas durante la fase de clausura para, posteriormente, poder utilizarla como zona de pastura o espacio de ocio (como complemento de la visita a los Humedales de Lucre-Huacarpay y/o el Parque Arqueológico de Pikillaqta).

## 5. CONCLUSIONES

---

La elaboración de la propuesta del Sistema de Gestión y la Ubicación del Relleno Sanitario ha permitido llegar a las siguientes conclusiones:

Lucre tiene un sistema de recogida de los residuos sólidos urbanos. Se trata de un sistema de recolección deficiente que no abastece a la gran mayoría de la población porque el servicio no cubre toda la demanda, siendo recolectados únicamente el 24% del total de los residuos generados en este pueblo. Además, la poca frecuencia de recogida, el incumplimiento de los horarios y de la ruta de recolección, la falta de recursos materiales y de formación de la persona encargada, han propiciado un malestar general de la población, que se plasma en una desconfianza y mal uso del servicio de recogida.

En cambio, Huacarpay no dispone de ningún sistema de recolección. Y se hace evidente la necesidad de su existencia debido a la gran problemática ambiental que hay en la zona.

La caracterización de los residuos de ambos poblados ha permitido analizar cualitativa y cuantitativamente los residuos sólidos. Se ha determinado que la composición física de los residuos es básicamente materia orgánica (alrededor del 50%), y en menor proporción se encuentra plástico (20% aproximadamente) y papel y cartón (cerca del 10%); proporciones que se asimilan a las cifras nacionales.

Cuando se distingue la composición de los residuos entre los ámbitos domiciliario y comercial, se detecta que, las proporciones son semejantes en ambos ámbitos, pero la producción es mayor en el ámbito comercial; exceptuando la producción de materia orgánica de Huacarpay, que se dispara en el ámbito domiciliario. Esto es debido al tipo de comercios de ambas poblaciones, ya que a Lucre predominan los restaurantes -generadores de gran cantidad de materia orgánica- y a Huacarpay los pequeños comercios de comestibles -generadores de gran cantidad de plástico y papel y cartón-.

Cuantitativamente, la producción por cápita en el ámbito domiciliario (0,340 y 0,296kg/hab/día, correspondiendo respectivamente a Lucre y Huacarpay) es menor que en el ámbito comercial (0,986 y 0,923kg/hab/día, respectivamente a Lucre y Huacarpay).

La generación de residuos sólidos municipales en ambos poblados es de 1,469T/día, que expresado en unidades de volumen corresponde a 7,664m<sup>3</sup>/día.

Los datos obtenidos en la diagnosis del servicio actual de recogida de los residuos, la caracterización de estos, así como las encuestas realizadas han permitido hacer una propuesta de gestión de los residuos sólidos municipales adaptada a la situación ambiental,

social y económica de Huacarpay y Lucre. La propuesta del sistema de Gestión de los RSU se basa en conseguir implantar un sistema eficiente, correcto y que permita la recolección de los residuos de la gran mayoría de la población y minimizar el impacto ambiental y reducir la proliferación de enfermedades.

La correcta implantación de la propuesta depende de la realización de una prueba piloto de un programa de sensibilización e información en tres ámbitos de actuación: escuelas, madres y domicilios, para alcanzar una mayor sensibilización de la población y un adecuado funcionamiento de dicho sistema.

El método más idóneo para la correcta disposición de los desechos sólidos es el Relleno Sanitario, debido, principalmente, a la situación económica del distrito y a la simplicidad de las instalaciones y operaciones del proceso.

La propuesta del sistema de gestión de los residuos sólidos finaliza en la propuesta de ubicación de un relleno sanitario, en Tongobamba II (Z3). Esta zona es donde el impacto de la ubicación del relleno sería menor y, además tiene un impacto muy bueno sobre la calidad de vida de los habitantes más cercanos. Teniendo en cuenta que se tienen que aplicar las correspondientes condiciones técnicas y medidas correctoras.

La implantación de un sistema de gestión de los residuos sólidos es de necesidad inmediata en el poblado de Lucre, y especialmente en el poblado menor de Huacarpay, ya que carece de un sistema de recolección de residuos sólidos. Así como la ubicación de un relleno sanitario para la correcta disposición final de los residuos generados en ambas poblaciones para alcanzar una mejora de la calidad de vida y la protección del medio ambiente.

## 6. GLOSARIO

---

- Acuífero Fisurado Volcánico: Tipo de acuífero de porosidad secundaria, que determina la circulación de agua por fisuras.
  
- Botadero: Lugar deliberadamente diseñado para disponer con un control moderado los RSU, los cuales se entierran regularmente. Para tal fin se determina su ubicación a las afueras de la ciudad o pueblo.
  
- Caracterización de Residuos: Análisis de los residuos en función de su cantidad, su composición física, su densidad y volumen. Es un dato técnico sumamente importante para mejorar la operatividad del sistema de gestión de los residuos sólidos municipales (RSU).
  
- Cerro: Elevación del terreno que se encuentra aislada y tiene una altitud inferior que los montes, sierras y montañas. Su terreno es poco escarpado y redondeado en su parte superior.
  
- Chachacomo (*Escallonia resinosa*): Se trata de una especie andina de árbol, cuya madera es de alta calidad y se utiliza para leña y carbón de alto poder calorífico.
  
- Chacra: Es un modelo de producción en países sudamericanos, donde se cultivan cereales (ej.: maíz), hortalizas (ej.: zapallo), semillas comestibles (ej.: poroto) y frutas; también se cría ganado y, en menor escala, aves y conejos. Es una extensión de territorio con una superficie entre 12 y 120Ha. Su éxito se debe a su rápido proceso de siembra, que no necesita tierras de muy buena calidad, ni gran preparación del terreno, ni mucha agua para el riego, se desempeña con pocos recursos y es el modelo orgánico más simple.
  
- Disposición Final: Procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.
  
- Equipo de Protección Individual (EPI): Cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.
  
- Fracción: Unidad del sistema de clasificación de los residuos sólidos urbanos según su composición. Se contabilizan cinco fracciones: materia orgánica, papel y cartón, plástico y envases, vidrio y desechos sólidos.
  
- Geomembrana: Material sintético impermeable utilizado para evitar que los lixiviados de los

residuos sólidos se filtren hacia las corrientes de agua subterránea o superficial, cubriendo el terreno del perímetro del vaso. Es una lámina elaborada con diferentes materiales dispuestos en capas, como asfalto y polietileno.

- Gestión de Residuos Sólidos: Toda actividad técnica administrativa de planeamiento, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación relacionada con el manejo apropiado de residuos sólidos.

- Ladera: Es un declive natural de una altura, como podría ser la falda de un cerro, y se caracteriza por darle un ángulo de inclinación concreto al terreno.

- Lixiviado: Líquido resultante que en parte procede de diferentes aportes, lluvia, humedad propia, que han penetrado y permanecido en contacto con los diferentes componentes de los residuos depositados en el vertedero, y en parte, es producto de la descomposición de los mismos.

- Membrana Geotéxtil: Sistema de capas bajo la geomembrana utilizado para conferir protección contra el posible desarrollo de cavidades (vacíos). Es decir, le confiere integridad, además de suponer un refuerzo para soportar el relleno sanitario en el caso que se desarrollara un asentamiento diferencial del terreno.

- Municipalidad (Ayuntamiento): Autoridad administrativa de máxima representación del municipio.

- Nicho Fundamental: Rango total de las condiciones ambientales bajo las cuales una especie puede sobrevivir.

- Planta de Compostaje: Lugar donde se trata la materia orgánica para su posterior reaprovechamiento. La base del funcionamiento es el proceso de descomposición que llevan a cabo microorganismos y macro invertebrados. Estos transforman el residuo orgánico en compost, el cual se usa como abono y genera un beneficio económico.

- Producción per Cápita (ppc): Es la generación unitaria de residuos sólidos, casi siempre se refiere a la generación de residuos sólidos por persona-día.

- Reaprovechamiento: Volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye residuo sólido. Se reconoce como técnica de reaprovechamiento al reciclaje, recuperación y reutilización.

- Reciclaje: Toda actividad que permite reaprovechar el residuo sólido mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines (por ejemplo, producir compost).
- Recuperación: Toda actividad que permita reaprovechar partes o componentes que constituyen residuo sólido.
- Relleno Sanitario: Instalación acondicionada para la disposición final de residuos sólidos. Su funcionamiento se basa en la deposición en capas, de forma ordenada y sistemática, en un espacio cavado en el terreno. Se realiza en la menor área posible minimizando los potenciales impactos negativos en la salud y el ambiente.
- Residuos Sólidos: Son aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido de los que su generador trata o dispone en virtud a lo establecido en la normatividad vigente o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente.
- Residuos Sólidos Urbanos (RSU): Son los residuos sólidos de origen domiciliario, limpieza de calles, comercios, mercados, malezas y afines.
- Sistema de Extracción de Gases: Batería de tuberías que permite que los gases que se generan dentro del depósito controlado, como resultado de la fermentación de los residuos orgánicos, sean evacuados.
- Sistema de Gestión de Residuos Sólidos: Comprende la gestión de residuos sólidos propiamente dicha (aspectos administrativos, planeamiento, concertación, etc.), y el manejo de residuos sólidos (aspectos operativos).
- Talud: En el caso de tratarse de un proceso natural es la pendiente que forman los derrubios acumulados por la erosión al pie de un acantilado o de una vertiente abrupta; pero pueden ser creados por el hombre.
- Vaso: Espacio impermeabilizado del relleno sanitario destinado al almacenamiento de los RSU.
- Vehículo Recolector: Es el equipo que se usa para la recolección de residuos sólidos municipales. Este puede ser motorizado (p. e. un camión) o no motorizado (p. e. una carreta o triciclo).

## 7. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

---

### Bibliografía

- GUAMÁN POMA, A. (2004). *Amanecer en el Bajo Huatanay: diagnóstico de recursos naturales del Valle del Cusco*. Cusco. C.E.C. Guamán Poma de Ayala. 553 p.
- PULGAR VIDAL, M.; CALLE, I. (2003). *Manual de legislación ambiental*. Lima.
- GÓMEZ OREA, D. (1994). *Evaluación de Impacto Ambiental*. (2ª. Edición). Editorial Agrícola Española, S.A. 260 p.
- PULGAR-VIDAL, M. (1999). *La Evaluación del Impacto Ambiental en el Perú: bases para un necesario consenso*. Lima. Sociedad Nacional del Ambiente. 109 p.
- PONTIFICIA, C. (1997). *Derecho y Ambiente: aproximaciones y estimativas* (1ª. Edición). Fondo Editorial de la Pontificia Católica de Perú. Lima. 485 p.
- RIERA I MICALÓ, P. *Avaluació d'Impacte Ambiental (Monografies de Medi Ambient)*. Rubes Editorial, S.L. Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya. Barcelona.
- FONTANET SALLÁN, L.; POVEDA GÓMEZ, P. (1999). *Gestión de Residuos Urbanos, Manual Técnico y de Régimen Jurídico*. Exlibris Ediciones. Madrid. 464 p.

### Proyectos e Informes Técnicos

- SALAS AGUILAR, R.; ALEGRE CHANG, M. (2001). *Guía metodológica para la formulación de Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos -Guía PIGARS-*. Guía. Lima. CONAM.
- JORGE HERRERA, B.; ARELLANO CHOQUE, M. (2002). *Diagnóstico y Propuesta de Manejo de Residuos Sólidos en los Distritos de Saylla, Oropesa, Lucre y Anexo Huacarpay -Cusco-: diseño de un sistema de gestión ambiental de Lucre y Huacarpay*. Proyecto. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC).
- ACUÑA APAZA, R. (2003). *Indicadores de Impacto Ambiental en la microcuenca del río Lucre*. GIL MORA, E. (Tutor técnico). Proyecto. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC).
- INSTITUTO NACIONAL DE CULTURA. (2005). *Plan Maestro del Parque Arqueológico de Pikillaqta*. Cusco. Dirección Regional de Cultura.
- CADASTRO. *Mapa Topográfico de la Provincia de Quispicanchis*. Mapa. Cadastro. Escala.
- PRICE, JORGE L. (2002). *Ambientes Urbanos y Residuos Sólidos. Talleres Análisis Ambiental*. CONAM.



## Comunicaciones personales

- SAMOCHUALLPA SOLIS, E. (9 Octubre 2006). Entrevista con Efraín Samochuallpa Solis, Miembro de ECOAN y Doctorado en Ciencias Biológicas. Entrevista oral y escrita [Edificio ECOAN, Cusco].
- GIL MORA, E. (15 Octubre 2006). Entrevista con Eduardo Gil Mora, Regidor de Medio Ambiente de la municipalidad de Cusco y Doctorado en Ciencias Biológicas. Entrevista personal oral [Sala de Regidores, municipalidad de Cusco].
- FERRO MEZA, G. (23 Octubre 2006). Entrevista con Gregorio Ferro Meza, miembro de ECOAN y Doctorado en Ciencias Biológicas. Entrevista oral [Edificio ECOAN, Cusco].
- CRUZ, E. (16 Noviembre 2006). Entrevista con Efraín Cruz, Técnico de Medio Ambiente de la municipalidad de Lucre. Entrevista oral [Sala de Regidores, municipalidad Distrital de Lucre].
- JIMÉNEZ MAYO, E. (23 Noviembre 2006). Entrevista con Edson Jiménez Mayo, Responsable del Servicio de Recolección de RSU de Lucre. Entrevista oral [plaza de Armas, Lucre].

## Webs

- INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES. *Servicio de Biblioteca [en línea]: mapas del Perú ambiental*. [Lima: Servicio de Biblioteca del Gobierno]. [Consultado: 25 abril 2007]. Disponible en Internet: [http://www.inrena.gob.pe/biblioteca/biblio\\_peru\\_ambiental.htm](http://www.inrena.gob.pe/biblioteca/biblio_peru_ambiental.htm)
- OLIMPIADAS NACIONALES DE CONTENIDO EDUCATIVO EN INTERNET. ESCUELA "JOSE MANUEL ESTRADA". *Residuos urbanos: relleno sanitario*. Mendoza [Consultado: 19 Noviembre 2006]. Disponible en Internet: <http://www.oni.escuelas.edu.ar/olimpi99/interolimpicos/residuos-urbanos>
- CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE (CONAM). (19 Abril 2007). *Legislación: Ley General de Residuos Sólidos*. Lima. [Consultado: 14 Noviembre 2006]. Disponible en Internet: [www.conam.gob.pe/documentos/N\\_legislacion\\_amb](http://www.conam.gob.pe/documentos/N_legislacion_amb)
- DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL (DIGESA). *Manuales: Aprueban el Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos*. Lima. [Consultado: 15 Febrero 2007]. Disponible en Internet: [http://www.digesa.sld.pe/pw\\_deepa/pdf/DS\\_057\\_PCM.pdf](http://www.digesa.sld.pe/pw_deepa/pdf/DS_057_PCM.pdf)
- UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA. SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL REGIONAL DE AREQUIPA (SIAR). *Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, LEY N° 28245*. Arequipa. [Consultado: 2 Mayo 2007]. Disponible en Internet: <http://www.ucsm.edu.pe/SIAR/publicaciones/Ley%20Marco%20SNGA.pdf>
- UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS (UNMSM). SISTEMA DE BIBLIOTECAS DE

- LA UNMSM. *Biblioteca Virtual. La Reestructuración empresarial y la crisis económica peruana en un contexto de globalización económica (2002)*. ALVA GÓMEZ, J. Lima. [Consultado: 22 Noviembre 2006]. Disponible en Internet: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibVirtual/Tesis/Empre>
- FUNDACIÓN ECOLOGÍA Y DESARROLLO (ECODES). *Plan Director de Manejo Integral de Desechos Sólidos para la Ciudad de León. (2000)*. Alcaldía de León. Dirección de Servicios Municipales. León. [Consultado: 14 Marzo 2007]. Disponible en Internet: [http://www.ecodes.org/documentos/cooperacion/Enlace\\_Plan\\_Director.pdf](http://www.ecodes.org/documentos/cooperacion/Enlace_Plan_Director.pdf)
  - CENTRO GUAMÁN POMA DE AYALA. *Proceso de Planificación del Desarrollo de los Distritos del Valle Sur del Huatanay -Cusco-. (2003)*. Cusco. [Consultado: 4 Noviembre 2007]. Disponible en Internet: <http://www.guamanpoma.org>
  - ARCHIVO DIGITAL DE LA LEGISLACIÓN EN EL PERÚ. *Leyes*. Lima. [Consultado: 17 Marzo de 2007]. Disponible en Internet: <http://www.congreso.gob.pe/ntley>

#### Bases de Datos en línea

- GOBIERNO PERUANO. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. (Actualización diaria). *Censos Nacionales 2005*. [Consultado: 12 mayo 2007]. Base de Datos. Disponible en Internet: <http://www.inei.gob.pe/>.

#### Audiovisuales

- *Humedales de Lucre-Huacarpay*. [enregistramiento vídeo]. (2004). Cusco: Asociación ECOAN. DVD.

#### Apuntes

- PARDINI, G.; BALAGUER, M. (2005). *Contaminació i Tractament de Sòls*. Apuntes de la asignatura. [Faro, A.].
- RIGOLA, M. (2005). *Contaminació Atmosfèrica*. Apuntes de la asignatura. [Estrella, A.].
- PUIG, F. (2006). *Avaluació d'Impacte Ambiental*. Apuntes de la asignatura. [Gil, M.].
- CÓRDOBA, F.; MATÓ, E. (2006). *Projecte*. Apuntes de la asignatura. [Bau, M.].

#### Leyes

- PERÚ. (1990). *Decreto legislativo 613, del 8 de septiembre de 1990, del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales*.
- PERÚ. (1993). *Constitución Política del Perú, del 31 de Octubre de 1993*.
- PERÚ. (1994). *Ley 26410, del 16 de diciembre de 1994, de creación del Consejo Nacional del Ambiente - CONAM*.

- PERÚ. (1991). *Decreto legislativo 757, del 13 de Noviembre de 1991, de la Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada.*
- PERÚ. (1998). *Decreto 002-98-CD/CONAM, del 22 de Abril de 1998, de Consejo Directivo.*
- PERÚ. (1997). *Ley 26834, del 4 de Julio de 1997, de Áreas Naturales Protegidas.*
- PERÚ. (2000). *Ley General 27314, del 21 de Julio de 2000, de Residuos Sólidos.*
- PERÚ. (2001). *Ley 27446, del 23 de Abril de 2001, del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.*
- PERÚ. *Proyecto de Ley 4673 Nacional de Lenguas.*
- PERÚ (2003). *Ley 28106, del 21 de Noviembre de 2003, de Reconocimiento, Preservación, Fomento y Difusión de Lenguas Aborígenes.*