



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

**“PROPUESTA DE PLAN DE MINIMIZACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
PARA LAS LOMAS DE LÚCUMO EN LA PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE
LIMA”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN ECOTURISMO

AUTOR

KATHERINE VANESSA ESPINOZA SULCA

ASESOR:

Mg. DANTE SÁNCHEZ CARRERA

MIEMBROS DEL JURADO:

Mg. ROGELIA GUILLEN LEON

Mg. JOSÉ TOMAS MENDOZA GARCIA

Mg. VIOLETA VEGA VENTOSILLA

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Con todo mi amor a las personas más influyentes en mi vida, quienes me dieron los mejores consejos y me hicieron una persona de bien. Por ser quienes siempre me motivan a superarme como persona y profesional.

Gracias Winsislao Espinoza y Mercedes Sulca.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por brindarme vida y salud, que me permitieron culminar mi carrera profesional y haberme dado una familia guerrera, amorosa y unida.

A la Universidad Nacional Federico Villarreal, el lugar donde adquirí los conocimientos que me permiten desarrollar como profesional y donde comprendí que todo esfuerzo trae recompensas.

A mis padres y hermano, por haberme brindado su apoyo y amor incondicional, que fue fundamental para terminar mi carrera profesional.

A mi madrina Martha Sulca, quien siempre me motivó a continuar estudiando y mejorar no solo como profesional, también como persona.

Al Ing. Dante Sánchez Carrera, por su paciencia y colaboración en la asesoría de la presente investigación.

A la Ing. Gladys Rojas y a la Ing. Carmen Ventura, quienes aportaron con sus conocimientos para enriquecer esta investigación.

A Jonathan Retes, el Presidente de la Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Lúcumo, quien me brindó todas las facilidades para poder realizar la presente investigación.

A la Ing. Susana Sevilla, por apoyarme a culminar mi proceso de titulación.

A todos mis amigos que me motivaron a cumplir mis metas y esta investigación es una de ellas.

ÍNDICE

Resumen.....	13
Abstract.....	14
I. Introducción.....	15
1.1. Descripción y formulación del problema.....	16
1.1.1. Descripción del problema.....	16
1.1.2. Formulación del problema.....	17
1.2. Antecedentes.....	17
1.3. Objetivos.....	23
1.3.1. Objetivo general.....	23
1.3.2. Objetivos específicos.....	23
1.4. Justificación.....	23
1.5. Hipótesis.....	24
II. Marco teórico.....	25
2.1. Bases teóricas sobre el tema de la investigación.....	25
III. Método.....	44
3.1. Tipo de investigación.....	44
3.2. Ámbito temporal y espacial.....	44
3.2.1. Ámbito temporal.....	44
3.2.2. Ámbito espacial.....	44
3.3. Variables.....	44
3.4. Población y muestra.....	45
3.4.1. Población.....	45

3.4.2.	Muestra	45
3.5.	Instrumentos	48
3.5.1.	Equipos	50
3.5.2.	Software	50
3.6.	Procedimientos	51
3.6.1.	Etapa N° 01: planificación	51
3.6.2.	Etapa N° 02: fase de campo	51
3.6.3.	Etapa N° 03: procesamiento y análisis de información	60
IV.	Resultados	61
4.1.	Diagnostico situacional	61
4.1.1.	Aspectos generales.....	61
4.1.2.	Aspectos ambientales.....	66
4.1.3.	Aspectos ambientales.....	71
4.1.4.	Identificación de problemática no relacionada a residuos sólidos.....	73
4.2.	Situación del manejo de los residuos sólidos	78
4.2.1.	Aspectos técnicos y operativos	78
4.2.2.	Aspectos administrativos, económicos y financieros.	92
4.3.	Plan de minimización y manejo de residuos sólidos	94
4.3.1.	Periodo de planificación	94
4.3.2.	Definición de políticas, líneas de acción y estrategias.....	94
4.3.3.	Políticas de gestión integral de residuos sólidos.....	96
4.3.4.	Líneas de acción y estrategias.....	98
4.4.	Gestión y manejo de residuos sólidos.....	103

4.4.1.	Procedimientos del manejo interno de residuos sólidos	104
4.4.2.	Procedimiento del manejo externo de los residuos sólidos	109
4.5.	Descripción de equipos, frecuencia y horario de recolección	112
4.5.1.	Descripción de equipos	112
4.5.2.	Frecuencia y horario	116
4.5.3.	Formato de registro de control del manejo interno de residuos sólidos	117
4.6.	Educación ambiental.....	118
4.6.1.	Programa de educación ambiental para los visitantes.....	118
4.6.2.	Programa de educación ambiental para los socios de la ACELL	119
4.6.3.	Programa de talleres de educación ambiental	120
4.7.	Monitoreo y evaluación	120
V.	Discusión de resultados	121
VI.	Conclusiones	123
VII.	Recomendaciones	125
VIII.	Referencias	126
IX.	Anexos	133

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variables de la investigación	45
Tabla 2 Materiales y herramientas utilizados	49
Tabla 3 Recolección de muestras según la temporada de afluencia de visitantes	52
Tabla 4 Coordenadas UTM de los vértices que delimitan las Lomas de Lúcumo	61
Tabla 5 Listado de flora identificada en Lomas de Lúcumo	67
Tabla 6 Listado de aves halladas en Lomas de Lúcumo.....	70
Tabla 7 Listado de mamíferos hallados en Lomas de Lúcumo	71
Tabla 8 Tramos de los circuitos ecoturísticos que necesitan barandas.....	74
Tabla 9 Ficha técnica para instalación de barandas	74
Tabla 10 Presupuesto para la instalación de barandas	75
Tabla 11 Ficha técnica para la instalación de señalizaciones	77
Tabla 12 Generación per cápita, temporada baja de visitantes.....	78
Tabla 13 Generación per cápita temporada media de visitantes.....	79
Tabla 14 Generación per cápita temporada alta de visitantes.....	80
Tabla 15 Densidad de los residuos sólidos temporada baja de visitantes.....	81
Tabla 16 Densidad de los residuos sólidos temporada media de visitantes.....	82
Tabla 17 Densidad de los residuos sólidos temporada alta de visitantes.....	82
Tabla 18 Composición física de los residuos sólidos generados en Lomas de Lúcumo	84
Tabla 19 Proyección de residuos sólidos para los años 2019, 2020 y 2021	85
Tabla 20 Características de los contenedores de Lomas de Lúcumo.....	89
Tabla 21 Infraestructuras de disposición final a nivel nacional.....	91
Tabla 22 Ficha técnica de la infraestructura del espacio de almacenamiento central	106

Tabla 23 Presupuesto de la infraestructura de almacenamiento central de residuos sólidos.....	107
Tabla 24 Ficha técnica de la compostera	108
Tabla 25 Presupuesto para la implementación de la compostera	109
Tabla 26 Empresa prestadora de servicios de residuos sólidos ALCORES S.A.C.	111
Tabla 27 Ficha técnica de los contenedores de almacenamiento primarios de residuos sólidos	113
Tabla 28 Presupuesto para los contenedores de almacenamiento primario.....	114
Tabla 29 Ficha técnica para la instalación de contenedores para el almacenamiento central	115
Tabla 30 Presupuesto para la instalación de contenedores de almacenamiento central	116
Tabla 31 Modelo de formato de registro de residuos sólidos	117
Tabla 32 Programa de educación ambiental para los visitantes	119
Tabla 33 Programa de educación ambiental para los socios de la ACELL	119
Tabla 34 Actividades de educación ambiental y difusión	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Visitantes en la temporada de afluencia baja en Lomas de Lúcumo.....	46
Figura 2 Visitantes en la temporada de afluencia media de Lomas de Lúcumo.....	46
Figura 3 Visitantes en la temporada de afluencia alta en Lomas de Lúcumo.....	47
Figura 4 Zona de ingreso a Lomas de Lúcumo.....	47
Figura 5 Ingreso a los circuitos ecoturísticos Los Guardianes y Los Lúcumos.....	48
Figura 6 Espacio para segregación y pesaje de los residuos sólidos	54
Figura 7 Residuos recolectados en Lomas de Lúcumo.....	55
Figura 8 Recipiente utilizado para calcular la densidad de los residuos sólidos	57
Figura 9 Residuos recolectados y colocados en el recipiente para realizar el pesaje	58
Figura 10 Medición de la altura que ocupan los residuos en el recipiente	58
Figura 11 Pesaje de los residuos sólidos recolectados en las tres zonas de muestreo	60
Figura 12 Cartel ubicado en ruta hacia Lomas de Lúcumo	62
Figura 13 Garita ubicada en la zona de ingreso en Lomas de Lúcumo	63
Figura 14 Zona de estacionamiento de Lomas de Lúcumo	63
Figura 15 Identificación de falsos senderos.....	64
Figura 16 Circuito sin baranda de protección para visitantes.....	65
Figura 17 Centro de interpretación en Lomas de Lúcumo	72
Figura 18 Panel informativo de Lomas de Lúcumo.....	72
Figura 19 Inadecuada acumulación de residuos sólidos en la loma	73
Figura 20 Imagen referencial de modelo de barandas	75
Figura 21 Modelo de señalización para Lomas de Lúcumo	76
Figura 22 Tipos de residuos sólidos generados por los visitantes de Lomas de Lúcumo	83

Figura 23 Proyección del ingreso de visitantes para los años 2019, 2020 y 2021	87
Figura 24 Sistema de almacenamiento de residuos sólidos en Lomas de Lúcumo	88
Figura 25 Espacio de almacenamiento central de residuos sólidos en Lomas de Lúcumo	89
Figura 26 Organigrama de la ACELL	93
Figura 27 Organización de actividades de la ACELL	93
Figura 28 Política nacional de gestión de residuos sólidos.....	95
Figura 29 Política local de gestión y manejo de residuos sólidos.....	96
Figura 30 Ejes de política para el plan de minimización y manejo de residuos sólidos.....	97
Figura 31 Esquema de las líneas de acción y estrategias.....	98
Figura 32 Actividades y metas de la Estrategia N° 1	99
Figura 33 Actividades y metas de la estrategia N° 2	100
Figura 34 Actividades y metas de la estrategia N° 3	100
Figura 35 Actividades y metas de la estrategia N° 4.....	101
Figura 36 Actividades y metas de la estrategia N° 5	102
Figura 37 Jerarquía del enfoque del manejo de los residuos sólidos.....	103
Figura 38 Manejo de los residuos sólidos generados en Lomas de Lúcumo.....	104
Figura 39 Propuesta de espacio de almacenamiento central de residuos sólidos	106
Figura 40 Manejo interno de residuos sólidos en Lomas de Lúcumo	107
Figura 41 Propuesta de modelo de compostera para Lomas de Lúcumo	109
Figura 42 Manejo interno de los residuos sólidos generados en Lomas de Lúcumo	110
Figura 43 Unidad vehicular de la municipalidad distrital de Pachacamac	111
Figura 44 Instalaciones del relleno sanitario Portillo Grande.....	112
Figura 45 Propuesta de contenedores para Lomas de Lúcumo.....	114

Figura 46 Propuesta de contenedores para el espacio de almacenamiento central.....	115
Figura 47 Solicitud de investigación a la ACELL	133
Figura 48 Carta de aceptación de la ACELL	134
Figura 49 Ubicación de Lomas de Lúcumo	135
Figura 50 Circuitos ecoturísticos	136
Figura 51 Formato 1 de generación de residuos sólidos.....	137
Figura 52 Formato 2 de generación de residuos sólidos.....	137
Figura 53 Formato 3 de generación de residuos sólidos.....	138
Figura 54 Formato 1 del cálculo de la densidad	138
Figura 55 Formato 2 del cálculo de la densidad	138
Figura 56 Formato 3 del cálculo de la densidad	139
Figura 57 Formato de la composición física de residuos sólidos	139

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Generación per cápita en la temporada de afluencia baja de visitantes	55
Ecuación 2 Generación per cápita en la temporada de afluencia media de visitantes	56
Ecuación 3 Generación per cápita en la temporada de afluencia alta de visitantes	56
Ecuación 4 Generación per cápita de residuos sólidos en Lomas de Lúcumo	56
Ecuación 5 Determinación de la densidad de los residuos sólidos	59
Ecuación 6 Valor de la GPC en Lomas de Lúcumo	80
Ecuación 7 Valor de la densidad de los residuos sólidos en Lomas de Lúcumo	83
Ecuación 8 Cálculo de la tasa de crecimiento anual	85
Ecuación 9 Calculo de la proyección de los visitantes	86

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de proponer el diseño de un Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos para el Ecosistema Frágil Lomas de Lúcumo que contribuya al desarrollo del ecoturismo. Adicional a ello, se realizó el diagnóstico de la gestión y manejo y la descripción de las características físicas de los residuos y se preparó un programa de educación ambiental para los usuarios de esta área natural. El tipo de investigación es descriptivo – explicativo. La muestra fue la cantidad de residuos generados por los visitantes de esta loma en las etapas baja, media y alta de afluencia de los mismos; la metodología empleada fue la adaptación de la Guía metodológica para el desarrollo del Plan de Manejo de Residuos Sólidos del Ministerio del Ambiente (MINAM). En la etapa del diagnóstico, se observó la carencia de conciencia ambiental de los visitantes, la ausencia de contenedores adecuados para la disposición de los residuos sólidos y la falta de una infraestructura apropiada que funcione como centro de acopio. Se obtuvo como resultado que el 76% de los residuos generados son aprovechables, los cuales no son gestionados de manera adecuada y son dispuestos en el relleno sanitario, no existe un manejo integral de los residuos. En base a ello, se diseñó la Propuesta de Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos, el cual está enmarcado en las políticas nacionales y locales de gestión de residuos, trazando estrategias, actividades, metas y el sistema integral de gestión de los mismos.

Palabras claves: minimización, manejo, gestión, residuos sólidos, ecoturismo.

ABSTRACT

The present research was made with the objective of propose a design about a Minimization and Management Plan of Solid Waste for the fragile ecosystem Lomas de Lucumo that contributes with the ecotourism development. In addition this, it has been made a waste management diagnostic and the description of the solid waste´s physical characteristics and also was prepared an environmental Education Program for the users of this natural area. The research´s type is descriptive – explanatory. The sample was the solid waste generated by the visitors of this place in the low, medium and high attendance of them; the methodology applied was the adaptation of the Methodological Guide for the development of the Solid Waste Management Plan of the Ministry of Environment. In the diagnostic phase, the lack of environmental awareness on the part of the visitors was observed, the absence of appropriate containers for the disposal of solid waste and the lack of an appropriate infrastructure that functions as a collection center. The result was that 76% of the waste generated is usable, those aren´t managed properly and are disposed in the sanitary landfill and doesn´t exist an integral waste management. Based on it, the Proposed Plan for the Minimization and Management of Solid Waste was designed, which is framed in national and local solid waste management policies, drawing up strategies, activities, goals and the integral waste management system.

Key words: minimization, manage, solid waste, ecotourism.

I. INTRODUCCIÓN

Lomas de Lúcumo forma parte de los ecosistemas de lomas costeros más importantes ubicada en la provincia y departamento de Lima. Actualmente, se encuentra administrada por la Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Lúcumo (ACELL). De acuerdo a la R.M. N° 0274 – 2013 MINAGRI, el 01 de agosto del 2013 se reconoce y dispone la inscripción de Lomas de Lúcumo en la lista de ecosistemas frágiles del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), el cual determina que posee una superficie de 1597.36 hectáreas.

A pesar de ser reconocido a nivel nacional como un ecosistema frágil, la vulnerabilidad de esta área se ve en aumento debido a la carencia de herramientas de gestión ambiental que regulen el uso sostenible y la protección de este importante atractivo turístico.

En la presente investigación se busca proponer lineamientos y estrategias que minimicen los problemas ambientales generados por el inadecuado manejo de los residuos sólidos, a través del análisis correspondiente de la actual gestión y manejo interno de los mismos en Lomas de Lúcumo.

En el capítulo I del presente documento se desarrolla el problema identificado en Lomas de Lúcumo, se establecieron los objetivos, la justificación de la investigación y la hipótesis planteada.

El capítulo II contiene el marco teórico, que ha permitido abordar la problemática desde las bases teóricas y el marco legal, enfocado en el ámbito nacional y local.

A través del capítulo III se explicó la metodología empleada para desarrollar la investigación y se determinó la población y muestra. Asimismo, se establecieron las variables y se precisaron los ámbitos temporal y espacial.

El capítulo IV detalla los resultados obtenidos del diagnóstico realizado en Lomas de Lúcumo para conocer el manejo actual de los residuos sólidos, también contiene el planteamiento de la propuesta del plan de minimización y manejo de residuos sólidos y el programa de educación ambiental orientado al tipo de receptor identificado en este ecosistema frágil.

Finalmente, el desarrollo de los capítulos V, VI y VII contemplan la discusión de resultados, conclusiones y recomendaciones, respectivamente.

1.1. Descripción y formulación del problema

1.1.1. Descripción del problema

Los residuos sólidos son generados como consecuencia de las diversas actividades que realiza el ser humano. A nivel mundial el turismo es una de las actividades económicas que genera residuos sólidos y la problemática en diversas áreas naturales es a causa de su inadecuada gestión y manejo. Lo que genera la afectación en el desarrollo de la flora y fauna de las áreas naturales que reciben a los visitantes.

En nuestro país, la ciudad de Lima se caracteriza por ser el centro industrial y financiero, al ser la capital del Perú se convierte en un destino ecoturístico obligatorio para visitantes extranjeros, nacionales y locales.

Debido a que Lima se encuentra en el desierto costero del Perú, es innegable que uno de los atractivos turísticos más importantes son los ecosistemas de lomas, siendo los distritos de Pachacamac, Villa María del Triunfo y Lurín, poseedores de este tipo de ecosistemas gracias a la presencia de Lomas de Lúcumo.

Lomas de Lúcumo recibe durante todo el año visitantes, ya sea en temporada húmeda o seca, lo que fomenta el desarrollo del ecoturismo, recibiendo así la mayor cantidad de visitas en

la temporada húmeda que se da entre los meses de julio – noviembre y en la temporada seca que se da entre los meses de agosto – diciembre. En consecuencia, el incremento de la afluencia de visitantes implica el incremento de la generación de residuos sólidos a causa de la gran cantidad de visitantes que se recibe a diario y de las actividades que éstos mismos realizan dentro de este ecosistema.

Actualmente se evidencia que esta área no posee una herramienta adecuada de gestión y manejo de los residuos sólidos, lo que conllevaría a largo plazo al deterioro del paisaje, afectando el ciclo de vida de las especies que habitan en esta zona y afectando la calidad de vida de quienes viven cerca a este ecosistema provocado por la carente conciencia ambiental de los pobladores que viven en zonas aledañas y a su vez por los visitantes que se reciben diariamente en estas lomas. Cabe resaltar que, se observó la presencia de residuos sólidos en las zonas de esparcimiento y en tramos de los circuitos que poseen, afectando el paisaje natural, el desarrollo del ecoturismo y otras actividades recreativas como ciclismo, escalada, caminatas y campamento.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cómo la carencia de un plan de minimización y manejo de residuos sólidos puede afectar el desarrollo del ecoturismo en las Lomas de Lúcumo en la provincia y departamento de Lima?

1.2. Antecedentes

Antecedentes nacionales

De acuerdo a lo mencionado por Vela (2019), realizó el Diagnóstico de la situación actual del manejo de residuos sólidos generados por la actividad turística en los sectores catarata

Gloriapata y cueva de las Lechuzas dentro del parque nacional Tingo María, en su investigación, sostiene que:

El objetivo principal fue realizar un diagnóstico situacional del manejo de los residuos sólidos que se generó en la cueva de las Lechuzas y en la catarata Gloriapata, ubicado en el parque nacional de Tingo María. La muestra de estudio fueron los visitantes y orientadores turísticos, empleó la recopilación de información y a través de encuestas y entrevistas obtuvo los siguientes resultados: la generación per cápita en la catarata de Gloriapata fue de 0.136 Kg/hab/día y el 70% de los residuos son compuestos por materia orgánica, en la cueva de las Lechuzas la Generación Per Cápita fue de 0.066 Kg/hab/día y el 24% de los residuos estuvieron compuestos por materia orgánica.

Según Cari (2017), en su investigación llamada sostenibilidad ambiental turística y su incidencia en el manejo de residuos sólidos de los alojamientos rurales de la isla de Amantani Puno, sostiene que:

El objetivo principal fue determinar la relación entre la sostenibilidad ambiental turística y el manejo de residuos sólidos. La población de estudio fueron los alojamientos rurales de la isla de Amantani ubicados en Puno. La metodología utilizada para escoger la muestra fue el muestreo aleatorio simple, a través de la aplicación de encuestas donde se logró encuestar a 105 alojamientos rurales de un total de 350. Adicional a ello se empleó la prueba estadística de chi cuadrada (χ^2). De acuerdo a la realidad de la población de investigación se logró determinar que la sostenibilidad ambiental turística influye en el manejo de residuos sólidos generados en los alojamientos rurales de la isla de Amantani. Los resultados obtenidos de las encuestas mostraron las características de los residuos sólidos generados en los establecimientos; siendo plástico, materia orgánica y madera los

más generados. Finalmente, se determinó que los conocimientos acerca del manejo de los residuos sólidos en los alojamientos se han realizado de manera empírica sin haber recibido algún tipo de capacitación técnica mediante un especialista en temas de manejo de residuos sólidos. Asimismo, se encontró que las personas que realizan la recolección de residuos sólidos en los establecimientos no conocen acerca de temas de higiene y salud ocupacional.

Cerna (2017), realizó la investigación denominada Diseño de un sistema de gestión integral de residuos sólidos para el santuario arqueológico de Pachacamac, en la cual indica lo siguiente:

Tuvo como objetivo principal, diseñar un sistema de gestión integral de residuos sólidos para el santuario arqueológico de Pachacamac con el fin de contribuir con el turismo sostenible. Se utilizó una metodología adaptada para áreas con atractivos turísticos. Adicional a ello, se realizó el diagnóstico situacional de la gestión y manejo de residuos sólidos, donde se encontró presencia de vectores, lixiviado y puntos críticos. En el estudio de caracterización se calculó la generación de residuos sólidos, siendo de 12 Ton/año, compuesto por residuos orgánicos (65.21%), residuos aprovechables (10.85%) y residuos no aprovechables (23.94%). De acuerdo a estos resultados se diseñó el sistema de gestión integral que involucró las etapas de minimización, segregación, aprovechamiento, almacenamiento, barrido, recolección, transporte, disposición final y educación ambiental.

Ballena (2016), realizó la investigación denominada Plan de gestión y manejo de residuos sólidos en la zona de amortiguamiento del santuario histórico bosque de Pómac en los caseríos Pómac III y Matriz Comunidad, en dicha investigación, presentó lo siguiente:

Propone un plan de gestión para el adecuado manejo de residuos sólidos que tuvo como objetivo principal contribuir con la gestión y manejo de residuos sólidos, según la normativa vigente en ese año la Ley N° 27314 – Ley General de Residuos Sólidos, que se caracterizó principalmente por su propuesta de líneas de acción y metas establecidas. La población de estudio comprendió cinco distritos pertenecientes a la zona de amortiguamiento del santuario histórico bosque de Pómac, de los cuales solo se escogió como muestra a dos caseríos de la misma zona de amortiguamiento denominados: bosque de Pómac III y Matriz Comunidad. La metodología que se empleó para elaborar el plan de manejo de residuos sólidos, consistió en inicialmente realizar el diagnóstico situacional de la zona de estudio para luego establecer las políticas, objetivos, metas y acciones a tomar en cuenta para la elaboración del plan. Los instrumentos utilizados fueron encuestas, con la intención de conseguir la opinión de la actual gestión y manejo de los residuos sólidos dirigidos a personas, empresas y otras instituciones; asimismo, se realizaron talleres de capacitación, donde se educó a la población acerca de temas de buenas prácticas ambientales. Finalmente, la investigación concluyó que no existe una adecuada coordinación entre el Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNANP) y el gobierno local, ya que los caseríos de Pómac III y Matriz Comunidad no reciben el servicio de limpieza pública de manera eficiente por falta de implementación de rutas de recolección de residuos sólidos en zonas rurales, concluyendo que no se realiza el adecuado manejo de los residuos generados en la fuente hasta la adecuada disposición final.

El Consejo Nacional del Ambiente (2006), desarrolló la guía técnica para la formulación e implementación de planes de minimización y reaprovechamiento de residuos sólidos en el nivel municipal, la cual indica que:

El objetivo principal proporcionar a los gobiernos locales, instrumentos para llevar a cabo la adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos en el Perú, dirigido a las fuentes generadoras como escuelas, municipios, mercados, parroquias, centros de salud y otros comercios. La metodología se basó en realizar actividades vivenciales, participativas, expositivas y demostrativas. Finalmente, la guía nos ofrece la metodología esquematizada que se debe aplicar para iniciar con el proceso de minimizar y aprovechar los residuos sólidos generados por las actividades humanas en el ámbito municipal.

Antecedentes internacionales:

Según Larrea (2018) en su investigación denominada Propuesta de manejo de residuos sólidos de la quebrada del Río Monjas de la parroquia San Antonio de Pichincha en Ecuador, tuvo como objetivo principal:

Realizar una propuesta de manejo de residuos sólidos que se pueda aplicar en la zona de la quebrada del río Monjas. La muestra intervenida para la investigación fueron 45 personas que realizan actividades económicas en las zonas de quebradas San Cayetano y Colorada del río Monjas y se utilizó la encuesta como metodología de levantamiento de información. Gracias a ello, se pudo obtener información básica de la población como sexo, edad, ocupación, grado de instrucción y el nivel de conocimiento de los pobladores sobre manejo de residuos sólidos. Finalmente, se concluyó que los habitantes de la zona tienen un nivel medio de conocimientos respecto a los temas de manejo de residuos sólidos y acerca de la normativa del municipio correspondiente, no se respetan los

horarios ni frecuencias establecidas para la recolección y posterior disposición final de los residuos.

De acuerdo a Cuesta (2017), en su Plan de gestión integral de residuos sólidos en la reserva marino costera Puntilla de Santa Elena del Cantón Salinas, en su investigación, sostiene que:

El objetivo principal proponer un plan de gestión integral de desechos sólidos. La población de estudio fue el Cantón de Salinas, donde hay presencia de zonas urbanas y rurales. La muestra de la investigación se conformó por 381 visitantes y la metodología empleada fue la recopilación de datos, donde se emplearon encuestas, entrevistas y visitas de evaluación in situ como instrumentos de levantamiento de información. Finalmente, se cuantificó la generación per cápita, 0,18 Kg/persona/día, donde se encontró que la generación de residuos sólidos inorgánicos (72%) era mayor a la generación de residuos sólidos orgánicos (28%). Por lo tanto, se diseñó el plan de gestión integral, conformado por las etapas de generación, almacenamiento, segregación, recolección, aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos.

Poveda (2015), desarrolló el Análisis del impacto del Plan de gestión integral de residuos sólidos “PGIRS”, del municipio de Villavicencio, departamento del Meta, en su investigación, sostiene que:

El objetivo principal analizar el impacto del plan de gestión integral de residuos sólidos, basado en leyes, decretos, resoluciones y documentos. La población donde se desarrolló la investigación fue Villavicencio. Para determinar la muestra utilizaron criterios de selección de inclusión y exclusión, obteniendo como resultado cuatro delegados, 4 recicladores y 8 miembros de la comunidad ya mencionada. Por ello, los instrumentos

usados para la recolección de los datos fueron las entrevistas, revisión de literatura y observación in situ. Finalmente, se concluye que los entrevistados si tienen los conocimientos necesarios acerca de la correcta gestión de residuos sólidos. Sin embargo, se concluyó que los pobladores en general no tienen el conocimiento ni capacitación necesaria respecto de los temas de limpieza pública respecto a su realidad como localidad.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Proponer un plan de minimización y manejo de residuos sólidos para las Lomas de Lúcumo, debido a la inexistencia de un instrumento de gestión ambiental que permita gestionar de manera adecuada los residuos sólidos que se producen en esta área natural

1.3.2. Objetivos específicos

- Efectuar un diagnóstico del área de estudio,
- Describir la generación y características de los residuos sólidos generados en Lomas de Lúcumo,
- Preparar un programa de educación ambiental para los usuarios de Lomas de Lúcumo.

1.4. Justificación

La presente investigación se desarrolló con la finalidad de proporcionar una herramienta de gestión ambiental que pueda aplicarse en Lomas de Lúcumo en el marco del D.L. N° 1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Asimismo, pretende describir y cuantificar la cantidad de residuos sólidos generados en la fuente, debido a las actividades realizadas por los visitantes y cómo estas afectan el paisaje, el ecosistema de lomas y las especies de flora y fauna que habitan en ella.

Para ello, se adaptó la guía metodológica para el desarrollo del plan de manejo de residuos sólidos de MINAM en este ecosistema de lomas, donde se proponen estrategias y líneas de acción para minimizar la generación de residuos sólidos y mejorar la gestión de los mismos de manera integral en Lomas de Lúcumo, enfocándose en capacitar y sensibilizar a los usuarios en temas de buenas prácticas ambientales.

Mediante esta propuesta se logrará mejorar la gestión y manejo de los residuos sólidos, contribuyendo con el desarrollo sostenible y minimizando el impacto negativo ocasionado por las actividades que los visitantes realizan, enfocado en el desarrollo ambiental, social y económico.

1.5. Hipótesis

La implementación de un plan de minimización y manejo de residuos sólidos en Lomas de Lúcumo contribuiría con el desarrollo del turismo sostenible en este ecosistema de lomas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de la investigación

2.1.1. *Minimización*

Acción bajo responsabilidad del generador para reducir el volumen y peligrosidad de los residuos, procurando el reaprovechamiento, la revaloración, el tratamiento y su disposición final adecuada.

Proceso mediante el cual toda persona natural o jurídica, en razón de sus actividades produce residuos sólidos, siendo su responsabilidad disponerlos en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y al ambiente (MML, 2014, p. 7).

2.1.2. *Segregación*

Actividad inherente al generador, mediante el cual se separa de manera segura los distintos tipos de residuos sólidos para evitar su mezcla o pérdida de valoración, creando la oportunidad de que los mismos se inserten en las cadenas de reciclaje que formalmente se establezcan. La segregación sólo está permitida en la fuente de generación o dentro de infraestructuras debidamente autorizadas para tal fin (MML, 2014, p. 7).

2.1.3. *Almacenamiento*

Procedimiento que debe efectuar el generador o el responsable del servicio considerando las características física, química, biológica y de peligrosidad, así como su volumen. El almacenamiento deberá efectuarse, en sistemas y condiciones apropiadas a las características particulares del sector en servicio; como el caso de viviendas unifamiliares, y/o multifamiliares, conjuntos habitacionales, alta densidad poblacional, desarrollo vertical, calidad de habitabilidad, centros comerciales, espacios de recreación, sectores con dificultad de acceso, entre otros. Los sistemas de almacenamiento deberán ubicarse adoptando medidas preventivas para evitar daños

a los operadores o terceros, así mismo en lugares que permitan la accesibilidad y facilidad para la prestación del servicio de recolección (MML, 2014, p. 7).

2.1.4. Recolección convencional

Es una de las etapas del manejo de los residuos sólidos, a través del cual las municipalidades o los operadores contratados por esta, recolectan los residuos entregados por el generador, los contenidos en sistemas de almacenamiento, espacios autorizados o vías públicas, para ser conducidos mediante un medio de transporte apropiado y autorizados, hacia los lugares de tratamiento, transferencia o disposición final (MML, 2014, p. 7).

2.1.5. Recolección selectiva

Actividad a cargo de las municipalidades, los operadores o recicladores autorizados contratados, que consiste en recolectar los residuos debidamente segregados en la fuente de generación, empleando vehículos apropiados y autorizados para ser transportados hacia lugares de comercialización y/o reaprovechamiento, debidamente formalizados (MML, 2014, p. 7).

2.1.6. Transporte

Etapas de manejo de los residuos sólidos ejecutado por las municipalidades u operadores privados autorizados, consistente en el traslado apropiado de los residuos recolectados hasta las instalaciones de comercialización, infraestructura de tratamiento, transferencia o disposición final, empleando los vehículos adecuados y las vías autorizadas para tal fin, cuyas características se especificarán en el reglamento de la presente Ordenanza (MML. 2014, p. 7).

2.1.7. Disposición final

Disposición final de los residuos sólidos de gestión municipal, se realiza mediante el método de relleno sanitario. Las municipalidades promoverán preferentemente sólo la

disposición final de los residuos sólidos que no cumplan con las características de reaprovechables (MML, 2014, p. 7).

2.1.8. Comercialización de residuos

Actividad de transacción económica que se efectúa por la compra y venta de residuos segregados con fines de reaprovechamiento entre personas naturales y/o jurídicas de acuerdo a lo dispuesto en las normas vigentes. Los residuos sólidos segregados deberán ser comercializados en condiciones de seguridad, minimización de riesgos sanitarios y ambientales. Las municipalidades en función de sus programas de segregación en la fuente y recolección selectiva, podrán promover la formalización de organizaciones de recicladores en su jurisdicción, comercializando los residuos sólidos segregados no peligrosos (MML, 2014, p. 7).

2.1.9. Estructura ecológica

La estructura ecológica de Lima Metropolitana es el conjunto de sistemas naturales y antrópicos que sustentan la vida y el desarrollo socio económico de la provincia de Lima. Está conformada por los elementos bióticos y abióticos, los procesos ecológicos esenciales del territorio y sus servicios ambientales, como la producción de agua, oxígeno, alimentos, luminosidad, energía, cobijo, recreación, confort, depuración de contaminantes, conectividad eco sistémica, potencial de amortiguamiento, entre otros (MML, 2014, p. 2).

2.1.10. Finalidad de la estructura ecológica

La finalidad es la preservación, conservación, restauración, uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables y no renovables, que brindan la capacidad de soporte para el desarrollo socioeconómico de la población de la provincia de Lima (MML, 2014, p. 2).

2.1.11. Componentes de la estructura ecológica

La estructura ecológica es parte del territorio de la provincia de Lima, formado por las cuencas Chillón, Lurín y Chilca, la zona marítima costera y la atmósfera y clima metropolitano; conformada por la articulación espacial de las siguientes unidades ambientales, de las que conforma el sistema de lomas costeras metropolitanas (MML, 2014, p. 3).

2.1.12. Turismo

Actividad que realizan las personas durante sus viajes y estancias en lugares distintos al de su entorno habitual, por un período de tiempo consecutivo inferior a un año, con fines de ocio, por negocio, no relacionados con el ejercicio de una actividad remunerativa en el lugar visitado (Congreso de la República, 2009, p. 8).

2.1.13. Ecoturismo

Aquella modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar o visitar áreas naturales relativamente sin alterar, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar atractivos naturales (paisaje, flora y fauna silvestre) o bien cualquier manifestación cultural (del presente y del pasado). Este turismo promueve la conservación, tiene bajo impacto ambiental y cultural y propicio un involucramiento activo y socioeconómico que beneficia a las poblaciones locales (Ceballos, 1998, p. 11).

2.1.14. Turismo sostenible

Denominado también turismo sustentable es una forma de turismo que aplica los principios de sostenibilidad y en un sentido más puntual, es una industria comprometida para tener un bajo impacto sobre el medio ambiente y la cultura local, y paralelamente contribuye a generar ingresos y empleo para la población local (MINAM, 2012, p. 115).

2.1.15. Uso sostenible

Es el uso de los componentes de la diversidad biológica de un modo y a un ritmo que no ocasione la disminución a largo plazo de la diversidad biológica con lo cual se mantienen las posibilidades de ésta para satisfacer las necesidades humanas (MINAM, 2012, p. 117).

2.1.16. Buenas prácticas ambientales

Referido a la persona que ejerciendo o habiendo ejercido cualquier actividad económica o de servicio, cumpla con todas las normas ambientales u obligaciones a las que se haya comprometido en sus instrumentos de gestión ambiental (MINAM, 2012, p. 52).

2.1.17. Conservación ambiental

Denominada conservación de los recursos naturales. Está referida a las medidas requeridas para asegurar la continuidad de la existencia de los recursos naturales, respetando los procesos ecológicos esenciales, conservando la biodiversidad y aprovechando sosteniblemente los recursos naturales (MINAM, 2012, p. 60).

2.1.18. Conservación de ecosistemas

La conservación de los ecosistemas se orienta a conservar los ciclos y procesos ecológicos, a prevenir procesos de su fragmentación por actividades antrópicas y a dictar medidas de recuperación y rehabilitación, dando prioridad a ecosistemas especiales o frágiles (MINAM, 2012, p. 60).

2.1.19. Desarrollo sostenible

Es el desarrollo que satisface las necesidades actuales de las personas sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas (MINAM, 2012, p. 64).

2.1.20. Ecosistema

Es el complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional (MINAM, 2012, p. 66).

2.1.21. Ecosistemas frágiles

Son ecosistemas en peligro de que sus poblaciones naturales, su diversidad o sus condiciones de estabilidad decrezcan peligrosamente o desaparezcan debido a factores exógenos (MINAM, 2012, p. 67).

2.1.22. Educación ambiental

La educación ambiental es el instrumento para lograr la participación ciudadana y base fundamental para una adecuada gestión ambiental. La educación ambiental se convierte en un proceso educativo integral, que se da en toda la vida del individuo, y que busca generar en éste los conocimientos, las actitudes, los valores y las prácticas, necesarios para desarrollar sus actividades en forma ambientalmente adecuada, con miras a contribuir al desarrollo sostenible del país (MINAM, 2012, p. 67).

2.1.23. Residuos sólidos

Son residuos sólidos aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente. Esta definición incluye a los residuos generados por eventos naturales (MINAM, 2012, p. 106).

2.1.24. Residuos sólidos del ámbito de gestión municipal

Residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a éstos (MINAM, 2012, p. 106).

2.1.25. Recurso natural

Referente a todo componente de la naturaleza susceptible de ser aprovechado por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades, con valor actual o potencial en el mercado (MINAM, 2012, p. 323).

2.1.26. Servicios ambientales

Está referido a los beneficios que la naturaleza proporciona a la humanidad en su conjunto o a una región, como la protección del recurso hídrico y de los suelos, la protección de la biodiversidad, la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero y la belleza escénica, entre otros (MINAM, 2012, p. 356).

2.1.27. Sistemas de gestión ambiental

Es un instrumento de carácter voluntario dirigido a empresas u organizaciones que quieran alcanzar un alto nivel de protección del medio ambiente en el marco del desarrollo sostenible. Este se construye en base acciones medioambientales y herramientas de gestión. Estas acciones interactúan entre sí para conseguir un objetivo claramente definido: la protección y conservación medioambiental (MINAM, 2012, p. 369).

2.1.28. Visitante

Visitante es toda persona que se desplaza a un lugar distinto al de su entorno habitual y cuya finalidad principal de viaje no es la de ejercer una actividad remunerativa en el lugar visitado (Ministerio de Economía y Finanzas, 2011, p. 12).

2.1.29. Lomas

Las lomas son ecosistemas estacionales que se genera sobre las cadenas de los cerros con orientación al mar. Las lomas resultan de la interacción directa entre el clima, el suelo y el relieve, pero adoptan diversas formas y composiciones dependiendo de la distancia con el mar, la

altitud, la pendiente, las condiciones microclimáticas, entre otras causas

(Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2017, p. 4).

2.1.30. Gestión de residuos sólidos

Actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos de ámbito nacional, regional y local (Congreso de la República, 2004, p. 18).

2.1.31. Manejo de residuos sólidos

Actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final (Congreso de la República, 2004, p. 18).

2.1.32. Manejo integral de residuos sólidos

Es un conjunto de acciones normativas, financieras y de planeamiento que se aplica a todas las etapas del manejo de residuos sólidos desde su generación, basándose en criterios sanitarios, ambientales y de viabilidad técnica y económica para la reducción en la fuente, el aprovechamiento, tratamiento y la disposición final (MINAM, 2004, p. 18).

2.1.33. Operador

Persona natural que realiza cualquiera de las operaciones o procesos que componen el manejo de los residuos sólidos, pudiendo ser o no el generador de los mismos (Congreso de la República, 2004, p. 19).

2.1.34. Constitución Política del Perú

En el artículo 2, inciso 22 se establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

En el artículo 67, se establece que el Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales.

En el artículo 195, se establece que los gobiernos locales promueven el desarrollo y la economía local, y la prestación de los servicios públicos de su responsabilidad, en armonía con las políticas y planes nacionales y regionales de desarrollo. Y en el inciso 8, indican que son competentes para desarrollar y regular actividades y/o servicios en materia de educación, salud, vivienda, saneamiento, medio ambiente, sustentabilidad de los recursos naturales, transporte colectivo, circulación y tránsito, turismo, conservación de monumentos arqueológicos e Sistema Peruano de Información Jurídica históricos, cultura, recreación y deporte, conforme a ley (Congreso de la República, 1993, pp. 8-60).

2.1.35. Ley General del Ambiente

En el artículo 11, denominado de los lineamientos ambientales básicos de las políticas públicas, en el inciso c indica que el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, incluyendo la conservación de la diversidad biológica, a través de la protección y recuperación de los ecosistemas, las especies y su patrimonio genético. Ninguna consideración o circunstancia puede legitimar o excusar acciones que pudieran amenazar o generar riesgo de extinción de cualquier especie, subespecie o variedad de flora o fauna. En el inciso e se indica que la promoción efectiva de la educación ambiental y de una ciudadanía ambiental responsable, en todos los niveles, ámbitos educativos y zonas del territorio nacional.

En el artículo 16, de los instrumentos, en el inciso 16.2 se hace referencia a que constituyen medios operativos que son diseñados, normados y aplicados con carácter funcional o complementario, para efectivizar el cumplimiento de la Política Nacional Ambiental y las normas ambientales que rigen en el país.

De acuerdo al artículo 81, del turismo sostenible se indica que las entidades públicas, en coordinación con el sector privado, adoptan medidas efectivas para prevenir, controlar y mitigar el deterioro del ambiente y de sus componentes, en particular, los recursos naturales y los bienes del patrimonio cultural de la Nación asociado a ellos, como consecuencia del desarrollo de infraestructuras y de las actividades turísticas y recreativas, susceptibles de generar impactos negativos sobre ellos.

En el artículo 93, del enfoque ecosistémico se establece que la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales deberá enfocarse de manera integral, evaluando científicamente el uso y protección de los recursos naturales e identificando cómo afectan la capacidad de los ecosistemas para mantenerse y sostenerse en el tiempo, tanto en lo que respecta a los seres humanos y organismos vivos, como a los sistemas naturales existentes.

En el artículo 99, de los ecosistemas frágiles, en el inciso 99.2 se menciona que los ecosistemas frágiles comprenden, entre otros, desiertos, tierras semiáridas, montañas, pantanos, bofedales, bahías, islas pequeñas, humedales, lagunas alto andinas, lomas costeras, bosques de neblina y bosques relicto.

En el artículo 99, inciso 119.2 del manejo de los residuos sólidos, se establece que la gestión de los residuos sólidos es de responsabilidad del generador hasta su adecuada disposición final, bajo las condiciones de control y supervisión establecidas en la legislación vigente (Congreso de la República, 2005, pp 25-57).

2.1.36. Ley Orgánica de Municipalidades

En el artículo 80, correspondiente al saneamiento, salubridad y salud, el inciso 2.1 administrar y reglamentar directamente o por concesión el servicio de agua potable,

alcantarillado y desagüe, limpieza pública y tratamiento de residuos sólidos, cuando por economías de escala resulte eficiente centralizar provincialmente el servicio.

En el artículo 161, que establece las competencias y funciones, en el inciso 6.2. Organizar el sistema metropolitano de tratamiento y eliminación de residuos sólidos, limpieza pública y actividades conexas, firmar contratos de concesión de servicios, así como controlar su eficaz funcionamiento (Congreso de la República, 2003, pp. 37-67).

2.1.37. Ley Orgánica para el Aprovechamientos Sostenible de los Recursos Naturales

En el artículo 3, se consideran recursos naturales a todo componente de la naturaleza, susceptible de ser aprovechado por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades y que tenga un valor actual o potencial en el mercado, tales como: la diversidad biológica; como las especies de flora, de la fauna y de los microorganismos o protistos; los recursos genéticos, y los ecosistemas que dan soporte a la vida.

En el artículo 28 se indica que los recursos naturales deben aprovecharse en forma sostenible. El aprovechamiento sostenible implica el manejo racional de los recursos naturales teniendo en cuenta su capacidad de renovación, evitando su sobreexplotación y reponiéndolos cualitativa y cuantitativamente, de ser el caso (Congreso de la República, 1997, pp. 2-7).

2.1.38. Ley General de Residuos Sólidos

En el artículo 4, de los lineamientos de política, en el inciso 2 se indica que se debe adoptar medidas de minimización de residuos sólidos en todo el ciclo de vida de los bienes y servicios, a través de la máxima reducción de sus volúmenes de generación y características de peligrosidad.

En el inciso 7 se indica que se debe establecer gradualmente el manejo selectivo de los residuos sólidos, admitiendo su manejo conjunto por excepción, cuando no se generen riesgos sanitarios o ambientales significativos.

En el inciso 12, señala que se debe fomentar la generación, sistematización y difusión de información para la toma de decisiones y el mejoramiento de la gestión y el manejo de los residuos sólidos.

El inciso 16, se señala que se debe establecer acciones destinadas a evitar la contaminación ambiental, eliminando malas prácticas de manejo de residuos sólidos que pudieran afectar la calidad del aire, las aguas, suelos y ecosistemas (Congreso de la República, 2000, pp. 2-3).

2.1.39. Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos

En el artículo 10, de la obligación del generador previa entrega de los residuos a la EPS-RS o EC-RS, se establece que todo generador está obligado a acondicionar y almacenar en forma segura, sanitaria y ambientalmente adecuada los residuos, previo a su entrega a la EPS-RS o a la EC-RS o municipalidad, para continuar con su manejo hasta su destino final.

En el artículo 16, se establece que la segregación de residuos sólo está permitida en la fuente de generación o en la instalación de tratamiento operada por una EPS-RS o una municipalidad, en tanto ésta sea una operación autorizada, o respecto de una EC-RS cuando se encuentre prevista la operación básica de acondicionamiento de los residuos previa a su comercialización.

En el artículo 54, de la minimización y reaprovechamiento, se establece que el generador aplicará estrategias de minimización o reaprovechamiento de residuos, las cuales estarán

consignadas en su respectivo plan de manejo de residuos, las que serán promovidas por las autoridades sectoriales y municipalidades provinciales.

En el artículo 55, sobre la segregación de residuos, se establece que la segregación de residuos tiene por objeto facilitar su reaprovechamiento, tratamiento o comercialización, mediante la separación sanitaria y segura de sus componentes, cumpliendo con lo señalado en el artículo 16° del Reglamento (Presidencia del Consejo de Ministros, 2004, pp. 3-9).

2.1.40. Plan Nacional de Acción Ambiental – PLANAA PERÚ: 2011 – 2021

PLANAA es la herramienta de gestión y planificación, cuyo objetivo es mejorar la calidad de vida de las personas, enfocado en temas relacionados a componentes ambientales como el agua, aire, residuos sólidos, bosques y cambio climático, diversidad biológica, minería y energía y gobernanza ambiental. Así mismo, establece objetivos, metas y estrategias de acuerdo al cumplimiento de las metas establecidas al 2021 (MINAM, 2011).

2.1.41. Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos

En el artículo 2, se establece la finalidad de la gestión integral de los residuos sólidos, que indica que la gestión integral de los residuos sólidos en el país tiene como primera finalidad la prevención o minimización de la generación de residuos sólidos en origen, frente a cualquier otra alternativa. En segundo lugar, respecto de los residuos generados, se prefiere la recuperación y la valorización material y energética de los residuos, entre las cuales se cuenta la reutilización, reciclaje, compostaje, coprocesamiento, entre otras alternativas siempre que se garantice la protección de la salud y del medio ambiente. La disposición final de los residuos sólidos en la infraestructura respectiva constituye la última alternativa de manejo y deberá realizarse en condiciones ambientalmente adecuadas, las cuales se definirán en el reglamento del presente Decreto Legislativo emitido por el MINAM.

En el artículo 6, de los lineamientos de la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el inciso o. se indica definir planes, programas, estrategias y acciones transectoriales para la gestión de residuos sólidos, conjugando las variables económicas, sociales, culturales, técnicas, sanitarias y ambientales.

En el artículo 32, de las operaciones y procesos de los residuos, se establece que el manejo de los residuos comprende las siguientes operaciones o procesos: barrido y limpieza de espacios públicos, segregación, almacenamiento, recolección, valorización, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final.

En el artículo 34, de la segregación en la Fuente, en el inciso a. se establece que el generador de residuos sólidos municipales está obligado a entregar los residuos al proveedor del servicio de limpieza pública, debidamente clasificados para facilitar su reaprovechamiento. Las municipalidades deben definir por instrumento legal los criterios de segregación. La municipalidad que no cuente con instrumento legal que establezca los criterios de segregación en la fuente debe aprobarlo en el plazo de un año, a partir de la entrada en vigencia de este Decreto Legislativo. Las municipalidades llevarán adelante acciones de sensibilización, promoción y educación ambiental a fin de instruir a la población respecto de la obligación de segregación en fuente, almacenamiento y entrega de los residuos.

En el artículo 53, del manejo integral de los residuos sólidos municipales, se establece en el inciso b. sobre la gradual disminución de la cantidad de residuos que tiene como primer destino la disposición final. En el inciso c. sobre el gradual incremento de los residuos que tienen como primer destino los procesos de valorización, tales como: reciclaje, compostaje, coprocesamiento, entre otros (MINAM, 2017, pp. 2-20).

2.1.42. Ley N° 23614

Según el Congreso de la República (1983), se establece “declárase Centro Turístico al distrito de Pachacamac, de la provincia de Lima, departamento de Lima” (p. 1).

2.1.43. Resolución Ministerial N° 274-2013-MINAGRI

Según el MINAGRI, se estable que se debe reconocer e inscribir en la lista de ecosistemas frágiles de MINAGRI, a la Loma de Lúcumo como Ecosistema Frágil, la misma que se encuentra ubicada en el ámbito territorial de los distritos de Pachacámac, Villa María del Triunfo, y Lurín, de la provincia y departamento de Lima, con una superficie de 1 597.36 hectáreas (MINAGRI, 2013, p 2).

2.1.44. Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables

El objeto de la ley es establecer el marco regulatorio sobre el plástico de un solo uso, otros plásticos no reutilizables y los recipientes o envases descartables de poliestireno expandido (tecnopor) para alimentos y bebidas de consumo humano en el territorio nacional y en el inciso 1.2 indica que la finalidad de la ley es contribuir en la concreción del derecho que tiene toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida, reduciendo para ello el impacto adverso del plástico de un solo uso, de la basura marina plástica, fluvial y lacustre y de otros contaminantes similares, en la salud humana y del ambiente (Congreso de la República, 2018, p. 1).

2.1.45. Ordenanza N° 1778 Municipalidad Metropolitana de Lima

En el artículo 4, indica los principios en los que está enmarcada la ordenanza:

- Cero Residuos: concepto y acción conducente a promover a la reducción en la producción de residuos, mejorar la eficiencia, reducir la demanda de recursos y energía de la naturaleza y llevar cada vez menos residuos a las infraestructuras de disposición

final, incrementando su vida útil y destinando gradualmente menos recursos económicos en el confinamiento de residuos,

- Integración: implica la mejor aplicación y sostenibilidad de los planes y acciones ambientales para la gestión y manejo de residuos sólidos, en forma coordinada, entre los tres niveles de gobierno (nacional, regional y local), articulando las políticas nacional y metropolitana del ambiente, las normas sobre ordenamiento territorial, las acciones de reducción, reutilización y reciclaje de los residuos sólidos, la apropiada inclusión del reciclador y la revalorización de los residuos sólidos, entre otros,
- Educación: fomentar patrones de conducta y comportamiento adecuado con el ambiente. Asimismo, desarrollar acciones encaminadas a la construcción de una ciudadanía ambientalmente responsable y a la inducción de hábitos sanitarios para con la calidad de vida de la ciudad,
- Calidad, eficiencia y sustentabilidad del servicio: garantizar un servicio con calidad, eficiencia y sostenibilidad, cumpliendo con los requisitos técnicos, sanitarios y ambientales en el manejo de los residuos sólidos, promoviendo la participación de la ciudadanía en el ejercicio de sus derechos y sus obligaciones,
- Prevención y minimización: preservar la salud de las personas y el ambiente, priorizando medidas que tiendan a reducir la generación de residuos sólidos; así como, eliminar o minimizar su peligrosidad, tanto en la producción, en el consumo, tratamiento y su disposición final,
- Responsabilidad social: integración voluntaria de los agentes productivos, los operadores y la propia ciudadanía al desarrollo de políticas, prácticas, mecanismos y comportamientos que fomenten patrones de producción y consumo responsables,

generando capacidades para escuchar a los interesados, atender sus demandas e incorporarlas en sus procesos, promoviendo el desarrollo sostenible y la apropiada gestión y manejo de los residuos sólidos,

- Integralidad de la gestión de los residuos: la adecuada gestión de los residuos sólidos requiere la implementación de líneas de acción en el marco de un sistema administrado con el siguiente orden de priorización: la minimización, la reutilización, el reciclaje, la revaloración de los residuos, la generación de energía proveniente del biogás, la producción de abonos, la obtención de bonos de carbono, la disposición final sin riesgos ambientales y la ampliación de la vida útil de las infraestructuras de disposición final,
- Sostenibilidad: consiste en desarrollar mecanismos que favorezcan que la cadena de gestión de los residuos tienda hacia su equilibrio social, ambiental y económico, en base a la aplicación de proyectos Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) u otras tecnologías de aprovechamiento de los residuos sólidos; promoviendo el modelo de asociación público - privado la inversión privada para su financiamiento,
- Participación ciudadana: mecanismos que permiten una mayor relación entre las autoridades, operadores y los ciudadanos, en un proceso de planificación, concertación, negociación y vigilancia de la gestión de los residuos sólidos.

En el artículo 13, de las obligaciones de los generadores, se establece que todo generador está obligado a acopiar y acondicionar en forma segura, sanitaria y ambientalmente los residuos que genere, previo su entrega a los operadores, cumpliendo las disposiciones emitidas para tal fin. Estando los generadores de residuos sólidos obligados a desarrollar acciones de segregación en la fuente y minimización. Conforme al principio cero residuos, los generadores desarrollarán

y/o participarán en las acciones de minimización de residuos, segregación en la fuente y recolección selectiva que disponga el reglamento de la presente Ordenanza. Los generadores de residuos del ámbito de la gestión municipal con características de peligrosidad, están obligados a su manejo selectivo, sanitario y ambientalmente óptimo, en concordancia con las normas vigentes (MML, 2014, pp. 4-6).

2.1.46. Reglamento de la Ordenanza N° 1778

En el artículo 5, de los roles de las municipalidades, se indica en el inciso 2 acerca de las municipalidades distritales, literal d) Garantizar que los residuos sólidos de su competencia, destinados a disposición final, sean conducidos a infraestructuras debidamente autorizadas y el literal g) Implementar programas de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos en su jurisdicción, que aseguren su adecuado reaprovechamiento y minimicen el destino de los residuos a las infraestructuras de disposición final.

En el artículo 19, se establece que el almacenamiento de residuos sólidos, las personas naturales o jurídicas son responsables de la manipulación y almacenamiento temporal de los residuos sólidos que generen, actividad que deben efectuar en forma sanitaria y ambientalmente adecuada. Los residuos sólidos generados en los domicilios, establecimientos comerciales y espacios públicos, deben ser almacenados en recipientes y/o depósitos que correspondan por tipo de residuos, considerando el horario y la frecuencia del servicio de recolección.

En el artículo 20, se indica que las características de los recipientes de almacenamiento utilizados para el almacenamiento de los residuos sólidos deberán considerar las características generales siguientes:

- Capacidad suficiente para contener los residuos,
- Durabilidad y resistencia física a los golpes y su manipulación,

- Compatibilidad con el sistema de recolección y transporte, principalmente en lo referido a peso, volumen y/o color,
- De material impermeable, preferentemente no inflamable, liviano y resistente al manipuleo,
- De fácil limpieza con bordes, redondeados y de igual o mayor área en la parte superior para facilitar el ingreso y vaciado de los residuos,
- Contar con aditamentos para facilitar su manipulación, como; asas, ganchos, etc., según corresponda,
- Seguridad para evitar el contacto con el medio ambiente por exposición,
- De forma y configuración que impidan el acceso de animales, vectores y similares (MML, 2016, pp 7-11).

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es descriptiva – explicativa:

Según Avila (2011), en su investigación denominada Metodología de la Investigación, sostiene que:

El método descriptivo tiene como objetivo describir y analizar sistemáticamente lo que existe, con respecto a las variaciones o a las condiciones de una situación. En estos estudios se obtiene información acerca de las características y comportamiento actual o dentro de un período corto de tiempo, de los fenómenos, hechos o sujetos (p. 43).

De acuerdo a Ander-Egg (1987), se define que en la investigación explicativa se intenta dar cuenta de la realidad o de hacerla comprender a través de leyes científicas o de teorías. Las leyes señalan aquellos hechos o fenómenos que se dan en determinadas condiciones (p. 63).

3.2. Ámbito temporal y espacial

3.2.1. *Ámbito temporal*

La presente investigación se desarrolló durante el año 2019.

3.2.2. *Ámbito espacial*

La presente investigación se desarrolló en Lomas de Lúcumo en la provincia y departamento de Lima.

3.3. Variables

Propuesta del plan de minimización y manejo de residuos sólidos para las Lomas de Lúcumo en la provincia y departamento de Lima.

Tabla 1*Variables de la investigación*

Variable dependiente	Variable independiente	Dimensión	Indicadores	Instrumentos
Propuesta del plan de minimización y manejo de residuos sólidos para las Lomas de Lúcumo en la provincia y departamento de Lima	Residuos sólidos	Generación per cápita de los residuos sólidos Densidad de los residuos sólidos Composición física de los residuos sólidos	Kg/visitante/día Kg/m ³ %	Formatos de recolección de datos adaptado de la guía para la caracterización de residuos sólidos municipales del MINAM

3.4. Población y muestra**3.4.1. Población**

La población involucrada en la presente investigación se conforma por los visitantes que ingresan y realizan actividades de ecoturismo en Lomas de Lúcumo en la provincia y departamento de Lima.

3.4.2. Muestra

Para el cálculo de la muestra se tomó en cuenta los datos del total de visitantes que se recibe en Lomas de Lúcumo, según la Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Lúcumo, la cual está encargada de la administración de esta loma y lleva un registro de visitantes diario.

Debido a que Lomas de Lúcumo es una zona ecoturística se realizó la recolección de las muestras en tres temporadas de afluencia de visitantes:

3.4.2.1. Afluencia baja. Desde el 10 de junio hasta el 30 de junio del 2019.

Figura 1

Visitantes en la temporada de afluencia baja en Lomas de Lúcumo



3.4.2.2. Afluencia media. Desde el 01 de julio hasta el 21 de julio del 2019.

Figura 2

Visitantes en la temporada de afluencia media de Lomas de Lúcumo



3.4.2.3. Afluencia alta. Desde el 22 de julio hasta el 11 de agosto del 2019.

Figura 3

Visitantes en la temporada de afluencia alta en Lomas de Lúcumo



3.4.2.4. Identificación de zonas de muestreo. Se identificaron tres zonas de muestreo en Lomas de Lúcumo.

- Zona de muestreo N° 01: zona de ingreso,

Figura 4

Zona de ingreso a Lomas de Lúcumo



- Zona de muestreo N° 02: circuito ecoturístico Los Guardianes,

- Zona de muestreo N° 03: circuito ecoturístico Los Lúcumos.

Figura 5

Ingreso a los circuitos ecoturísticos Los Guardianes y Los Lúcumos



3.5. Instrumentos

Para realizar el estudio de caracterización de residuos sólidos en Lomas de Lúcumo, se utilizaron los siguientes materiales:

Tabla 2*Materiales y herramientas utilizados*

Materiales y equipos		Finalidad	Especificaciones	Cantidad
Bolsas		Almacenamiento de residuos	Polietileno 120 L	100
Balanza digital		Pesaje de las muestras recolectadas	Nivel de precisión 0.50 gramos	1
Cilindro		Estimación de la densidad	Metal o plástico	1
Manta de segregación		Evitar contaminación de la muestra de segregación y del suelo	2m x 2m	1
Wincha		Estimación de la densidad	Longitud 5m	1
Útiles de escritorio	Tablero	Desarrollo del estudio de campo		1
	Lapicero			2
	Plumón indeleble			1
	Tijera			1
	Cinta adhesiva			2
Herramientas y materiales de limpieza	Escoba	Limpieza del espacio donde se realizó el estudio de las muestras		1
	Recogedor			1
	Detergente			1
	Lejía			1
Equipos de Protección Personal	Mascarilla	Protección de las personas que realizarán la caracterización	Ajustable a la nariz y filtro que proteja de partícula	2
	Mandil		Plástico PVC	2
	Guantes		Blandos y palma de goma	2
	Lentes de Seguridad		Transparente	2

3.5.1. Equipos

- GPS: marca GARMIN, se utilizó para localizar las posiciones de diferentes espacios y realizar mapas para la presente investigación,
- computadora: marca Lenovo Core i5, se utilizó para elaborar la presente investigación,
- impresora: marca Epson, modelo L450, se utilizó para imprimir los documentos empleados en la presente investigación,
- cámara fotográfica: celular Samsung Galaxy A50, se utilizó para tomar fotografías de las actividades realizadas en la presente investigación,
- celular: marca Samsung Galaxy A50, se utilizó para coordinar las visitas a Lomas de Lúcumo con el presidente de la Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Lúcumo y realizar el muestreo, estudio de caracterización, diagnóstico del área y demás actividades con fines de investigación.

3.5.2. Software

- ArcGis v. 10.2: se utilizó para elaborar mapas para la presente investigación,
- AutoCad v. 2017: se utilizó para elaborar planos para la presente investigación,
- Microsoft Word v. 2013: se utilizó para elaborar la presente investigación,
- Microsoft Excel v. 2013: se utilizó para elaborar los cálculos y análisis de la información recolectada en la etapa de campo de la presente investigación,
- Microsoft Power Point v. 2013: se utilizó para realizar la presentación de la ponencia de la presente investigación.

3.6. Procedimientos

3.6.1. Etapa N° 01: planificación

- Coordinación con la jefatura de la Asociación Circuito Ecoturísticos Lomas de Lúcumo (ACELL) para realizar el plan de trabajo.

3.6.2. Etapa N° 02: fase de campo

En esta etapa se realizó la recopilación de información, identificación de aspectos ambientales, sociales, económicos y educación ambiental. Adicional a ello, realizar un diagnóstico situacional del área de estudio y finalmente, la elaboración del estudio de caracterización de residuos sólidos, lo que se describe a continuación:

3.6.2.1. Determinación de la muestra. La muestra de estudio se determinó de acuerdo a los residuos generados en las zonas donde se ubican los contenedores de almacenamiento primario de Lomas Lúcumo. En este caso particular, se tomó como único generados de residuos a los visitantes, por ser quienes realizan las actividades dentro del área.

3.6.2.2. Zonificación del área de estudio. Se identificaron tres zonas de muestreo, aplicando la guía del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales de MINAM:

- Zona de muestreo N° 01: zona de ingreso, existen dos contenedores,
- Zona de muestreo N° 02: circuito ecoturístico Los Guardianes, no se identificaron contenedores,
- Zona de muestreo N° 03: circuito ecoturístico Los Lúcumos, no se identificaron contenedores.

3.6.2.3. Determinación del tamaño de la población. La ACELL registra el ingreso de los visitantes todo el año, gracias a esa información se puede determinar el número de visitantes que se recibe a diario. El estudio de caracterización de residuos sólidos, involucró solo a los visitantes registrados durante el periodo de muestreo.

3.6.2.4. Determinación del número de muestra y periodo de muestreo. La principal actividad generadora de residuos sólidos en Lomas de Lúcumo es la actividad ecoturística, debido a la naturaleza del área de estudio no se recibe la misma cantidad de visitantes en el año. Por ello, solo se consideró el número de visitantes que generaron residuos durante el período de muestreo. En el estudio de caracterización de residuos sólidos, se realizó la recolección de muestras teniendo en cuenta: zonas de muestreo, temporada de afluencia de visitantes, número de semanas por cada temporada y la frecuencia de recolección de muestras, siendo de la siguiente manera:

Tabla 3

Recolección de muestras según la temporada de afluencia de visitantes

Zona de muestreo	Afluencia de visitantes	N° de semanas	Frecuencia de recolección
Ingreso	Baja, media y alta	3	Semanal
Circuito ecoturístico Los Guardianes		3	Semanal
Circuito ecoturístico Los Lúcumos		3	Semanal

3.6.2.5. Procedimientos para el estudio de caracterización de residuos sólidos.

Previos a la ejecución del estudio de caracterización se realizaron las siguientes actividades:

3.6.2.5.1. Coordinaciones generales. Para realizar las actividades del estudio de caracterización de residuos sólidos dentro de Lomas de Lúcumo, se tuvo que coordinar con el presidente de la ACELL, el Sr. Jonathan Retes, a través de una solicitud simple.

3.6.2.5.2. Conformación del equipo técnico. El presente estudio estuvo a cargo de una persona responsables, quien coordinó con la ACELL, sobre la recolección, pesaje y otras actividades propias del estudio de campo. La persona involucrada en el estudio, estaba capacitada sobre:

- La normativa nacional y local, respecto a la gestión y manejo de los residuos sólidos,
- Etapas del estudio de caracterización de residuos sólidos,
- Uso de materiales y herramientas.

3.6.2.5.3. Medidas de seguridad e higiene.

- De seguridad: utilizar en todo momento los equipos de protección personal (mascarilla, guantes, mandil y lentes de seguridad) y no levantar bolsas o recipientes que sean mayores al peso del operario. De ser necesario solicitar apoyo a un orientador local de la ACELL,
- De higiene: después de terminar con las actividades de segregación y pesaje de residuos sólidos, limpiar el área donde se realizaron las mismas. Al finalizar las labores de campo, la persona responsable del estudio debe asearse de manera obligatoria, para prevenir infecciones.

3.6.2.5.4. *Recolección de la muestra.* Se realizó entre los meses de junio hasta agosto, siendo equivalente a nueve semanas, durante las temporadas de afluencia de visitantes baja, media y alta.

- Zona de ingreso: en esta zona se identificaron dos contenedores de almacenamiento primario, se recolectaron los residuos en bolsas de color verde vacías, una vez por semana. Cada bolsa tenía el nombre de la zona de muestreo a la que pertenecía el residuo. Finalmente, se trasladó la muestra a la zona de segregación.
- Circuitos ecoturísticos: en los circuitos Los Guardianes y Los Lúcumos, no se identificaron contenedores. En ambos circuitos se recolectaron los residuos en bolsas de color verde una vez por semana. Se recolectó la muestra de los senderos, se guardó lo recolectado en bolsas y se les colocó el nombre de la zona de muestreo a las que pertenecían. Finalmente, se trasladó la muestra a la zona de segregación.

Figura 6

Espacio para segregación y pesaje de los residuos sólidos



- Luego de pesar los residuos sólidos y realizar la caracterización, los datos fueron registrados en formatos para conocer la generación de los residuos sólidos de acuerdo a las temporadas baja, media y alta de afluencia de los visitantes.

Figura 7

Residuos recolectados en Lomas de Lúcumo



3.6.2.5.5. Determinación de la generación per cápita (GPC). La generación de los residuos estuvo enfocada en la cantidad de residuos recolectados cada semana de acuerdo a las zonas de muestreo (zona de ingreso y circuitos ecoturísticos los guardianes y los lúcumos).

- Generación de residuos sólido en temporada de afluencia baja (AB) de visitantes,

Ecuación 1

Generación per cápita en la temporada de afluencia baja de visitantes

$$GPC_{AB} = \frac{Gen_{AB} \text{ Día 1} + Gen_{AB} \text{ Día 2} + Gen_{AB} \text{ Día 3}}{N^{\circ} \text{ visitantes Día 1} + N^{\circ} \text{ visitantes Día 2} + N^{\circ} \text{ visitantes Día 3}}$$

$$GPC_{AB} = \text{Kg/visitante/día}$$

- Generación de residuos sólidos en temporada de afluencia media (AM) de visitantes,

Ecuación 2

Generación per cápita en la temporada de afluencia media de visitantes

$$GPC_{AM} = \frac{Gen_{AM} \text{ Día 4} + Gen_{AM} \text{ Día 5} + Gen_{AM} \text{ Día 6}}{N^{\circ} \text{ visitantes Día 4} + N^{\circ} \text{ visitantes Día 5} + N^{\circ} \text{ visitantes Día 6}}$$

$$GPC_{AM} = \text{Kg/visitante/día}$$

- Generación de residuos sólidos en la temporada de afluencia alta (AA) de visitantes,

Ecuación 3

Generación per cápita en la temporada de afluencia alta de visitantes

$$GPC_{AA} = \frac{Gen_{AA} \text{ Día 7} + Gen_{AA} \text{ Día 8} + Gen_{AA} \text{ Día 9}}{N^{\circ} \text{ visitantes Día 7} + N^{\circ} \text{ visitantes Día 8} + N^{\circ} \text{ visitantes Día 9}}$$

$$GPC_{AA} = \text{Kg/visitante/día}$$

- Finalmente se procedió a utilizar la siguiente fórmula para determinar la GPC de las Lomas de Lúcumo (LL).

Ecuación 4

Generación per cápita de residuos sólidos en Lomas de Lúcumo

$$GPC_{LL} = \frac{GPC_{AB} + GPC_{AM} + GPC_{AA}}{3}$$

$$GPC_{LL} = \text{Kg/visitante/día}$$

3.6.2.5.6. Determinación de la densidad de los residuos sólidos.

- La recolección de las muestras se realizó semanalmente, por ello se obtuvo la densidad de los residuos de cuerdo a la temporada de afluencia de visitantes: baja, media y alta,
- Se determinó el peso, altura y diámetro del recipiente que se utilizó para esta actividad, se anotaron los datos en formatos de acuerdo a las temporadas de afluencia de los visitantes,

Figura 8

Recipiente utilizado para calcular la densidad de los residuos sólidos



- Se colocaron los residuos sólidos, previamente pesados en el recipiente y se procedió a levantar el mismo a una altura de 30 cm y se soltó. Dicho procedimiento se realizó tres veces, con la finalidad de cubrir los espacios vacíos entre los residuos,

Figura 9

Residuos recolectados y colocados en el recipiente para realizar el pesaje



- Se procedió a medir la altura del recipiente hasta donde ocuparon espacio los residuos sólidos. Este dato se anotó en el formato correspondiente.

Figura 10

Medición de la altura que ocupan los residuos en el recipiente



- Después de haber realizado estas actividades, ya se puede utilizar la siguiente fórmula, para cada semana de las tres temporadas y cada una de ellas obtuvo el resultado de la densidad de los residuos sólidos.

Ecuación 5

Determinación de la densidad de los residuos sólidos

$$\text{Densidad (S)} = \frac{W}{V} = \frac{W}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot (H_f - H_0)}$$

Donde:

S: densidad de los residuos sólidos (Kg/m³)

W: peso (Kg)

V: volumen (m³)

D: diámetro del recipiente (m)

H_f: altura del cilindro (m)

H₀: altura libre del cilindro (m)

π: constante (3.14)

3.6.2.5.7. Determinación de la composición física de los residuos sólidos. Se creó una matriz de composición porcentual de residuos sólidos, debido a que se realizó el estudio por temporadas de afluencia de visitantes en las tres diferentes zonas de muestreo.

Figura 11

Pesaje de los residuos sólidos recolectados en las tres zonas de muestreo



3.6.3. Etapa N° 03: procesamiento y análisis de información

- Diseño de la propuesta de plan de minimización y manejo de residuos sólidos,
- Elaboración de mapas.

IV. RESULTADOS

4.1. Diagnóstico situacional

Lomas de Lúcumo forma parte de los ecosistemas de lomas más conocidos de la ciudad de Lima. Posee un área de 1 597.36 hectáreas y actualmente es administrado por la ACELL.

4.1.1. Aspectos generales

4.1.1.1. Ubicación. De acuerdo a la R.M. N°0274–2013 de MINAGRI, Lomas de Lúcumo pertenece al ámbito territorial de los distritos de Pachacamac, Villa María del Triunfo y Lurín. La localización de esta loma se expresa en coordenadas de proyección UTM, donde el dato de referencia es el WGS 84.

Tabla 4

Coordenadas UTM de los vértices que delimitan las Lomas de Lúcumo

Vértices N°	Este (m)	Norte (m)
1	294342.81	8653678.21
2	296115.18	8655527.09
3	296226.64	8653569.55
4	296442.74	8652221.25
5	295690.02	8650899.44
6	294494.29	8649120.89
7	292777.30	8650303.79
8	294522.48	8651322.83
9	294129.83	8653001.82
10	291664.77	8653725.84

Fuente: MINAGRI (2013)

4.1.1.2. Accesibilidad. Lomas de Lúcumo se encuentra ubicada entre los distritos de Pachacámac, Lurín y Villa María del Triunfo, posee influencia del Centro Poblado Rural Quebrada Verde.

Si se viene desde de Lima, ubicarse en el paradero del puente Benavides de la carretera Panamericana, luego dirigirse hacia el kilómetro 34 de la antigua Panamericana Sur, donde está el cruce con la avenida Manuel Valle, dirigiéndose hacia la mencionada avenida hasta cruzar el río Lurín, finalmente dirigirse hacia la avenida Los Rosales que lleva directamente al Centro Poblado Rural Quebrada Verde donde se encuentra la entrada a las Lomas de Lúcumo y una garita.

Figura 12

Cartel ubicado en ruta hacia Lomas de Lúcumo



En la zona de ingreso a Lomas de Lúcumo, podemos encontrar una garita donde se ubican los orientadores locales, quienes indican hacia dónde dirigirse. En caso de tener movilidad propia, dirige a los visitantes hacia la zona de estacionamiento de los vehículos.

Figura 13

Garita ubicada en la zona de ingreso en Lomas de Lúcumo



Figura 14

Zona de estacionamiento de Lomas de Lúcumo



4.1.1.3. Circuitos ecoturísticos. De acuerdo a la ACELL, actualmente Lomas de Lúcumo ofrece dos circuitos pedestres llamados: Los Guardianes y Los Lúcumos.

4.1.1.3.1. Circuito Los Guardianes. También llamado circuito de ruta corta, dura aproximadamente tres horas. En este circuito se puede observar la presencia de vegetación desde el inicio a fin del recorrido, también hay presencia de pinturas rupestres, rocas que poseen formas humanas y de animales, la zona conocida como la mina y por último el famoso farallón donde se practica el deporte extremo escalada en roca.

4.1.1.3.2. Circuito Los Lúcumos. También llamado circuito de ruta larga, dura aproximadamente cinco horas. En este circuito se puede observar la presencia de vegetación desde el inicio a fin del recorrido, andenes, zona de camping, rocas con formas humanas y de animales y finalmente la famosa Piedra Padre. Sin embargo, a pesar de la existencia de senderos establecidos por donde deben transitar los visitantes, en algunos casos no se cumple, debido al débil control interno que se ejerce por parte de los orientadores locales. En consecuencia, se han observado falsos senderos.

Figura 15

Identificación de falsos senderos



Nota. La línea azul hace referencia al correcto circuito y la línea roja muestra el falso sendero creado por los visitantes.

Adicional a ello, en los senderos de ambos circuitos no se han implementado barandas, excepto en la zona conocida como farallón, que es donde se realizan las actividades de escalada. Lo que representa un serio problema para la seguridad de los visitantes que están expuestos a caerse y sufrir algún accidente, debido a que los senderos son de ancho irregular varían entre 1 a 1.5 metros.

Figura 16

Circuito sin baranda de protección para visitantes



4.1.2. Aspectos ambientales

4.1.2.1. Hidrología. La cordillera de los Andes nuestro país posee un conjunto de 159 cuencas, agrupadas en unidades geográficas: región hidrográfica del Pacífico (posee 62 cuencas y representa el 21.8% del territorio), la región hidrográfica del Amazonas (posee 84 cuencas y representa el 74.6% del territorio) y la región hidrográfica del Titicaca (posee 13 cuencas y representa el 3.6% del territorio). Las cuencas del Chillón, Rímac y Lurín, son las que proveen de agua a la ciudad de Lima y el Callao, de acuerdo a la ubicación geográfica de Lomas de Lúcumo está influenciada por: la cuenca del río Lurín cuya extensión es de 1 645 Km² y se encuentra ubicada en el departamento de Lima, ocupando las provincias de Lima y Huarochirí. Limita por el norte con la cuenca del río Rímac, por el sur y el este con la cuenca del río Mala y por oeste con el océano Pacífico. El río Lurín tiene una longitud total de 106 Km², con una pendiente promedio de 4.72%, siendo su cuenca húmeda de 833 Km² que representa el 50% del área total de la cuenca (MML, 2019).

4.1.2.2. Geología. La ciudad de Lima está asentada sobre los vestigios de las formaciones aluviales de los ríos Chillón, Rímac y Lurín, enmarcados en rocas de origen sedimentario de los períodos jurásico superior y cretáceo inferior y rocas intrusivas como el Batolito Andino. El espacio donde se establece el ecosistema de Lomas de Lúcumo está situado entre los 98 a 695 m.s.n.m. y presenta un relieve que va desde plano inclinado a ondulado y colinoso (MML, 2019).

4.1.2.3. Climatología. Lomas de Lúcumo el clima que predomina es semi – cálido, las precipitaciones anuales son menores a los 150 mm y las temperaturas varían entre los 18°C a 19°C, debido a la escasez de lluvia, los vientos alisios y la corriente peruana originan la formación de colchones de neblinas entre los 800 y 1000 m.s.n.m. donde la temperatura es de 13°C aproximadamente. Para los ecosistemas de lomas la principal fuente de humedad son las capas de neblinas, por esta razón durante la época del invierno la humedad relativa puede alcanzar el 100% y aparece la flora propia de estos ecosistemas. Sin embargo, en la época de verano la neblina desaparece lo que ocasiona que las plantas se sequen dejando semillas en el suelo, listas para germinar en el próximo invierno (MML, 2019).

4.1.2.4. Flora. La Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre de MINAGRI elaboró el Informe N° 3917-2012-AG-DGFFS-DGEFFS en el año 2012. De ello, se determinó la riqueza de la flora propia de Lomas de Lúcumo y su abundancia.

Tabla 5

Listado de flora identificada en Lomas de Lúcumo

N°	Familia	Especie	Abundancia
1	Amaranthaceae	<i>Alternanthera porrigens</i>	3
2	Amaranthaceae	<i>Alternanthera sp</i>	3
3	Amaryllidaceae	<i>Ismene amancaes</i>	2
4	Apiaceae	<i>Ciclospermum laciniatum</i>	1
5	Asteraceae	<i>Erigeron leptorhizon</i>	2
6	Asteraceae	<i>Senecio lomincola</i>	1
7	Asteraceae	<i>Philoglossa peruviana</i>	1
8	Asteraceae	<i>Acmella alba</i>	0
9	Asteraceae	<i>Vasquezia oppositifolia</i>	1
10	Asteraceae	<i>Trixis cacaliodes</i>	3
11	Asteraceae	<i>Tarazacum officinale</i>	2
12	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	1
13	Begoniaceae	<i>Begonia geraniifolia</i>	2
14	Begoniaceae	<i>Begonia octopetala</i>	2
15	Begoniaceae	<i>Heliotropium arborescens</i>	1

N°	Familia	Especie	Abundancia
16	Begoniaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i>	2
17	Begoniaceae	<i>Tillandsia latifolia</i>	3
18	Cactaceae	<i>Heageocereus limensis</i>	2
19	Caricaceae	<i>Carica candicans</i>	1
20	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium murale</i>	2
21	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium quinoa</i>	2
22	Commelinaceae	<i>Commelina fasciculata</i>	2
23	Cucurbitaceae	<i>Cyclanthera mathewsii</i>	1
24	Euphorbiaceae	<i>Croton alnifolius</i>	1
25	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	2
26	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia peplus</i>	1
27	Fabaceae	<i>Caesalpinia spinosa</i>	3
28	Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	2
29	Fabaceae	<i>Prosopis sp</i>	3
30	Fumariaceae	<i>Fumaria capreolata</i>	1
31	Geraniaceae	<i>Erodium malacoides</i>	1
32	Geraniaceae	<i>Erodium moschatum</i>	1
33	Geraniaceae	<i>Geranium limae</i>	2
34	Iridaceae	<i>Tigrida pavonia</i>	3
35	Lamiaceae	<i>Hyptis sidifolia</i>	3
36	Liliaceae	<i>Anthericum eccremorrhizum</i>	2
37	Liliaceae	<i>Stenomesson sp</i>	1
38	Loasaceae	<i>Nasa urens</i>	1
39	Malvaceae	<i>Urocarpidium limense</i>	0
40	Nyctaginaceae	<i>Mirabilis sp</i>	3
41	Oxalidaceae	<i>Oxalis bulbigera</i>	1
42	Oxalidaceae	<i>Oxalis sp</i>	1
43	Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i>	2
44	Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i>	0
45	Pteridaceae	<i>Adiantum sp</i>	2
46	Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	3
47	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria pinnata</i>	2
48	Scrophulariaceae	<i>Veronica persica</i>	0
49	Solanaceae	<i>Nicotiana paniculata</i>	1
50	Solanaceae	<i>Solanum montanum</i>	1
51	Solanaceae	<i>Solanum multifidum</i>	2
52	Solanaceae	<i>Nolana humifusa</i>	2
53	Solanaceae	<i>Lycopersicon peruvianum</i>	2
54	Solanaceae	<i>Acnistus Arborescens</i>	1
55	Urticaceae	<i>Urtica urens</i>	2

N°	Familia	Especie	Abundancia
56	Valerianaceae	<i>Astrephia chaerophylloides</i>	2
57	Verbenaceae	<i>Lantana scabiosiflora</i>	2

Fuente: MINAGRI (2012)

La escala establecida es del 0 al 3, según la abundancia de cada especie, donde:

0: Abundante

1: Común

2: Poco común

3: Raro

4.1.2.5. Fauna. El informe N° 3917-2012-AG-DGFFS-DGEFFS realizado en el año 2012 por los especialistas de la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre de MINAGRI, se logró determinar las especies de fauna propia de Lomas de Lúcumo y la abundancia.

Tabla 6*Listado de aves halladas en Lomas de Lúcumo*

N°	Familia	Especie	Abundancia
1	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	2
2	Accipitridae	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	2
3	Falconidae	<i>Falco Sparverius</i>	1
4	Scolopacidae	<i>Numenius phaeopus</i>	3
5	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	0
6	Columbidae	<i>Columbina cruziana</i>	2
7	Columbidae	<i>Columbina livia (IN)</i>	1
8	Psittacidae	<i>Psilopsiagonaurifrons</i>	3
9	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	3
10	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	1
11	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	3
12	Trochilidae	<i>Rhodopsis vesper</i>	1
13	Trochilidae	<i>Amazilia amazilia</i>	2
14	Furnariidae	<i>Geositta peruviana</i>	2
15	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	2
16	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	2
17	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	0
18	Motacilidae	<i>Anthus lutescens</i>	1
19	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	2
20	Mimidae	<i>Mimus longicaudatus</i>	3
21	Thraupidae	<i>Conirostrum cinereum</i>	1
22	Thraupidae	<i>Phygilus alaudinus</i>	1
23	Thraupidae	<i>Poospiza hispaniolensis</i>	1
24	Thraupidae	<i>Sicalis raimondii</i>	2
25	Thraupidae	<i>Volantinia jacarina</i>	1
26	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	0
27	Icteriade	<i>Dives warszewiczi</i>	3
28	Icteriade	<i>Sturnella bellicosa</i>	1
29	Fringillidae	<i>Sporagra magellanica</i>	2
30	Passeridae	<i>Passe domesticus (IN)</i>	2

Fuente: MINAGRI (2012)

La escala establecida es del 0 al 3, según la abundancia de cada especie, donde:

0: Abundante

1: Común

2: Poco común

3: Raro

Tabla 7

Listado de mamíferos hallados en Lomas de Lúcumo

Nº	Familia	Especie	Abundancia
1	Cricetidae	<i>Phyllotis amicus</i>	3
2	Chinchillidae	<i>Lagidium peruanum</i>	2
3	Canidae	<i>Lycalopex sechurae</i>	3
4	Muridae	<i>Rattus norvegicus</i>	1
5	Muridae	<i>Mus musculus</i>	0

Fuente: MINAGRI (2012)

La escala establecida es del 0 al 3, según la abundancia de cada especie, donde:

0: Abundante

1: Común

2: Poco común

3: Raro

4.1.3. Aspectos ambientales

En Lomas de Lúcumo existe un espacio construido de material noble, restringido para visitantes, tiene por denominación Centro de interpretación; sin embargo, no se utiliza con la finalidad de brindar información a los visitantes, de la flora, fauna o de la historia de cómo es que este espacio natural ha ido obteniendo mayor reconocimiento a través de los años.

Figura 17*Centro de interpretación en Lomas de Lúcumo*

De lo mencionado, los orientadores locales brindan información a los visitantes en la zona de ingreso, junto a un panel que muestra las rutas que ofrece Lomas de Lúcumo; no entregan material informativo que pueda orientar a los visitantes que no optan por el guiado.

Figura 18*Panel informativo de Lomas de Lúcumo*

En consecuencia, los visitantes no tienen información adecuada sobre buenas prácticas ambientales, lo que conlleva a que dentro de esta área natural los visitantes se pierdan, ensucien los espacios o hagan ruido en lugares donde se encuentran la fauna representativa de este lugar.

Figura 19

Inadecuada acumulación de residuos sólidos en la loma

**4.1.4. Identificación de problemática no relacionada a residuos sólidos**

4.1.4.1. Infraestructuras. Lomas de Lúcumo es un área natural que a través de los años ha ganado reconocimiento gracias a la biodiversidad que habita en ella. Al ser un área concurrida por visitantes de distintas características que son determinantes para el desarrollo de las actividades in situ en los circuitos ecoturísticos, con las siguientes:

- Baranda: los circuitos ecoturísticos de Lomas de Lúcumo se caracterizan por la belleza que ofrece a los visitantes, así como la irregularidad del ancho de los senderos, que varía entre 1 a 1.5 metros. Dicha característica se convierte en un riesgo para los visitantes, en determinadas zonas. Por tal motivo, se identificó la necesidad de instalar barandas en favor de la prevención de accidentes y mejorar el servicio que se le brinda a los visitantes, teniendo en cuenta que dichas infraestructuras deben ser de material amigable con el medio ambiente y se debe mimetizarse con el entorno.

Tabla 8

Tramos de los circuitos ecoturísticos que necesitan barandas

Tramo N°	Inicio	Fin	Metros lineales
1	Cara del inca	Bifurcación	217
2	Bifurcación	Zona de campamento	103
3	Zona de camping	Piedra padre	325
4	Piedra padre	Cima	195

De lo precisado en la Tabla 8, se detalla las especificaciones técnicas que se debe tener en cuenta respecto a los materiales que serán utilizados para las barandas:

Tabla 9

Ficha técnica para instalación de barandas

Ficha técnica	
Descripción Física	: Infraestructura hecha de materiales sostenibles
Modelo	: Bambú
Especificaciones técnicas	
Alto	: 0.90 m
Ancho	: -
Largo	: 840 m
Capacidad	: -
Color	: Natural

Figura 20

Imagen referencial de modelo de barandas



Fuente: Jardín Pehuén (2019)

Por consiguiente, se detalla el presupuesto aproximado para realizar la instalación de las barandas de bambú en los tramos de Lomas de Lúcumo:

Tabla 10

Presupuesto para la instalación de barandas

Instalación de barandas en los circuitos ecoturísticos de Lomas de Lúcumo			
Clasificación	:	Infraestructura de seguridad	
Ejecutor	:	ACELL	
Ubicación geográfica	:	Lomas de Lúcumo, provincia y departamento de Lima	
Presupuesto	:	S/ 63 000	
Componentes del presupuesto			
Descripción	Unidad	Metrado	Costo
Instalación	Metro lineal	840	75
Total			63 000

- Señalizaciones: a lo largo de los circuitos ecoturísticos de Lomas de Lúcumo se logró identificar que no se realiza el adecuado mantenimiento de las señalizaciones, encontrándose en mal estado. Por ello, se identificó la necesidad de realizar el

mantenimiento de las señalizaciones o la instalación de las mismas, dependiendo del caso.

Figura 21

Modelo de señalización para Lomas de Lúcumo



Fuente: Senda Utópica (2019)

Se debe tener en cuenta que son aproximadamente veinticinco señalizaciones que deberían estar ubicados en Lomas de Lúcumo, con la finalidad de orientar efectivamente a los visitantes que recorren los senderos sin optar por el servicio de guiado.

Tabla 11*Ficha técnica para la instalación de señalizaciones*

Instalación de señalización en los circuitos ecoturísticos de Lomas de Lúcumo			
Clasificación	:	Infraestructura de guiado	
Ejecutor	:	ACELL	
Ubicación Geográfica	:	Lomas de Lúcumo, provincia y departamento de Lima	
Presupuesto	:	S/ 1 125	
Componentes del presupuesto			
Descripción	Unidad	Metrado	Costo
Instalación	Señalización	25	45
	Total		1 125

4.1.4.2. Invasión de terrenos. Actualmente la problemática de la invasión de terrenos ubicados en ecosistemas de Lomas es una constante que se replica en la ciudad de Lima, a causa de los traficantes de terrenos. Sin embargo, a través de la subgerencia de fiscalización y seguridad ciudadana de la municipalidad distrital de Pachacámac se están realizando operativos para combatir estas acciones ilegales en agravio de este ecosistema frágil.

4.1.4.3. Minería no metálica. El distrito de Villa María del Triunfo forma parte del área de influencia de Lomas de Lúcumo, siendo el distrito donde se encuentra ubicada la planta de la Unión Andina de Cementos (UNACEM). Asociación UNACEM es la encargada de gestionar las acciones relacionadas a la responsabilidad social y pertenece al grupo UNACEM., realiza capacitaciones para los socios de la ACELL, al inicio de la temporada húmeda de las lomas sobre técnicas de manipulación de alimentos y atención al cliente.

4.2. Situación del manejo de los residuos sólidos

4.2.1. Aspectos técnicos y operativos

4.2.1.1. Generación de los residuos sólidos. Según el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos realizado el presente año, la generación per cápita en Lomas de Lúcumo se determinó de acuerdo a las temporadas de afluencia de visitantes en esta área. Siendo los siguientes resultados:

- Generación per cápita en temporada de afluencia baja de visitantes: durante la temporada de afluencia baja de visitantes, se obtuvieron los pesos y número de visitantes por día. La generación per cápita en Lomas de Lúcumo durante esta temporada es de 0.12 Kg/visitante/día, es decir que cada visitante genera 12 gramos de residuos sólidos por día.

Tabla 12

Generación per cápita, temporada baja de visitantes

Zona de muestreo	Ingreso	CELG	CELL	Generación diaria	N° visitantes por día	GPC
N° de muestra	Kg	Kg	Kg	Kg/día	visitante	Kg/visitante/día
1	3.85	2.53	3.70	10.08	47	0.12
2	3.16	3.28	2.19	8.63	91	
3	4.10	2.16	2.98	9.24	93	

Donde:

CELG: Circuito ecoturístico Los Guardianes

CELL: Circuito ecoturístico Los Lúcumos

GPC: Generación per cápita

- Generación per cápita en temporada de afluencia media de visitantes: durante la temporada de afluencia media de visitantes, se obtuvieron los pesos y número de

visitantes por día. La generación per cápita en Lomas de Lúcumo durante esta temporada es de 0.14 Kg/visitante/día, es decir que cada visitante genera 14 gramos de residuos sólidos por día.

Tabla 13

Generación per cápita temporada media de visitantes

Zona de muestreo	Ingreso	CELG	CELL	Generación diaria	N° visitantes por día	GPC
N° de muestra	Kg	Kg	Kg	Kg/día	Visitante	Kg/visitante/día
4	5.20	4.57	4.79	14.56	130	0.14
5	6.28	4.88	5.00	16.16	112	
6	5.74	3.89	5.22	14.85	93	

Donde:

CELG: Circuito ecoturístico Los Guardianes

CELL: Circuito ecoturístico Los Lúcumos

GPC: Generación per cápita

- Generación per cápita en temporada de afluencia alta de visitantes: durante la temporada de afluencia alta de visitantes, se obtuvieron los pesos y número de visitantes por día. La generación per cápita en Lomas de Lúcumo durante esta temporada es de 0.11 Kg/visitante/día, es decir que cada visitante genera 11 gramos de residuos sólidos por día.

Tabla 14*Generación per cápita temporada alta de visitantes*

Zona de muestreo	Ingreso	CELG	CELL	Generación diaria	N° visitantes por día	GPC
N° de muestra	Kg	Kg	Kg	Kg/día	Visitante	Kg/visitante/día
7	7.95	6.50	4.73	19.18	212	0.11
8	9.50	7.90	6.90	24.30	211	
9	12.65	8.12	6.20	26.97	235	

Donde:

CELG: Circuito ecoturístico Los Guardianes

CELL: Circuito ecoturístico Los Lúcumos

GPC: Generación per cápita

- Generación per cápita de Lomas de Lúcumo: de acuerdo a la temporada de afluencia de visitantes se obtuvo el resultado de la generación per cápita de residuos sólidos en Lomas de Lúcumo. El visitante que realiza actividades ecoturísticas en Lomas de Lúcumo genera en promedio 12 gramos de residuos sólidos por día.

Ecuación 6

Valor de la GPC en Lomas de Lúcumo

$$GPC_{LL} = \frac{0.12 + 0.14 + 0.11}{3} = 0.1233 \text{ Kg/visitante/día}$$

4.2.1.2. Densidad de los residuos sólidos. De los días que se realizó la recolección de los residuos sólidos en Lomas de Lúcumo, se determinó la densidad de los mismos. Para obtener el resultado de la densidad se consideró la temporada de afluencia de los visitantes, siendo el resultado de 157.29 Kg/m^3 , lo que se detalla a continuación:

- Densidad en temporada de afluencia baja de visitantes: en esta temporada de afluencia baja de visitantes que llegaron a Lomas de Lúcumo, la densidad de los residuos sólidos es de 109.42 Kg/m^3 .

Tabla 15

Densidad de los residuos sólidos temporada baja de visitantes

Afluencia de visitantes	N° Semana	Parámetro						
		D	Hf	Ho	H	W	Volumen	Densidad
		m	m	m	m	Kg	m^3	Kg/m^3
Baja	1	0.48	0.75	0.31	0.44	10.08	0.08	126.66
	2	0.48	0.75	0.27	0.48	8.63	0.09	99.41
	3	0.48	0.75	0.25	0.50	9.24	0.09	102.18
Sub total 1								109.42

- Densidad en temporada de afluencia media de visitantes: en esta temporada de afluencia media de visitantes que llegaron a Lomas de Lúcumo, la densidad de los residuos sólidos es de 159.04 Kg/m^3 .

Tabla 16*Densidad de los residuos sólidos temporada media de visitantes*

Afluencia de visitantes	N° Semana	Parámetro						
		D	Hf	Ho	H	W	Volumen	Densidad
		m	m	m	m	Kg	m ³	Kg/m ³
Media	4	0.48	0.75	0.20	0.55	14.56	0.10	146.37
	5	0.48	0.75	0.25	0.50	16.16	0.09	178.70
	6	0.48	0.75	0.21	0.54	14.85	0.10	152.05
Sub total 2								159.04

- Densidad en temporada de afluencia alta de visitantes: en esta temporada de afluencia alta de visitantes que llegaron a Lomas de Lúcumo, la densidad de los residuos sólidos es de 203.41 Kg/m³.

Tabla 17*Densidad de los residuos sólidos temporada alta de visitantes*

Afluencia de visitantes	N° Semana	Parámetro						
		D	Hf	Ho	H	W	Volumen	Densidad
		m	m	m	m	Kg	m ³	Kg/m ³
Alta	7	0.48	0.75	0.13	0.62	19.18	0.11	171.04
	8	0.48	0.75	0.12	0.63	24.30	0.11	213.26
	9	0.48	0.75	0.09	0.66	26.97	0.12	225.94
Sub total 3								203.41

- La densidad de los residuos sólidos generados se obtuvo el resultado de la densidad de obtenidos de acuerdo a la temporada de afluencia de los visitantes:

Ecuación 7

Valor de la densidad de los residuos sólidos en Lomas de Lúcumo

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Sub total 1} + \text{Sub total 2} + \text{Sub total 3}}{3} = 157.29 \text{ Kg/m}^3$$

4.2.1.3. Composición física de los residuos sólidos. La composición física de los residuos sólidos se obtuvo en base a la recolección de los mismos en Lomas de Lúcumo, durante las tres temporadas de afluencia de visitantes, las características de los residuos y cantidades generadas fueron las siguientes. Se determinó que los residuos sólidos aprovechables representan el 74% y los residuos sólidos no aprovechables representan el 26% de total de lo generado en Lomas de Lúcumo.

Figura 22

Tipos de residuos sólidos generados por los visitantes de Lomas de Lúcumo

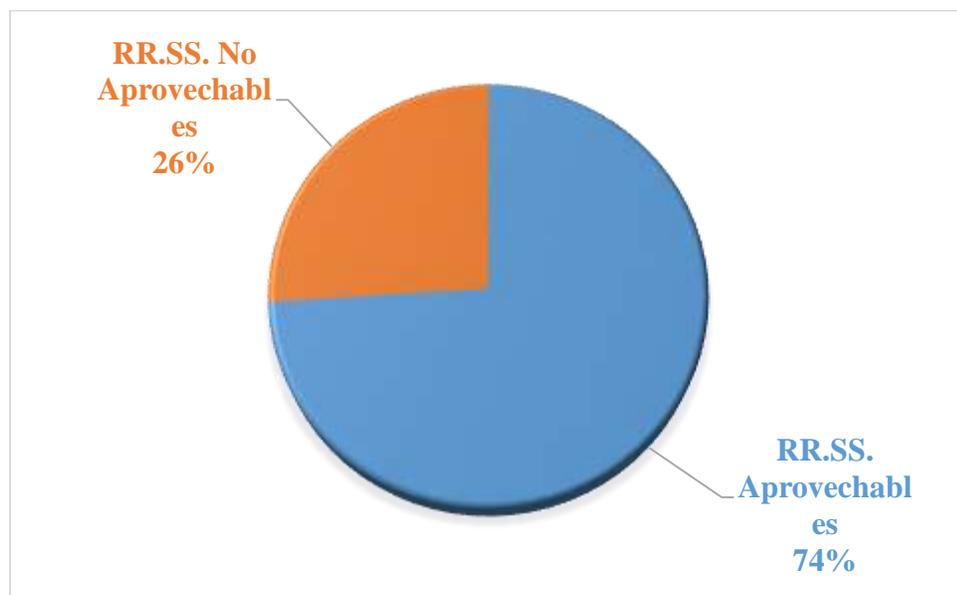


Tabla 18*Composición física de los residuos sólidos generados en Lomas de Lúcumo*

Tipo de residuos sólidos		Temporada baja			Temporada media			Temporada alta			Total	Composición porcentual	
		Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
		Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	%	
R. aprovechables	Orgánicos	1.40	2.56	3.21	5.06	4.18	4.53	7.79	9.80	10.55	49.08	34	
	Papel	0.00	0.20	0.20	0.43	0.25	0.80	0.00	0.25	0.40	2.53	2	
	Vidrio mixto	2.08	1.53	0.62	1.34	1.97	2.54	1.70	3.00	3.50	18.28	13	
	Plástico	PET	0.96	0.70	1.00	1.10	1.06	0.65	1.04	1.06	1.76	9.33	6
		PEAD	1.77	0.50	0.76	2.13	2.11	1.96	1.95	2.33	2.26	15.77	11
		PEBD	0.50	0.71	0.50	0.86	0.95	0.74	0.68	0.86	1.00	6.80	5
		Tetrapak	0.34	0.31	0.49	0.37	0.85	0.52	0.54	0.82	0.75	4.99	3
R. no aprovechables	Tecnopor	1.30	0.70	0.61	1.40	2.00	1.41	2.30	2.56	3.25	15.53	11	
	Envolturas de snacks y otros	1.73	1.42	1.85	1.87	2.79	1.70	3.28	3.62	3.50	21.76	15	
Total											144.07	100	

4.2.1.4. Proyección de la generación de los residuos sólidos. La proyección de la generación de los residuos sólidos de Lomas de Lúcumo para el 2019, 2020 y 2021, se obtiene multiplicando la generación per cápita por la población proyectada para el año en mención.

Tabla 19

Proyección de residuos sólidos para los años 2019, 2020 y 2021

Año	N° de visitantes	GPC (Kg/visitante/día)	Generación Total de residuos sólidos (Kg/día)	Generación Total anual de residuos sólidos (Ton/año)
2019	27 774	0.12	9.13	3.3
2020	29 460	0.12	9.68	3.5
2021	31 249	0.12	10.27	3.7

- Cálculo de la tasa de crecimiento anual: el número de visitantes en Lomas de Lúcumo se obtuvo del cálculo de la tasa de crecimiento anual y la proyección de visitantes, según Sakurai (1983), de la siguiente manera,

Ecuación 8

Cálculo de la tasa de crecimiento anual

$$TC = 100 \left(\sqrt[n]{\frac{\text{Población final}}{\text{Población inicial}}} - 1 \right)$$

Donde:

TC: tasa de crecimiento anual

n: número de años entre la población final e inicial

Reemplazando los datos en la fórmula:

$$TC = 100 \left(\sqrt[3]{\frac{26184}{24940}} - 1 \right) = 6.0717\%$$

La ACELL contabiliza el ingreso de los visitantes durante todo el año en Lomas de Lúcumo, en ese sentido, con esta base de datos para el año 2015 (21 940 visitantes), 2016 (24 625 visitantes), 2017 (25 060 visitantes) y 2018 (26 184 visitantes), se calculó la proyección de visitantes para los años 2019, 2020 y 2021.

Ecuación 9

Calculo de la proyección de los visitantes

$$P_t = P_0 \left(1 + \frac{r}{100} \right)^n$$

Donde:

P_t: población en el año “t”

P₀: población en el año base

r: tasa de crecimiento anual

n: número de años entre la población inicial y el año a proyectar

Reemplazando los datos obtenidos en la fórmula, se obtuvo lo siguiente:

- Proyección de visitantes para el año 2019,

$$P_{t_{2019}} = P_{2015} \left(1 + \frac{6.0717}{100} \right)^4$$

$$P_{t_{2019}} = 27\,773.7639 = 27\,774 \text{ visitantes}$$

- Proyección de visitantes para el año 2020,

$$P_{t_{2020}} = P_{2015} \left(1 + \frac{6.0717}{100} \right)^5$$

$$P_{t_{2020}} = 29\,460.1035 = 29\,460 \text{ visitantes}$$

- Proyección de visitantes para el año 2021

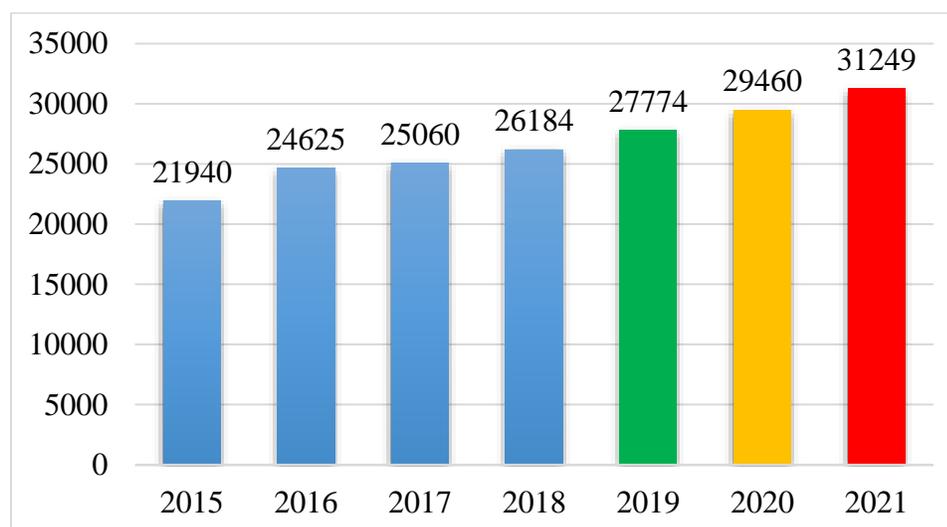
$$P_{t_{2021}} = P_{2015} \left(1 + \frac{6.0717}{100} \right)^6$$

$$Pt_{2021} = 31\,248.8327 = 31\,249 \text{ visitantes}$$

- Se determinó que en Lomas de Lúcumo la tasa de crecimiento anual es de 6.07% anual y la proyección de visitantes para el año 2019, 2020 y 2021, será de 27 774 visitantes, 29 460 visitantes y 31 249 visitantes, respectivamente.

Figura 23

Proyección del ingreso de visitantes para los años 2019, 2020 y 2021



Nota. El color azul representa datos reales obtenidos de la ACELL, el color verde indica la proyección de visitantes para el año 2019 realizando la actividad turística con normalidad. Para los años 2020 y 2021, son valores aproximados sin considerar el contexto de emergencia sanitaria nacional desde marzo del 2020.

4.2.1.5. Almacenamiento de residuos. En Lomas de Lúcumo no se realiza la actividad de segregación en la fuente, por esa razón solo poseen contenedores para residuos generales, sin rotulo, ni color que identifique el tipo de residuo como se indica en la NTP 900.058:2019.

Figura 24

Sistema de almacenamiento de residuos sólidos en Lomas de Lúcumo



- Almacenamiento primario: los guardalomas y orientadores locales se encargan de realizar la recolección de los residuos sólidos en bolsas plásticas, luego colocan lo recolectado en el único contenedor de plástico que está ubicado en la entrada del área. Cabe resaltar que, los visitantes que terminan el recorrido en Lomas de Lúcumo pueden disponer sus residuos en los contenedores metálicos ubicados cerca del parque Mosaico o en la zona de ingreso,
- Almacenamiento central: después de recolectar los residuos sólidos generados por los visitantes, estos son embolsados y llevados al patio de una vivienda cercana a la zona de ingreso, sin contenedores diferenciados. Cabe señalar que, después de esta última etapa de almacenamiento en Lomas de Lúcumo, los residuos son dispuestos en el relleno sanitario a cargo de la municipalidad distrital de Pachacámac.

Figura 25

Espacio de almacenamiento central de residuos sólidos en Lomas de Lúcumo



- Actualmente, Lomas de Lúcumo posee solo tres contenedores (dos metálicos y uno de plástico) ubicados en la zona de ingreso. Sin embargo, no hay contenedores ubicados dentro del área natural.

Tabla 20

Características de los contenedores de Lomas de Lúcumo

N°	Tipo	Dimensiones	Capacidad	Cantidad
1	Metálico	Alto: 0.70 m Alto total: 1 m Diámetro: 0.42 m	80 L	2
2	Plástico	Alto: 0.90 m Ancho: 0.23 m Profundidad: 0.65 m	178 L	1

4.2.1.6. Recolección de residuos sólidos. La recolección de los residuos sólidos en Lomas de Lúcumo se realiza de acuerdo a la frecuencia y horario establecidos por la municipalidad distrital de Pachacamac, la unidad vehicular que realiza la recolección en esta zona es un camión compactador que se estaciona en el parque Mosaico y realiza la recolección de los residuos generados en esta área natural.

- Frecuencia: se realiza una vez por semana, no hay día establecido para realizar esta actividad,
- Horario: varía entre las 10:00 a.m. y las 04:00 p.m. Cabe resaltar que, la municipalidad distrital de Pachacamac en ocasiones no ha recolectado los residuos por aproximadamente dos semanas y éstos han sido almacenados en el predio que se menciona en la Figura 25.

4.2.1.7. Servicio de recuperación de residuos sólidos. No se realiza ninguna acción de recuperación de los residuos sólidos generados en Lomas de Lúcumo.

4.2.1.8. Transferencia de residuos sólidos. La municipalidad distrital de Pachacamac no cuenta con planta de transferencia de residuos sólidos, por lo tanto, no se realiza acción de transferencia de los residuos sólidos generados en Lomas de Lúcumo.

4.2.1.9. Servicio de disposición final y reciclaje. La disposición final de los residuos sólidos lo realiza la municipalidad distrital de Pachacamac a través de la empresa ALCORES S.A.C., que posee un centro de disposición final localizado en la jurisdicción de la provincia de Lima, dicha estructura cuenta con las exigencias legales dispuestas por las entidades competentes (MML, DIGESA, etc.). La infraestructura se encuentra en el Km 40 de la antigua Panamericana Sur, ubicada en el distrito de Lurín. Lomas de Lúcumo no cuenta con un sistema de recolección selectiva de residuos sólidos, esto quiere decir que el total de residuos generados en dicha área es dispuesto en el relleno sanitario.

Tabla 21

Infraestructuras de disposición final a nivel nacional

N°	Ubicación	Nombre
1	Lima	Portillo Grande
2		Zapallal
3		Yauyos
4		Huaycoloro
5	Callao	Modelo del Callao
6	Amazonas	Bagua
7		Magdalena
8		Luya
9		San Carlos
10		Mariscal Castilla
11	Ancash	Carhuaz
12		Cajacay
13		Caraz
14		Antonio Raymoni
15		Independencia
16		Huarmey
17	Apurímac	Anco Huallo
18		Huancarama
19		San Jerónimo
20		Chuquibambilla
21	Ayacucho	Coracora
22		Cangallo

N°	Ubicación	Nombre
23		San Miguel
24		Puquio
25		Huancapi
26		Huaya
27		Tambillo
28	Cajamarca	Municipal de Cajamarca
29	Cusco	Anta
30		Maras
31	Huancavelica	Yauli
32		Ccochaccasa
33	Huánuco	Llata
34		Ambo
35	Ica	Chincha Alta
36	Junín	Concepción
37		Yauyos
38		Río Negro
39		Tarma
40	La Libertad	Chicama
41	Loreto	San Juan Bautista
42		Nauta
43	Pasco	Oxapampa
44		Tinyahuarco
45		Pozuzo
46	Piura	Sullana
47	Puno	Puno
48	San Martín	Juan Guerra
49		Bellavista
50		Tarapoto
51	Ucayali	Campo Verde

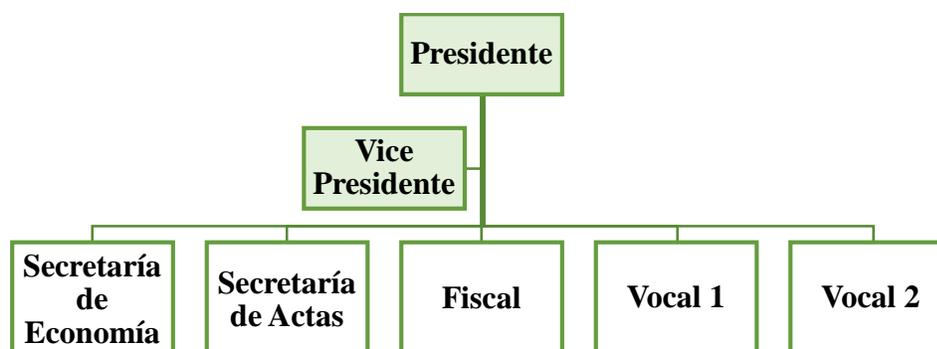
Fuente: MINAM (2019)

4.2.2. Aspectos administrativos, económicos y financieros.

4.2.2.1. Organización del servicio. La administración de Lomas de Lúcumo está a cargo de la ACELL, constituida al amparo de la legislación vigente y se rige por los estatutos de la asociación, conformada por 58 socios quienes asignan una directiva para la administración de la asociación, con la finalidad de lograr brindar un óptimo servicio a los visitantes.

Figura 26

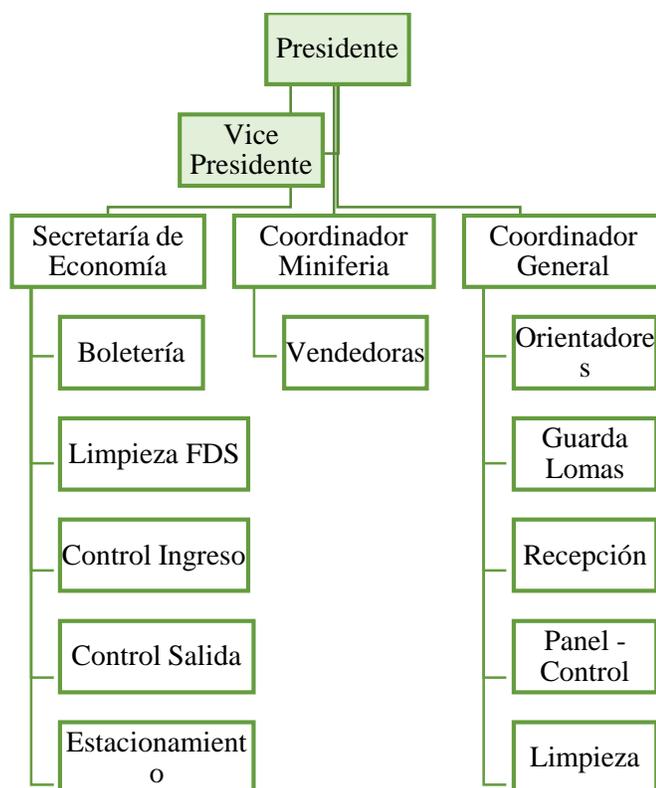
Organigrama de la ACELL



4.2.2.2. Del personal. El personal de la Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Lúcumo encargado de brindar los diversos servicios está conformado por:

Figura 27

Organización de actividades de la ACELL



4.2.2.3. Financiamiento. Los servicios que brinda la ACELL a los visitantes son costeados por el pago de las entradas, de acuerdo a la tarifa establecida por la misma asociación, pago que incluye el acceso a las lomas, uso de las distintas áreas y el mantenimiento de las mismas.

4.3. Plan de minimización y manejo de residuos sólidos

El área geográfica de influencia de esta herramienta de gestión ambiental es Lomas de Lúcumo, asimismo, involucra a las personas que viven en el Centro Poblado Rural Quebrada Verde y a los integrantes de la Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Lúcumo.

4.3.1. Periodo de planificación

El periodo de planificación del presente plan es de un año, lo que permitirá proyectar la inversión para la infraestructura de acopio entre otros.

4.3.2. Definición de políticas, líneas de acción y estrategias

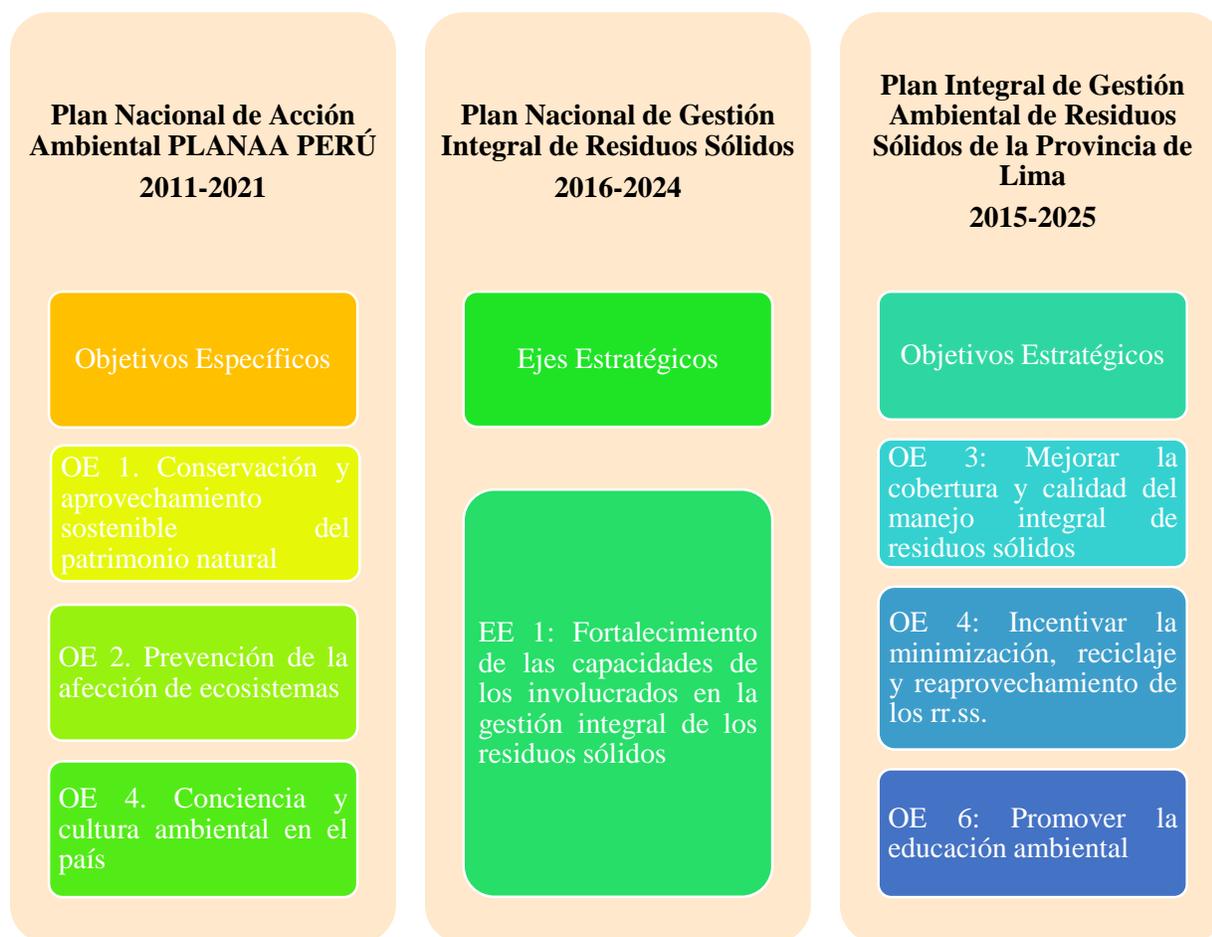
El plan de minimización y manejo de residuos sólidos para Lomas de Lúcumo, está enmarcado en los instrumentos de gestión ambiental vigentes a nivel nacional:

- Plan Nacional de Acción Ambiental – PLANAA 2011 – 2021
- Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PLANRES 2016 – 2024
- Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Lima – FIGARS 2015 – 2025

En ese sentido, el marco de políticas del presente plan de minimización y manejo comprende lo siguiente:

Figura 28

Política nacional de gestión de residuos sólidos



Debido a que Lomas de Lúcumo está ubicado entre los distritos de Pachacámac, Lurín y Villa María del Triunfo, a nivel local se consideraron los siguientes documentos:

- Plan de desarrollo concertado del distrito de Lurín al 2021
- Plan de desarrollo local concertado de Pachacámac 2019 – 2030
- Plan de desarrollo local concertado distrito de Villa María del Triunfo 2017- 2021

Figura 29

Política local de gestión y manejo de residuos sólidos

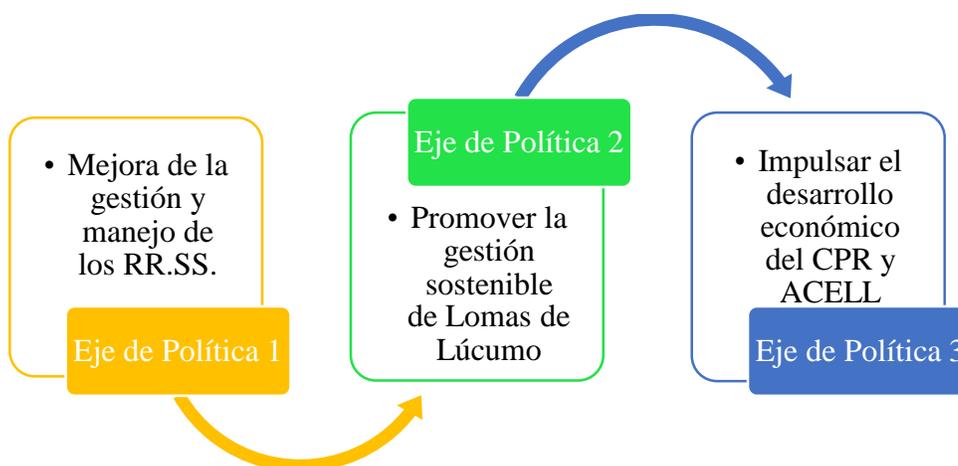


4.3.3. Políticas de gestión integral de residuos sólidos

Por lo expuesto, se ha establecido la siguiente política de gestión integral de residuos sólidos para Lomas de Lúcumo.

Figura 30

Ejes de política para el plan de minimización y manejo de residuos sólidos



4.3.3.1. Eje de política N° 1. Mejora de la gestión y manejo integral de los residuos sólidos. La ACELL y la municipalidad distrital de Pachacamac aseguran el cumplimiento del servicio de limpieza en Lomas de Lúcumo. Por tal motivo, se busca abordar el manejo integral de los residuos sólidos a través de las actividades de segregación y valorización de los residuos sólidos generados dentro de esta área natural, enfocados en el fomento del desarrollo de las actividades de ecoturismo.

4.3.3.2. Eje de política N° 2. Promover la gestión sostenible de Lomas de Lúcumo. Mediante esta política se busca promover el uso sostenible del ecosistema de lomas, impulsando el desarrollo del ecoturismo lo que permite aprovechar este recurso natural de manera racional, a través de este instrumento de gestión ambiental se permite encontrar alternativas de conservación, gestión y manejo adecuado de ecosistemas frágiles.

4.3.3.3. Eje de política N° 3. Impulsa el desarrollo económico de los habitantes del Centro Poblado Rural Quebrada Verde y de los integrantes de la ACELL. A través del fomento del ecoturismo en Lomas de Lúcumo, la ACELL que administra esta área ayuda a promover el desarrollo económico de los pobladores que habitan en el centro poblado, mediante la participación y planificación de actividades que contribuyan al cuidado del ecosistema.

4.3.4. Líneas de acción y estrategias

El presente instrumento de gestión ambiental está enmarcado en la política de gestión de residuos sólidos a nivel nacional y local, de los cuales se formularon 3 ejes de política. En ese sentido, se desprenden las siguientes líneas de acción:

Figura 31

Esquema de las líneas de acción y estrategias

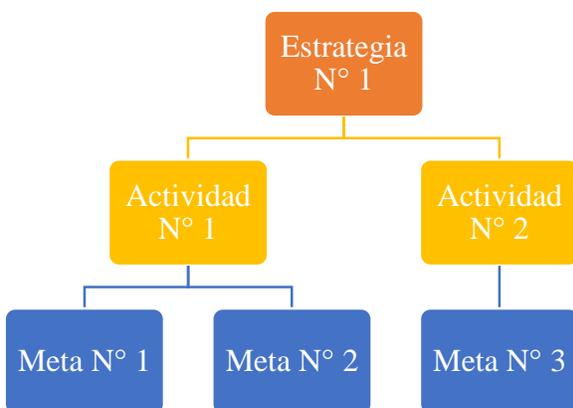


4.3.4.1. Línea de acción N° 1. Implementar y desarrollar un sistema de minimización y manejo adecuado e integral de los residuos sólidos generados por los visitantes que desarrollan actividades dentro de este espacio natural.

4.3.4.1.1. Estrategia N° 1. Realizar el manejo adecuado de los residuos sólidos generados en Lomas de Lúcumo.

Figura 32

Actividades y metas de la Estrategia N° 1



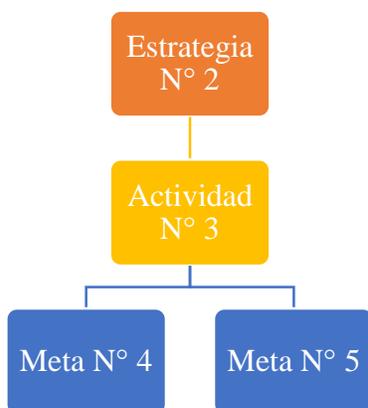
- Actividad N° 1: implementar un adecuado sistema de almacenamiento de los residuos sólidos,
- Actividad N° 2: trabajar en conjunto con una asociación formalizada de recicladores, el programa de segregación en la fuente de la municipalidad o una empresa operadora de residuos sólidos.

4.3.4.2. Línea de acción N° 2. Incorporar medidas preventivas que garanticen la conservación de la biodiversidad, los servicios ambientales, el uso sostenible del ecosistema de lomas y la minimización del impacto negativo del desarrollo de actividades realizadas dentro de Lomas de Lúcumo.

4.3.4.2.1. Estrategia N° 2. Minimizar la generación de residuos sólidos, emisión de ruido e introducción de especies ajenas a este ecosistema por parte de los visitantes.

Figura 33

Actividades y metas de la estrategia N° 2



- Actividad N° 3: fomentar el desarrollo de la cultura ambiental en los visitantes, pobladores y socios de la ACELL.

4.3.4.2.2. Estrategia N° 3. Establecer el marco normativo para el uso sostenible de este ecosistema.

Figura 34

Actividades y metas de la estrategia N° 3



- Actividad N° 4: coordinar con la entidad responsable de la administración nacional de Áreas Naturales Protegidas en el Perú.

4.3.4.3. Línea de acción N° 3. Fomentar el desarrollo económico de los involucrados en brindar servicios a los visitantes de Lomas de Lúcumo.

4.3.4.3.1. Estrategia N° 4. Ampliar las opciones de generar ingresos económicos mediante negocios ecoamigables.

Figura 35

Actividades y metas de la estrategia N° 4



- Actividad N° 5: proponer ideas de negocios ecoamigables a los pobladores y socios de la ACELL.

4.3.4.3.2. Estrategia N° 5. Consolidar la actividad ecoturística en Lomas de Lúcumo.

Figura 36

Actividades y metas de la estrategia N° 5



- Actividad N° 6: mejorar la satisfacción de los visitantes que llegan a Lomas de Lúcumo,
- Actividad N° 7: diseñar estrategias de marketing para aumentar la difusión de los servicios que se brindan en Lomas de Lúcumo.

De lo precisado, se plantearon las siguientes metas, en el marco de los ejes de política, líneas de acción estrategias y actividades:

- Meta N° 1: al 2021, Lomas de Lúcumo contará con contenedores diferenciados de acuerdo a la NTP 900.058:2019,
- Meta N° 2: al 2021, se implementará un espacio de almacenamiento central para el acopio de los residuos sólidos,
- Meta N° 3: al 2021, el 100% de los residuos sólidos aprovechables generados en Lomas de Lúcumo serán reinsertados a la cadena del valor del reciclaje,
- Meta N° 4: realizar charlas de educación ambiental en el auditorio de Lomas de Lúcumo para los visitantes antes de iniciar el recorrido en los circuitos ecoturísticos,

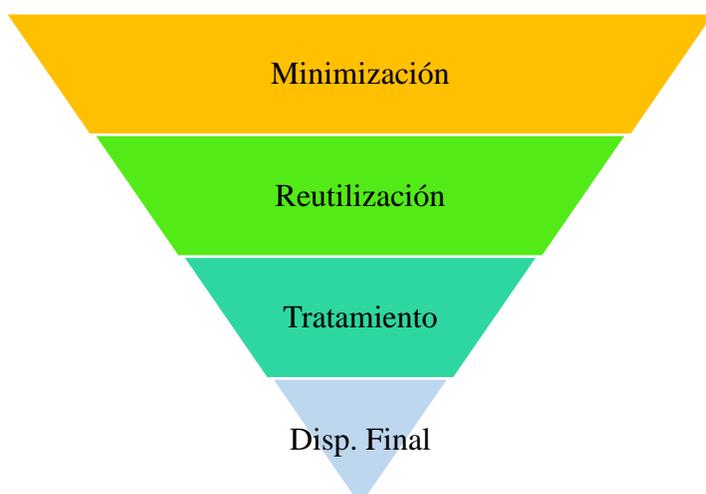
- Meta N° 5: programar talleres de educación ambiental para los socios de la ACELL y los pobladores en materia de residuos sólidos,
- Meta N° 6: reconocimiento de Lomas de Lúcumo como Zona Reservada y al finalizar el proceso de evaluación se convierta en Área Natural Protegida,
- Meta N° 7: incrementar el beneficio económico de los pobladores y socios de la ACELL,
- Meta N° 8: implementar las instalaciones del restaurante, centro de interpretación y zona de campamento,
- Meta N° 9: incrementar el número de visitantes en 4% anualmente.

4.4. Gestión y manejo de residuos sólidos

El presente sistema de gestión integral de residuos sólidos elaborado para Lomas de Lúcumo está enmarcado en lo dispuesto por el Decreto Legislativo N° 1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de los Residuos Sólidos y su reglamento. Por ello, se enfoca en actividades de minimización de la generación de residuos sólidos en la fuente y promover la valorización.

Figura 37

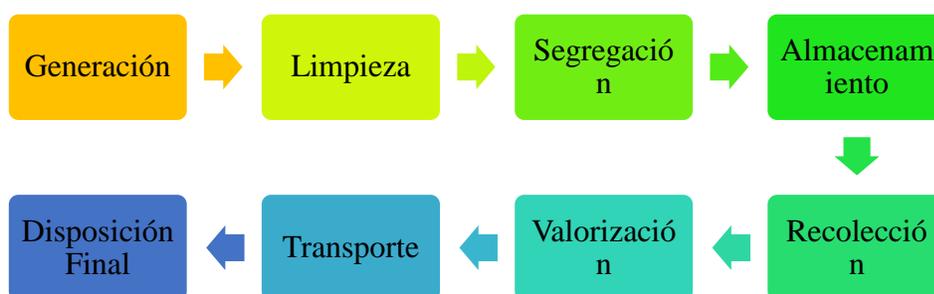
Jerarquía del enfoque del manejo de los residuos sólidos



En ese sentido, se reafirma la importancia del desarrollo de buenas prácticas ambientales para fomentar la ecoeficiencia en este ecosistema frágil en el que se propone el siguiente sistema de gestión integral de los residuos sólidos, enfocado en el principio de la minimización.

Figura 38

Manejo de los residuos sólidos generados en Lomas de Lúcumo



4.4.1. Procedimientos del manejo interno de residuos sólidos

Dentro de las instalaciones de Lomas de Lúcumo se realizará el manejo integral de los residuos, incluyendo procesos de segregación, almacenamiento, recolección selectiva y valorización de los residuos sólidos.

4.4.1.1. Limpieza. La ACELL será la encargada de realizar la limpieza de los circuitos ecoturísticos que posee Lomas de Lúcumo (Los Lúcumos y Los guardianes), servicios higiénicos e instalaciones del centro de interpretación. Cabe resaltar que, el espacio designado para el restaurante no se encuentra operativo, por lo tanto, será limpiado de acuerdo al criterio según designe la ACELL.

4.4.1.2. Segregación. En esta actividad, la segregación de los residuos sólidos se realizará en base a dos casos: de la generación de los visitantes y de lo recolectado por los guardalomas y orientadores locales de la ACELL.

- Caso 1: de la generación de los visitantes, antes de iniciar el recorrido por los circuitos de las lomas se les debe comunicar que los residuos que generen dentro de las instalaciones serán dispuestos en contenedores ubicados en espacios estratégicos e informarles la existencia de los mismos. De esta manera se logrará separar los residuos aprovechables de los residuos generales de manera eficiente.
- Caso 2: de lo recolectado por los orientadores locales de la ACELL, luego de realizar la actividad de limpieza en ambos circuitos de las lomas y de la zona de ingreso, se debe tener en cuenta que los residuos aprovechables recolectados deben ser separados de los residuos generales. Después de ello, se procederá a llevar los residuos al espacio de almacenamiento central de residuos sólidos.

4.4.1.3. Almacenamiento. De acuerdo al artículo 36 del Decreto Legislativo N° 1278, los residuos sólidos deben ser almacenados, considerando sus características físicas, biológicas y químicas, el peso y volumen; de esta manera se garantiza la higiene, seguridad y la dispersión de los mismos. Cabe resaltar que, se señala que en estas lomas no se encontró evidencia de residuos sólidos peligrosos.

El espacio donde se almacenan los residuos sólidos debe brindar las facilidades para realizar las operaciones de carga, descarga y transporte. Se va a disponer un espacio para el almacenamiento central de los residuos, donde se encontrarán los contenedores para los residuos aprovechables y no aprovechables:

Tabla 22

Ficha técnica de la infraestructura del espacio de almacenamiento central

Ficha técnica	
Descripción física	: Infraestructura hecha de materiales sostenibles
Modelo	: Madera
Especificaciones técnicas	
Alto	: 2 m
Ancho	: 1 m
Largo	: 2.30 m
Capacidad	: -
Color	: Natural
Características	
<ul style="list-style-type: none"> • Debe contar con un dispositivo contra incendios: extintor de PQS 12 Kg, • Ubicado en una zona con ventilación e iluminación natural, • Limpio y señalizado. 	

Figura 39

Propuesta de espacio de almacenamiento central de residuos sólidos



Fuente: Garden center ejea (2019)

Tabla 23

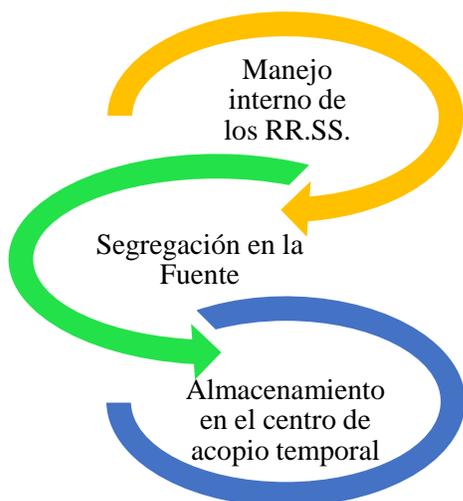
Presupuesto de la infraestructura de almacenamiento central de residuos sólidos

Instalación de la infraestructura de almacenamiento central en Lomas de Lúcumo			
Clasificación	:	Infraestructura sanitaria	
Ejecutor	:	ACELL	
Ubicación geográfica	:	Lomas de Lúcumo, provincia y departamento de Lima	
Presupuesto	:	S/ 1 600	
Componentes del presupuesto			
Descripción	Unidad	Metrado	Costo
Instalación	Módulo	1	1 600
Total			1 600

4.4.1.4. Recolección. La actividad de recolección se realizará después de haber segregado los residuos sólidos de acuerdo al tipo de material en los contenedores respectivos, los cuales estarán ubicados dentro del espacio de almacenamiento central de los residuos sólidos.

Figura 40

Manejo interno de residuos sólidos en Lomas de Lúcumo



4.4.1.5. Valorización. De acuerdo al artículo 37 del Decreto Legislativo N° 1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, la valorización es la actividad más importante frente a la disposición final. Existen dos tipos: valorización energética y valorización material.

En Lomas de Lúcumo se realizará la valoración material de los residuos sólidos, lo que permitirá que los residuos sean aprovechados como materia prima. Para el caso de los residuos sólidos inorgánicos, serán entregados a alguna asociación de recicladores formalizados de la municipalidad distrital de Pachacámac, Lurín o Villa María del Triunfo.

Los residuos sólidos orgánicos serán convertidos en compost, se acondicionará un espacio para colocar una compostera al lado del espacio de almacenamiento central de los residuos sólidos. Luego de obtener el compost será utilizado como abono orgánico para realizar las actividades de reforestación en las mismas lomas o para la venta.

Tabla 24

Ficha técnica de la compostera

Ficha técnica	
Descripción física	: Infraestructura hecha de materiales sostenibles
Modelo	: Madera
Especificaciones Técnicas	
Alto	: 1.30 m
Ancho	: 1 m
Largo	: 1.80 m
Volumen	: 2.34 m ³
Color	: Natural
Características	
<ul style="list-style-type: none"> • Tendrá aperturas en los laterales, techo y base, lo que permitirá la aireación continua, • Puede estar en contacto con el suelo pero no es necesario. 	

Figura 41

Propuesta de modelo de compostera para Lomas de Lúcumo



Fuente: Eco inventos (2019)

Tabla 25

Presupuesto para la implementación de la compostera

Instalación de la compostera en Lomas de Lúcumo			
Clasificación	:	Infraestructura sanitaria	
Ejecutor	:	ACELL	
Ubicación geográfica	:	Lomas de Lúcumo, provincia y departamento de Lima	
Presupuesto	:	S/ 150	
Componentes del presupuesto			
Descripción	Unidad	Metrado	Costo
Instalación	Módulo	1	150
Total			150

4.4.2. Procedimiento del manejo externo de los residuos sólidos

Después de haber realizado las acciones de manejo interno de los residuos sólidos generados en Lomas de Lúcumo, serán transportados y dispuestos en las condiciones sanitarias

adecuadas a cargo de la municipalidad distrital de Pachacámac y la empresa operadora de residuos sólidos PETRAMAS S.A.C.

Figura 42

Manejo interno de los residuos sólidos generados en Lomas de Lúcumo



4.4.2.1. Transporte. El servicio de transporte de los residuos sólidos será realizado directamente por la municipalidad distrital de Pachacámac, a través de la Subgerencia de Ecología y Medio Ambiente. Las unidades vehiculares que irán a las instalaciones de Lomas de Lúcumo pertenecen a la flota de vehículos de la misma municipalidad.

Figura 43

Unidad vehicular de la municipalidad distrital de Pachacamac



Fuente: Correo (2019)

4.4.2.2. Disposición final. El servicio de disposición final de los residuos sólidos generados en Lomas de Lúcumo lo gestiona la Subgerencia de Ecología y Medio Ambiente de la municipalidad distrital de Pachacámac. Esta unidad orgánica realiza el servicio de disposición final de los residuos sólidos no aprovechables, a través de la empresa prestadora de servicios de residuos sólidos ALCORES S.A.C., que dispone los residuos de forma ambientalmente segura en el relleno sanitario Portillo Grande.

Tabla 26

Empresa prestadora de servicios de residuos sólidos ALCORES S.A.C.

Empresa	N° Registro DIGESA	Dirección	Teléfono
ALCORES S.A.C.	EPNA 999.14	Kilómetro 40 de la antigua Panamericana Sur, provincia y departamento de Lima	(01) 258 – 0370

Figura 44

Instalaciones del relleno sanitario Portillo Grande



Fuente: ALCORES S.A.C. (2019)

4.5. Descripción de equipos, frecuencia y horario de recolección

La ACELL tendrá que tener en cuenta que las personas encargadas o designadas de realizar las actividades de recolección y segregación utilicen estos implementos básicos de seguridad, al momento de realizar el manejo interno de los residuos sólidos en Lomas de Lúcumo:

4.5.1. Descripción de equipos

Para la recolección de los residuos sólidos que se generan en Lomas de Lúcumo se utilizarán los siguientes:

4.5.1.1. Equipos de protección personal.

- guantes de hilo con palma de goma e impermeable,
- mascarilla, semi facial que permita la respiración natural.

4.5.1.2. Equipos de contenerización para el uso de los visitantes. Los visitantes de Lomas de Lúcumo colocarán los residuos que generen en contenedores diferenciados y estarán rotulados e indicaran el tipo de residuo: orgánicos, reciclables y basura. Dichos contenedores serán hechos de madera, puesto que debe ir acorde al paisaje natural y estarán colocados en la zona de ingreso y en la zona del circuito conocida como bifurcación y al finalizar los circuitos en la zona de la salida.

Tabla 27

Ficha técnica de los contenedores de almacenamiento primarios de residuos sólidos

Ficha técnica	
Descripción física	: Contenedores hechos de materiales sostenibles
Modelo	: Madera
Especificaciones Técnicas	
Alto	: 0.90 m
Ancho	: 0.50 m
Largo	: 1.60 m
Capacidad	: -
Color	: Natural
Características	
<ul style="list-style-type: none"> • rótulo marrón: En este contenedor se colocarán los residuos orgánicos (restos de alimentos de consumo humano), • rótulo verde: En este contenedor se colocarán los residuos reciclables (plástico, papel, cartón, vidrio, tetra pak), • rótulo negro: En este contenedor se colocarán residuos generales lo que coloquialmente llamaremos basura (tecnopor, envolturas de golosinas, papel higiénico). 	

Figura 45*Propuesta de contenedores para Lomas de Lúcumo*

Fuente: Mas madera (2019)

Tabla 28*Presupuesto para los contenedores de almacenamiento primario*

Instalación de contenedores de almacenamiento primario de residuos sólidos			
Clasificación	:	Infraestructura sanitaria	
Ejecutor	:	ACELL	
Ubicación geográfica	:	Lomas de Lúcumo, Lima – Lima	
Presupuesto	:	S/ 750	
Componentes del presupuesto			
Descripción	Unidad	Metrado	Costo
Instalación	Módulo	3	250
Total			750

4.5.1.3. Equipo de contenerización para los socios de la ACELL. Los contenedores que estarán en el centro de acopio serán de plástico, con tapa y ruedas de goma para permitirán el transporte cómodo de los mismos. Cada contenedor tendrá rótulos que indicaran los tipos de residuos.

Tabla 29

Ficha técnica para la instalación de contenedores para el almacenamiento central

Ficha técnica	
Descripción física	: Contenedor con tapa y dos ruedas
Modelo	: Plástico de alta densidad
Especificaciones técnicas	
Alto	: 1.08 m
Ancho	: 0.48 m
Largo	: 0.72 m
Capacidad	: 180 l
Color	: Verde, marrón y negro
Características	
<ul style="list-style-type: none"> • rótulo marrón: Residuos orgánicos (alimentos de consumo humano), • rótulo verde: Residuos reciclables (plástico, papel, cartón, vidrio, tetra pak), • rótulo negro: Residuos generales lo que coloquialmente llamaremos basura (tecnopor, envolturas de golosinas, papel higiénico). 	

Figura 46

Propuesta de contenedores para el espacio de almacenamiento central



Fuente: MINAM (2019)

Tabla 30

Presupuesto para la instalación de contenedores de almacenamiento central

Instalación de contenedores en la zona de almacenamiento central en Lomas de Lúcumo			
Clasificación	:	Infraestructura sanitaria	
Ejecutor	:	ACELL	
Ubicación geográfica	:	Lomas de Lúcumo, provincia y departamento de Lima	
Presupuesto	:	S/ 450	
Componentes del presupuesto			
Descripción	Unidad	Metrado	Costo
Instalación	Contenedor	3	150
	Total		450

4.5.2. Frecuencia y horario

El horario, frecuencia y recolección de los residuos sólidos en Lomas de Lúcumo se determinará de la siguiente manera:

4.5.2.1. Frecuencia de recolección de residuos sólidos. Las personas designadas para realizar la recolección de los residuos sólidos en Lomas de Lúcumo serán determinadas por la ACELL de acuerdo a la temporada de la afluencia de visitantes; se han identificado tres temporadas:

- Temporada de afluencia baja de visitantes: cada 10 días,
- Temporada de afluencia media de visitantes: cada 7 días,
- Temporada de afluencia alta de visitantes. cada 3 días.

4.5.2.2. Horario de recolección de residuos sólidos.

- ACELL: el horario establecido para realizar la actividad de recolección de residuos sólidos será entre las 7:00 y las 12:00 horas del día, establecido en la frecuencia de recolección,

- Municipalidad distrital de Pachacamac: el horario de recolección es establecida por la unidad orgánica entre las 8:00 y las 16:00 horas.

4.5.3. Formato de registro de control del manejo interno de residuos sólidos

El control interno de la generación, valorización y disposición final de los residuos sólidos será registrado en un formato donde se pueda determinar la cantidad expresada en kilogramos (Kg) de los residuos aprovechables orgánicos e inorgánicos y de los residuos sólidos no aprovechables que finalmente serán llevados al relleno sanitario Huaycoloro.

El formato será llenado por una persona designada por la ACELL, quien deberá pesar la cantidad de residuos a disponer antes de que se realice la actividad de recolección por los operarios de la municipalidad distrital de Pachacámac, con la finalidad de controlar la generación y la recuperación de los residuos a través de la gestión integral. El formato del registro será el siguiente:

Tabla 31

Modelo de formato de registro de residuos sólidos

Registro mensual de la recolección interna de residuos sólidos				
Lugar	Lomas de lúcumo		Mes	Observaciones
Fecha	Residuos sólidos aprovechables orgánicos	Residuos sólidos aprovechables inorgánicos	Residuos sólidos no aprovechables	
	Kg	Kg	Kg	
<hr/>				
Total				

4.6. Educación ambiental

Lomas de Lúcumo es un ecosistema frágil que alberga especies de flora y fauna silvestre. Por tal motivo, se debe mantener el orden y limpieza del área, la adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos. El personal que conforma la organización que administra las lomas y los visitantes, deben conocer y entender que toda actividad antrópica tiene como consecuencia la generación de residuos sólidos. En el marco del artículo 69 del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos y su reglamento, se promueve la ejecución de acciones que capaciten a la población generando conciencia, educación y cultura ambiental.

En ese sentido, la implementación de un programa de educación ambiental permite generar conciencia y brindar soluciones adecuadas respecto a problemas ambientales identificados en Lomas de Lúcumo. El público objetivo son personas que no tienen experiencia en temas de manejo adecuado de residuos sólidos. Por ello, se busca abordar el tema de la problemática de los residuos sólidos de forma didáctica y sencilla. Por tal motivo, el espacio de almacenamiento central de residuos sólidos sería el lugar apropiado para que se realicen los talleres de los programas de Educación Ambiental y de esta manera brindar información adecuada y de calidad a los visitantes.

4.6.1. Programa de educación ambiental para los visitantes

Lomas de Lúcumo recibe visitantes durante todo el año, siendo en su mayoría adultos quienes visitan esta área, además de la visita de jóvenes y niños. Por ello, las charlas de capacitación y talleres abarcan tópicos y metodologías diferentes, de acuerdo al público receptor. Los temas a abordar están relacionados al adecuado manejo de los residuos sólidos con la finalidad de minimizar la generación de los mismos.

Tabla 32*Programa de educación ambiental para los visitantes*

Tipo de visitante	Tema			Método		Duración	Lugar
	Marco normativo	Clasificación de residuos, código de colores de contenedores	3R	Teoría	Práctica		
Adultos	x	x	x	x		20 min	Centro de interpretación de Lomas de Lúcumo
Jóvenes	x	x	x	x	x		
Niños		x	x		x		

4.6.2. Programa de educación ambiental para los socios de la ACELL

La ACELL está conformada por: El Presidente, vicepresidente, secretario, coordinador general, coordinador de la mini feria, orientadores turísticos locales, guardalomas y personal de limpieza. Los temas a abordar, metodología, frecuencia y duración, serán los siguientes:

Tabla 33*Programa de educación ambiental para los socios de la ACELL*

Tema	Recurso humano / Técnico	Método		Duración y frecuencia	Lugar
		Teoría	Práctica		
Marco normativo	Presidente	x		30 min Trimestral	Centro de interpretación de Lomas de Lúcumo
Clasificación de residuos sólidos	Vicepresidente	x		30 min Trimestral	
Código de colores de contenedores	Secretaria de Economía Coordinador General y de la Mini Feria	x		30 min Trimestral	
Mecanismos de minimización y segregación de residuos sólidos	Orientadores y personal de limpieza		x	10 min Semanal	

4.6.3. Programa de talleres de educación ambiental

Las actividades de educación ambiental empleadas para el personal de la ACELL y los visitantes de Lomas de Lúcumo son las siguientes:

Tabla 34

Actividades de educación ambiental y difusión

Codificación de colores	<p>ACELL: Explicar la importancia de la colocación de contenedores con el código de colores de acuerdo al tipo de material a disponer.</p> <p>Visitantes: Colocación de contenedores, de acuerdo al tipo de material de los residuos a disponer, con la finalidad de favorecer el proceso de segregación de residuos en Lomas de Lúcumo.</p>
Señalética	<p>ACELL: Indicar los puntos de señalización de disposición de residuos sólidos en los contenedores de almacenamiento intermedio, por el espacio de almacenamiento central de residuos sólidos.</p> <p>Visitantes: Indicar los puntos de señalización de disposición de residuos sólidos en los contenedores de almacenamiento primario.</p>
Difusión de actividades	<p>ACELL y visitantes: A través de material multimedia y paneles informativos.</p>
Taller	<p>ACELL: De acuerdo al colaborador se abordan temas sobre el marco normativo que regula el adecuado manejo de los residuos sólidos, la clasificación de los residuos sólidos, código de colores de los contenedores de almacenamiento primario e intermedio.</p> <p>Visitantes: De acuerdo al receptor se abordan temas sobre el marco normativo que regula el adecuado manejo de los residuos sólidos, la clasificación de los residuos sólidos, código de colores de los contenedores de almacenamiento primario y la propuesta de las 3R.</p>

4.7. Monitoreo y evaluación

La Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Lúcumo está encargada de llevar a cabo las acciones del manejo y gestión integral de los residuos sólidos generados en esta área natural. En ese sentido, también están encargados de realizar el monitoreo del cumplimiento del presente plan.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La presente investigación tuvo como objetivo proponer un plan de minimización y manejo de residuos sólidos para Lomas de Lúcumo, que contribuya con el desarrollo del turismo sostenible. Sin embargo, los estudios de caracterización y los planes de minimización y manejo de residuos sólidos en áreas o espacios naturales son casi inexistentes. Debido a que, el marco normativo de nuestro país está enfocado en el manejo de los residuos del ámbito de generación urbano e industrial, lo que conllevó a realizar adaptaciones de herramientas de gestión ambiental ya establecidas.

Vela (2018) indicó que en el parque nacional Tingo María (PNTM) no existe un instrumento normativo que involucre el estudio de los residuos sólidos, turismo y área natural protegida, en consecuencia, no poseen un plan de manejo de residuos sólidos y carecen de un relleno sanitario, por lo tanto, la disposición final es realizada en un botadero llamado La Muyuna. En Lomas de Lúcumo se diagnosticó que el manejo interno de los residuos se ejecuta de manera empírica, no realizan actividades de minimización, segregación, aprovechamiento, valorización y no tienen centro de acopio, similar a lo encontrado por Cuesta (2017) en la reserva marino costera Puntilla de Santa Elena del Cantón Salinas y Cerna (2017) en el santuario arqueológico de Pachacámac (SAP) excepto la actividad de valorización de los residuos orgánicos, ya que utilizan el área de cuyes y llamas para producir compost y abono, cabe resaltar que, ambas áreas disponen sus residuos

Cerna (2017) determinó que la GPC en el SAP es 180 g/día/visitante, debido a que hay una tienda de artesanías, cafetería, zona de cuyes y llamas, lo que fomenta el incremento de la generación de residuos en esta área, Cuesta (2017) afirmó que la GPC fue de 180 g/hab/día y Vela (2018) indicó en su investigación que la GPC en el sector Gloriapata fue de 136 g/hab/día y

en la cueva de las Lechuzas la GPC fue de 66 g/hab/día. Debido a que, en Lomas de Lúcumo existe solo una tienda se determinó en el estudio de caracterización de los residuos sólidos que la GPC fue de 123 g/visitante/día y la fuente de generación se enfocó en los visitantes. En las investigaciones se planteó que la generación de los residuos sólidos depende de la afluencia de los visitantes.

El programa de educación ambiental para Lomas de Lúcumo se enfoca en abordar la problemática de la inadecuada gestión y manejo de los residuos sólidos y el público objetivo son los socios de la ACELL que se encargan de la administración de esta loma y los visitantes, lo que difiere de Cerna (2017) quien propuso realizar actividades de educación ambiental solo para los trabajadores del SAP y de Cuesta (2017) indicó que se enfocaría en los visitantes que acuden al área de estudio. En Lomas de Lúcumo, se vio la necesidad de orientar y enseñar a los visitantes sobre buenas prácticas ambientales, ya que ellos tienen la opción de realizar la caminata en los circuitos sin optar por el servicio de guiado y deben entender la importancia de mantener el orden y limpieza de este ecosistema frágil en el que habitan especies de flora y fauna.

VI. CONCLUSIONES

1. Se encontró que el ecosistema frágil Lomas de Lúcumo no posee instrumentos de gestión ambiental en materia de residuos sólidos, lo que conlleva a realizar el manejo de los residuos de manera empírica y sin asistencia técnica; a causa de que, los planes distritales de gestión ambiental de residuos sólidos de las municipalidades distritales de Villa María del Triunfo, Pachacámac y Lurín, no contemplan la ejecución de acciones específicas en esta área natural. Por ello, el presente plan está enfocado en la minimización y manejo integral de residuos sólidos, contribuyendo al desarrollo del turismo sostenible en este ecosistema de lomas.
2. Del diagnóstico situacional realizado en las Lomas de Lúcumo, se concluye que, esta loma se ubica entre los distritos de Villa María del Triunfo, Pachacamac y Lurín, posee dos circuitos ecoturísticos pedestres, se encontraron 57 especies de flora y 35 especies de fauna, el centro de interpretación es un área restringida y las actividades de educación ambiental son deficientes.
3. Debido a que, esta área no cuenta con lineamientos para realizar el adecuado manejo y gestión de los residuos, no existe información sobre estudios de caracterización de residuos sólidos realizados previamente. Adicional a ello, se identificó que los aspectos técnicos y operativos para realizar el manejo de los residuos sólidos generados en esta área no cumplen la normativa vigente.
4. De la generación y caracterización de los residuos sólidos en Lomas de Lúcumo, se determinó que la generación per cápita fue de 0.123 Kg/visitante/día, de los cuales el 74% estuvo compuesto por residuos sólidos aprovechables, siendo los residuos orgánicos el 46% del total y la densidad de estos fue de 157.29 Kg/m³.

5. El incremento anual de la afluencia de visitantes es del 6 % aproximadamente, donde se calculó la generación de los residuos sólidos y número de visitantes que ingresarían a Lomas de Lúcumo para el año 2019, serían 27 774 visitantes quienes generarían 3.3 toneladas de residuos; hacia el año 2020 serían 29 460 visitantes que generarían 3.5 toneladas de residuos y para el año 2021, serían 31 249 visitantes que generarían 3.7 toneladas de residuos sólidos. Cabe resaltar que, los datos aproximados para los años 2020 y 2021, no serán cumplidos debido al contexto de emergencia nacional en el que se encuentra nuestro país, en consecuencia, de la pandemia mundial ocasionada por el virus COVID 19.
6. Del programa de educación ambiental, se proponen programas diferenciados para los socios de la ACELL con la finalidad de fortalecer sus capacidades de acuerdo al cargo que desempeña y para los visitantes, las charlas fueron enfocadas en temas de gestión y manejo de los residuos sólidos y sobre la importancia de la protección de un ecosistema frágil. Los métodos propuestos para la aplicación fueron teóricos y prácticos, de acuerdo al tipo de receptor: niños, jóvenes, adultos y socios de la ACELL, lo que se vio reflejado en la variabilidad de los temas propuestos: marco normativo y clasificación de los residuos sólidos, codificación de los colores de los contenedores, regla de las 3R y mecanismos de minimización y segregación de residuos sólidos.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que la Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Lúcumo implemente la propuesta del plan de minimización y manejo de residuos sólidos para las Lomas de Lúcumo con la finalidad de realizar el adecuado manejo de los residuos generados dentro de esta área natural y pueda alinearse a la normativa ambiental vigente de nuestro país.
2. Realizar nuevamente el estudio de caracterización de los residuos sólidos, a cargo de la Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Lúcumo de acuerdo a lo indicado en la guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del Ministerio del Ambiente, de esta manera actualizar las características, generación per cápita, densidad y las proyecciones de la generación de los residuos en este ecosistema para los próximos años y mantener la información de esta área actualizada.
3. Se recomienda que, el equipo técnico encargado de la administración de otras áreas naturales replique el presente estudio, con la finalidad de obtener mayor información sobre la generación de los residuos sólidos en áreas naturales y se logre crear estrategias que minimicen la generación de los residuos sólidos y promuevan el adecuado manejo de los mismos.

VIII. REFERENCIAS

- Ander-Egg, E. (1987). *Técnicas de Investigación Social*. Buenos Aires – Argentina. Editorial Hvmánitas.
- Autoridad Ambiental Nacional (2006). *Guía Técnica para la formulación e Implementación de Planes de Minimización y Reaprovechamiento de Residuos Sólidos en el Nivel Municipal*. Perú: AAN (2006). Consejo Nacional del Ambiente.
[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/CB26106479B874E205257D6D00626723/\\$FILE/Gu%C3%ADaT%C3%A9cnicaFormulaci%C3%B3nImplementaci%C3%B3nDePlanes.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/CB26106479B874E205257D6D00626723/$FILE/Gu%C3%ADaT%C3%A9cnicaFormulaci%C3%B3nImplementaci%C3%B3nDePlanes.pdf)
- Avila A. R. (2001). *Metodología de la Investigación*. Lima –Perú. Estudios y Ediciones R.A.
- Ballena C. A. P. (2016). *Plan de Gestión y Manejo de Residuos Sólidos en la zona de amortiguamiento del Santuario Histórico Bosque De Pómac en los caseríos Pómac III y Matriz Comunidad*. [Tesis de pregrado, Universidad de Lambayeque].
<https://repositorio.udl.edu.pe/handle/UDL/41>
- Cari C. C. (2017). *Sostenibilidad ambiental turística y su incidencia en el manejo de residuos sólidos de los alojamientos rurales de la isla de Amantani Puno – 2017*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Altiplano de Puno. Perú].
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5462>
- Caro, P., y María, F. (2016). *Análisis del impacto del Plan de Gestión Integral de Residuos sólidos “PGIRS”, del municipio de Villavicencio, departamento de meta en sus componentes: implementación, actualización, seguimiento y control*. [Tesis de maestría, Universidad de Manizales].

- https://ridum.umanizales.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12746/2468/1/Poveda_Flor_2015.pdf
- Ceballos L. H. (1988). *Ecoturismo, Naturaleza y Desarrollo Sostenible*. México. Editorial Diana.
- <https://docplayer.es/4347984-Ecoturismo-naturaleza-y-desarrollo-sostenible.html>
- Cerna B. C. (2017). *Diseño de un Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos para el Santuario Arqueológico de Pachacamac*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal].
- Constitución Política del Perú (30 de diciembre de 1993). Diario Oficial El Peruano. Lima, Perú: Congreso Constituyente Democrático.
- <http://www.congreso.gob.pe/Docs/files/documentos/constitucionparte1993-12-09-2017.pdf>
- D.L. 1278 – Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (23 de diciembre del 2017). Diario Oficial El Peruano. Lima, Perú: Congreso de la República. <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Decreto-Legislativo-N%C2%B0-1278.pdf>
- D.S. 057-2004-PCM – Decreto supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (18 de junio del 2004). Diario Oficial El Peruano. Lima, Perú: Presidencia del Consejo de Ministros.
- <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-ley-general-residuos-solidos>
- Decreto de Alcaldía 017 – Reglamento de la Ordenanza N° 1778 Gestión Metropolitana de Residuos Sólidos Municipales (09 de enero del 2016). Diario Oficial El Peruano. Lima, Perú: Municipalidad Metropolitana de Lima. <http://ulloaperu.com/wp-content/uploads/2016/06/19-Decreto-de-Alcaldia-017-Reglamento-Ordenanza-1778.pdf>

Estrella, L., & Javier, F. (2018). *Propuesta de manejo de residuos sólidos de la quebrada del Río Monjas de la parroquia San Antonio de Pichincha, Ecuador* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador].

<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14585>

Instituto Nacional de Calidad (2019). *Norma Técnica Peruana 900.058:2019 GESTIÓN DE RESIDUOS. Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos*. Lima: INACAL (2019). Dirección de Normalización.

<https://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/norma-tecnica-peruana-de-colores-ntp-900-058-2019/>

Ley 23614 – Declaran “Centro Turístico” al Distrito de Pachacamac (11 de junio de 1983).

Diario Oficial El Peruano. Lima, Perú: Congreso de la República.

<https://peru.justia.com/federales/leyes/23614-jun-10-1983/gdoc/>

Ley 26821 – Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales (10 de junio de 1997). Diario El Peruano. Lima, Perú: Congreso de la República.

<http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-26821.pdf>

Ley 27314 – Ley General de Residuos Sólidos (10 de julio del 2000). Diario El Peruano. Lima, Perú: Congreso de la República. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-residuos-solidos>

Ley 27972 – Ley Orgánica de Municipalidades (06 de mayo del 2003). Diario Oficial El Peruano. Lima, Perú: Congreso de la República del Perú.

http://www.congreso.gob.pe/Docs/GrupoTrabajo2016/Constitucion_ReformaElectoral/files/baselegal/27972-municipalidades.pdf

Ley 28611 – Ley General del Ambiente (05 de octubre del 2005). Diario Oficial El Peruano.

Lima, Perú: Congreso de la República. <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf>

Ley 29408 – Ley General del Turismo (17 de setiembre del 2009). Diario El Peruano. Lima,

Perú: Congreso de la República. http://apoturperu.org/wp-content/uploads/2014/11/LEY_GENERAL_DE_TURISMO_LEY29408.pdf

Ley 30884 – Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables

(08 de diciembre del 2018). Diario El Peruano. Lima, Perú: Congreso de la República.

<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-que-regula-el-plastico-de-un-solo-uso-y-los-recipientes-ley-n-30884-1724734-1/>

Ministerio de Agricultura (2012). Informe de evaluación del Estado de Conservación de la Loma

de Lúcumo, distritos de Pachacamac, Villa María del Triunfo y Lurín.

<https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2019/06/IT-N%c2%b0-3917-2012-AG-DGFFS-DGEFFS-Loma-de-L%c3%ba-cumo.pdf>

Ministerio de Agricultura y Riego (2013). Resolución Ministerial N° 274-2013-MINAGRI.

Reconocen y disponen la inscripción en la Lista de Ecosistemas frágiles del Ministerio, de la Loma de Lúcumo, ubicada en el departamento de Lima.

<https://www.minagri.gob.pe/portal/resoluciones-ministeriales/rm-2013/9372-resolucion-ministerial-n-0274-2013-minagri>

Ministerio de Economía y Finanzas (2011). *Guía Metodológica para la Identificación,*

Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Inversión Pública del Sector Turismo,

a Nivel de perfil. Perú (2011). Dirección General de Política de Inversiones.

https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/turismo/Guia_de_turismo.pdf

Ministerio del Ambiente (2012). *Glosario de términos para la gestión ambiental peruana*. Perú

(2012). Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental

Ministerio del Ambiente (2012). *Guía metodológica para el desarrollo del Plan de Manejo de*

Residuos Sólidos. Perú (2012). Red de Instituciones Especializadas en Capacitación para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos.

<https://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302183324.pdf>

Ministerio del Ambiente (2011). *Plan Nacional de Acción Ambiental 2011 – 2021*. Lima:

MINAM. [https://www.minam.gob.pe/wp-](https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/08/plana_2011_al_2021.pdf)

[content/uploads/2013/08/plana_2011_al_2021.pdf](https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/08/plana_2011_al_2021.pdf)

Ministerio del Ambiente (2017). *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016 –*

2014. Lima: MINAM. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/plan-nacional-gestion-integral-residuos-solidos-2016-2024>

Ministerio del Ambiente (2018). Resolución Ministerial N° 457-2018-MINAM. Aprobación de la guía para la caracterización de residuos sólidos municipales.

https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/320560/Gu%C3%ADa_para_elaborar_la_caracterizaci%C3%B3n_de_Residuos_S%C3%B3lidos.pdf

Municipalidad Distrital de Lurín (2012). *Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Lurín al*

2021. Lima: MDL. <https://www.munilurin.gob.pe/transparencia2019/transparencia-municipal/lurin-rumbo-al-2021.pdf>

Municipalidad Distrital de Pachacámac (2018). *Plan de Desarrollo Local Concertado 2019 – 2030*. Lima: MDP.

<http://www.munipachacamac.gob.pe/plandedesarrollolocalconcertado/PDCL.html>

Municipalidad Distrital de Villa María del Triunfo (2016). *Plan de Desarrollo Local Concertado Distrito de Villa María del Triunfo 2017 – 2021*. Lima: MDVMT.

http://munivmt.gob.pe/pdf/transparencia/documentos/DOC_1283_3_2016_219.pdf

Municipalidad Metropolitana de Lima (2019). *Propuesta de Área de Conservación Regional “Sistemas de Lomas de Lima”*. Lima: Programa de Gobierno Regional de Lima Metropolitana (2019)

<http://smia.munlima.gob.pe/uploads/documento/769c1ec8d2e51e68.pdf>

Ordenanza 1778 – Gestión Metropolitana de Residuos Sólidos Municipales (04 de marzo del 2014). Diario El Peruano. Lima, Perú: Municipalidad Metropolitana de Lima.

<http://www.teprisma.com/wp-content/uploads/2016/04/Ordenanza-1778.pdf>

Ordenanza 1803 – Aprueba Plan Integral de Gestión Ambiental de residuos Sólidos de la Provincia de Lima (22 de julio del 2014). Diario oficial El Peruano. Lima, Perú: Municipalidad Metropolitana de Lima. <https://www.actualidadambiental.pe/wp-content/uploads/2014/07/quinta-viernes.pdf>

Ordenanza 1853 – Que establece los principios de la estructura ecológica de Lima Metropolitana (23 de diciembre del 2014). Diario Oficial El Peruano. Lima, Perú: Municipalidad Metropolitana de Lima. http://www.transparencia.munlima.gob.pe/gobierno-abierto-municipal/transparencia/mml/datos-generales/disposiciones-emitidas-1/resoluciones-de-alcaldia/cat_view/14-documentos-mml/1-disposiciones-emitidas/77-resoluciones-ordenanzas/135-ordenanzas-municipales/846-ordenanzas-municipales-2014

Programa de las Naciones Unidas (2018). *Retos y oportunidades en la conservación de las lomas de Lima Metropolitana*. Lima: Proyecto EbA Lomas (2018).

Rondoy, C., y Francisco, R. (2017). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos en la Reserva Marino Costera Puntilla de Santa Elena del cantón Salinas*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Particular de Loja].

<http://dspace.utpl.edu.ec/handle/20.500.11962/21176>

Sakurai, K. (1983). *Manual de instrucción de análisis de residuos sólidos municipales*. Perú. Editorial CEPIS. Segunda Edición. Lima.

Vela S. M. (2018). *Diagnóstico de la situación actual del manejo de residuos sólidos generados por la actividad turística en los sectores Catarata Gloriapata y Cueva de Las Lechuzas dentro del Parque Nacional Tingo María*. [Informe de Prácticas Pre Profesionales, Universidad Nacional Agraria de la Selva].

<https://portal.unas.edu.pe/sites/default/files/epirnr/DIAGN%C3%93STICO%20DE%20LA%20SITUACI%C3%93N%20ACTUAL%20DEL%20MANEJO%20DE%20RESIDUOS%20S%C3%93LIDOS%20GENERADOS%20POR%20LA%20ACTIVIDAD%20TUR%C3%8DSTICA%20EN%20LOS%20SECTORES%20CATARATA%20GLORIAPATA%20Y%20CUEVA%20DE%20LAS%20LECHUZAS%20DENTRO%20DEL%20PARQUE%20NACIONAL%20TINGO%20MARIA.pdf>

IX. ANEXOS

Figura 47

Solicitud de investigación a la ACELL

"Año de la lucha contra la corrupción e impunidad"

SOLICITÓ: PERMISO PARA REALIZAR
INVESTIGACIÓNSR. JONATHAN RETES
PRESIDENTE DE LA ASOCIACIÓN CIRCUITO
ECOTURÍSTICO LOMAS DE LÚCUMO - ACELL

Yo, Katherine Vanessa Espinoza Sulca, identificada con DNI N° 48203711, con código universitario N° 2012231643, con grado académico de Bachiller en Ingeniería en Ecoturismo; de la Universidad Nacional Federico Villarreal, ante usted con el debido respeto me presento y expongo:

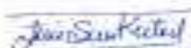
Que, deseando desarrollar la investigación denominada "PROPUESTA DE PLAN DE MINIMIZACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LAS LOMAS DE LÚCUMO EN LA PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA", como tema de Tesis para optar por el Título Profesional de Ingeniero en Ecoturismo entre los meses de junio a agosto del presente año. Solicito a Ud. Autorización para designar el permiso correspondiente.

Por lo expuesto:

Ruego a Usted, tenga bien acceder a mi solicitud.

Lima, 07 de junio del 2019

Atentamente,



Katherine Vanessa Espinoza Sulca
Bachiller en Ingeniería en Ecoturismo

RECIBIDO
ASOCIACIÓN CIRCUITO ECOTURÍSTICO
LOMAS DE LÚCUMO
Jonathan Retes



Figura 48

Carta de aceptación de la ACELL



Figura 49

Ubicación de Lomas de Lúcumo

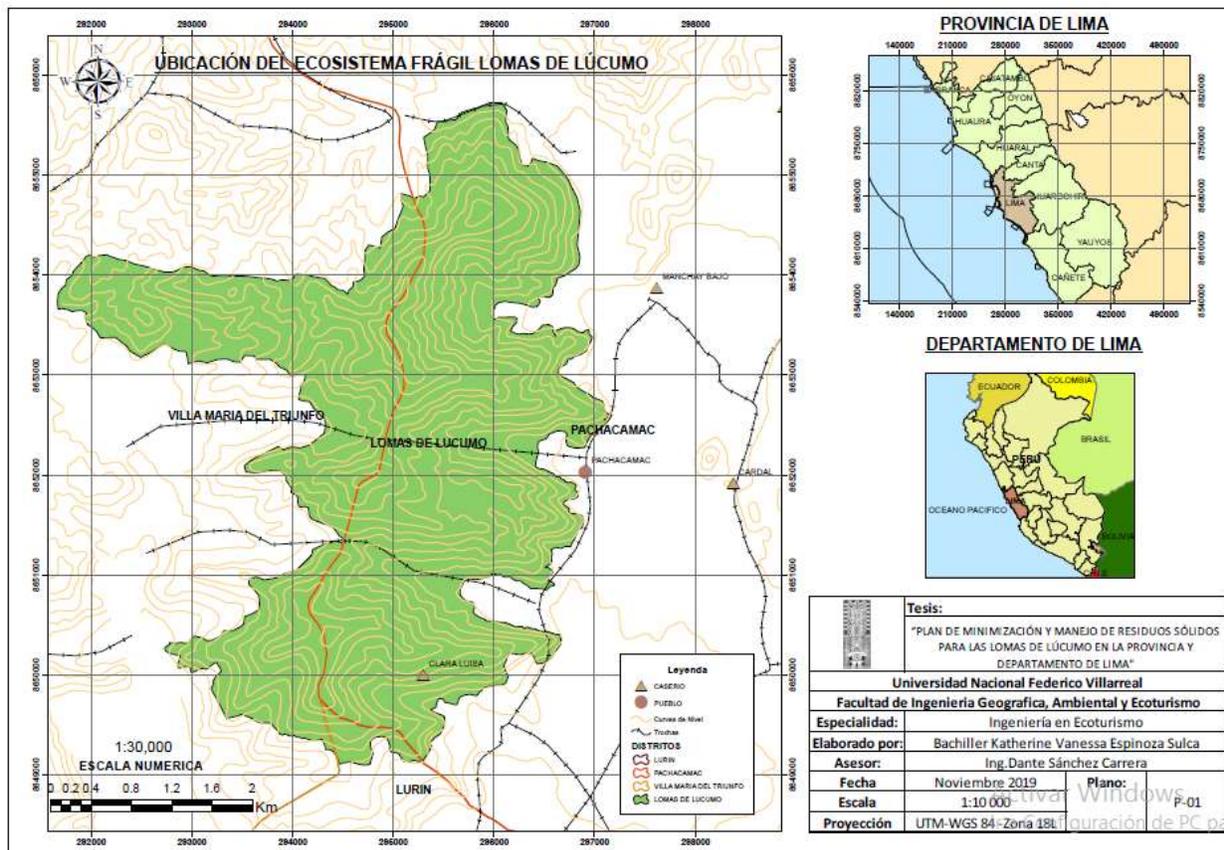


Figura 50

Circuitos ecoturísticos

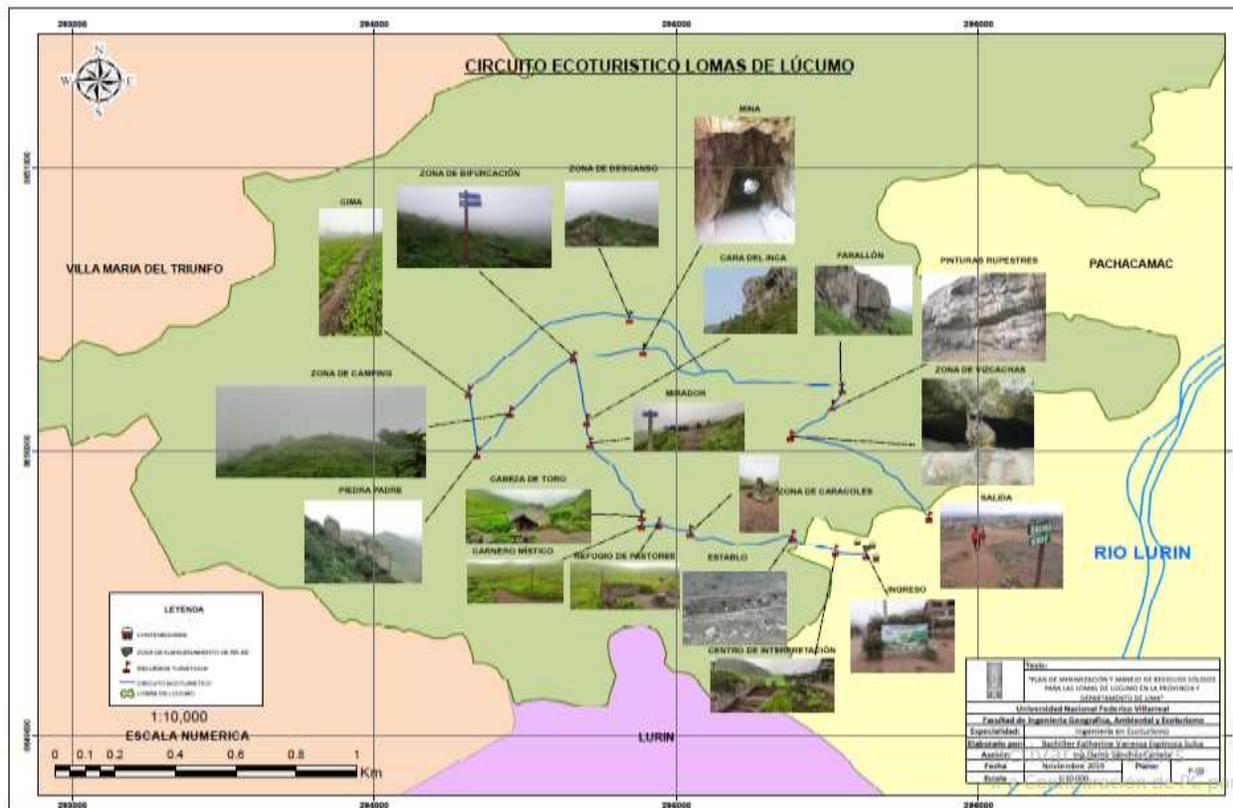


Figura 51*Formato 1 de generación de residuos sólidos*

GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS - Temporada Baja					
Zona	Tipos de residuos sólidos	Semana 01	Semana 02	Semana 03	Sub total
		Kg	Kg	Kg	Kg
Ingreso					
Circuito ecoturístico "Los Guardianes"					
Circuito ecoturístico "Los Lúcumos"					
Sub total 1					

Figura 52*Formato 2 de generación de residuos sólidos*

GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS - Temporada Media					
Zona	Tipos de residuos sólidos	Semana 04	Semana 05	Semana 06	Sub total
		Kg	Kg	Kg	Kg
Ingreso					
Circuito ecoturístico "Los Guardianes"					
Circuito ecoturístico "Los Lúcumos"					
Sub total 2					

Figura 53

Formato 3 de generación de residuos sólidos

GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS - Temporada Alta					
Zona	Tipos de Residuos Sólidos	Semana 07	Semana 08	Semana 09	Sub total
		Kg	Kg	Kg	Kg
Ingreso					
Círculo ecoturístico "Los Guardianes"					
Círculo ecoturístico "Los Lúcumos"					
Sub total 3					

Figura 54

Formato 1 del cálculo de la densidad

Afluencia de visitantes	N° Semana	Parámetro						
		D	Hf	Ho	H	W	Volumen	Densidad
		m	m	m	m	Kg	m ³	kg/m ³
Baja	1							
	2							
	3							
Sub total 1								

Figura 55

Formato 2 del cálculo de la densidad

Afluencia de visitantes	N° Semana	Parámetro						
		D	Hf	Ho	H	W	Volumen	Densidad
		m	M	m	m	Kg	m ³	Kg/m ³
Media	4							
	5							
	6							
Sub total 2								

Figura 56

Formato 3 del cálculo de la densidad

Afluencia de visitantes	N° Semana	Parámetro						
		D	Hf	Ho	H	W	Volumen	Densidad
		m	m	m	m	Kg	m ³	Kg/m ³
Alta	7							
	8							
	9							
Sub total 3								

Figura 57

Formato de la composición física de residuos sólidos

Tipo de residuos sólidos		Temporada Baja			Temporada Media			Temporada Alta			Total	Composición porcentual	
		Semana N°											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
		Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg			Kg
R. Aprovechables	Orgánicos												
	Papel												
	Vidrio mixto												
	Plástico	PET											
		PEAD											
		PEBD											
	Tetrapak												
R. No Aprovechables	Tecnopor												
	Envolturas de Snack												
Total													