



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y
Geográfica
Unidad de Posgrado

Estudio de vulnerabilidad de la Loma de Amancaes como socioecosistema a partir de una metodología socioecológica

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Ciencias
Ambientales con mención en Gestión y Control de la
Contaminación

AUTOR

Lesly Llulina ARANA TEJADA

ASESOR

Dr. Rodrigo Severo ARCE ROJAS

Lima, Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Arana, L. (2024). *Estudio de vulnerabilidad de la Loma de Amancaes como socioecosistema a partir de una metodología socioecológica*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Lesly Llulina Arana Tejada
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73186649
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-2753-7185
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Rodrigo Severo Arce Rojas
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	06910485
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-0007-7174
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Nora Rosa Concepción Malca Casavilca
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08129250
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	José Ronald Vásquez Sánchez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	42205298
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Augusto Guillermo Bravo Malca
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	06016801
Datos de investigación	

Línea de investigación	No aplica.
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Rímac Latitud: -11,9933387637227 Longitud: -77,0300558589183
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2021-2023
URL de disciplinas OCDE	Ciencias del medio ambiente https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08 Sensores remotos https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.04



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú. Decana de América

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOC

UNIDAD DE POSGRADO



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

SUSTENTACIÓN PÚBLICA

En la Universidad Nacional Mayor de San Marcos– Lima, a los veinticuatro días del mes de julio de 2024, siendo las 14:30 horas, se reúnen los suscritos miembros del Jurado Examinador de tesis, nombrado mediante Dictamen N° 000244-2024-UPG-VDIP-FIGMMG/UNMSM del 11 de julio de 2024, con la finalidad de evaluar la sustentación oral de la siguiente tesis:

TITULO

«ESTUDIO DE VULNERABILIDAD DE LA LOMA DE AMANCAES COMO SOCIOECOSISTEMA A PARTIR DE UNA METODOLOGÍA SOCIOECOLÓGICA»

Que, presenta el Bach. **LESLY LLULINA ARANA TEJADA**, para optar el **GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN CIENCIAS AMBIENTALES CON MENCIÓN EN GESTIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN**.

El secretario del Jurado Examinador de la tesis, analiza el expediente N° 20200019851 del 10 de setiembre de 2020, en el marco legal y Estatutario de la Ley Universitaria, acreditando que tiene todos los documentos y cumplió con las etapas del trámite según el «Reglamento General de Estudios de Posgrado», aprobado con Resolución Rectoral N° 04790-R-18 del 08 de agosto del 2018.

Luego de la Sustentación y la calificación de la tesis se realizará de acuerdo al procedimiento respectivo y se registra en el acta correspondiente en conformidad al Art. 100 del precitado Reglamento, correspondiéndole al graduando la siguiente calificación:

..... *aprobado (14)*

Habiendo sido aprobada la sustentación de la tesis, el Presidente recomienda a la Facultad se le otorgue el **GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER EN CIENCIAS AMBIENTALES CON MENCIÓN EN GESTIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN** al Bach. **LESLY LLULINA ARANA TEJADA**.

Siendo las 15:30 horas, se dio por concluido al acto académico.

DRA. NORA ROSA CONCEPCIÓN MALCA CASAVILCA
Presidente

MG. JOSÉ RONALD VÁSQUEZ SÁNCHEZ
Secretario

MG. AUGUSTO GUILLERMO BRAVO MALCA
Miembro

DR. RODRIGO SEVERO ARCE ROJAS
Asesor



CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo DR. RODRIGO SEVERO ARCE ROJAS en mi condición de asesor acreditado con el Dictamen N° 000052-2020-UPG-VDIP-FIGMMG/UNMSM de la tesis, cuyo título es **«ESTUDIO DE VULNERABILIDAD DE LA LOMA DE AMANCAES COMO SOCIOECOSISTEMA A PARTIR DE UNA METODOLOGÍA SOCIOECOLÓGICA»**, presentado por la BACHILLER LESLY LLULINA ARANA TEJADA para optar el Grado Académico de MAGISTER EN CIENCIAS AMBIENTALES CON MENCIÓN EN GESTIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN, **CERTIFICO** que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el **16 %** de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado correspondiente.

Lima, 25 de Junio de 2024

Firma del Asesor:

Nombres y apellidos del asesor:

Rodrigo Severo Arce Rojas

DNI:

06910485

DEDICATORIA

A Dios,

Por ser la fuerza motivadora que me impulsa a avanzar, por brindarme salud, bienestar y por guiar mi camino para alcanzar mis metas.

Agradezco a mis padres por sus orientaciones y liderazgo, por haberme inculcado desde mi infancia la perseverancia para lograr lo que uno desea.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi sincero agradecimiento a todas aquellas personas que colaboraron compartiendo sus conocimientos, contribuyendo así al éxito de la finalización de este trabajo de investigación. Un agradecimiento especial a mi asesor de tesis Dr. Rodrigo Arce Rojas por su apoyo durante el desarrollo de mi tesis.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE GENERAL.....	IV
LISTA DE CUADROS	VI
LISTA DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Situación Problemática	1
1.2. Formulación del Problema.....	2
1.3. Justificación Teórica	3
1.4. Justificación Práctica	4
1.5. Objetivos.....	4
1.5.1. Objetivo General.....	4
1.5.2. Objetivos Específicos	4
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes de la investigación	6
2.2. Bases Teóricas	12
2.2.1. Sistema socioecológico (SSE).....	12
2.2.2. Subsistemas biofísicos y sociales	14
2.2.3. Servicios ecosistémicos	15
2.2.4. Biodiversidad	19
2.2.5. Áreas Naturales Protegidas (ANP)	20
2.2.6. Zonificación de las Lomas	22
2.2.7. Ecosistemas frágiles.....	23
2.2.8. Lomas costeras	24

2.2.1.	Vulnerabilidad.....	29
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....		32
3.1.1.	Tipo y Diseño de Investigación.....	32
3.1.2.	Unidad de Análisis.....	32
3.1.3.	Población de Estudio.....	33
3.1.4.	Tamaño de la Muestra.....	33
3.1.5.	Selección de la Muestra	33
3.1.6.	Técnicas de recolección de datos	34
3.1.7.	Procedimientos.....	34
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		43
4.1.	Ubicación y extensión de la Loma de Amancaes	43
4.2.	Presentación de resultados	50
4.2.1.	Modelo de Press-Pulse Dynamics de la Loma de Amancaes	50
4.2.2.	Determinación de la vulnerabilidad de la Loma de Amancaes	54
4.3.	Contrastación de hipótesis	84
4.3.1.	Hipótesis General	84
4.3.2.	Hipótesis Específicas	85
4.4.	Discusión de resultados.....	87
CONCLUSIONES		89
RECOMENDACIONES.....		91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		92
ANEXOS.....		100

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Ubicación de Áreas de Conservación Regional Sistema de Lomas de Lima.....	28
Cuadro 2. Lomas de Lima Metropolitana reconocidas como ecosistemas frágiles.	29
Cuadro 3. Escala de valoración para variables de los factores de vulnerabilidad.....	36
Cuadro 4. Funciones para estimar la vulnerabilidad.....	36
Cuadro 5. Criterios de evaluación para determinar la vulnerabilidad por exposición.	37
Cuadro 6. Criterios de evaluación para determinar la vulnerabilidad por fragilidad.....	38
Cuadro 7. Criterios de evaluación para determinar la vulnerabilidad por capacidad de adaptación y respuesta.....	40
Cuadro 8. Matriz de evaluación para determinar vulnerabilidad por capacidad de gobernanza y gestión del territorio.....	41
Cuadro 9. Coordenadas de ubicación de la Loma de Amancaes.....	44
Cuadro 10. Flora silvestre de la Loma de Amancaes	47
Cuadro 11. Fauna silvestre de la loma de Amancaes.....	49
Cuadro 12. Clasificación de susceptibilidad por movimientos en masa	56
Cuadro 13. Nivel de amenaza por movimiento de masa en la Loma de Amancaes	57
Cuadro 14. Vulnerabilidad por exposición de ecosistemas.....	58
Cuadro 15. Vulnerabilidad por exposición de torres de transmisión eléctrica.	60
Cuadro 16. Vulnerabilidad de caminos dentro de la Loma de Amancaes	60
Cuadro 17. Vulnerabilidad por exposición de las viviendas dentro de la Loma de Amancaes	62
Cuadro 18. Vulnerabilidad por exposición	63
Cuadro 19. Conflictos por uso de suelo en la Loma de Amancaes	64
Cuadro 20. Pérdida de flora en la Loma de Amancaes	66

Cuadro 21. Vulnerabilidad por fragilidad Ambiental (VFA)	68
Cuadro 22. Vulnerabilidad por fragilidad (VF)	71
Cuadro 23. Indicador de desempeño del año fiscal 2023 de la Municipalidad Metropolitana de Lima (MML)	74
Cuadro 24. Jerarquía de relevancia de los problemas o necesidades prioritarias que se considera deben ser abordadas por las entidades estatales.	77
Cuadro 25. Vulnerabilidad determinada por Gobernanza y Gestión del Territorio (VCAYRGT)	81
Cuadro 26. Vulnerabilidad determinada por la capacidad de adaptación y respuesta (VCAYR)	82
Cuadro 27. Resumen de la calificación para determinar la vulnerabilidad global	83

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Servicios ecosistémicos y el vínculo con el bienestar humano.	19
Figura 2. Factores bioclimáticos que determinan la vegetación en las Lomas costeras	25
Figura 3. Mapa de ubicación de las Lomas de Lima Metropolitana.	27
Figura 4. Factores y componentes de la vulnerabilidad.	30
Figura 5. Modelo dinámica de presión-pulso (DPP) de la Lomas de Amancaes	35
Figura 6. Mapa de ubicación de la Loma de Amancaes	44
Figura 7. Mapa de superposición del Monumento Arqueológico Prehispánico Cerro San Jerónimo.	50
Figura 8. Modelo de Dinámica Presión Pulso de las Lomas de Amancaes.	52
Figura 9. Mapa de susceptibilidad por movimientos de masa de Lima Metropolitana	55
Figura 10. Mapa de susceptibilidad por movimientos de masa de la Loma de Amancaes.	57
Figura 11. Mapa de vulnerabilidad por exposición de ecosistemas	59
Figura 12. Mapa de vulnerabilidad por exposición de torres de transmisión eléctrica.	60
Figura 13. Mapa por exposición de caminos dentro de la Loma de Amancaes	61
Figura 14. Mapa por exposición de las viviendas dentro de la Loma de Amancaes	62
Figura 15. Mapa de conflictos por uso de suelo en la Loma de Amancaes	65
Figura 16. Mapa de pérdida de flora en la Loma de Amancaes	67

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Loma de Amancaes, ubicada en Lima Metropolitana, considerada como ecosistema frágil, florece en invierno y en verano tiene escasa o nula vegetación. Actualmente las Lomas se encuentran afectadas por factores antrópicos como la expansión urbana. Para el efecto se evaluó el sistema socioecológico aplicando el modelo Press-Pulse Dynamics, donde se determinó que el crecimiento urbano y cambio climático actúan como impulsores externos, generando presiones como construcciones de viviendas rudimentarias, mala gestión de residuos, introducción de especies exóticas y desaparición de especies nativas. Estas perturbaciones afectan valores ecológicos y bienestar social, alterando los servicios ecosistémicos. Asimismo, se ha estimado, evaluado, analizado información bibliográfica y se ha generado mapas para determinar la amenaza por movimiento de masa y la vulnerabilidad presente en la Loma de Amancaes, para ello se ha empleado y adaptado la metodología creada por Vera y Albarrancín (2017). Para determinar la vulnerabilidad se consideraron indicadores en función de la exposición a amenazas, fragilidad de los elementos expuestos y la capacidad de adaptación y respuesta, obteniendo cuatro niveles de amenaza por movimiento de masa, amenaza baja (25.64 ha) 10.09%, amenaza media (52.96 ha) 20.85%, amenaza alta (171.32 ha) 67.45% y amenaza muy alta (4.08 ha) 1.61%, siendo, la vulnerabilidad global media. Es por ello, que las autoridades locales y nacionales deben poner énfasis e implementar una gestión efectiva para la protección, recuperación, conservación del ecosistema y del mismo modo, se debe de implementar medidas de prevención contra desastres en las zonas que presentan población.

Palabras claves: amenazas, dinámica de presión-pulso, ecosistema frágil, Lomas de Amancaes, socioecosistema, socioecológico y vulnerabilidad.

ABSTRACT

The present research was carried out in the Loma de Amancaes, located in Lima Metropolitana, considered a fragile ecosystem, it blooms in winter and in summer it has little or no vegetation. Currently the hills are affected by anthropic factors such as urban expansion. For this purpose, the socio-ecological system was evaluated by applying the Press-Pulse Dynamics model, where it was determined that urban growth and climate change act as external drivers, generating pressures such as rudimentary housing construction, poor waste management, introduction of exotic species and disappearance of native species. These disturbances affect ecological values and social well-being, altering ecosystem services. Likewise, bibliographic information has been estimated, evaluated, analyzed and maps have been generated to determine the threat due to mass movement and the vulnerability present in the Lomas de Amancaes, for this the methodology created by Vera and Albarrancín (2017) has been used and adapted). To determine vulnerability, indicators were considered based on exposure to threats, fragility of the exposed elements and the capacity for adaptation and response, obtaining four levels of threat due to mass movement, low threat (25.64 ha) 10.09%, medium threat (52.96 ha) 20.85%, high threat (171.32 ha) 67.45% and very high threat (4.08 ha) 1.61%, being the global vulnerability medium. For this reason, local and national authorities must emphasize and implement effective management for the protection, recovery, and conservation of the ecosystem and, in the same way, disaster prevention measures must be implemented in areas with population.

Keywords: threats, pressure-pulse dynamics, fragile ecosystem, Lomas de Amancaes, socioecosystem, socioecological and vulnerability.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Situación Problemática

El ecosistema de Lomas en el Perú se extiende a lo largo de la costa y se manifiestan como islas de vegetación. Esto se debe a la presencia de nieblas provenientes del Océano Pacífico, que llegan hasta las primeras estribaciones de los Andes y durante los meses de mayo a octubre (invierno), las Lomas se cubren de verde, es decir, hay presencia de vegetación, mientras que en los demás meses del año esta es escasa e incluso nula. Desde hace miles de años, las Lomas se han visto afectadas directamente por la presencia humana, cuyos actos de tala, sobrepastoreo, agricultura y asentamiento han deteriorado y convertido este ecosistema en uno frágil (Dillon *et al.* 2011, p. 8).

En el 2011 en Lima Metropolitana se ha registrado un total de 68 000 hectáreas de Lomas, 21 000 hectáreas son de crecimiento anual y 47 000 hectáreas están condicionadas a la incidencia de la Oscilación Sur “El Niño” (ENSO). Las Lomas costeras de Lima se encuentran en 19 distritos, sin embargo, varias de ellas enfrentan problemas por la expansión urbana en sus faldas. Esta urbanización trae consigo problemas ecológicos, ambientales, sociales y económicos. Además de la baja o nula intervención de las entidades a cargo de proteger las Lomas, hoy en día se encuentran en un estado de deterioro progresivo (Del Castillo, 2016, p. 19).

El Programa Gobierno Regional de la Municipalidad Metropolitana de Lima en el 2017 retomó el expediente de creación de las Lomas de Lima puesto que el Ministerio del Ambiente no mostraba interés por la protección y gestión de

este ecosistema frágil¹, ya que no existían medidas a favor de las Lomas en Lima (Arce, 2018, p. 9).

La Asociación Protectores Ambientales de la Flor y Lomas de Amancaes (PAFLA), es una organización que tiene como finalidad proteger la Loma de Amancaes. Desde el 2014 han reportado múltiples denuncias debido a las invasiones ocurridas en diversos sectores de las lomas, por lo tanto, se deduce que el problema de urbanización ilegal no es reciente.

Razón por la cual, se buscó determinar cómo los subsistemas sociales y biofísicos están relacionados con la perturbación de los servicios ecosistémicos, y qué componentes de los factores de exposición, fragilidad capacidad de adaptación y respuesta influyen en la vulnerabilidad de la Loma de Amancaes.

1.2. Formulación del Problema

Problema general

¿En qué medida los sistemas socioecológicos influyen en la vulnerabilidad del ecosistema frágil Lomas de Amancaes en el departamento de Lima?

Problemas específicos

- ¿Qué subsistemas sociales y biofísicos están relacionados con la perturbación de los servicios ecosistémicos presentes en el área de estudio Lomas de Amancaes?

¹ La Loma de Amancaes fue incluida en la lista de ecosistemas Frágiles mediante la R. M. N° 404-2013-MINAGRI, principalmente por su valor estético, ya que es el único fragmento de vegetación natural en un entorno urbano altamente perturbado.

- ¿Qué componentes de los factores de exposición, fragilidad y la capacidad de adaptación y respuesta influyen en la vulnerabilidad de las Lomas de Amancaes?

1.3. Justificación Teórica

Lima Metropolitana es considerada una ciudad desértica, pero posee un ecosistema privilegiado como las Lomas, en ellas se puede conservar biodiversidad única y nativa. En ellas se puede interactuar de una manera sostenible, generando actividades socioeconómicas, culturales, de investigación ya que son consideradas como bancos de germoplasma de cultivos tanto de interés alimenticio como medicinal (PNUD, 2018). Las Lomas también tienen un rol especial en la resiliencia al cambio climático y contribuyen como fuentes de almacenamiento de carbono (Arce, 2018, p. 2).

En el 2013 según la R. M. N.º 404-2013-MINAGRI que declaró a la Loma de Amancaes como un Ecosistema Frágil, por ser un área de gran valor de conservación que es vulnerable debido a las actividades humanas que ocurren en su entorno. Estas actividades están amenazando los servicios ecosistémicos que proporcionan y, por lo tanto, requieren acciones urgentes para su gestión y preservación, a pesar de ello, este ecosistema se encuentra en un estado de desprotección por parte del estado (SERFOR, 2024).

Para hacer frente a esta situación, se han formado organizaciones de sociedad civil como PAFLA, Haz tu Mundo Verde y la Asociación Científica Cultural Apu Ikiri Warmi, que tienen como objetivo defender, proteger y gestionar la Loma de Amancaes.

Al hablar de socioecosistema se refiere a los procesos de coevolución, es decir, como los ecosistemas y los seres humanos han pasado por procesos de moldeado y adaptación conjuntamente, dando como resultado un sistema integrado. Bajo esta perspectiva se analizó cómo los sistemas bióticos y

sociales presentes en la Loma de Amancaes están ejerciendo influencia, tanto beneficiosa como perjudicial.

1.4. Justificación Práctica

Esta investigación resulta provechosa, ya que fomentará el uso del modelo de presión pulso y los factores que tengan implicancia en la vulnerabilidad, y con la finalidad de salvaguardar tanto a la vida humana como la biodiversidad, es fundamental que las autoridades locales y nacionales mantengan una comunicación constante con la población, llegando a acuerdos para establecer un orden y aplicar medidas preventivas destinadas a evitar riesgos y sus repercusiones tanto sociales como naturales.

Esta metodología es adaptable a diversos campos de estudio y pueden ser aplicados en investigaciones relacionadas a ecosistemas, incendios forestales, inundaciones, deslizamientos, actividad volcánica, entre otros. De esta manera, se puede recopilar datos significativos que permitan a las autoridades locales y nacionales prestar una mayor atención y tomar decisiones más acertadas para prevenir desastres.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Determinar en qué medida los sistemas socioecológicos influyen en la vulnerabilidad del ecosistema frágil Lomas de Amancaes en el departamento de Lima.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Identificar los subsistemas sociales y biofísicos relacionados con la perturbación de los servicios ecosistémicos presentes en el área de estudio Lomas de Amancaes.
- Determinar los componentes de los factores de exposición, fragilidad y capacidad de adaptación y respuesta que influyen en la vulnerabilidad de las Lomas de Amancaes.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Antecedentes nacionales

En el 2012 la Municipalidad de Lima Metropolitana realizó un estudio de análisis multiespectral con imágenes satelitales Spot 5, publicada en su informe visión espacial de la estructura ecológica de Lima, teniendo como resultado una superficie aproximada de 21 562 hectáreas de Lomas que se encuentran localizadas en Lima. En la guía de flora de las Lomas costeras de Lima del 2013 elaborada por la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre (del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre [SERFOR]) muestra la delimitación y la superficie aproximada de 20 Lomas costeras localizadas en Lima y en el 2015 SEFOR realizó la actualización de la guía anteriormente mencionada, en la cual se incluye a la isla San Lorenzo siendo en total 21 Lomas, asimismo, la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre [DGFFS], reconoció a 10 Lomas costeras de Lima como ecosistemas frágiles² (Miyasiro y Ortiz, 2016, p. 27).

En el informe de la DGFFS las amenazas antrópicas presentes en el ecosistema frágil Lomas de Amancaes son:

- a. Expansión urbana: el casco urbano de la población de Independencia, Rímac y San Juan de Lurigancho ha ido expandiéndose hacia la formación natural debido a tráfico de tierras e invasiones.
- b. Introducción de especies exóticas: se han introducido aproximadamente 30% de especies de flora un aproximado de 30%, mientras que en fauna predominan roedores domésticos.

² "Fragilidad quiere decir que un ecosistema no tiene la capacidad de regresar a su estado y estos ecosistemas tienen especies amenazadas"

- c. Emisiones por transporte urbano: debido a la ubicación de las Lomas entre dos ejes viales de la Av. Tupac Amaru y la Av. Próceres de la Independencia y el movimiento de los vientos durante todo el día, estos gases son transportados hacia las Lomas, razón por la cual esta área se encuentra expuesta al monóxido de carbono.
- d. Acumulación de residuos sólidos: debido a la población aledaña a la formación natural que vierte sus residuos orgánicos e inorgánicos en las partes bajas de la Lomas.
- e. Visitantes desorganizados: se crean senderos sociales no planificados alterando las zonas sensibles por los que transitan los visitantes y demás pobladores de las zonas aledañas.
- f. Chancherías informales: se han instalado chancherías informales especialmente en las partes bajas lo que altera significativamente el entorno natural (Informe N° 4082-2012-AG-DGFFS-DGEFFS, 2012).

En el 2017 se forjó el proyecto “Conservación, gestión y rehabilitación de los ecosistemas frágiles de Lomas en Lima” o Eba Lomas, por las siglas en inglés (adaptación basada en ecosistemas). Este proyecto tiene como principal objetivo la conservación y protección de ecosistemas en las Lomas de Lima Metropolitana, por medio de estrategias de comunicación y la formación de emprendimientos sociales locales que trabajan independientemente en la conservación y protección de las Lomas de su distrito, hasta la fecha han logrado agruparlos y han interactuado intercambiando experiencias (Kato, 2018).

En agosto del 2020 se aprobó el “Protocolo interinstitucional para proteger ecosistemas frágiles”, que tiene como objetivo prevenir y hacer frente a aquellas actividades ilegales e informales que afecten a las Lomas de las invasiones, el tráfico de terrenos, entre otros, este documento permite organizar y coordinar las competencias de las instituciones públicas para

gestionar y proteger estos ecosistemas, también define lineamientos para la gestión con participación de los ciudadanos (Lomas de Lima, 2020).

Chávez (2019) en su investigación “El valor sociocultural del agua para la adecuada gestión de los manantiales en la ciudad de Lamas, Región San Martín”, la investigación se centra en la sostenibilidad del sistema hídrico en Lamas, destacando la importancia de los manantiales en los asentamientos humanos. Identificó signos de insostenibilidad, como la contaminación y conflictos por el uso del agua, evidenciando desequilibrios entre la población y el territorio. La finalidad del estudio es la exploración de los sistemas socioecológicos, desde un enfoque holístico e integrador. Como resultado, logró comprender la naturaleza socioterritorial de la dependencia entre población y el ecosistema, la gobernanza e influencia del valor sociocultural del agua en Lamas, así como las costumbres y usos de los manantiales en la población.

Harding (2016) en su tesis “They are Drying Out”: Social-Ecological Consequences of Glacier Recession on Mountain Peatlands in Huascarán National Park, Peru”, menciona que las turberas del Parque Nacional Huascarán en Perú están experimentando cambios ecológicos causados por la recesión de los glaciares. Estos ecosistemas no solo se ven afectados por los cambios biofísicos, sino también por el comportamiento humano y las decisiones asociadas al uso de la tierra que se ven influenciados por las condiciones ambientales cambiantes. En esta tesis aplicaron el modelo Press-Pulse Dynamics para investigar las transformaciones de las turberas relacionadas con el cambio climático y las decisiones de uso de la tierra. Un análisis de teledetección espaciotemporal de 23 años mostró que el área de las turberas está disminuyendo debido principalmente a los procesos de fragmentación, desgaste y aislamiento. La evidencia estadística sugirió que debido a los procesos de desglaciación y la disminución del volumen del agua en los arroyos, son factores que impulsan el cambio, pero que, debido a los cambios climáticos en el futuro las precipitaciones pueden convertirse en un factor más dominante. Las interconexiones entre los procesos sociales y biofísicos en el modelo PPD sugieren que las responsabilidades futuras de la

administración de las turberas deben confiarse a las comunidades locales en estrecha colaboración con el parque nacional y las organizaciones no gubernamentales que podrían brindar apoyo en la transferencia de tecnología.

Antecedentes internacionales

Hidalgo e Iza (2022) en su tesis “Factores de vulnerabilidad ante la amenaza de deslizamiento en la microcuenca del río Guaranda, provincia Bolívar”. Identificó los factores de vulnerabilidad en la microcuenca del río Guaraná frente a amenazas de deslizamiento, con el objetivo de establecer estrategias para reducir las vulnerabilidades de la población en el área de interés. La caracterización de la amenaza se basó en factores directamente proporcionales (litología, pendiente, uso de suelo y precipitación) e inversamente proporcionales (vías y ríos) en la microcuenca. El mapa resultante de susceptibilidad mostró áreas con amenaza baja 5 343.1 ha (12%), moderada 13 042.2 ha (31%), alta 12 770.2 ha (30%), y muy alta 12 779.2 ha (26%). La evaluación de vulnerabilidad consideró aspectos socioeconómicos, institucionales, estructurales, funcionales, ambientales y políticos a lo largo de la microcuenca. El resultado final indicó un nivel global de vulnerabilidad bajo.

Caamaño (2021) en su tesis “Evaluación de riesgo de incendio forestal en el interfaz urbano forestal de la comuna de Los Ángeles, Región del Biobío”. Se enfoca en la estimación y análisis de riesgos por incendios forestales en la comuna de Los Ángeles, Biobío, Chile, dada la significativa incidencia de estos incendios en la región. Se evaluaron los niveles de amenaza mediante la creación de mapas de amenaza y su vulnerabilidad. La vulnerabilidad global incluyó encuestas anónimas a residentes (incluye los aspectos sociales). La amenaza resultó más pronunciada en las zonas de interfaz urbano-forestal, coincidiendo con datos de CONAF. Aunque un 27.52% de la superficie comunal presenta una amenaza alta, el 29.49% tiene amenaza media y el 42.93% posee una amenaza baja, la evaluación de vulnerabilidad revela un nivel medio, indicando cierta capacidad de comprensión del riesgo debido a incendios forestales. Los resultados ofrecen datos útiles para la toma de

decisiones en la reducción del riesgo de desastres, especialmente cuando no existen políticas institucionales dedicadas a la gestión de riesgo de incendios forestales.

Trujillo y Mondragón (2019) en su tesis “Análisis de la vulnerabilidad institucional en el Municipio de Restrepo – Meta en el marco de gestión del riesgo y desastres”. Tiene como objetivo evaluar la vulnerabilidad de la infraestructura municipal de Restrepo, Meta (Colombia) ante amenazas de remoción en masa, inundación y avenidas torrenciales. La vulnerabilidad se analizó en base a tres componentes: exposición, capacidad de adaptación y respuesta y fragilidad. En la evaluación de la vulnerabilidad por exposición, se confrontaron ecosistemas, población, infraestructura y sistemas productivos con las amenazas de avenidas torrenciales, inundación y remociones en masa, resultando en una vulnerabilidad media. La vulnerabilidad por fragilidad se midió considerando condiciones de vida, sismo resistencia, áreas ambientales, materiales de construcción y riesgo de corrupción, dando como resultado una vulnerabilidad alta. El componente de capacidad de adaptación y respuesta evaluó ahorro institucional, gobernanza territorial, percepción del riesgo y cumplimiento de la ley, obteniendo una vulnerabilidad media. La conclusión general es que el municipio presenta una vulnerabilidad institucional media.

Muelana (2018) en su tesis “Vulnerabilidad ante amenazas de deslizamientos e inundaciones de la cuenca del río Blanco, provincia de Imbabura-Ecuador”, Se llevó a cabo un estudio exhaustivo para analizar amenazas de deslizamientos e inundaciones y determinar la vulnerabilidad global en la cuenca del Río Blanco. Utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG), evaluó factores clave como geología, pendiente, precipitaciones y cobertura vegetal para determinar las amenazas. Para evaluar la vulnerabilidad consideró la exposición, capacidad de adaptación y fragilidad utilizando documentos oficiales y entrevistas con líderes comunitarios y autoridades locales. Las amenazas por deslizamientos fueron categorizadas en niveles alto, medio, bajo y no aplicable, mientras que las inundaciones se clasificaron como baja y nula. La vulnerabilidad varió según cada componente, siendo

globalmente moderada. Como resultado, se propusieron medidas preventivas y de mitigación estructurales y no estructurales.

Wilcox *et al.* (2018) en su investigación “Viewing Woody-Plant Encroachment through a Social–Ecological Lens”. Indica que las praderas y sabanas se han visto dramáticamente alterados por la invasión de plantas leñosas (IPL), para preservar a los existentes y restaurar los degradados sería muy complejo, es por ello, que considera a la IPL como un sistema socioecológico complejo. Por lo que, examinó los dominios biofísicos y sociales bajo la “Press-Pulse Dynamics (DPP), y se planteó hipótesis integradoras e identificó las brechas de conocimiento clave aplicado a las Grandes Llanuras del Sur en Estados Unidos. El acoplamiento explícito del marco IPL de DPP tiene el potencial de generar nuevos conocimientos para comprender los procesos de escala local a regional que impulsan y limitan los cambios en la abundancia de plantas herbáceas y leñosas y para predecir las consecuencias socioeconómicas y ecológicas de estos cambios.

Civeira (2016) en su investigación “Servicios ecosistémicos en ambientes urbanos: su relación con la estructura, la planificación y el diseño del paisaje”, cuya área de estudio fue la Región Metropolitana de Buenos Aires, Argentina, señala que el área ha sufrido diferentes cambios a lo largo del tiempo por factores como el incremento de la urbanización y la disminución de las áreas vegetativas productivas con consecuencias socio ambientales por el deterioro de las funciones de los servicios ecosistémicos, es por ello que elaboró un análisis socioecológico integrando los servicios ecosistémicos con el dominio biofísico y social. El diseño y la toma de decisiones para la planificación del paisaje se basó en la aplicación del concepto de redes ecológicas, con el fin de mitigar los efectos de la fragmentación causada por el desarrollo urbano. Los usos urbanos, agrícolas y espacios verdes se distribuyeron de manera diferenciada en los municipios, formando parches de diversas superficies. En el paisaje urbano, los espacios verdes y la agricultura urbana ocuparon proporciones menores, mientras que los cultivos intensivos tuvieron una mayor presencia. La propuesta de planificación incluyó aumentar la proporción de espacios verdes y agricultura urbana, distribuyéndolos

estratégicamente para formar una red ecológica que aumentara la oferta de servicios ecosistémicos y mejorara las condiciones de vida de los habitantes del área metropolitana de Buenos Aires.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Sistema socioecológico (SSE)

A finales del siglo XX aparece el término socioecológico lo que abrió paso a temas relacionados al manejo ambiental, los actores sociales, diversas instituciones y al ecosistema (Delgado *et al.* 2019). El termino SSE hace referencia a un concepto holístico, sistémico e integrador entre el ser humano y la naturaleza (Berkes y Folke, 1998).

El SSE se caracteriza como un sistema complejo y adaptativo donde interactúan los sistemas sociales, como la cultura, la sociedad, la economía y la organización política, junto con los sistemas ecológicos (Salas *et al.*, 2012).

El concepto del SSE es muy útil cuando se trata de caracterizar la interacción positiva o negativa de humanos y naturaleza en un determinado territorio, es decir, estudiar a los grupos humanos desde la perspectiva económica, política, características sociales y culturales (Delgado *et al.* 2019).

Las interacciones pueden involucrar elementos materiales como materias primas, recursos naturales, energía, alimentos, productos manufacturados, personas y residuos, mientras que los no materiales se consideran a los flujos de conocimiento y de información tales como los valores, decisiones, normas, acciones públicas, entre otros. Es por ello, que el análisis del sistema socioecológico integra consideraciones éticas, políticas, antrópicas, sociales, económicas, tecnológicas, biológicas, ambientes, etc. (Salas *et al.*, 2012).

Tipos de sistemas socioecológicos

Esta clasificación se fundamenta en la capacidad del investigador para fabricar y controlar el sistema de interés:

- a. **Sistemas diseñados-controlados:** se refiere a sistemas creados por humanos mediante un diseño intencional, donde el comportamiento de cada componente está bajo control, como ejemplo la industria, obras de infraestructura, productos tecnológicos, etc., estos sistemas se convierten en socioecosistemas cuando se delimitan por su interacción con los sistemas sociales y ecológicos en los cuales han sido desarrollados y utilizados. Por ejemplo, un automóvil se considera un socioecosistema, por los materiales empleados en su fabricación, mano de obra involucrada, tipo de energía que consumirá y como las emisiones que genere llegue a afectar el aire y naturaleza (Salas *et al.*, 2012).
- b. **Sistemas diseñados-no controlados:** estos sistemas son diseñados intencionalmente y su comportamiento se rige según reglas de operación, aunque sus partes individuales no son fabricadas. Esto les otorga un grado de autonomía alto, pero también pueden ser controlados parcialmente. Esta categoría incluye agroecosistemas, sistemas de manejo de recursos naturales, servicios proporcionados por empresas específicas y políticas públicas. Por ejemplo, los agroecosistemas (producción agrícola) y los humedales artificiales (depuración de aguas residuales) son manipulados mediante operaciones diseñadas. (Salas *et al.*, 2012).
- c. **Sistemas no diseñados-no controlados:** son aquellos sistemas que no se fabrican ni se diseñan adrede, sin embargo, estos sistemas son transmitidos natural y culturalmente. Por lo tanto, no siguen estrictamente las decisiones humanas, pero sí pueden ser intercedidos. Esta categoría incluye una variedad de sistemas. Por ejemplo, la cultura se conceptualiza como un socioecosistema cuando se define por la interacción del entorno ecológico circundante con el territorio y las actividades económicas de sus habitantes, de manera similar, las

cuencas de los ríos, se transforma en un sistema socioecológico al contemplar no solo las interacciones entre elementos abióticos con la flora y fauna, sino también la presencia y las actividades de las poblaciones humanas que dependen de sus servicios ecosistémicos. (Salas *et al.*, 2012).

2.2.2. Subsistemas biofísicos y sociales

2.2.2.1. Subsistema biofísico.

El subsistema biofísico está compuesto por los elementos bióticos (flora y fauna), los elementos abióticos (el clima, las condiciones geomórficas y edáficas) y la interacción entre ellos, es decir, los procesos ecosistémicos (Mendez y Pascale, 2014).

Estos factores intervienen en la provisión de los servicios ecosistémicos como el agua, el carbono, forraje, entre otros, asimismo, se ha desarrollado modelos espaciales con la finalidad de identificar aquellas zonas que están sufriendo cambios drásticos en la provisión de estos servicios. Estos modelos permiten evaluar el potencial y limitación del área local, la evaluación de amenazas, condiciones de vulnerabilidad y riesgos, la identificación y valoración de los servicios ecosistémicos, etc. (Méndez y Pascale, 2014).

2.2.2.2. Subsistema social.

Este subsistema involucra a la población, su aspecto demográfico, la distribución de los asentamientos humanos, la cobertura de servicios básicos y su accesibilidad, las condiciones de vida de la población como condiciones laborales, salud, educación, los valores culturales y tradicionales, así como su conducta y creencias, la capacidad productiva de las actividades que desarrollan, las instituciones gubernamentales tanto nacionales, regionales y locales (Méndez y Pascale, 2014) que de un modo u otro causan impacto en el ambiente natural.

2.2.3. Servicios ecosistémicos

El concepto de servicios ecosistémicos se refiere a las contribuciones indirectas o directas que los ecosistemas proporcionan, promoviendo la economía a nivel local, nacional y el bienestar de la sociedad. (Delgado *et al.* 2019).

Según la gestión y las decisiones que toman los seres humanos respecto a los ecosistemas surgen ventajas y desventajas, pues estas decisiones pueden llegar a cambiar la magnitud, tipo y combinación de los servicios ecosistémicos (Torregroza, 2016) presentes en un determinado territorio, haciendo que cierto servicio ecosistémico llegue a mejorar mientras que otro va reduciéndose (Raudsepp-Hearne *et al.*, 2010), por ejemplo los servicios relacionados con la producción agrícola y la calidad de agua, ya que, para lograr una producción óptima de cultivos se adicionan fertilizantes químicos (relación positiva), pero esta adición de químicos afecta a la calidad del agua (infiltraciones) negativamente (Carpenter *et al.*, 1998).

Los servicios ecosistémicos están divididos en cuatro clasificaciones:

2.2.3.1. Servicios de abastecimiento.

Conciernen a los productos que se obtiene directamente de los ecosistemas como: agua, madera, alimentos, entre otros. Siendo el agua y los alimentos la fuente de subsistencia de los seres vivos (Torregroza, 2016).

2.2.3.2. Servicios de regulación.

Son aquellos beneficios que se alcanzan de manera indirecta del funcionamiento de los ecosistemas tales como: control de erosión de suelos, purificación del agua, entre otros. Estos servicios incluyen a la regulación de enfermedades y plagas, la polinización, la regulación del clima, entre otros (Torregroza, 2016).

2.2.3.3. Servicios culturales.

Se refiere a los beneficios no materiales e intangibles derivados de experiencias espirituales, científicas y estéticas de los ecosistemas, siendo los paisajes culturales una muestra de este servicio puesto que en estos lugares ha habido una interacción profunda entre los seres humanos y la naturaleza (Torregroza, 2016).

2.2.3.4. Servicios de soporte.

Son aquellos beneficios directamente de los procesos ecológicos que hacen posible el desarrollo de la vida por ejemplo la captura de la energía proveniente del sol que hace posible la producción de compuestos orgánicos, como la formación de suelos y el ciclo de agua y nutrientes, etc. (Torregroza, 2016).

2.2.3.5. Servicios ecosistémicos que brindan las Lomas costeras.

Según la Ley N° 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas, indica que en las áreas de conservación regional se permiten actividades de recreación, investigación y educación.

En base a esta definición, las Lomas prestan diferentes servicios ambientales, educativos, económicos y culturales todo ello en base al plan de manejo definido para cada área.

Los servicios ecosistémicos que brindan son:

a. Servicios de abastecimiento

Provisión de alimento: las Lomas se caracterizan por presentar especies importantes como la begonia (*Begonia semperflorens*), la flor de amancaes

(*Ismene amancaes*), frutos de cactáceas, papaya silvestre (*Carica papaya*) y zapotes (*Pouteria sapota*), diversidad de aves y caracoles (PNUD,2018).

Captación de agua de la atmosfera: una forma de obtener agua es mediante el uso de los atrapanieblas que es muy usado en la forestación de laderas y para riego urbano (PNUD, 2018).

b. Servicios de regulación

Polinización: las Lomas al albergar fauna, especies como los mamíferos voladores, insectos y aves son responsables de diseminar el polen de la gran diversidad de plantas, manteniendo de esta forma los sistemas agroecológicos (PNUD, 2018).

Aire limpio: las Lomas son capaces de purificar el aire contaminado proveniente de estas fuentes, ya que varias de ellas se encuentran cercanas a fuentes de contaminación de aire, como son: el parque automotor, la industria, los botaderos y en algunos casos la minería (PNUD, 2018).

c. Servicios culturales

Provisión de recursos genéticos: las Lomas por albergan a un gran número de especies autoctonas y algunas de ellas consideradas en peligro de extinción, son consideradas como un espacio de recursos genéticos importantes tanto de flora como de fauna (PNUD, 2018).

Estéticos: las Lomas forman paisajes verdes y son lugares valorados por su cultura e historia por estar en una zona altamente intervenida urbanamente (PNUD, 2018).

Espiritual y religioso: las Lomas son visitadas por grupos de personas de diferentes religiones por lo que les otorgan un valor místico o religioso (PNUD, 2018).

Ecoturismo: la presencia de flora y fauna contribuye a que se desarrollen actividades recreativas, una de ellas es el *birdwatching* (observación de aves) (PNUD, 2018).

Educación: la educación de niños y jóvenes incluye a una razón importante, el de cuidar y proteger al ambiente en una zona urbana (PNUD, 2018).

d. Servicios de soporte

Formación de suelos: ayuda a enriquecer el suelo superficial formado por la motorización química y física de la roca (PNUD, 2018).

En la Figura 1 se muestra los servicios ecosistémicos y el vínculo con el bienestar humano.

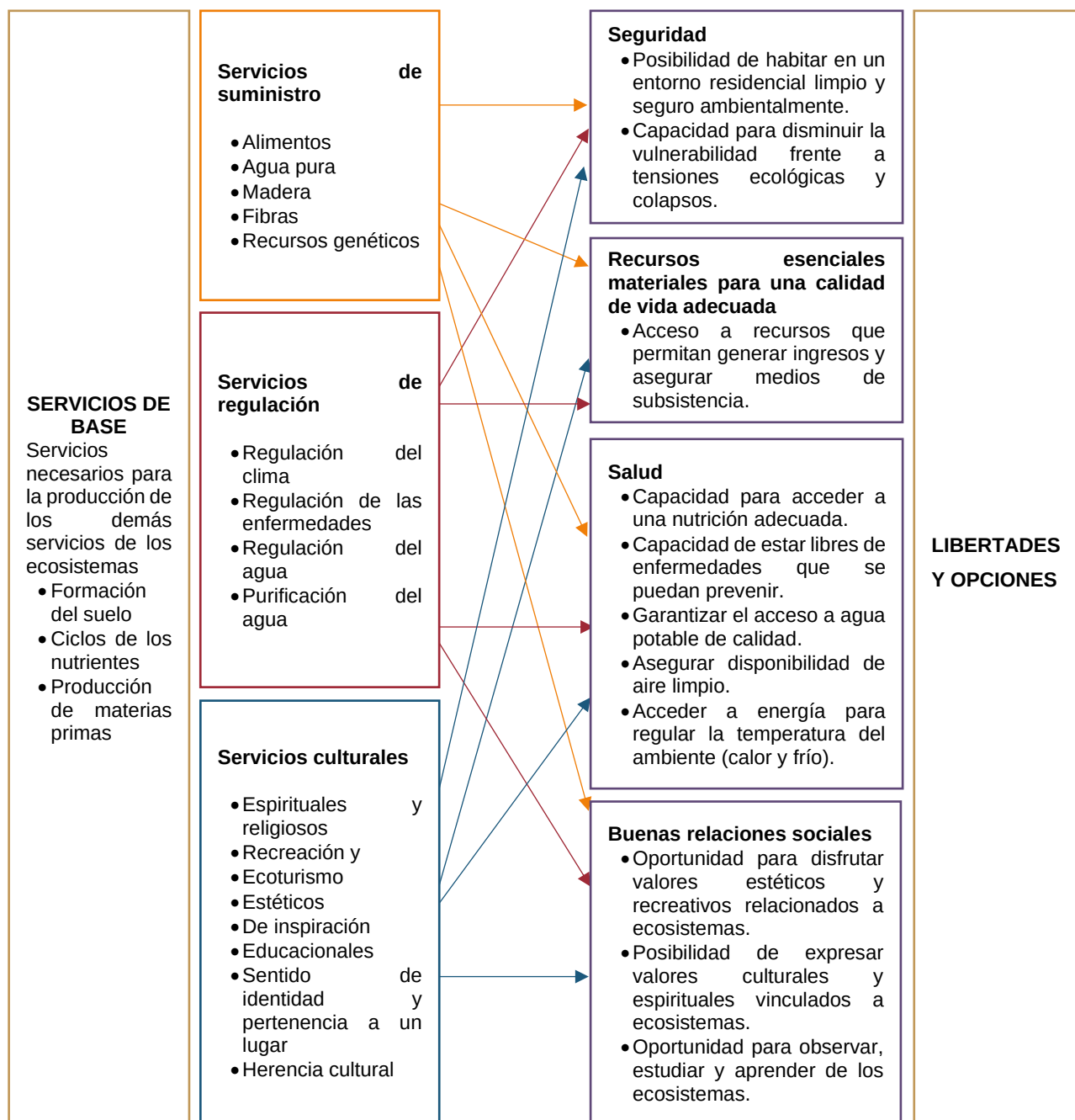


Figura 1. **Servicios ecosistémicos y el vínculo con el bienestar humano.**

Fuente: Datos tomados de World Resources Institute (2003)

2.2.4. Biodiversidad

La diversidad biológica debe conservarse porque son una fuente de recursos alimenticios, ya que, al hacer un uso racional de ello, se puede llegar a asegurar la alimentación para todo el planeta, por lo que actualmente se está conservando el material genético de varias especies, realizando diferentes investigaciones con la finalidad de mantener la producción y fortalecer la resistencia a enfermedades y se busca mejorar el valor nutritivo. Sin embargo, otras especies, aún no han sido estudiadas y varias de ellas pueden contener propiedades medicinales, con lo que se lograría desarrollar nuevas medicinas y así combatir distintas enfermedades (Andersen et al, 2002). Al conservar las especies de flora y fauna se está dando pie a la formación de los ciclos de nutrientes del agua y el clima (Vegas, 2018).

Una forma de conservación de la biodiversidad es mantenerla en su propio entorno natural, de esta forma se preserva la adaptación y el potencial evolutivo de las poblaciones de especies existentes en el área. Los inventarios de especies son útiles para describir su estructura, función, rango de distribución geográfica y cambios en la distribución a lo largo del tiempo y el espacio. Además, la intervención de instituciones estatales y científicos puede facilitar el desarrollo de estrategias para una conservación más efectiva y acciones de restauración en ecosistemas afectados (Vegas, 2018).

En el Perú, la preservación de las áreas naturales enfrentan grandes desafíos como la falta de recursos, información insuficiente, presiones políticas, sobre todo la sociedad que, en busca de su bienestar va modificando los ecosistemas naturales causando problemas ambientales a nivel local y global que alteran los flujos hídricos, la conservación de biodiversidad, la estabilidad de suelos (Vegas, 2018), siendo el cambio del uso del suelo que enfrentan actualmente nuestros bosques para dar paso a la expansión agrícola a nivel agroindustrial el más grave, ya que genera alteraciones y disminución de los servicios ecosistémicos que brindan.

2.2.5. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

De acuerdo con la Ley N° 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas (1997), define a las ANP como áreas en tierra firme y/o en aguas nacionales, oficialmente designadas y declaradas con el propósito específico de conservar un ejemplar representativo de la biodiversidad peruana, junto con otros valores de significancia paisajística, cultural y científica y por su contribución al desarrollo sostenible del país. Además, estas áreas se clasifican en tres niveles (Ley N° 26834, 1997):

- a. **Áreas de administración nacional:** Santuarios Nacionales, Reservas Comunes, Parques Nacionales, Refugios de Vida Silvestre, Reservas Nacionales, Santuarios Históricos, Reservas Paisajísticas, Cotos de Caza y Bosques de Protección (Ley N° 26834, 1997).
- b. **Áreas de administración regional:** los Gobiernos Regionales son los encargados de presentar al SERNANP³ la propuesta de esta área para ser considerada como un Área de Conservación Regional por su gran importancia ecológica significativa (Ley N° 26834, 1997).
- c. **Áreas de administración privada:** son aquella área de propiedad privada, personas jurídicas o naturales, por lo que los titulares solicitan al SERNANP que estas áreas sean reconocidas pues poseen ecosistemas con características propios (Ley N° 26834, 1997).

Las áreas naturales protegidas según UICN, (1994, como se citó en Vásquez, 2015) son superficies de tierra y/o mares consagradas a la protección y mantenimiento de la biodiversidad, los recursos naturales y culturales pueden ser manejadas por medios jurídicos u otros medios eficaces.

Las áreas naturales protegidas también brindan servicios ecosistémicos a la sociedad, además de ofrecer espacios en donde se puede desarrollar la convivencia armoniosa entre la gente y la naturaleza UICN (2004, como se

³ Servicio de Áreas Naturales Protegidas del Estado (SERNANP): Organismo Público adscrito al Ministerio del Ambiente.

citó en Vásquez 2015), pero también se tiene que considerar que si hay ausencia de un ecosistema automáticamente desaparece el suministro de los servicios que brindan, lo que hace peligrar la vida en cualquier parte del mundo (Figueroa *et al.*, 2007).

En las ANP de Perú se permite realizar vigilancia, control, educación ambiental, investigación científica siendo el turismo la fuente principal para poder mantenerlas y protegerlas además se recibe presupuesto anual del Estado y donaciones (SERNANP, 2013).

En el plan maestro que es el instrumento de más alto nivel y de acuerdo con la Ley N° 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas (1997), se establece la delimitación de zonas, estrategias y políticas generales para la administración del área; además, aborda la estructura organizativa, los objetivos, planes específicos necesarios y programas de gestión. También incluye los marcos para la cooperación, coordinación y participación tanto en el área protegida como en su zona de amortiguamiento.

2.2.6. Zonificación de las Lomas

De acuerdo con la Ley de Áreas Naturales Protegidas (Ley 26834), la zonificación debe de ser de acuerdo con el requerimiento y objetivos de conservación, determinando las siguientes zonas:

Zona silvestre (S): se consideran a aquellas zonas con poca o nula intervención humana y predomina el carácter silvestre, en estas zonas se permiten actividades como educación, investigación, actividades recreacionales sin infraestructuras permanentes ni vehículos, administración y control (Ley N° 26834, 1997).

Zona de uso turístico y recreativo (T): zonas en las que se desarrolla actividades de recreación y turismo, además se brinda seguridad al visitante (Ley N° 26834, 1997).

Zona de Aprovechamiento directo (AD): son aquellas áreas en las que se puede hacer uso directo de flora y fauna silvestre según las condiciones que se han especificado para cada área de las ACR. Además, se permite actividades tales como recreación, investigación y educación (Ley N° 26834, 1997).

Zona de recuperación (REC): zona transitoria, que ha experimentado modificaciones ya sea por fenómenos naturales o intervención humana por lo que se requiere un manejo específico para restaurar su calidad y estabilidad ambiental (Ley N° 26834, 1997).

Zona de uso especial (UE): son áreas intervenidas por asentamientos urbanos que existían antes de la creación del Área Natural Protegida, o el espacio está siendo intervenido por actividades de uso pecuario, agrícola, u otro que este transformando al ecosistema original (Ley N° 26834, 1997).

Zona histórico-cultural (HC): esta zona posee valores históricos o arqueológicos significativos por lo que se debe de integrarlos al ámbito natural. Se permite la investigación, actividades educativas y recreativas en relación con los valores culturales (Ley N° 26834, 1997).

2.2.7. Ecosistemas frágiles

Los ecosistemas frágiles poseen “características con resiliencia baja (capacidad de retornar a las condiciones originales) e inestables a la alteración en la estructura y composición del ecosistema producto de la acción antropogénica” (MINAM). Según la Ley General del Ambiente, en el “artículo 99, el principio de responsabilidad ambiental menciona: la entidad, ya sea jurídica o persona natural, responsable de causar deterioro al medio ambiente y sus elementos, ya sea pública o privada, tiene la obligación irrefutable de tomar las medidas necesarias para restaurar, rehabilitar o reparar los daños según sea necesario. En casos donde esto no sea factible, se requiere

compensar los perjuicios ambientales ocasionados, sin descartar otras responsabilidades administrativas, civiles o penales que puedan aplicarse.” (Ley General del Ambiente. Ley N° 28611, 2005).

Entre los ecosistemas frágiles se encuentran los bosques relictos, bosques de neblinas, Lomas costeras, lagunas altoandinas, humedales, islas pequeñas, bahías, bofedales, pantanos, montañas, tierras semiáridas y desiertos.

Mediante la R. M. N.º 404-2013-MINAGRI que declaró a la Loma de Amancaes como un Ecosistema Frágil, por estar ubicada en los distritos de Independencia, Rímac y San Juan de Lurigancho, es una de las pocas áreas naturales que persisten en un entorno urbano y que ofrece servicios ecosistémicos de nivel medio, destacando su valor estético y educativo.

2.2.8. Lomas costeras

Las Lomas costeras de Perú se localizan en la costa peruana, este tipo de ecosistema son únicos a nivel mundial y se encuentran en cerros costeros con pequeña altura, se caracterizan por tener una peculiar biodiversidad endémica y una dinámica anual, es decir, en la época de invierno, la presencia de la espesa neblina que procede del océano Pacífico, al estar saturada de humedad llega a rozar con los suelos superficiales de las colinas de esta manera provoca el crecimiento de vegetación. Asimismo, hay que tener en consideración la posición, distancia al mar, la altitud, la pendiente y los microclimas características de cada cerro, ya que cada uno alberga flora y fauna específica que se va adaptando al clima cíclico del desierto costero (SERFOR, 2013 y MML, 2014).

La variación climática cíclica es suficiente para que la intensidad de las nieblas en las Lomas aumente o disminuyan causando trastornos en la sensible y delicada formación vegetal.

La presencia de verdor en las Lomas de acuerdo a la MML (2014) se debe a la corriente de Humboldt que proviene del anticiclón del pacífico sur en el que las aguas frías afloran y son calentadas por el sol lo que permite la condensación y formación de nubes que en el caso de la costa peruana se presenta en forma de neblina o niebla, estas nubes quedan atrapadas por la cordillera de los Andes a 1 000 m.s.n.m. y se producen las garúas y al entrar en contacto con las semillas presentes en el suelo de las Lomas se activan y empiezan a germinar, de esta manera se forma el ecosistema de las Lomas. A ello también se suma el concepto dado por Valle (2018) que define a las Lomas como “ecosistemas que muestran una marcada estacionalidad y se desarrollan en las cadenas de colinas y cerros bajos entre los valles de la costa peruana. Su principal fuente de agua proviene de las nieblas advectivas del Pacífico Sur.

En la Figura N° 2 se muestran la presencia de factores bioclimáticos que determinan el verdor en temporada seca y húmeda.

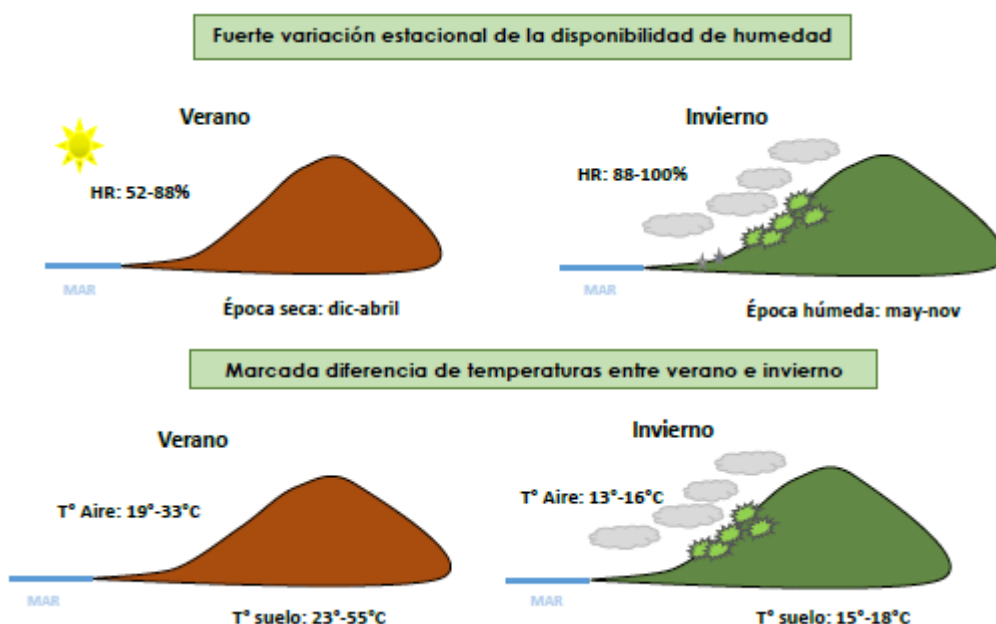


Figura 2. Factores bioclimáticos que determinan la vegetación en las Lomas costeras.

Fuente: Municipalidad Metropolitana de Lima (2014).

En el Perú encontramos a 67 Lomas, 9 de ellas se encuentran en el norte de la costa, 23 en la parte central y 35 en el sur. En Lima Metropolitana encontramos a 21 Lomas con una extensión que va desde los 20 hasta 70 mil hectáreas en la época húmeda, el conjunto de estas Lomas se ha dividido en tres grupos: las Lomas del Norte ubicadas al norte del río Chillón (Payet, Collique, Carabaylo, Puquio y Ancón) en el Centro (Amancaes, Mangomarca y Cerro Negro) y las del Sur (Caringo, Pachacamac, Lúcumo, Manchay, Retamal y Villa María) siendo estas últimas las presentan mayores extensiones (MML, 2014).

En la Figura N° 3 se observa la distribución geoespacial de las Lomas de Lima Metropolitana.

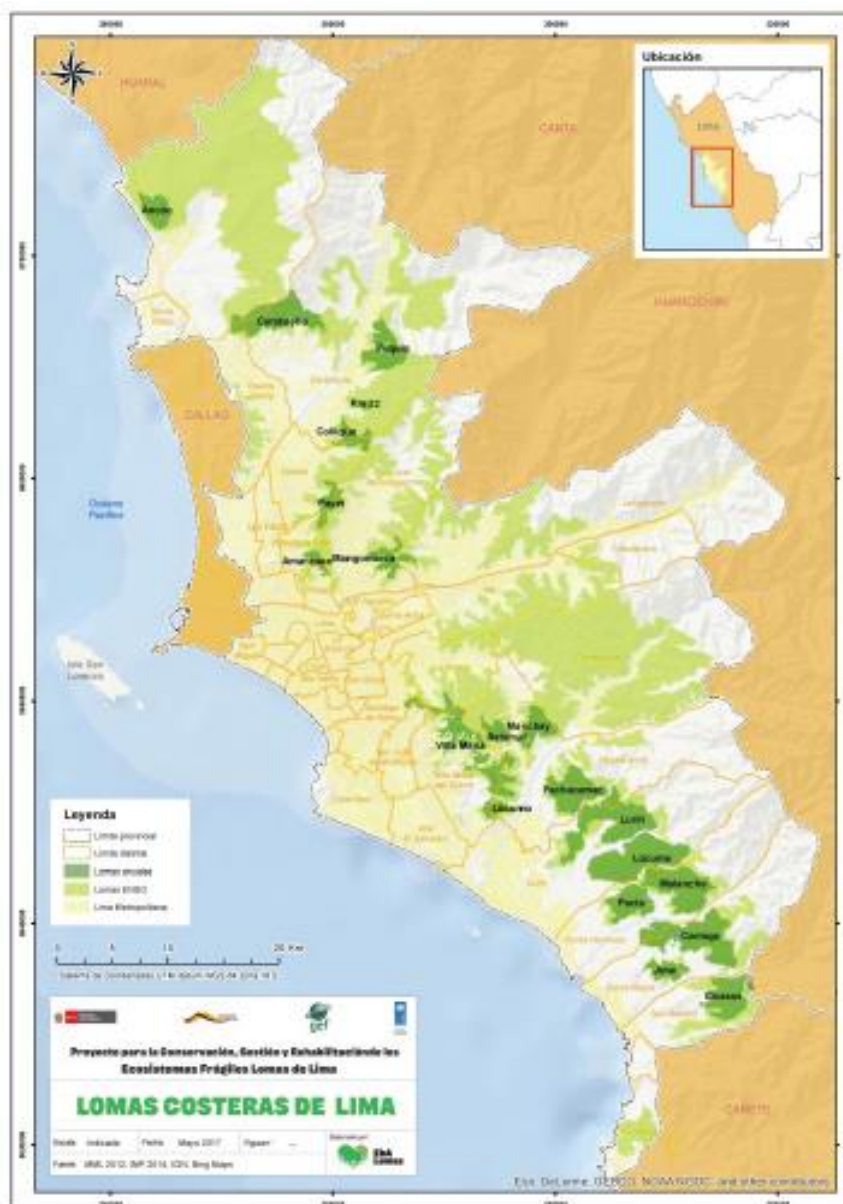


Figura 3. Mapa de ubicación de las Lomas de Lima Metropolitana.

Fuente: Figura tomada de PNUD (2018)

En el 2019 según el Decreto Supremo N° 011-2019-MINAM que establece el Área de Conservación Regional Sistema de Lomas de Lima, prioriza a cinco áreas que se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Ubicación de Áreas de Conservación Regional Sistema de Lomas de Lima.

Unidad	Distrito	Ubicación	Área (ha)
Lomas de Ancón	Ancón	Al norte de Huarangal y Zapallal (altura del Km 50 de la Panamericana norte)	9 219
Lomas de Carabayllo 1	Ancón Puente Piedra, Carabayllo	Al sur de Ancón (altura del Km 30 de la Panamericana norte)	444.6
Lomas de Carabayllo 2	Carabayllo	Al sur de Ancón (altura del Km 30 de la Panamericana norte)	374.6
Lomas de Amancaes.	Rímac, Independencia, San Juan de Lurigancho	Se encuentra ubicado a las faldas del cerro San Jerónimo y la zona de Amancaes	230.7
Lomas de Villa María.	Santiago de Surco, La Molina, San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo	Lomas de pamplona (San Juan de Miraflores y José Carlos Mariátegui) Lomas del edén del Manantial, Paraíso y Virgen del Lourdes (Villa María del Triunfo)	622

Fuente: Datos tomados del D.S. N° 011-2019-MINAM; MML (2019).

En la actualidad solo se han reconocido a 10 Lomas de Lima como ecosistemas frágiles que se enumeran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Lomas de Lima Metropolitana reconocidas como ecosistemas frágiles.

Resolución Ministerial	Ubicación	Nombre de la Lomas	Área (ha)
R. M. N° 274-2013-MINAGRI	Pachacámac, Villa María del Triunfo y Lurín	Lúcumo	1 597.36
R. M. N° 397-2013-MINAGRI	Lurín	Lurín	1 372.07
R. M. N° 398-2013-MINAGRI	Pachacámac y Lurín	Pachacámac	4 547.69
R. M. N° 399-2013-MINAGRI	Pucusana	Palomas	1 807.9
R. M. N° 400-2013-MINAGRI	Punta Hermosa	Pacta	993.47
R. M. N° 401-2013-MINAGRI	Villa María del Triunfo	Villa María	691.48
R. M. N° 403-2013-MINAGRI	Pachacámac y Villa María del Triunfo	Retamal	656.27
R. M. N° 404-2013-MINAGRI	Independencia, Rímac y San Juan de Lurigancho	Amancaes	237.46
R. M. N° 408-2013-MINAGRI	Pachacámac y Cieneguilla	Manchay	705.86
R. M. N° 429-2013-MINAGRI	Carabayllo, Puente Piedra y Ancón	Carabayllo	1 767.75

Fuente: Datos tomados de la Municipalidad Metropolitana de Lima (2019).

2.2.1. Vulnerabilidad

El grado de vulnerabilidad se establece considerando factores relacionados con el desarrollo, la disponibilidad y la fragilidad de recursos, así como los medios de subsistencia, la densidad poblacional, la cultura, la organización social, la capacidad institucional, el equilibrio ambiental y la capacidad de

prevenir y responder ante situaciones adversas, entre otros. Vera y Albarracín (2017).

En el presente trabajo de investigación se siguió la metodología propuesta por Vera y Albarracín (2017) con el que se determinó la vulnerabilidad en función los siguientes factores: exposición ante amenazas ya sean antrópicas, sociales o una combinación de ambas (socionaturales), capacidad de adaptación y respuesta y fragilidad de elementos expuestos, en la Figura 4 se representa los componentes de los factores de vulnerabilidad.

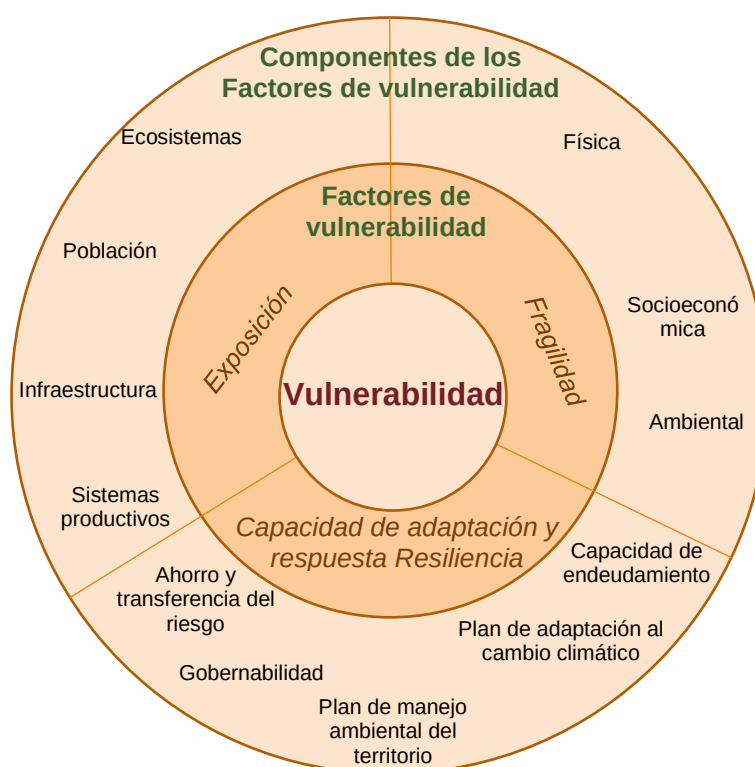


Figura 4. **Factores y componentes de la vulnerabilidad.**

Fuente: Datos tomados de Vera y Albarracín (2017).

De la Figura 4 la exposición hace referencia al ecosistema, población e infraestructura y los sistemas de producción pueden verse afectados bajo cualquier tipo de amenaza. En cuanto a la fragilidad hace referencia a aquellos elementos que pueden ser afectados por una amenaza de diferente magnitud. Por último, la capacidad de respuesta y adaptación se refiere a la respuesta de la sociedad o el ecosistema en hacer frente para asumir, recuperar y

adaptarse a las variaciones que pudo haber sufrido producto de un desastre Vera y Albarracín (2017).

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1.1. Tipo y Diseño de Investigación

La presente investigación es de:

Tipo de investigación:

Descriptiva: implica reunir, analizar y presentar los datos que están presentes e influyen en la Loma de Amancaes, tales como, amenazas, pulsos y presiones; factores como ambientales, institucionales, estructurales y socioeconómicos.

Aplicada: ya que se ha identificado los problemas que están presentes en la Loma de Amancaes por medio de una metodología holística e integradora.

Diseño:

No experimental: se empleó con el propósito de determinar las presiones, pulsos, amenaza y vulnerabilidad por movimiento de masa, lo que significa que no se manipularon los indicadores de la investigación puesto que ya existen.

Causal: tiene como objetivo conocer el efecto positivo y negativo que puede producir un cambio inesperado en las variables independientes, de esta forma se ha logrado identificar los tipos de problemas existentes en la Loma de Amancaes y con ello identificar el nivel de vulnerabilidad a la que está expuesta.

3.1.2. Unidad de Análisis

Se consideró al ecosistema frágil Loma de Amancaes ubicada en Lima Metropolitana, en la cual se identificó los sistemas socioecosistémicos,

además de los subsistemas sociales y biofísicos que tengan una relación con la perturbación en los servicios ecosistémicos brindados por las Lomas, además de identificar los factores asociados a la vulnerabilidad.

3.1.3. Población de Estudio

Como población de estudio se tiene a veintiuno (21) Lomas costeras de Lima Metropolitana.

3.1.4. Tamaño de la Muestra

El tamaño de la muestra es una parte seleccionada de la población de interés de la cual se recopilan y examinan datos. Esta muestra debe ser definida y delimitada con precisión de antemano, y también debe ser representativa de toda la población (Hernández, 2014). En ese sentido, el tamaño de la muestra para esta investigación es la Loma de Amancaes.

3.1.5. Selección de la Muestra

La selección de la muestra Loma de Amancaes, es por conveniencia (técnica de muestreo elegida debido a que presenta mayores impactos negativos por estar en el centro de la ciudad y por su fácil accesibilidad para ser vulnerada por la sociedad) pues este ecosistema ha sufrido cambios considerables a lo largo del tiempo y al encontrarse en una zona céntrica de la ciudad de Lima lo deja a merced de la presencia de diferentes actores que puedan poner en riesgo su conservación. Asimismo, fue elegida por la accesibilidad y las gestiones realizadas para reconocimiento en campo debido que la presente investigación fue desarrollada durante la época de pandemia del SARS-COV-2 donde se dictaron medidas y restricciones de movilidad con la finalidad de salvaguardar la vida y por tal motivo no fue posible la aplicación de encuestas o entrevistas a los residentes de la zona de estudio.

3.1.6. Técnicas de recolección de datos

La recolección de la información se realizó en un determinado tiempo pretendiendo describir y medir las relaciones entre las distintas variables en un momento dado. De esta forma se logró determinar si existe una relación de causa entre las variables que están bajo análisis.

3.1.7. Procedimientos

3.1.7.1. Modelo Press-Pulse Dynamics.

De acuerdo con la metodología establecida por una red de investigadores de los Estados Unidos que establecieron la Long Term Ecological Research (LTER) en la que integran los sistemas sociales con los ecológicos, el presente trabajo de investigación siguió el modelo Press-Pulse Dynamics (dinámica de presión-pulso (DPP)) lo que permitió evaluar y comparar los sistemas socioecosistémicos (Collins et al., 2011). En la Figura 5 se muestra el modelo DPP.

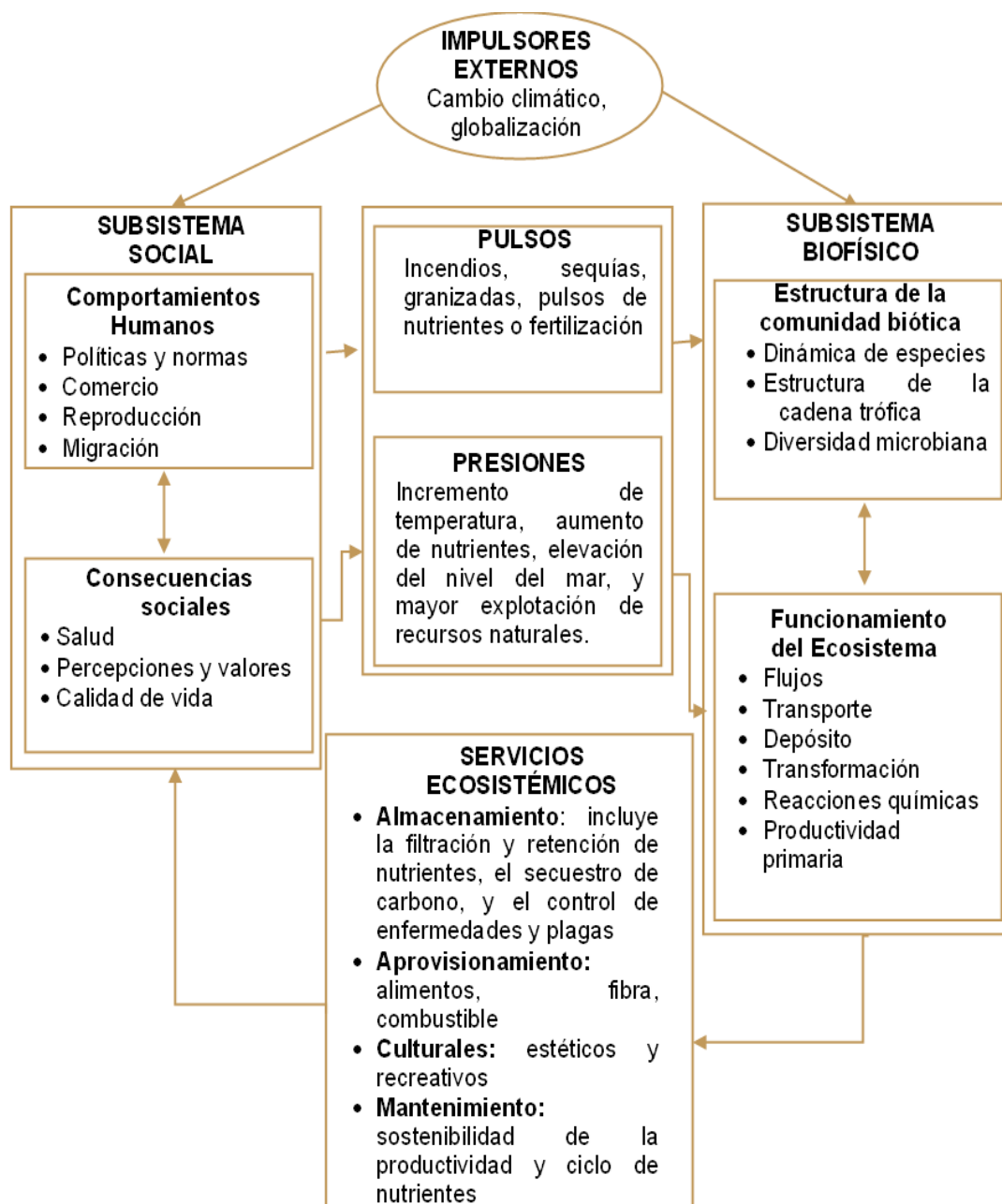


Figura 5. **Modelo dinámica de presión-pulso (DPP) de la Lomas de Amancaes**

3.1.7.2. *Determinación de la vulnerabilidad.*

Para identificar la vulnerabilidad en la Loma de Amancaes, se ha seguido un modelo conceptual considerando tres factores: la exposición, la fragilidad y la capacidad de adaptación y respuesta, representados por variables con una escala de valoración establecida en el Cuadro 3. Además, se estimó la

vulnerabilidad mediante una relación aritmética simple propuesta por Vera y Albarracín (2017) como se detalla en el Cuadro 4.

Cuadro 3. Escala de valoración para variables de los factores de vulnerabilidad.

Categoría	Valor
Bajo	1
Medio	3
Alto	5

Fuente: Datos tomados de Vera y Albarracín (2017).

Cuadro 4. Funciones para estimar la vulnerabilidad.

Tipo de vulnerabilidad	Función
Vulnerabilidad global (V)	$V = \frac{VE + VF + VCAyR}{3}$ V: Vulnerabilidad global VE: Vulnerabilidad por exposición VF: Vulnerabilidad por fragilidad VCAyR: Vulnerabilidad determinada por capacidad de adaptación y respuesta
Vulnerabilidad por exposición (VE)	$VE = \frac{VEE + VEI + VEP}{3}$ VEE: Vulnerabilidad por exposición de los ecosistemas VEI: Vulnerabilidad por exposición de la infraestructura VEP: Vulnerabilidad por exposición de la población.
Vulnerabilidad por fragilidad (VF)	$VF = \frac{VFF + VFSE + VFA + VFI}{4}$ $VFA = \frac{CPUS + NDEF + IECC}{3}$

Tipo de vulnerabilidad	Función
	VFF: Vulnerabilidad por fragilidad física VFSE: Vulnerabilidad por fragilidad socioeconómica VFA: Vulnerabilidad por fragilidad ambiental VFI: Vulnerabilidad por fragilidad institucional CPUS: Conflictos por uso del suelo NDEF: Nivel o grado de deforestación IECC: Impacto estimado del cambio climático
Vulnerabilidad determinada por la capacidad de adaptación y respuesta (VCAyR)	$VCAyR = \frac{CAyRACE + VCAyRPR + VCAyGGT}{3}$ VCAyRACE: Vulnerabilidad determinada por ahorro y capacidad de endeudamiento VCAyRPR: Vulnerabilidad determinada por percepción del riesgo VCAyGGT: Vulnerabilidad determinada por la gobernanza y capacidad de gestión territorial

Fuente: Datos tomados y adaptados de Vera y Albarracín (2017).

A continuación, se detalla las variables a ser medidas y los criterios de evaluación en base a la metodología propuesta por Vera y Albarracín (ver Cuadros 5, 6, 7 y 8).

Cuadro 5. Criterios de evaluación para determinar la vulnerabilidad por exposición.

Componentes	Variables de medición		Criterios
Vulnerabilidad por exposición de ecosistemas (VEE)	Localización	Bosque natural	Mayor al 40% del total de elementos expuestos en áreas con amenaza alta y muy alta y vulnerabilidad alta (5 puntos)
		Parque natural	
		Humedales	
		Páramos	
		Reservas naturales	

Componentes	Variables de medición		Criterios
Vulnerabilidad por exposición de infraestructura (VEI)	Localización	Vías de comunicación	Menos del 40% del total de los elementos expuestos en áreas con amenaza alta y muy alta y mayor al 30% de amenaza vulnerabilidad media (3 puntos) Mas del 40% de elementos expuestos del área con amenaza baja y muy baja y vulnerabilidad baja (1 punto)
		Líneas vitales (acueductos, energía eléctrica, alcantarillado, combustibles)	
		Hospitales, escuelas, ancianatos, mataderos, etc.	
Vulnerabilidad por exposición de población (VEP)	Localización	Viviendas	

Fuente: Datos tomados y adaptados de Vera y Albarracín (2017).

Cuadro 6. Criterios de evaluación para determinar la vulnerabilidad por fragilidad.

Componentes	Variables de medición		Criterios
Vulnerabilidad por fragilidad ambiental (VFA)	Equilibrio entre la sociedad y la naturaleza (incluyendo la degradación de los ecosistemas y prácticas productivas inapropiadas, así como los efectos proyectados del cambio climático).	Conflictos por uso del suelo	Área en conflicto mayor al 40 %, vulnerabilidad alta (5 puntos) Área en conflicto entre 20.1% a 40 %, vulnerabilidad media (3 puntos) Área en conflicto menor al 20 %, vulnerabilidad baja (1 punto)
		Nivel de deforestación	Área en conflicto mayor al 40 %, vulnerabilidad alta (5 puntos)

Componentes	Variables de medición		Criterios
			vulnerabilidad alta (5 puntos) Área en conflicto entre al 20.1% al 40 %, vulnerabilidad media (3 puntos) Área en conflicto menor al 20 %, vulnerabilidad baja (1 punto)
		Variaciones de temperatura, precipitación, pérdida de suelo, etc.	Impacto estimado alto, vulnerabilidad alta (5 puntos) Impacto estimado medio, vulnerabilidad media (3 puntos) Impacto estimado bajo, vulnerabilidad baja (1 punto)
Vulnerabilidad por fragilidad física (VFF)	Resistencia sísmica, características estructurales, materiales de construcción y condiciones de mantenimiento	Viviendas	Inadecuada (cumple menos de 2 criterios), vulnerabilidad alta (5 puntos) Diferente (cumple 2 criterios), vulnerabilidad media (2 puntos) Optima (cumple 3 o más criterios),
		Infraestructura productiva social y de servicios	

Componentes	Variables de medición		Criterios
			vulnerabilidad baja (3 punto)
Vulnerabilidad por fragilidad institucional (VFI)	Entidades que intervienen en la protección de ecosistemas	Entidades públicas y privadas	Vulnerabilidad alta (5 puntos) Vulnerabilidad media (3 puntos) Vulnerabilidad baja (1 punto)

Fuente: Datos tomados y adaptados de Vera y Albarracín (2017).

Cuadro 7. Criterios de evaluación para determinar la vulnerabilidad por capacidad de adaptación y respuesta.

Componentes	Variables de medición		Criterios
Ahorro y capacidad de endeudamiento (VCAyRACE)	Viabilidad financiera del ente territorial	Índice de desempeño fiscal de los departamentos y municipios	<60 puntos, vulnerabilidad alta (5 puntos) 60 a 75 puntos, vulnerabilidad media (3 puntos) >75 puntos, vulnerabilidad baja (1 punto)
Percepción del riesgo (VCA y RPR)	Nivel de prioridad de la gestión del riesgo	Percepción de la comunidad	No es tomado en cuenta, vulnerabilidad alta (5 puntos) Se tiene en cuenta, pero no es prioritario, vulnerabilidad media (3 puntos) Es prioritario, vulnerabilidad baja (1 puntos)

Componentes	Variables de medición		Criterios
Gobernanza y capacidad de gestión territorial (VCA y RGT)	Presencia y ejecución de planes y estrategias que incluyen la gestión del riesgo como componente fundamental.	Plan de ordenamiento territorial y gestión ambiental	Vulnerabilidad alta (5 puntos) Vulnerabilidad media (3 puntos) Vulnerabilidad baja (1 punto)
		Plan maestro	
		Política pública	
		Plan de desarrollo y conservación	

Fuente: Datos tomados y adaptados de Vera y Albarracín (2017).

Cuadro 8. Matriz de evaluación para determinar vulnerabilidad por capacidad de gobernanza y gestión del territorio

Instrumento que contempla la gestión del riesgo	No. cuenta	Desactualiza do y aplica	Desactualiza do y no aplica	Actualiza do y no aplica	Actualiza do y aplica
Plan de ordenamiento territorial y Zonificación Económica y Ecológica	Alta	Media	Alta	Media	Baja
Gestión territorial con enfoque de adaptación al cambio climático	Alta	Media	Alta	Media	Baja
Plan de Desarrollo	Alta	Media	Alta	Media	Baja

Metropolitano de Lima 2021-2040 (PLANDEM ET 2040)					
Proyecto Plan Maestro del Área de Conservación Regional Sistema Lomas de Lima 2022-2026	Alta	Media	Alta	Media	Baja

Fuente: Datos tomados y adaptados de Vera y Albarracín (2017).

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Ubicación y extensión de la Loma de Amancaes

Desde una perspectiva política, la Loma de Amancaes está situada en tres distritos: Rímac, Independencia y San Juan de Lurigancho en el departamento de Lima, al pie del cerro San Jerónimo, y tienen una extensión total de 263.96 ha. con una altura aproximada que va desde los 220 a los 732 m.s.n.m.

En la Loma de Amancaes, se observan asentamientos humanos en sus faldas, en el distrito del Rímac encontramos: Balcones del Rímac, Flor de Amancaes, Horacio Zevallos, 6 de agosto y Oropesa; en el distrito de Independencia, se hallan los AA.HH. Mariátegui, El Milagro, Virgen del Carmen, San Albino, El Ermitaño y 3 de junio; mientras que, en el distrito de San Juan de Lurigancho, se encuentran los AAHH San Hilarión, Sagrado Madero, Nuevo Perú, Canto Chico y 15 de enero (MML, 2019).

En la Figura 6 y en el Cuadro 9 se muestran las coordenadas de los vértices de delimitación de la Loma de Amancaes.

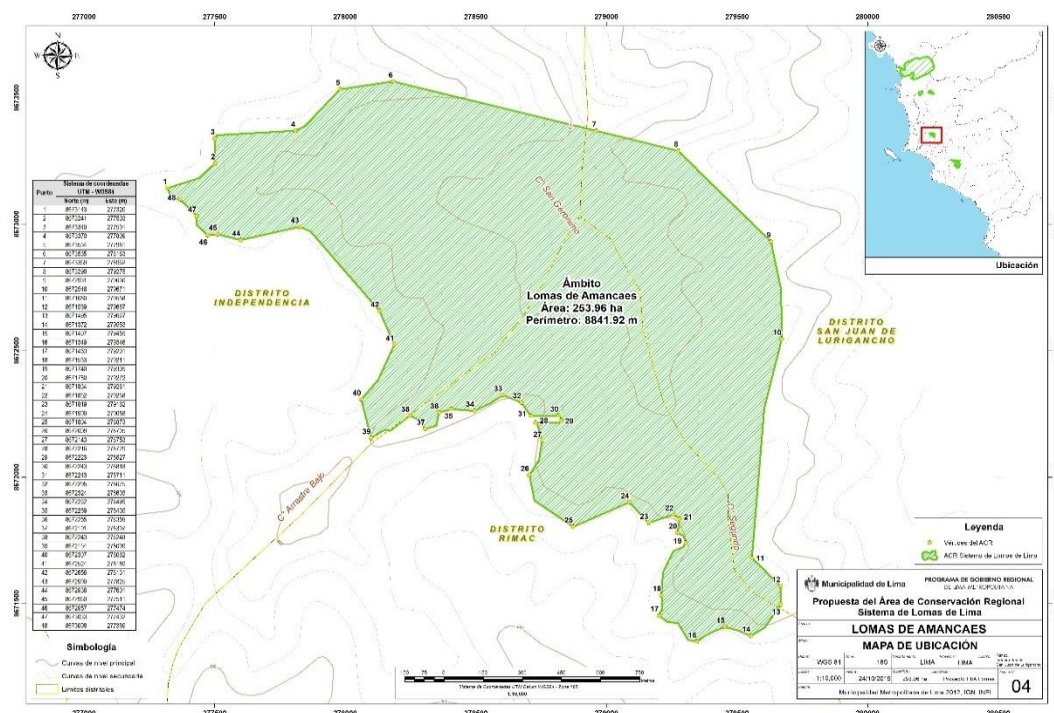


Figura 6. Mapa de ubicación de la Loma de Amancaes

Fuente: Miyasiro, 2007.

Cuadro 9. Coordenadas de ubicación de la Loma de Amancaes

Punto	Sistema de coordenadas UTM-WGS84		Punto	Sistema de coordenadas UTM-WGS84	
	Norte	Este		Norte	Este
1	8673143	277320	25	8671804	278873
2	8673241	277503	26	8672009	278705
3	8673340	277501	27	8672143	278753
4	8673370	277809	28	8672216	278729
5	8673534	277981	29	8672223	278827
6	8673565	278183	30	8672243	278818
7	8673369	278962	31	8672243	278711
8	8673290	279275	32	8672295	278675
9	8672931	279630	33	8672324	278603
10	8672546	279672	34	8672262	278495
11	8671680	279558	35	8672269	278405
12	8671569	279667	36	8672255	278359

13	8671495	279667	37	8672191	278307
14	8671372	279553	38	8672243	278248
15	8671407	279455	39	8672154	278099
16	8671349	279346	40	8672307	278062
17	8671453	279201	41	8672524	278189
18	8671533	279211	42	8672658	278131
19	8671740	279305	43	8672990	277825
20	8671780	279272	44	8672938	277601
21	8671834	279281	45	8672960	277511
22	8671852	279258	46	8672957	277474
23	8671819	279162	47	8673033	277432
24	8671900	279088	48	8673098	277369

Fuente: Miyasiro, 2007.

Descripción de los factores abióticos

Geología

La Loma de Amancaes se encuentra sobre la formación geológica Cretáceo superior Superunidad Santa Rosa monzogranito (Ks-sr/mzgr) cuya superficie es de 232.82 km² y Cretáceo superior Superunidad Patap gabrodiorita (Ks-pt/gbdi) con una superficie de 21.35 km² (MML, 2019).

Suelos

La Loma de Amancaes está ubicada en suelos del tipo Fluvisol éutrico-Regosol éutrico (FLe-RGe), que se forman en depósitos aluviales. Esta categoría de suelos se encuentra ampliamente distribuida en los valles aluviales en la costa y en menor cantidad en los valles interandinos de la sierra alrededor de 53 ríos principales (MML, 2019).

Descripción de los factores bióticos

Zona de vida

La Loma de Amancaes se encuentra en las zonas de vida del desierto desecado-subtropical (dd-S) con 135.43 ha. y el desierto superárido-subtropical (ds-S) con 118.74 ha (MML, 2019).

El desierto desecado-subtropical (dd-S) cubre las regiones más bajas de las Lomas y se extiende a lo largo de todo el litoral, desde el nivel del mar hasta los 1 800 m.s.n.m. La temperatura media anual máxima es de 22°C, con una mínima de 17.9°C. La precipitación anual varía entre 44 mm como máximo y 2.2 mm como mínimo. En esta zona, la vegetación es prácticamente inexistente o muy escasa, aunque se pueden encontrar algunas especies halófitas en pequeñas áreas verdes dentro del área arenosa. El relieve topográfico es mayormente plano a ligeramente ondulado, con áreas abruptas en cerros antiguos o en la antigua cordillera costera (MML, 2019).

Formaciones vegetales

Según la clasificación de Jiménez (como se citó en MML, 2019) identificó 3 zonas en las Lomas presentes en Lima Metropolitana:

La primera zona inicia de los 300 a 700 m.s.n.m., cuya formación vegetal son gramíneas, herbáceas anuales, criptógamas, rizomatosas, terófitas y bulbíferas.

La segunda zona va desde los 600 a 750 m.s.n.m., donde encontramos arbustos y/o árboles, de las siguientes especies *Caesalpinia spinosa*, *Trixis cacaloides*, *Vasconcellea candicans*, *Senecio abadianus*, *Ophryosporus peruvianus* y *Croton alnifolius*.

En la tercera zona se encuentra sobre los 750 m.s.n.m. predominan *Cleistocactus acanthurus* y *Haageocereus acranthus*, además de algunas Bromeliaceas como *Puya ferrugínea* y *Tillandsia latifolia*.

En relación con la Loma de Amancaes presentan hierbas (herbazal) y vegetación xerófitica (MML, 2019).

Las Lomas de hierbas (herbazal)

Estas Lomas se encuentran entre los 300 a 700 m.s.n.m., el suelo es arenoso y en algunas zonas arcillosas, presentan pendientes suaves, los arbustos son escasos y las hierbas son altas y bajas. Entre las especies representativas son *Atriplex rotundifolia*, *Salvia rhombifolia*, *Salvia paposana*, *Heliotropium arborescens*, *Solanum peruvianum*, *Nolana humifusa*, *Nicotiana paniculata*, *Crotón alnifolius*, *Trixis cacaloides*, *Alternanthera halimifolia*, *Nasa urens*. Esta zona cuenta con mayor cobertura vegetal y diversidad de especies (MML, 2019).

Las Lomas de cactáceas (Vegetación xerofítica)

Estas Lomas van desde los 70 a 950 m.s.n.m., el suelo que predomina es arcilloso y pedregoso con una pendiente fuerte de 25 a 30%. Los géneros de cactáceas más representativas son *Cleistocactus* y *Haageocereus*, también encontramos arbustos como *Tillandsia latifolia*, *Puya ferrugínea* y *Ephedra americana*, en estas Lomas la cobertura vegetal y la diversidad disminuye drásticamente (MML, 2019).

Flora

A continuación, en el Cuadro 10, se detalla la flora silvestre de la Loma de Amancaes.

Cuadro 10. **Flora silvestre de la Loma de Amancaes**

Familia	Especie	Nombre común	Categoría de amenaza
Amaranthaceae	<i>Chenopodium murale</i>	Paico Herbáceo	
Amaryllidaceae	<i>Ismene amancaes</i>	Amancaes	Vulnerable / Endémica
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i> Cerraja		

Asteraceae	<i>Gnaphalium americanum</i>		
Asteraceae	<i>Galinsoga quadriradiata</i>		
Asteraceae	<i>Cotula australis</i>		
Asteraceae	<i>Senecio abadianus</i>		
Asteraceae	<i>Erigeron leptorhizon</i>	Manzanilla silvestre	
Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>		
Caryophyllaceae	<i>Drymaria paposana</i> <i>var. weberbaueri</i>	Manito de cuy	Endémico
Cucurbitaceae	<i>Sicyos baderoa</i>	Caigua silvestre	
Fabaceae	<i>Tara spinosa</i>	Tara	Vulnerable
Geraniaceae	<i>Erodium malacoides</i>	Agujita	
Lamiaceae	<i>Salvia rhombifolia</i>	Kuma	
Loasaceae	<i>Nasa urens</i>		
Loasaceae	<i>Loasa nitida</i>	Ortiga	
Malvaceae	<i>Fuertesimalva peruviana</i>	Malva	
Montiaceae	<i>Calandrinia alba</i>	Calandrina	Endémico
Oxalidaceae	<i>Oxalis megalorrhiza</i>	Trebol amarillo	
Oxalidaceae	<i>Oxalis lomana</i>	Trebol peludo	Endémico
Poaceae	<i>Rostraria trachyantha</i>	Pasto de loma	
Solanaceae	<i>Solanum montanum</i>	Papa silvestre	
Solanaceae	<i>Nolana humifusa</i>	Nolana	Endémico
Solanaceae	<i>Nicotiana paniculata</i>	Tabaquillo	Endémico
Urticaceae	<i>Urtica urens</i>	Ortiga	
Urticaceae	<i>Parietaria debilis</i>	Parietaria	

Fuente: Datos tomados SERFOR, 2023.

Fauna

A continuación, en el Cuadro 11, se detalla la fauna silvestre de la Loma de Amancaes.

Cuadro 11. **Fauna silvestre de la loma de Amancaes**

Familia	Especie	Nombre común
Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola Orejuda
Columbidae	<i>Metriopelia ceciliae</i>	Cascabelita
Columbidae	<i>Columbina cruziana</i>	Tortolita Peruana
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo
Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Lechuza Terrestre
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo
Laridae	<i>Larus belcheri</i>	Gaviota
Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Azul y Blanca
Thraupidae	<i>Porphyrospiza alaudina</i>	Fringilo de Cola Bandeada
Tropiduridae	<i>Microlophus tigris</i>	Lagartija de Lomas
Colubridae	<i>Pseudalsophis elegans</i>	Corredora elegante

Fuente: Datos tomados de SERFOR, 2023.

Arqueología

Según la MML (2019), el Ministerio de Cultura indica que la Loma de Amancaes se superponen con el Monumento Arqueológico Prehispánico Cerro San Jerónimo.



Figura 7. Mapa de superposición del Monumento Arqueológico Prehispánico Cerro San Jerónimo.

Fuente: MML, 2019.

Durante las exploraciones que realizaron en 1998, en la cumbre detectaron una serie de estructuras de planta rectilínea y estructuras funerarias saqueadas.

En las faldas del cerro San Jerónimo se han encontrado asentamientos arqueológicos como Pampa de Cueva (Independencia) y Florida (El Rímac) pertenecientes al periodo Inicial junto al asentamiento Ychma-Inca de Canto Chico (San Juan de Lurigancho) (MML, 2019).

4.2. Presentación de resultados

4.2.1. Modelo de Press-Pulse Dynamics de la Loma de Amancaes

En la Figura 8 el modelo conceptual PDD de la Loma de Amancaes muestra una conexión profunda entre los subsistemas biofísicos y sociales, en el cual

el subsistema biofísico se ve afectado por las actividades humanas, el cual está íntimamente relacionado con los procesos y beneficios proporcionados por los servicios ecosistémicos. (Collins *et al.*, 2011 y Reid *et al.*, 2005).

En el contexto de la Loma de Amancaes, las fuerzas externas ejercen impactos tanto directos como indirectos en todas las partes del sistema, debido a su naturaleza abierta y además está sujeto a influencias externas. El Proceso de Presión y Pulso (DPP) describe un ciclo constante de toma de decisiones humanas (lado izquierdo) que incide en el subsistema biofísico (lado derecho) por el cambio a largo plazo en la intensidad de la presión. La escala, frecuencia e intensidad de los pulsos y presiones [H1] a corto plazo, son originados por la conducta humana, provocando alteraciones en la organización y función del ecosistema. Debido a la energía y los flujos ecológicos [H2] se va modificando la organización de la comunidad biótica. La perturbación en la dinámica del ecosistema altera los servicios ecosistémicos [H3], lo cual, tiene implicaciones sociales [H4]. Así, el aumento demográfico, calidad de vida baja y políticas de uso de la tierra deficientes [H5] influyen en la conducta humana, que puede ser predecible o no, afectando la frecuencia, magnitud y forma de los regímenes de perturbación de pulsos y presiones en los ecosistemas [H6] (Collins *et al.*, 2011).

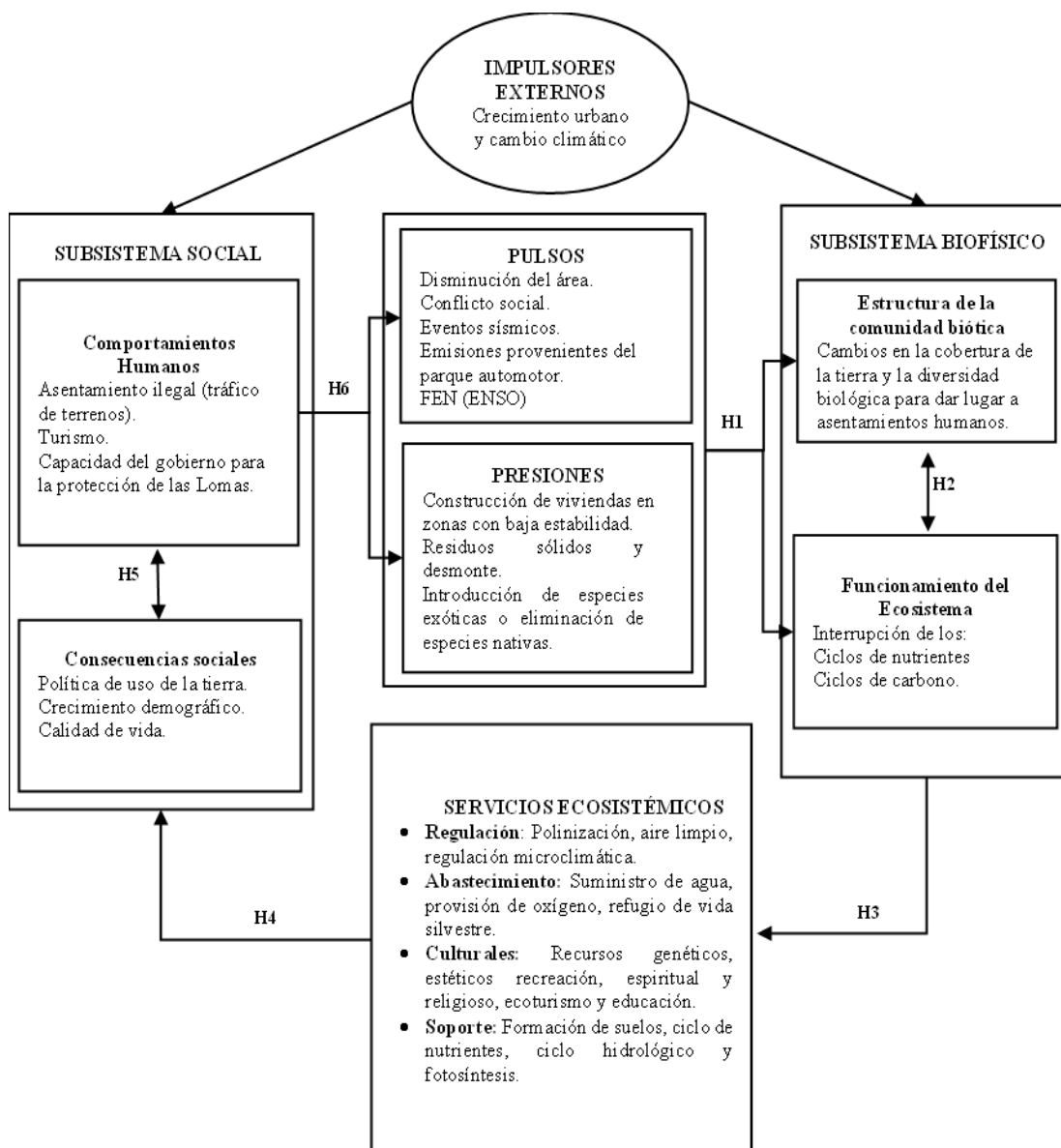


Figura 8. Modelo de Dinámica Presión Pulso de las Lomas de Amancaes.

Subsistema social

En este componente, se describe la conducta de humanos y las repercusiones sociales de sus acciones. En otras palabras, las diversas interacciones entre los actores generan efectos en la calidad de vida de las personas, en el uso de la tierra y el crecimiento urbano.

Es evidente que el establecimiento, ya sea legal o no, en los alrededores de la Loma de Amancaes, debido a un control deficiente sobre el uso de la tierra, está afectando este ecosistema frágil. Esto ha llevado a una disminución en

la biodiversidad, incluso poniendo en riesgo la supervivencia de la flor de Amancaes, una especie única que prospera en estas Lomas. Es importante destacar que, en 2019, mediante el Decreto Supremo N° 011-2019-MINAM, se estableció el Área de Conservación Regional (ACR) Lomas de Amancaes y la Resolución Ministerial N° 404-2013-MINAGRI reconoce a La Loma de Amancaes como un ecosistema frágil. Del reconocimiento en campo se ha verificado que el asentamiento ilegal de la población en las faldas de las Lomas viene perturbando el equilibrio del ecosistema.

Subsistema biofísico

Los aspectos biofísicos desempeñan un papel crucial en la cobertura del suelo, la diversidad biológica y los ciclos hidrológicos de nutrientes y carbono. La expansión urbana está directamente vinculada a la disminución de la cobertura del suelo en la Loma de Amancaes, lo cual conlleva a la pérdida de biodiversidad. Además, la disposición de residuos sólidos, la presencia de chancherías, las emisiones provenientes del transporte urbano y la introducción de especies exóticas están generando alteraciones en la calidad ambiental y biológica. Esto resulta en la pérdida de la capacidad para proteger a las especies migratorias durante la temporada de invierno, cuando las Lomas se visten de verde. Asimismo, se ve afectada la regulación del microclima y se produce una disminución en la belleza paisajística (Arce, 2018).

Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos ofrecen recursos y materiales que son fundamentales para el bienestar social y la economía a nivel local y nacional. También desempeñan un papel esencial en la regulación de condiciones ambientales, como el almacenamiento de carbono, y proporcionan beneficios estéticos y culturales, como el ecoturismo. (Foley *et al.*, 2007; Reid *et al.*, 2005).

En la Loma de Amancaes, el turismo ha experimentado un desarrollo limitado. Sin embargo, con el apoyo adecuado de las autoridades estatales, podría establecerse un ecoturismo bien estructurado que no solo genere beneficios económicos, sino también ambientales. De esta manera, se abriría una oportunidad para un desarrollo sostenible (Sesega, 2001).

Problemas y amenazas

La Loma de Amancaes han sufrido las consecuencias de las prácticas ambientales irresponsables de las personas que residen en sus faldas desde ya varios años. Estas personas, al arrojar sus residuos sólidos en cualquier lugar, son arrastrados por el viento y son transportados hacia las zonas más elevadas de las Lomas, pudiendo llegar a afectar directamente a la fauna que alberga este ecosistema. Del mismo modo, la existencia de chancerías informales propicia la proliferación de plagas, como roedores e insectos, que a largo plazo afectan directamente a la fauna silvestre y causan una alteración en el valor estético del entorno. Cabe resaltar que la introducción de nuevas especies conlleva a una posterior disminución, e incluso extinción, de las especies nativas.

4.2.2. Determinación de la vulnerabilidad de la Loma de Amancaes

4.2.2.1. Amenaza

En la presente investigación se ha realizado la búsqueda de información cartográfica de las zonas críticas en Lima Metropolitana por movimientos de masa en el cual se han considerado los siguientes parámetros: pendiente, geomorfología, litología, hidrogeología y cobertura vegetal, dicha información fue desarrollada por Villacorta, Vásquez, Nuñez, Pari y Ochoa (2015) para el Instituto geológico, minero y metalúrgico (INGEMMET), cuyo mapa se encuentra en escala 1:100 000, del mismo modo se obtuvo información cartográfica de la Loma de Amancaes procediendo al procesamiento de la base de datos en el programa ArcGIS 10.8 con licencia temporal.

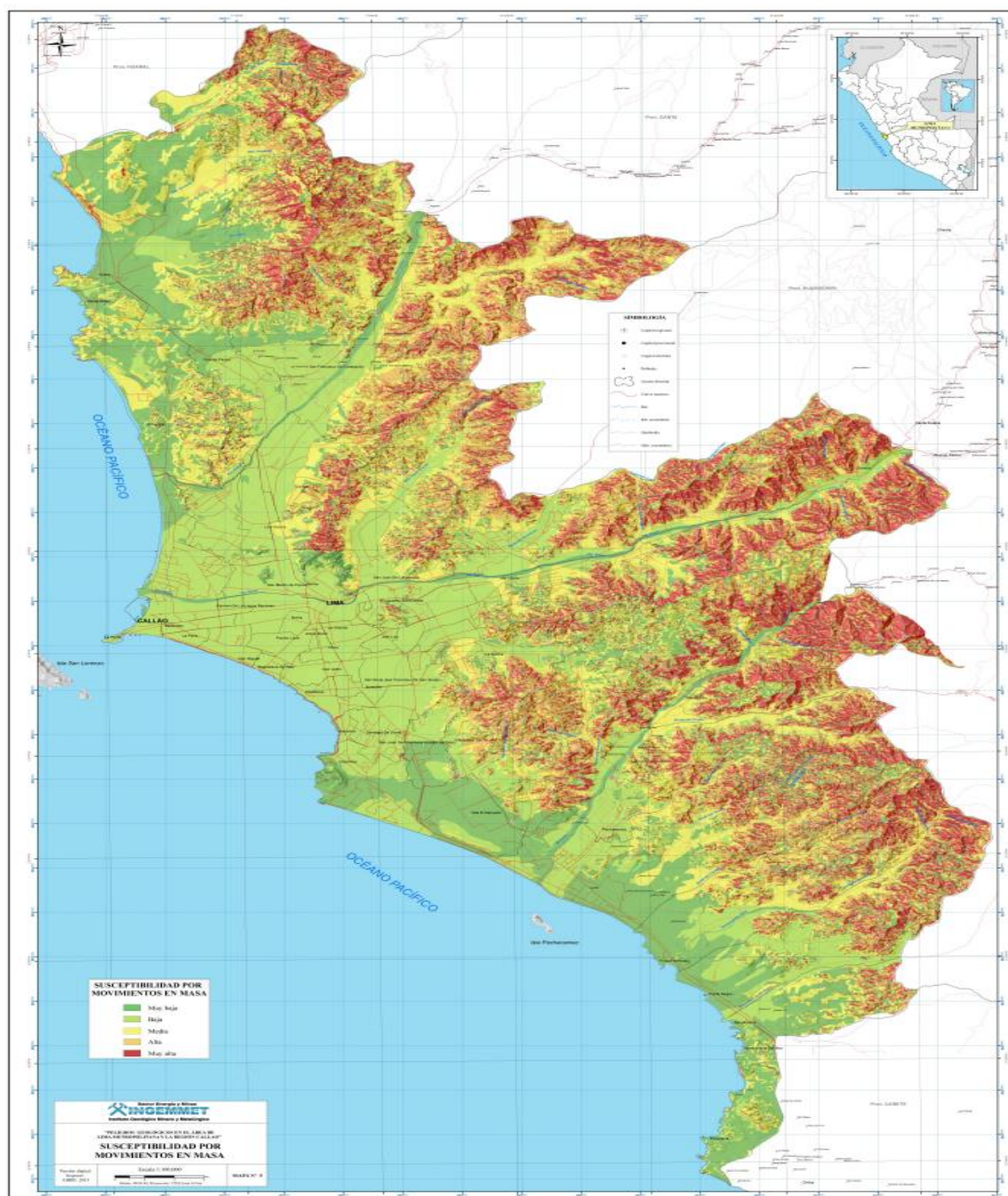


Figura 9. Mapa de susceptibilidad por movimientos de masa de Lima Metropolitana.

Fuente: Villacorta, et al. (2015)

De los metadatos del mapa de susceptibilidad por movimientos en masa en el Perú se obtiene la siguiente clasificación (ver Cuadro 12).

Cuadro 12. **Clasificación de susceptibilidad por movimientos en masa**

RGB	Leyenda
5	Muy Alta: Laderas con fallas, rocas muy meteorizadas, saturadas y fracturadas; con discontinuidades desfavorables y depósitos superficiales sueltos. Pendientes entre 30° y 45°, con movimientos en masa previos. Alta probabilidad de MM
4	Alta: Laderas con fallas, rocas de meteorización alta a moderada, fracturadas con discontinuidades desfavorables; depósitos superficiales sueltos, materiales parcialmente a muy saturados. Pendientes entre 25° y 45°, con historial o posibilidad de MM.
3	Media: Laderas con algunas fallas, erosión intensa o materiales parcialmente saturados, moderadamente meteorizados. Pendientes entre 20° y 30°, con algunos MM previos y riesgo de futuros MM por lluvias excepcionales o sismos.
2	Baja: Laderas con materiales poco fracturados, meteorización moderada a baja, parcialmente erosionados y no saturados, con pocas discontinuidades favorables. Pendientes entre 10° y 20°. Pocas condiciones para MM.
1	Muy Baja: Laderas no meteorizadas, con discontinuidades favorables. Pendientes menores a 5°, sin señales de deslizamientos.

Fuente: Villacorta, *et al.* (2015)

A través del software ArcGIS 10.8 se procedió a recortar el área de interés de la Loma de Amancaes y se obtuvo el mapa de susceptibilidad por movimientos de masa (ver Figura 10) y en el Cuadro 13 se encuentra el porcentaje de nivel de amenaza.

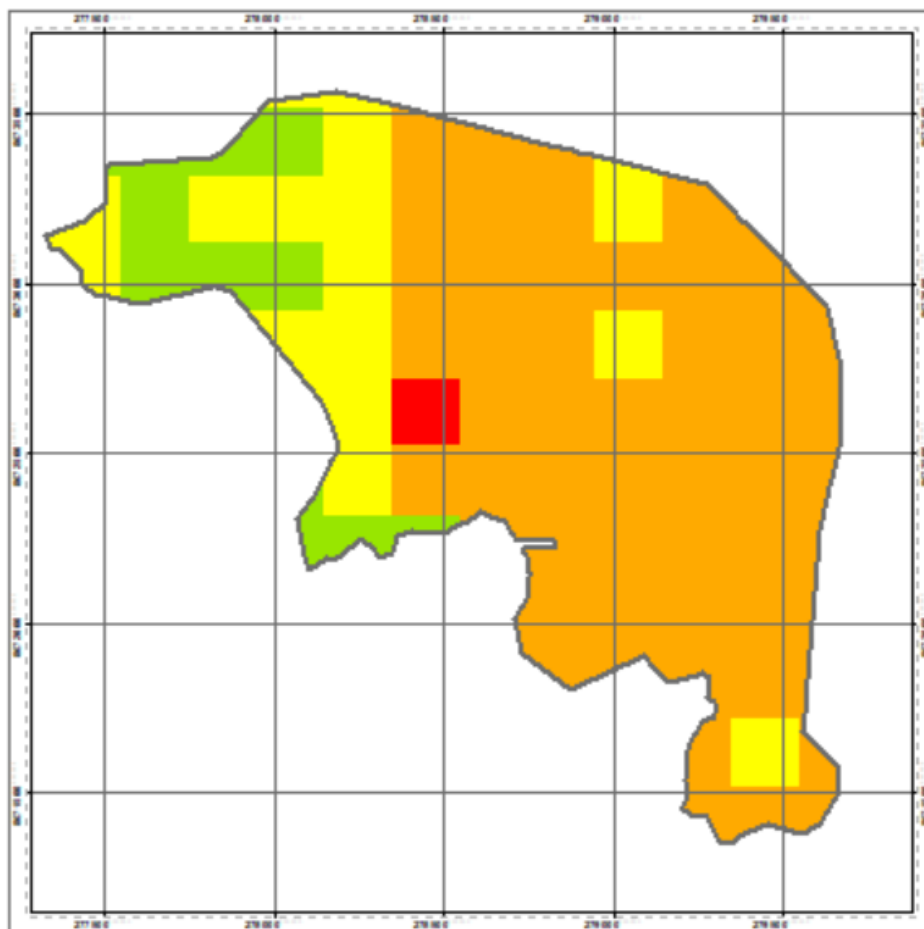


Figura 10. Mapa de susceptibilidad por movimientos de masa de la Loma de Amancaes.

Cuadro 13. Nivel de amenaza por movimiento de masa en la Loma de Amancaes

Nivel de amenaza	Área (ha)	Porcentaje (%)
Bajo	25.64	10.09
Medio	52.96	20.85
Alto	171.32	67.45
Muy Alto	4.08	1.61
Total	254.00	100.00

4.2.2.2. Vulnerabilidad por exposición

a. Vulnerabilidad por exposición de ecosistemas (VEE)

Por medio del shapefile (shp) de ecosistemas comprometidos en la zona de remoción de masa, el 67.45% de estos ecosistemas se encuentran dentro del grado alto, siendo el ecosistema de Lomas costera que se encuentra comprometida con un 49.02% del área total, ver Cuadro 14 y Figura 11.

Cuadro 14. Vulnerabilidad por exposición de ecosistemas

Ecosistemas	Área general de ecosistemas		Nivel de amenaza							
			Muy alto		Alto		Medio		Bajo	
	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)
Desierto costero	51.06	20.10	0.00	0.00	46.80	18.43	4.05	1.59	0.21	0.08
Zona urbana	0.10	0.04	0.00	0.00	0.01	0.00	0.06	0.02	0.03	0.01
Lomas costeras	202.84	79.86	4.07	1.60	124.51	49.02	48.85	19.23	25.42	10.01
Total	254.00	100.00	4.07	1.60	171.32	67.45	52.95	20.85	25.66	10.10

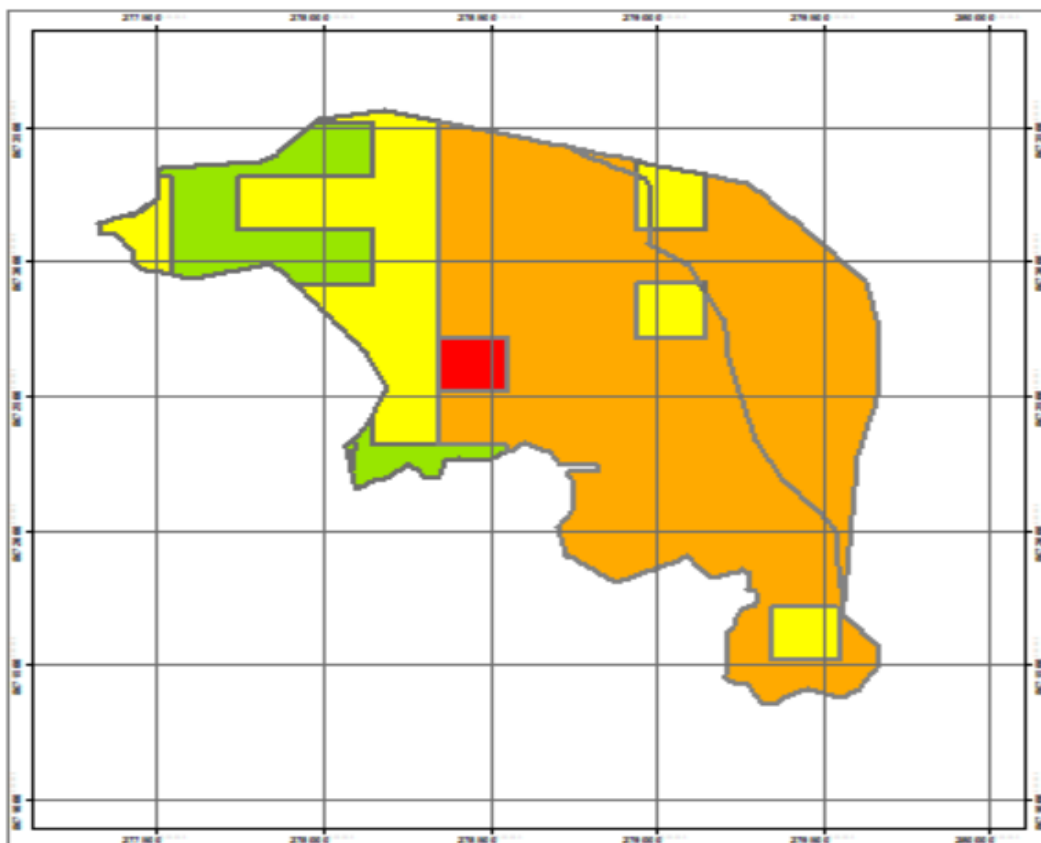


Figura 11. Mapa de vulnerabilidad por exposición de ecosistemas

b. Vulnerabilidad por exposición de infraestructura (VEI)

La determinación de la vulnerabilidad por exposición de infraestructuras, solo se ha determinado la presencia de torres de transmisión eléctrica y vías tipo senderos, por lo que se ha usado imágenes satelitales de Google Earth Pro y se ha extraído los caminos existentes en la Loma de Amancaes.

En cuanto a las torres de transmisión eléctrica se ha verificado el acceso a 13 torres, donde el 100% de ellas se encuentran en una zona de amenaza alta por movimiento de masa, ver Cuadro 15 y Figura 12.

Cuadro 15. Vulnerabilidad por exposición de torres de transmisión eléctrica.

Conectividad eléctrica	Torres de transmisión eléctrica		Nivel de amenaza	
	Nº Torres	Porcentaje (%)	Nº Torres	Porcentaje (%)
Torres de electricidad	13.00	100.00	13.00	100.00

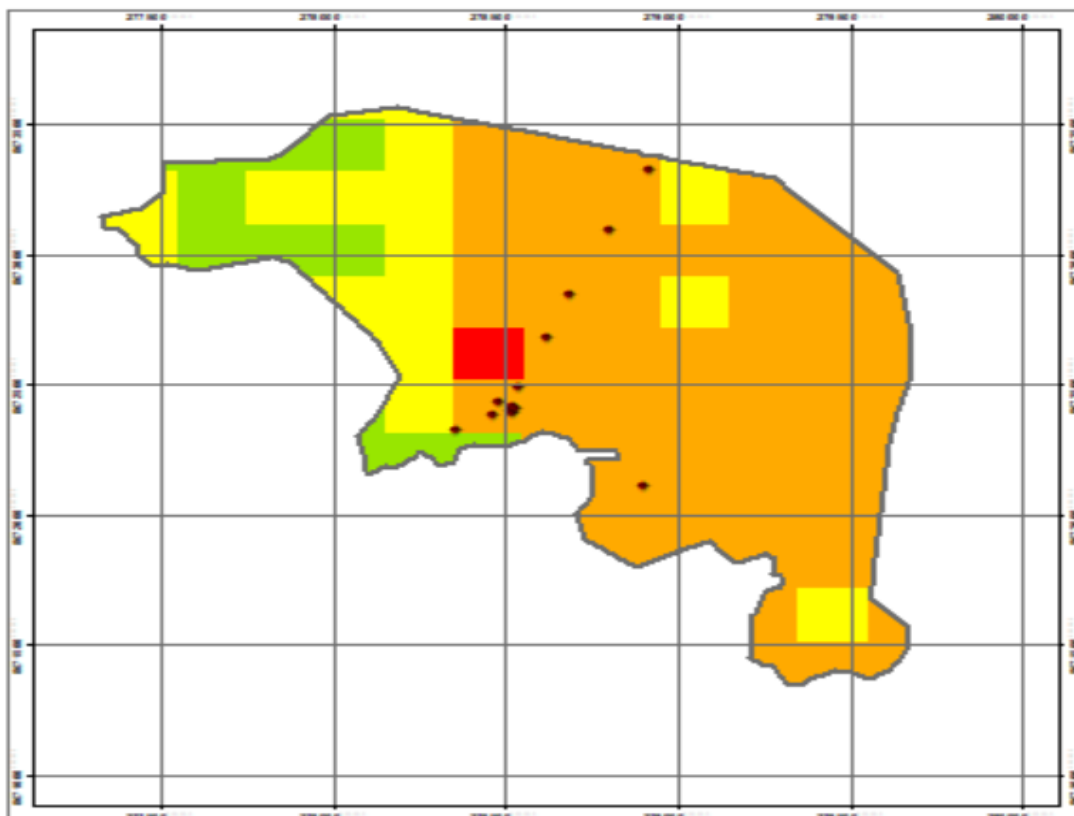


Figura 12. Mapa de vulnerabilidad por exposición de torres de transmisión eléctrica.

En el caso de caminos, con ayuda de las imágenes satelitales y reconocimiento en campo se ha verificado que los caminos son tipo senderos en su gran mayoría, por lo que el 68.56% se encuentran en una amenaza alta por movimiento de masa, ver Cuadro 16 y Figura 13.

Cuadro 16. Vulnerabilidad de caminos dentro de la Loma de Amancaes

Infraestructura vial	Área general caminos	Nivel de amenaza			
		Muy alto	Alto	Medio	Bajo

	Ár ea (h a)	Porce ntaje (%)	Ár ea (h a)	Porce ntaje (%)	Áre a (ha)	Porce ntaje (%)	Ár ea (ha)	Porce ntaje (%)	Ár ea (ha)	Porce ntaje (%)
Caminos	25 0	100	0. 10	0.04	171 .40	68.56	52. 90	21.16	25. 60	10.24

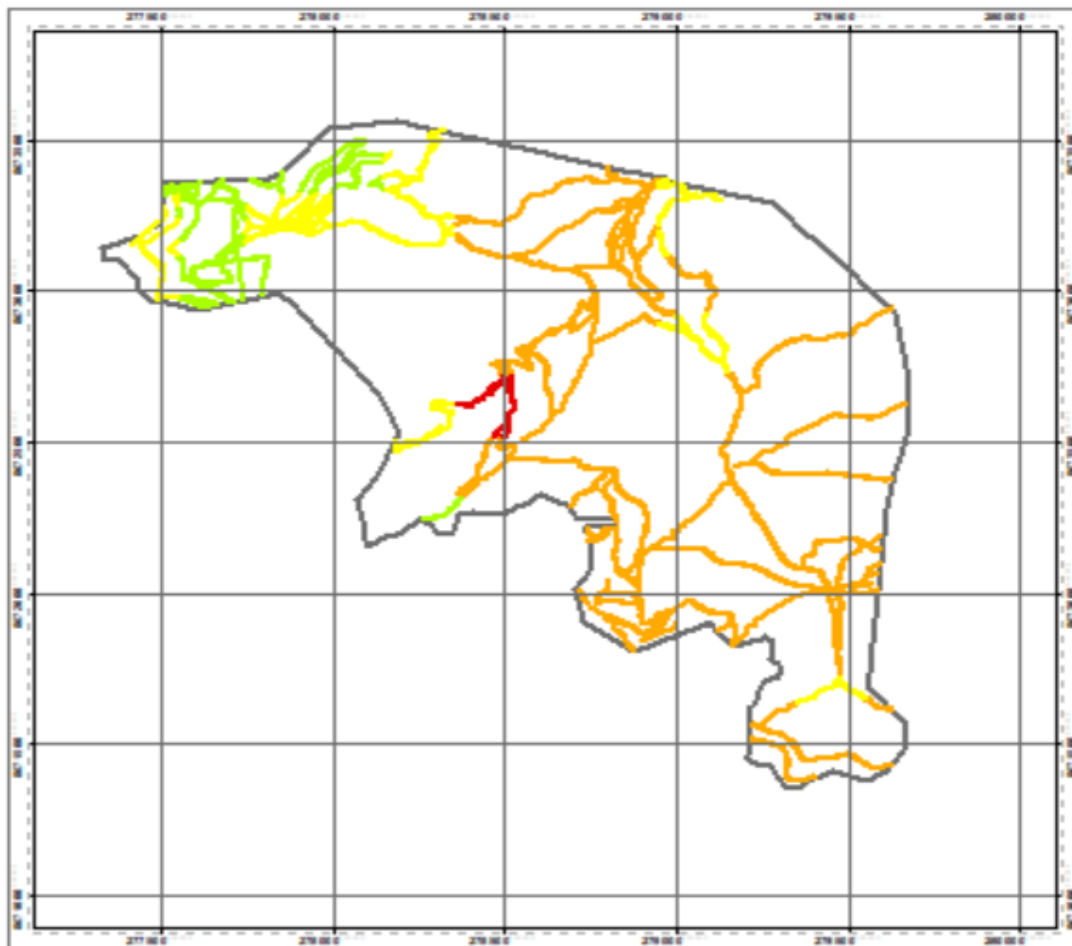


Figura 13. **Mapa por exposición de caminos dentro de la Loma de Amancaes**

c. Vulnerabilidad por exposición de población (VEP)

En este caso, se tomó como base la ubicación de las viviendas dentro del área de estudio utilizando las imágenes satelitales disponibles en Google Earth Pro y el reconocimiento en campo. De ello se ha verificado que la VEP es alta, ver Cuadro 17 y Figura 14.

Cuadro 17. **Vulnerabilidad por exposición de las viviendas dentro de la Loma de Amancaes**

Viviendas	Área general viviendas		Nivel de amenaza					
			Alto		Medio		Bajo	
	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)
Viviendas	2.11	100.00	1.24	58.77	0.12	5.69	0.75	35.55

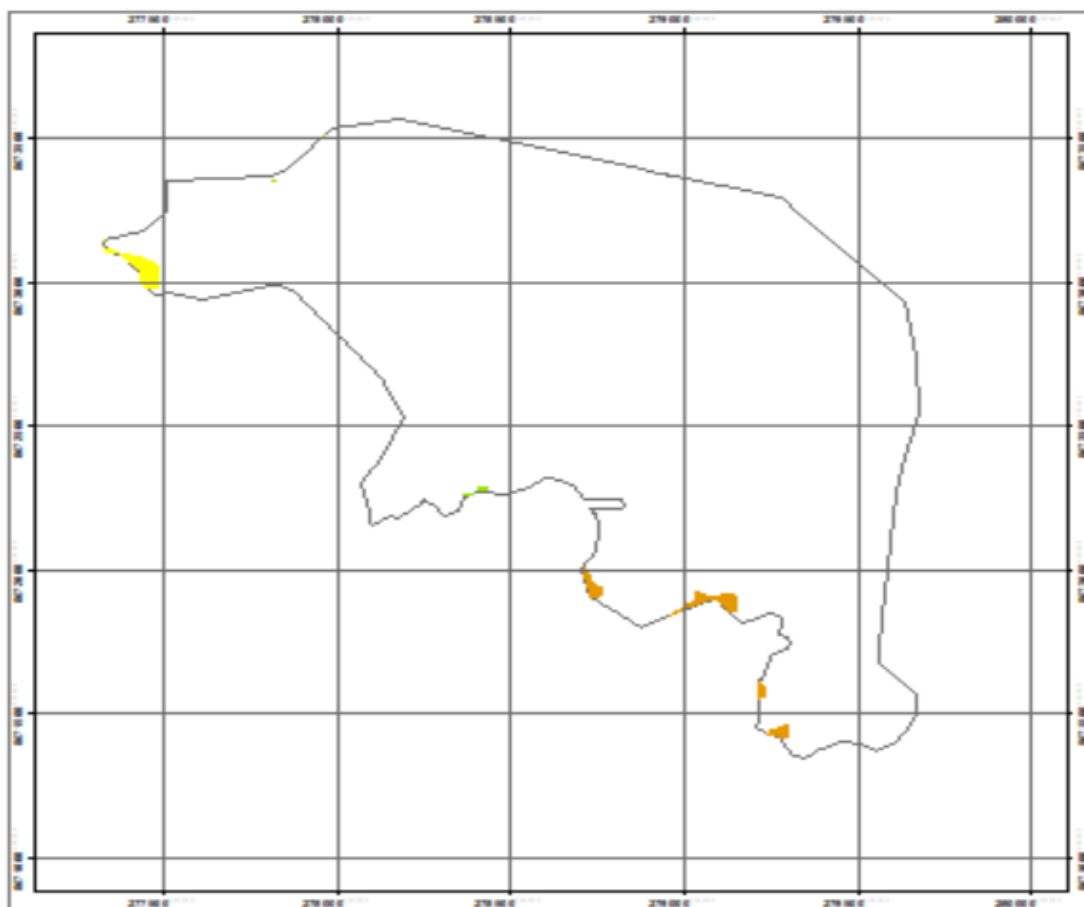


Figura 14. **Mapa por exposición de las viviendas dentro de la Loma de Amancaes**

Según los resultados obtenidos anteriormente indican que el 49.02% del ecosistema, el 100% de torres de transmisión eléctrica y el 68.56% de los caminos tipo sendero y el 58.77% de las viviendas se encuentran dentro del nivel de amenaza alto ante un posible movimiento de masa, a continuación, se muestra los criterios de evaluación con los que determinaron el nivel de

vulnerabilidad, dando como resultado final el nivel de vulnerabilidad de exposición alta, ver Cuadro 18.

Cuadro 18. Vulnerabilidad por exposición

Componentes	Criterios	Vulnerabilidad
Vulnerabilidad por exposición de ecosistemas (VEE)	Más del 40% del total de los elementos expuestos en zonas de nivel de amenaza alta y muy alta, vulnerabilidad alta (5 puntos)	El 49.02% del ecosistema Lomas costera se encuentra con nivel de amenaza alta. 5
Vulnerabilidad por exposición de infraestructura (VEI)	Menos del 40% del total de los elementos expuestos en zonas de nivel de amenaza alta y muy alta y más del 30% en amenaza media, vulnerabilidad media (3 puntos)	El 68.56% de los caminos tipo sendero y el 100% de las torres de transmisión eléctrica se encuentran en el nivel de amenaza alta. 5
Vulnerabilidad por exposición de población (VEP)	Más del 40% de elementos expuestos se encuentran en zonas de nivel de amenaza baja y muy baja, vulnerabilidad baja (1 punto)	El 58.77% de las viviendas que se encuentran dentro del área de la Loma de Amancaes tienen un nivel de amenaza alta. 5

4.2.2.3. Vulnerabilidad por fragilidad (VF)

a. Vulnerabilidad por fragilidad socioeconómica (VFSE)

Para determinar este indicador se hizo un reconocimiento en campo de las viviendas que se encuentran superpuestas al área de la Loma de Amancaes, del reconocimiento se verificó que la población establecida en esta zona no cuenta con los servicios básicos tales como agua y desagüe completos, solo almacenan agua en tanques, solo tienen electricidad como alumbrado público

y en sus viviendas, asimismo, las guías que acompañaron, manifestaron que las personas que viven en esta zona tienen solo educación primaria o secundaria y que actualmente muchos de ellos se encuentran desempleados debido a la pandemia, es por ello que se calculó que más del 80% de esta población se encuentra en un nivel de vulnerabilidad alta.

b. Vulnerabilidad por fragilidad ambiental (VFA)

• Conflictos por uso del suelo (CPUS)

Para determinar este indicador se realizó la superposición del shp de uso de suelos con el shp del área delimitada por la Loma de Amancaes y se ha determinado que la capa poblados es el 4.59% del área total de las Lomas, sin embargo, el 2.34% de la capa poblados se encuentra en una amenaza baja, razón por la cual las autoridades competentes deberán de actualizar su data ya que el área de las Lomas fue reconocida en el 2019 como un ACR y por lo tanto no se debería de tener población dentro de esta área de interés, en consecuencia esta área se estima que se encuentra en un nivel de vulnerabilidad baja, ver Cuadro 19 y Figura 15.

Cuadro 19. Conflictos por uso de suelo en la Loma de Amancaes

Uso del suelo		Área general de ecosistemas		Nivel de amenaza							
				Muy alto		Alto		Medio		Bajo	
Símbolo	Descripción	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)
Pb	Poblados	11.66	4.59	0.00	0.00	1.17	0.46	4.54	1.79	5.94	2.34
Pl ce Sv	Planicies costeras y estribaciones andinas sin	242.34	95.41	4.08	1.61	170.15	66.99	48.41	19.06	19.69	7.75

vegeta
ción

Total	254 .00	100.0 0	4. 08	1.61	171 .32	67.45	52. 95	20.85	25. 63	10.09
-------	------------	------------	----------	------	------------	-------	-----------	-------	-----------	-------

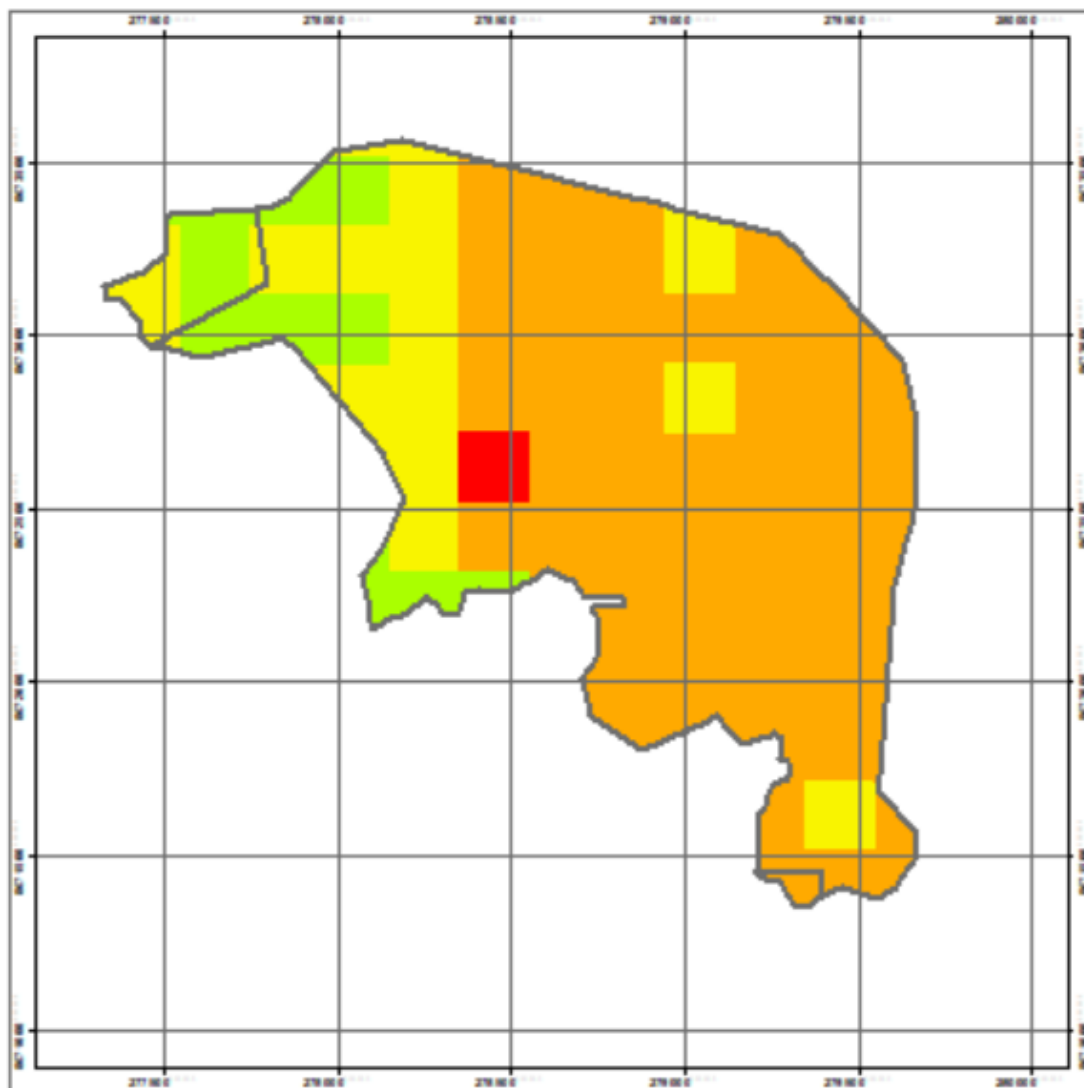


Figura 15. Mapa de conflictos por uso de suelo en la Loma de Amancaes

- Nivel de deforestación (NDEF)

Para determinar este indicador se tomó en cuenta también la capa de uso de suelos, las viviendas construidas dentro del área delimitada de la Loma de

Amancaes y lo comentado por las guías quienes mencionaron que personas ajenas a la zona llegan y construyen en las faldas de las Lomas casas prefabricadas sobre pircas, es decir, van interviniendo las zonas con cobertura vegetal y la van removiendo para construir sus viviendas.

Es así, que el 0.83% de las Lomas han sido intervenidas alterando la flora natural de esta área, por lo que se estima que se encuentra en un nivel de vulnerabilidad baja, pero podría ser diferente si las autoridades competentes no intervienen en el cuidado y protección de esta área de interés, ver Cuadro 20 y Figura 16.

Cuadro 20. Pérdida de flora en la Loma de Amancaes

Descripción	Área (ha)	Porcentaje (%)
Urbanización	2.11	0.83
Lomas de Amancaes	254	100

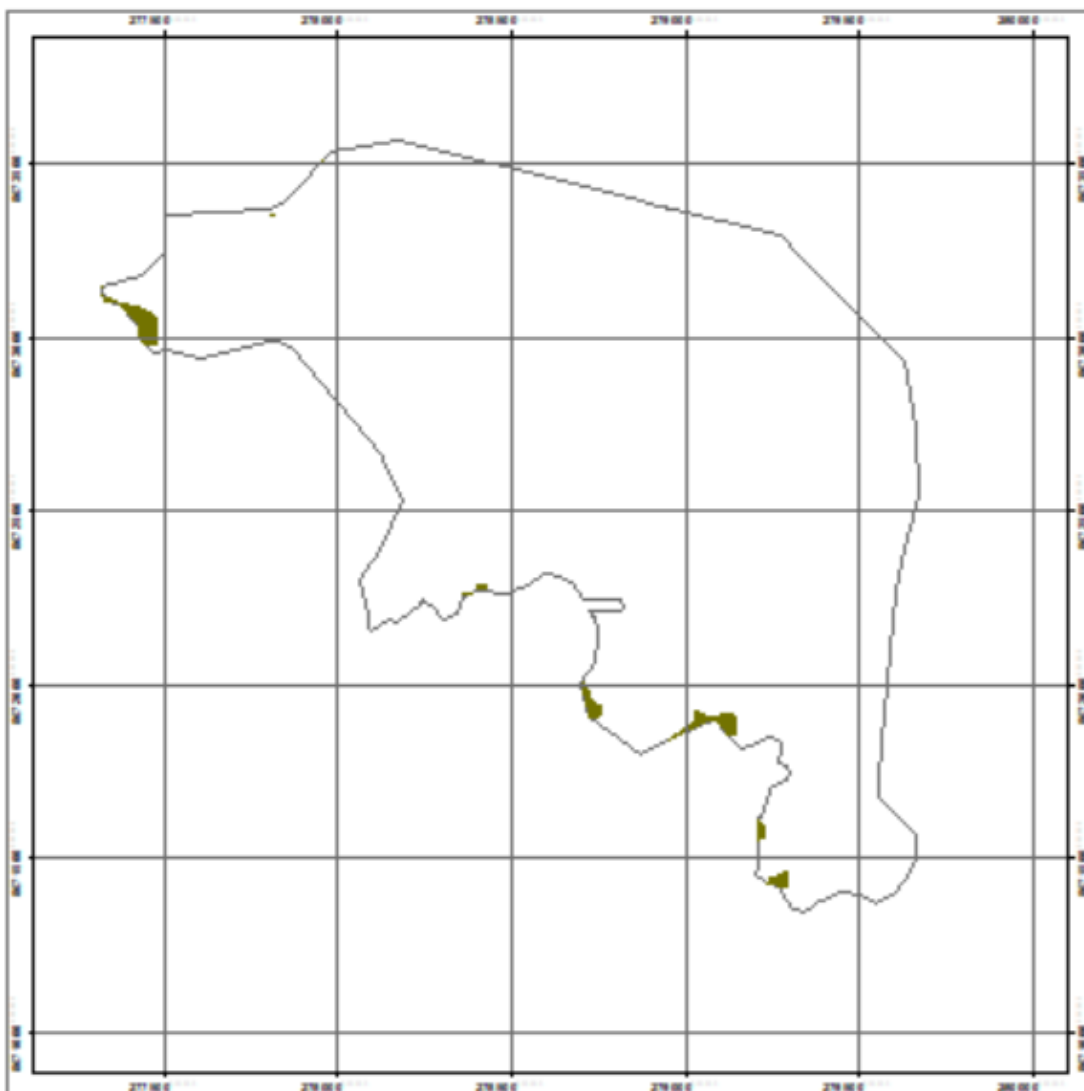


Figura 16. **Mapa de pérdida de flora en la Loma de Amancaes**

- **Impacto estimado del cambio climático (IECC)**

La Loma de Amancaes tiene un clima semicálido, las escasas lluvias es debido a los vientos alisos húmedos y al entrar en contacto con aguas de la Corriente Peruana en la costa, dan paso a la formación de un colchón de neblina (800-1000 metros), siendo este la principal fuente de humedad en la Lomas llegando a alcanzar una humedad relativa mayor al 100% y producir una garúa (invierno) que se ve potenciada en el Fenómeno El Niño, es así que, en esta época las Lomas se cubren de verde y acoge a fauna endémica, mientras que en verano, la neblina desaparece y las Lomas regresa a su aridez (MML, 2019). Como se ha explicado, las variaciones bioclimáticas se

deben principalmente a la Corriente Peruana, Corriente del Niño, altura sobre el nivel del mar, la latitud y el relieve, cabe mencionar que, al presentarse un evento ENSO (El Niño Oscilación Sur) donde se presenta el fenómeno de El Niño (calentamiento) y La Niña (enfriamiento), es así, como el ENSO si es moderado a fuerte interviene para que la Lomas se mantenga verde incluso durante el verano mientras duren las lluvias (MML, 2019). De lo anterior se resalta que la existencia de la Loma de Amancaes depende de los factores climáticos y al alterarse alguno de ellos, se podría generar la erosión, afectando el desarrollo de la vegetación y el posterior albergue de la fauna nativa, es por ello por lo que este aspecto se encuentra dentro de un nivel de amenaza alto, ver Cuadro 21.

Cuadro 21. Vulnerabilidad por fragilidad Ambiental (VFA)

Indicadores	Criterios	Vulnerabilidad		
Conflictos por uso del suelo (CPUS)	Área en conflicto mayor al 40 %, vulnerabilidad alta (5 puntos)	El 2.34% del ecosistema Lomas costera se encuentra con nivel de amenaza baja debido a la presencia de población dentro del ACR.	1	
Nivel o grado de deforestación (NDEF)	Área en conflicto entre el 20.1% a 40 %, vulnerabilidad media (3 puntos)	El 0.83% de las Lomas han sido intervenidas y han alterado la flora natural, por lo que se estima un nivel de amenaza baja.	1	2.33
Impacto estimado del cambio climático (IECC)	Área en conflicto menor al 20 %, vulnerabilidad baja (1 punto)	La existencia de la Loma de Amancaes tiene un nivel de amenaza alto, debido a que su existencia depende de los	5	

Impacto estimado bajo, vulnerabilidad baja (1 punto)	factores climáticos para el desarrollo de la flora y fauna nativa.
--	--

a. Vulnerabilidad por fragilidad física (VFF)

Para determinar este indicador se visitó la Loma de Amancaes en setiembre de 2021 y realizaron consultas a las guías, en relación únicamente a las viviendas que se encuentran dentro del área de las Lomas, determinándose lo siguiente:

- Las viviendas han sido construidas sin un apoyo técnico especializado y no cuentan con permisos municipales ya que son invasiones, adicionalmente, las viviendas están construidas sobre pircas y son de material prefabricado, por lo que no cumplen con parámetros de sismo resistencia.
- Alrededor del 80% de las viviendas son de material prefabricado.
- Casi en la totalidad de las viviendas 90% son de un piso.
- Los accesos se encuentran en mal estado, al ser de tierra y piedras en época de invierno se convierten en lodazales por lo cual se dificulta el tránsito por las mismas.

Según lo indicado anteriormente, se estima que estos aspectos se encuentran en un nivel de vulnerabilidad alta.

b. Vulnerabilidad por fragilidad institucional (VFI)

Las instituciones que tienen influencia en la Loma de Amancaes son:

Autoridades nacionales: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Agrario (MIDAGRI), Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), Ministerio de Energía y Minas (MINEM), Ministerio de Cultura y la Defensoría del Pueblo y Ministerio del Interior (MININTER).

Autoridades Regionales: Municipalidad Metropolitana de Lima

Autoridades locales: Municipalidad Distrital de Independencia, Municipalidad Distrital Rímac y Municipalidad Distrital San Juan de Lurigancho, Subprefecturas y Comisarías.

En la actualidad contamos con normas tales como el Código Penal, así también la legislación ambiental general, las normas municipales que ponen énfasis en la conservación, defensa y mantenimiento de los ecosistemas frágiles siendo una de ellas las Lomas costeras y en este caso la Loma de Amancaes fue reconocida como un ecosistema frágil en el 2013 mediante la R.M. N° 404-2013-MINAGRI y mediante el D.S. N° 011-2019-MINAM, se creó el Área de Conservación Regional Sistema de Lomas de Lima, en la cual se encuentra la Lomas de Amancaes, sin embargo, mediante las Resoluciones N° 000088-2023-MIDAGRI-SERFOR-DE y N° 00079-2023-MIDAGRI-SERFOR-DE excluyeron a las Lomas de Amancaes de la Lista Sectorial de Ecosistemas Frágiles, pero días después SERFOR decidió suspender su decisión de exclusión y estableció la conformación de un grupo de trabajo con la finalidad de proponer acciones y medidas adecuadas para su protección. A nivel metropolitano, las Lomas están clasificadas como parte de la Zonificación de Protección y Tratamiento Paisajista (Ordenanza Municipal N° 620-2004-MML, Ordenanza Municipal N° 893-2005-MML, Ordenanza Municipal N° 1015-2007-MML), es decir, que en esta área está prohibido el asentamiento humano con la finalidad de evitar posibles riesgos físicos, del mismo modo, en el distrito de Independencia, la Ordenanza Municipal N° 345-2016-MDI, declara de interés distrital la preservación de la intangibilidad, el valor patrimonial-cultural y la protección paisajística del ecosistema frágil conocido como "Lomas de Amancaes – Bella Durmiente", en el distrito del Rímac, la Ordenanza Municipal N° 297-2012-MDR establece que para iniciar el proceso de otorgamiento de constancias de posesión, las áreas deben estar fuera de Áreas Naturales y Zonas protegidas según la legislación vigente, así como no ubicarse en Zonas de Riesgo identificadas por el INDECI y mediante la Ordenanza Municipal N° 331-2013-MDR, declara como Zona de Protección

y Tratamiento Paisajístico y Zona No Habitable, las partes altas de los cerros del distrito del Rímac, sin embargo, la Ordenanza Municipal N° 515-2017-MDR establece el Procedimiento de Visación de Plano y Memoria Descriptiva para Pobladores que Participan en Programas y Proyectos de Factibilidad de Servicios busca beneficiar a los ocupantes informales (invasores) de terrenos que están en proceso de regularización, permitiéndoles acceder a servicios básicos como agua, desagüe y electricidad. Así también, existen diferentes normas penales que buscan enfrentar que diversas instituciones y actores intervengan en el cambio del uso del suelo ilegalmente con consecuencia de afectar a la biodiversidad.

Como se puede verificar hay instituciones y normas que tienen la intención de proteger a este ecosistema, sin embargo, no es suficiente si cada una de ellas tiene diferentes objetivos, por esta razón se determina que existe una fragilidad alta, ver Cuadro 22.

Cuadro 22. Vulnerabilidad por fragilidad (VF)

Componentes	Criterios	Vulnerabilidad	
Vulnerabilidad por fragilidad socioeconómica (VFSE)	Mayor al 40%, vulnerabilidad alta (5 puntos)	Durante el reconocimiento en campo se verificó la falta de implementación de servicio básicos para la población asentada dentro del ACR, además de que no cuentan con un trabajo estable, por lo que el ecosistema Lomas costera se encuentra con nivel de amenaza alta	5 4.33
	Entre 30.1% a 40%, vulnerabilidad media (3 puntos)		
	Menor al 30%, vulnerabilidad baja (1 punto)		

Componentes	Criterios	Vulnerabilidad
Vulnerabilidad por fragilidad ambiental (VFA)	Área en conflicto mayor al 40 %, vulnerabilidad alta (5 puntos)	Del cálculo realizado con los indicadores se ha encontrado que el nivel de amenaza es de baja
	Área en conflicto entre 20.1% a 40 %, vulnerabilidad media (3 puntos)	
	Área en conflicto menor al 20 %, vulnerabilidad baja (1 punto)	
	Impacto estimado alto, vulnerabilidad alta (5 puntos)	
	Impacto estimado medio, vulnerabilidad media (3 puntos)	
Vulnerabilidad por fragilidad física (VFF)	Impacto estimado bajo, vulnerabilidad baja (1 punto)"	Las viviendas asentadas en el interior de la Loma de Amancaes tienen un nivel de amenaza alto ya que fueron construidas rústicamente y no tienen permisos municipales. Existencia de instituciones y normas legales que tienen la intención de proteger al ACR, sin embargo, no es suficiente si cada una de ellas tienen diferentes objetivos, por
	Inadecuada (cumple menos de 2 criterios), vulnerabilidad alta (5 puntos)	
	Diferente (cumple 2 criterios), vulnerabilidad media (2 puntos)	
	Optima (cumple 3 o más criterios), vulnerabilidad baja (3 punto)	
	Vulnerabilidad alta (5 puntos)	
Vulnerabilidad por fragilidad institucional (VFI)	Vulnerabilidad media (3 puntos)	5
	Vulnerabilidad baja (1 punto)	

Componentes	Criterios	Vulnerabilidad
		esta razón se determina que existe una amenaza alta

4.2.2.4. Vulnerabilidad determinada por la capacidad de adaptación y respuesta (VCAYR)

- a. Vulnerabilidad determinada por ahorro y capacidad de endeudamiento (VCAYRACE)

Cuadro 23. Indicador de desempeño del año fiscal 2023 de la Municipalidad Metropolitana de Lima (MML)

TOTAL	214 790 274 052	249 625 082 870	236 596 222 801	230 482 104 947	227 989 350 992	224 189 906 389	217 459 308 736	89.8
Nivel de Gobierno M:								
Gobiernos Locales	29 796 996 756	49 420 492 625	44 907 880 515	40 913 620 583	39 489 328 024	36 505 444 775	34 657 456 328	73.9
Gob.Loc./Manc om. M:								
Municipalidades	29 796 996 756	49 397 397 419	44 885 507 104	40 891 265 722	39 466 997 304	36 492 120 699	34 645 113 247	73.9
Departamento 15: Lima	5 827 395 972	7 799 497 672	7 061 586 497	6 685 522 745	6 564 166 889	6 364 321 072	6 015 000 318	81.6
Provincia 1501: Lima	4 956 855 625	6 355 254 887	5 782 726 902	5 527 289 352	5 425 039 664	5 302 304 432	5 009 754 311	83.4
Municipalidad Metropolitana de Lima	1 252 880 218	1 443 207 124	1 358 410 386	1 273 459 485	1 244 209 619	1 240 202 734	1 157 203 013	85.9
Fuente de Financiamiento	PIA	PIM	Certificación	Compromiso Anual	Atención de Compromiso Mensual	Ejecución Devengado	Girado	Avance %
1: Recursos Ordinarios	15 859 395	32 154 731	22 780 295	22 683 127	22 345 927	22 345 927	20 469 610	69.5
2: Recursos Directamente Recaudados	415 749 631	451 915 404	420 568 141	398 710 970	389 099 579	388 340 889	347 853 661	85.9

3: Recursos por Operaciones Oficiales de Credito	0	114 050 770	113 447 453	92 733 079	90 707 543	90 650 543	66 504 251	79.5
4: Donaciones y Transferencias	29 100 045	22 470 761	12 918 739	8 152 738	8 151 175	6 510 773	6 452 455	29.0
5: Recursos Determinados	792 171 147	822 615 458	788 695 758	751 179 570	733 905 395	732 354 601	715 923 037	89.0

Fuente: Consulta Amigable del MEF, (2023).

El módulo de consulta amigable es una herramienta de acceso gratuito creada por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) con el propósito de aumentar la transparencia en la información presupuestaria de las entidades del sector público (Adriano, 2022).

Ofrece detalles económicos acerca del Presupuesto Institucional de Apertura (PIA), el Presupuesto Institucional Modificado (PIM), así como la ejecución de ingresos en la fase de Recaudado. Además, proporciona datos sobre la ejecución del gasto en las etapas de Compromiso, Devengado y Girado para las Unidades Ejecutoras del Gobierno Nacional, Gobiernos Regionales y municipalidades de los Gobiernos Locales. La información se presenta en tiempo real y se actualiza hasta el día anterior a la fecha actual, así como de forma mensual.

Para el caso de la MML se ha evaluado 5 indicadores: 1: Recursos Ordinarios, 2: Recursos Directamente Recaudados, 3: Recursos por Operaciones Oficiales de Crédito, 4: Donaciones y Transferencias, 5: Recursos Determinados (Consulta Amigable del MEF, 2023).

El Cuadro 23 presenta los resultados obtenidos para la MML, en los cuales se determina que la VCAYRACE es baja.

b. Vulnerabilidad determinada por percepción del riesgo (VCAYRPR)

De la visita realizada al área de estudio se verificaron los principales problemas que deben de ser prioridad de atención por las instituciones, de esta manera se ha verificado que la percepción del riesgo es del nivel alto, ver Cuadro 24.

Cuadro 24. Jerarquía de relevancia de los problemas o necesidades prioritarias que se considera deben ser abordadas por las entidades estatales.

Problema	Prioridad
Mal estado de las vías y caminos vecinales	Alta
Mal estado de las viviendas	Alta
Inestabilidad de terrenos	Alta
Deficiencia en la atención de la salud	Alta
Servicios básicos	Alta
Manejo de residuos sólidos	Media
Invasiones	Media
Deforestación	Media

c. Vulnerabilidad determinada por Gobernanza y Gestión del Territorio (VCAyRGT)

Para evaluar este componente, se utilizó el Cuadro 8 de la metodología. Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 25 y al promediar los puntajes asignados, se determinó que la vulnerabilidad es baja.

A continuación, se describen los instrumentos considerados en el Cuadro 8 de la metodología:

- **Plan de ordenamiento territorial y Zonificación Ecológica y Económica (ZEE)**

Según el documento "Instrumentos Técnico-Normativos del Ordenamiento Territorial" del MINAM (2016), el POT se define como un instrumento de planificación y gestión del territorio que fomenta y regula los procesos de organización y gestión sostenible del mismo. El POT establece una conexión entre el proceso de Ordenamiento Territorial y otros planes e instrumentos afines con la gestión del territorio y el desarrollo. Su implementación se lleva a cabo a nivel regional, provincial y local de acuerdo con las funciones

establecidas en la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales y la Ley Orgánica de Municipalidades. El Ordenamiento Territorial se materializa una vez que se ejecutan las acciones correspondientes derivadas del POT.

Según el MINAM (2016), la Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) se define como un proceso adaptable y dinámico que busca identificar diversas opciones de uso sostenible para un territorio específico. Este proceso se fundamenta en la evaluación de las capacidades y restricciones del área, utilizando criterios físicos, biológicos, sociales, económicos y culturales. La ZEE se convierte en un instrumento técnico que orienta el uso sostenible de un territorio y sus recursos naturales.

El modelo rígido de ordenamiento territorial en Perú, según la Ley N° 30230, no sigue un enfoque equilibrado y sistemático de instrumentos como La Zonificación Ecológica Económica (ZEE), Estudios Especializados (EE), Diagnóstico Integrado del Territorio (DIT) que al carecer de integración lo cual no favorece el desarrollo de un Plan de Ordenamiento Territorial (POT). Según el Estado Situacional de la ZEE hasta 2019, solo 16 de 24 gobiernos regionales y 8 de 196 municipalidades provinciales y 3 de las 1874 municipalidades distritales han realizado ciertos esfuerzos en los procesos de ordenamiento territorial, presentando un desafío significativo para el país en el resto de los gobiernos regionales y locales. La Ley N.º 30230 en 2014, solo permitió avanzar 4 de 17 procesos de ZEE económica regional, destacando su impacto en impulsar ordenamientos territoriales.

- **Gestión territorial con enfoque de adaptación al cambio climático**

En Perú, el Fenómeno El Niño se ha vuelto más frecuente e intenso, exacerbando los desastres naturales, siendo el Perú la segunda región mundial con más desastres. Frente a esto, el Estado peruano ha aprobado el Plan Nacional de Adecuación al Cambio Climático, con objetivos a mediano plazo hasta 2030 y a largo plazo hasta 2050. Busca mitigar impactos y vulnerabilidades mediante la planificación territorial y gestión de riesgos,

instando a la comunidad científica y autoridades a proveer a las comunidades locales de herramientas y estrategias necesarias.

El 4 de junio de 2023, el Concejo Metropolitano aprobó el Plan Local de Cambio Climático de la Provincia de Lima 2021-2030 (PLCC-LIMA), con el propósito de adaptar la ciudad a las amenazas climáticas y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). La Ordenanza N° 2353-2021 que aprueba este plan, también declaró de interés metropolitano las acciones contra el cambio climático. El plan abarca 144 medidas de mitigación, adaptación y gobernanza, distribuidas en nueve estrategias. Asimismo, busca reducir el 30% de las emisiones de GEI para 2030, mejorar la resiliencia y capacidades de adaptación, con un enfoque inclusivo hacia las poblaciones vulnerables.

Los aspectos abordados incluyen la gobernanza, la educación y comunicación, la calidad de aire, la movilidad sostenible, la gestión integral de residuos sólidos, la energía y ecoeficiencia, la gestión de riesgos, los ecosistemas, el agua y saneamiento, la salud y seguridad alimentaria. Alineado con el Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el PLCC-Lima sigue las Contribuciones Nacionalmente Determinadas del Perú y la legislación climática nacional (Sociedad Peruana de Derecho Ambiental [SPDA], 2021).

Con un alcance geográfico que incluye los 43 distritos de Lima Metropolitana y que incluye las áreas naturales y áreas rurales, el plan tiene un horizonte temporal de 2021-2030, con visión hasta 2050. Este plan se diseñó considerando el estado actual de la ciudad, proyecciones climáticas hasta 2030 y emisiones de GEI hasta 2050 (SPDA, 2021).

- **Plan de Desarrollo Metropolitano de Lima 2021-2040 (PLANDEMET 2040)**

El Concejo Metropolitano de Lima en setiembre del 2022, aprobó el Plan de Desarrollo Metropolitano de Lima 2021-2040 (PLANDEMET 2040), cuya

vigencia se extendió hasta la aprobación del nuevo Plan Metropolitano de Desarrollo Urbano para Lima y Callao, establecido por la Ordenanza N° Ordenanza N° 2499-2022 del 14 de setiembre del 2022. El PLANDEMET 2040 es un documento técnico y normativo que guía y regula la planificación urbana para el desarrollo sostenible de la Provincia de Lima y el Callao. Además de esto, también establece normas para el uso del suelo, los sistemas de movilidad urbana, los espacios públicos, la recreación, la gestión ambiental y de riesgos, así como los equipamientos e infraestructuras urbanas. A pesar de la actualización del PLANDEMET por medio del Instituto Metropolitano de Planificación, el rápido y desordenado crecimiento de la metrópoli (Lima y Callao) hasta el 2021, Lima Metropolitana para el 2017 albergaba a más de 8 millones de residentes en una extensión territorial de 2 819.26 km². El solo actualizar el PLANDEMET y no implementarlo, amentaría la disparidad en la infraestructura de servicios públicos y persistirían los niveles de desigualdad en la población debido a la carencia de cobertura en necesidades básicas insatisfechas. Asimismo, se observaría un crecimiento constante de ocupación informal en el territorio sin planificación ni fiscalización alguna (Castillo y Santillán, 2021).

- **Proyecto Plan Maestro del Área de Conservación Regional Sistema Lomas de Lima 2022-2026**

El 5 de setiembre de 2022, la Municipalidad Metropolitana de Lima dispuso la publicación del Proyecto Plan Maestro del Área de Conservación Regional Sistema Lomas de Lima 2022-2026, mediante Resolución de Alcaldía N° 544-2022, el cual plantea diferentes objetivos como a) Reducir las presiones que provocan la degradación y cambio de uso del suelo en el Área de conservación Regional Sistema Lomas de Lima (ACR SLL), b) Recuperar la biodiversidad destacando la importancia de la preservación de la Flor de Amancaes y otras especies autóctonas de las Lomas de Lima, c) Mejorar la coordinación participativa en el ACR SLL mediante el fortalecimiento de las habilidades de gestión y liderazgo de las comunidades y demás actores locales, d) Impulsar la práctica del turismo sostenible y competitivo en el ACR, generando beneficios para las comunidades cercanas, e) Aumentar el

desarrollo sostenible y competitivo de la producción local y los servicios en el ACR, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población circundante y f) Aumentar la implicación y compromiso del sector educativo y académico para sensibilizar a la población y abordar las necesidades de investigación científica en el ACR SLL (MLL, 2022).

Cuadro 25. Vulnerabilidad determinada por Gobernanza y Gestión del Territorio (VCAyRGT)

Instrumento que contempla la gestión del riesgo	No cuenta	Desactualiza do y aplica	Desactualiza do y no aplica	Actualiza do y no aplica	Actualiza do y aplica
Plan de ordenamien to territorial y Zonificación Económica y Ecológica Gestión territorial con enfoque de adaptación al cambio climático	Alta (5)				Baja (1)
Plan de Desarrollo Metropolitan o de Lima 2021-2040 (PLANDEM ET 2040)					Baja (1)
Proyecto Plan Maestro del Área de Conservaci ón Regional Sistema					Baja (1)

Lomas de
Lima 2022-
2026

En el Cuadro 26, se muestra el resumen de la puntuación para determinar la vulnerabilidad por capacidad de adaptación y respuesta.

Cuadro 26. Vulnerabilidad determinada por la capacidad de adaptación y respuesta (VCAyR)

Componentes	Criterios	Vulnerabilidad	
Vulnerabilidad determinada por ahorro y capacidad de endeudamiento (VCA y RACE)	<60 puntos, vulnerabilidad alta (5 puntos) 60 a 75 puntos, vulnerabilidad media (3 puntos) >75 puntos, vulnerabilidad baja (1 punto)	Del cálculo realizado con los indicadores se ha encontrado que el nivel de amenaza es de baja	1
Vulnerabilidad determinada por percepción del riesgo (VCA y RPR)	No es tomado en cuenta, vulnerabilidad alta (5 puntos) Se tiene en cuenta, pero no es prioritario, vulnerabilidad media (3 puntos) Es prioritario, vulnerabilidad baja (1 punto)	Durante el reconocimiento en campo se verificaron los principales problemas que deben de ser prioridad de atención por las instituciones, de esta manera se ha verificado que la percepción amenaza es del nivel alto	5
Vulnerabilidad determinada por la gobernanza y gestión territorial (VCA y GGT)	Vulnerabilidad alta (5 puntos) Vulnerabilidad media (3 puntos) Vulnerabilidad baja (1 punto)	De acuerdo a la información revisada se ha verificado que la percepción amenaza es del nivel bajo	1

2.33

En base a la clasificación del Cuadro 3 de la metodología, se ha determinado que el grado de vulnerabilidad global de la Loma de Amancaes es de nivel medio (ver Cuadro 27), para lo que se debe de prestar mayor atención en aspectos como gobernanza, financiamiento y amenazas socio-naturales, con la finalidad de preservar este ecosistema y proponer medidas de prevención ante la ocurrencia de desastres.

Cuadro 27. Resumen de la calificación para determinar la vulnerabilidad global

Componentes de la vulnerabilidad												
		Variables	Puntaje	Nivel	Total	Calificación						
VE		VEE	5			Medio (3.89)						
		VEI	5	5	Alto							
		VEP	5									
		VFF	5									
VF		VFSE	5									
		CPUS	1	4.33	Medio							
	VFA	NDEF	1	2.33								
		IECC	5									
		VFI	5									
VCAyR		VCAyRACE	1									
		VCAyRPR	5	2.33	Bajo							
		VCAyGGT	1									

4.3. Contrastación de hipótesis

4.3.1. Hipótesis General

La hipótesis general H_G es la proposición formulada por la investigadora; mientras que H_0 se refiere a la hipótesis nula.

H_G : Los sistemas socioecológicos influyen significativamente en la vulnerabilidad del ecosistema frágil Lomas de Amancaes en el departamento de Lima.

H_0 : Los sistemas socioecológicos no influyen significativamente en la vulnerabilidad del ecosistema frágil Lomas de Amancaes en el departamento de Lima.

Interpretación

El sistema socioecológico de la presente investigación incorpora retroalimentaciones dentro de las estructuras sociales y biofísicas, así como los procesos que los conectan. Los servicios ecosistémicos poseen un valor que inevitablemente se ve mermado por las acciones y las interacciones asociadas al comportamiento humano. Es por ello que los pulsos y presiones que vayan aumentando dentro de la Loma de Amancaes, irán generando consecuencias negativas en la adaptación y resiliencia de los sistemas socioecológicos, de manera similar ocurrirá con la vulnerabilidad y por siguiente se perderá este ecosistema.

En consecuencia, se valida la hipótesis propuesta por la investigadora, al mismo tiempo que se descarta la hipótesis nula. En otras palabras, se evidencia que: al existir un equilibrio entre los sistemas socioecológicos y a la vez contar con el apoyo de las autoridades encargadas de velar por la conservación y protección de la Loma de Amancaes, la vulnerabilidad de esta área disminuiría significativamente.

4.3.2. Hipótesis Específicas

La hipótesis general H_{Ex} es la proposición formulada por la investigadora; mientras que H_0 se refiere a la hipótesis nula.

Hipótesis Específica 1

H_{E1} : Los subsistemas sociales y biofísicos están relacionados con la perturbación de los servicios ecosistémicos presentes en el área de estudio que afectan a las Lomas de Amancaes.

H_{01} : Los subsistemas sociales y biofísicos no están relacionados con la perturbación de los servicios ecosistémicos presentes en el área de estudio y no afectan a las Lomas de Amancaes.

Interpretación

Los subsistemas sociales y biofísicos se encuentran interrelacionados ya que son las propias decisiones humanas las cuales traen una consecuencia sobre el dominio biofísico, llegando a impactar directamente en el ecosistema y los servicios que estos proveen, por tanto, al impactar negativamente sobre la Loma de Amancaes, se estaría fragmentando este importante ecosistema por consiguiente se da pie a la desaparición de valiosas especies tanto de flora y fauna únicas, sin embargo, al impactar positivamente se estaría generando servicios ecosistémicos que puedan dar ganancias y beneficios a la población aledaña.

En consecuencia, se valida la hipótesis propuesta por la investigadora, al mismo tiempo que se descarta la hipótesis nula. En otras palabras, se evidencia que: existe una relación entre los subsistemas sociales y biofísicos los cuales tienen consecuencias tanto positivas (prestación de servicios ecosistémicos, mejor calidad de vida, entre otros.) como negativas (pérdida

de biodiversidad, alteración de la calidad ambiental, disminución de la belleza paisajística, entre otros.) en los servicios ecosistémicos que proporcionan la Loma de Amancaes.

Hipótesis Específica 2

H_{E2}: Los componentes de los factores de exposición, fragilidad y capacidad de adaptación y respuesta influyen en la vulnerabilidad de las Lomas de Amancaes.

H₀₂: Los componentes de los factores de exposición, fragilidad y capacidad de adaptación y respuesta no influyen en la vulnerabilidad de las Lomas de Amancaes.

Interpretación

Los componentes de los factores de exposición, fragilidad y capacidad de adaptación y respuesta que han sido desarrollados en la presente investigación, ofrecen una comprensión de su influencia en la vulnerabilidad de la Loma de Amancaes, asimismo, al identificar los componentes que están presentes dentro del ecosistema, permite que se ponga énfasis en su atención prioritaria con la colaboración de autoridades gubernamentales, con el objetivo de disminuir la vulnerabilidad de esta área.

En consecuencia, se valida la hipótesis propuesta por la investigadora, al mismo tiempo que se descarta la hipótesis nula. En otras palabras, se evidencia que: los componentes de los factores de exposición, fragilidad y capacidad de adaptación y respuesta influyen con diferente ponderación de acuerdo con la información recabada, con la cual se logró determinar la vulnerabilidad de la Loma de Amancaes.

4.4. Discusión de resultados

En la presente investigación se aplicó el modelo DPP logrando establecer las retroalimentaciones de los subsistemas sociales y biofísicos, la relación que existe con las perturbaciones y tensiones de la parte social (conducta de las personas) como natural y como afectan directamente a los servicios ecosistémicos de la Loma de Amancaes. Debido a la poca o nula protección por parte de las autoridades este ecosistema es susceptible a invasiones y dentro de pocos años la biodiversidad que posee se vería reducido e incluso podría llegar a desaparecer, de forma similar, en la investigación de Civeira (2016), al realizar su investigación en la Región Metropolitana de Buenos Aires en Argentina, ha identificado que el crecimiento poblacional no planificado trajo como consecuencia la fragmentación y disminución de las áreas vegetativas y por ende los servicios ecosistémicos fueron alterados. Como afirma Harding (2016) al emplear el modelo DPP y con el apoyo de la teledetección espaciotemporal de 23 años en las turberas del Parque Nacional Huascarán (PNH) identificó que este ecosistema está en constante transformación y debido a los procesos de fragmentación y desgaste por las desglaciaciones trae como consecuencia la pérdida en área de las turberas, sin embargo, para evitar la pérdida total de estas, sugiere que exista una colaboración entre las comunidades locales y las organizaciones no gubernamentales para que mantengan una colaboración directa con el PNH. De forma similar, Chávez (2019) identificó signos de insostenibilidad en el sistema hídrico en la ciudad de Lamas que muestran desequilibrios ecológicos entre la población y el territorio, lo que pone en riesgo las fuentes de agua (manantiales) y las hace vulnerables a desaparecer conforme pasa el tiempo, de no existir una política de protección por parte de las autoridades. Wilcox et al. (2018) al aplicar el modelo DPP logró identificar las interacciones socioecológicas que impulsan la invasión de plantas leñosas (IPL) en las praderas y sabanas de Grandes Llanuras del Sur en Estados Unidos, indicando que es complicado establecer vínculos claros y directos entre las decisiones humanas y los servicios ecosistémicos, ya que la decisión de gestionar adecuadamente las tierras puede traer efectos ecológicos positivos

o negativos, asimismo, menciona que se deben de desarrollar investigaciones donde participen diferentes especialistas de esta forma se podrá comprender mejor los sistemas socioecológicos.

La vulnerabilidad frente a la amenaza de movimiento de masa de la Loma de Amancaes, fue evaluada teniendo en cuenta factores ambientales, políticos, estructurales, socioeconómicos, entre otros, obteniendo como resultado una vulnerabilidad global media, por lo que se asemeja a la investigación de Hidalgo e Iza (2022) que, si bien se enfocó en la amenaza de deslizamiento en la microcuenca del río Granda en Ecuador, también consideraron factores similares a la presente investigación obteniendo como resultado una vulnerabilidad global baja, de forma similar, Caamaño (2021) determinó una vulnerabilidad global medio frente a la amenaza de incendios forestales en la comuna Los Ángeles en Chile, aplicando la misma metodología y lo complementó con encuestas a la población, de esta forma sugiere que las autoridades gubernamentales deben proponer medidas de mitigación y prevención para evitar riesgos mayores tanto para la parte social como la natural. Trujillo y Mondragón (2019) identificó una vulnerabilidad media de la infraestructura del Municipio de Restrepo frente a la amenaza de inundación, remoción en masa y avenidas torrenciales, desarrollando la metodología empleada en la presente investigación, al igual que Muelana (2018) identificó una vulnerabilidad media ante la amenaza de inundación y deslizamiento en la cuenca del río Blanco en Ecuador.

La Loma de Amancaes actualmente se encuentran es un estado de alerta debido a los subsistemas sociales y biofísicos, es decir, los conflictos que existen por el uso de la tierra generalmente por invasiones, donde las personas construyen sus casas de manera precaria y no cuentan con los servicios básicos necesarios, tienen una mala gestión de sus residuos y realizan prácticas que afectan a la biodiversidad cuya consecuencia es la alteración y disminución de los servicios ecosistémicos que brindan las Lomas, sumado a ello, existen caminos tipo senderos dentro del ecosistema realizados informalmente, todos estos hallazgos concuerdan con lo identificado por la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre (2012).

CONCLUSIONES

En el sistema socioecológico de la Loma de Amancaes se encuentran íntimamente relacionados los subsistemas sociales y los biofísicos ya que toda acción realizada por los seres humanos trae consecuencias ya sean positivas o negativas en los servicios ecosistémicos que nos brinda esta área de interés, es por ello que cuanto mayor conflictos de usos de la tierra, ya sea por ocupación ilegal o los establecimientos de viviendas precarias ya existentes dentro del área y el poco o nulo interés de las autoridades encargadas de su protección hace que el nivel de vulnerabilidad de las Lomas sea mayor al que presentan actualmente y con ello en un futuro se pierda este ecosistema frágil debido a la expansión urbana que cada año va aumentando en Lima y por consiguiente se estaría perdiendo especies de gran interés científico.

El modelo DPP ayudó a identificar las retroalimentaciones entre los subsistemas sociales y biofísicos, es decir, del hombre con la naturaleza. Con la expansión urbana se evidencia la construcción rústica de viviendas precarias y que no cuentan con los servicios básicos, contribuyendo con la disminución de la cobertura del suelo y disminución del área de la Loma de Amancaes, asimismo, la mala disposición de los residuos sólidos y la introducción de especies exóticas contribuye a la pérdida de la vida silvestre, alteración de los ciclos geoquímicos y pérdida de la belleza paisajística disminuyendo el turismo. Es por ello como se evidencia que las interacciones entre ambos subsistemas generan resultados inesperados en los servicios ecosistémicos que brindan la Loma de Amancaes.

A partir de la metodología aplicada para determinar los factores de riesgo (amenaza y vulnerabilidad) presentes en la Loma de Amancaes se tomó en cuenta factores presentes dentro del área de estudio, torres transmisión eléctrica, caminos, viviendas, servicios básicos, entre otros, además se hizo uso de información cartográfica de ecosistemas, uso de suelos e imágenes satelitales disponibles en Google Earth Pro, adicionalmente se complementó con información bibliográfica. Obteniendo como resultado que la Loma de

Amancaes presenta cuatro niveles de amenaza por movimiento de masa, amenaza baja es del 10.09% (25.64 ha), amenaza media el 20.85% (52.96 ha), amenaza alta con el 67.45% (171.32 ha) y amenaza muy alta con el 1.61% (4.08 ha), sin embargo, la vulnerabilidad global de este ecosistema es media.

RECOMENDACIONES

A la metodología aplicada para determinar la vulnerabilidad de la Loma de Amancaes, es posible integrar diversos indicadores que se encuentren presentes en la zona de interés que estamos investigando, de esta forma la metodología propuesta por Vera y Albarracín puede aplicarse a diversos casos como: cuencas hidrográficas, en la evaluación de riesgo por incendios forestales o por actividad volcánica, entre otros, de esta manera se puede obtener datos valiosos donde las autoridades tanto locales como nacionales puedan tomar mayor atención y mejores decisiones para evitar desastres.

Para complementar la vulnerabilidad determinada por percepción del riesgo se debe de aplicar encuestas a los residentes que se encuentran dentro del área de la Loma de Amancaes con la finalidad de tener mayor precisión, asimismo, pueda permitir que las autoridades tomen las mejores decisiones en la protección de este ecosistema frágil.

Elaborar instrumentos como el plan de gestión de riesgos, plan de ordenamiento territorial, normativas de uso y ocupación del suelo, entre otros actualizados y aprobados. Con la finalidad de obtener mayor exactitud para determinar la vulnerabilidad de la zona de interés a investigar, asimismo, la toma de decisiones sería oportuna para implementar medidas de prevención y evitar riesgos cuya consecuencia sea la pérdida de vidas humanas.

Con la finalidad de proteger la Loma de Amancaes las autoridades deberán brindar la seguridad para los visitantes a este ecosistema, asimismo, son las encargadas de velar y evitar conflictos sociales por tráfico de tierras, construcción de viviendas precarias, deforestación, introducción de especies exóticas, contaminación del ecosistema y disposición de residuos sólidos que a largo plazo puede producir impactos negativos y la fragmentación del propio ecosistema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adriano, B. (2022). *Acceso y uso de la consulta amigable para el seguimiento concertado*.
<https://www.mesadeconcertacion.org.pe/storage/documentos/2022-02-24/que-es-la-consulta-amigable-del-mef23febrero.pdf>
- Andersen, L., Granger, C., Reis, E., Weinhold, D. y Wunder, S. (2002). *The Dynamics of Deforestation and Economic Growth in the Brazilian Amazon*, Cambridge University Press.
https://www.researchgate.net/publication/30529764_The_Dynamics_of_Deforestation_and_Economic_Growth_in_the_Brazilian_Amazon
- Arce, R. (2018, 17 marzo). *Aplicación del enfoque de la complejidad al estudio socioecosistémico de las Lomas de Lima: El caso de las Lomas de Amancaes*. *Pólemos | Portal Jurídico Interdisciplinario*.
<https://polemos.pe/aplicacion-del-enfoque-la-complejidad-al-estudio-socioecosistemico-las-Lomas-lima-caso-las-Lomas-amancaes/>
- Berkes, F. y Folke, C. (1998). Linking social and ecological systems for resilience and sustainability. In F. Berkes, & C. Folke (eds). *Linking Social and Ecological Systems*. 100, 13–20. Cambridge University Press.
http://dlc.dlib.indiana.edu/dlc/bitstream/handle/10535/4352/Berkes-linking_social_and_ecological_systems_for_resilience_and_sustainability.pdf?sequence=1
- Caaño, C. (2021). *Evaluación de riesgo de incendio forestal en el interfaz urbano forestal de la comuna de Los Ángeles, Región del Biobío*. [Tesis de titulación, Universidad de Concepción, Chile]
<http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/9450>
- Carpenter, S., Caraco, N., Corell, D., Howarth, R., Sharpley, A. y Smith, V. (1998). Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecological Applications*. 8(10), 559–568.
<https://www.jstor.org/stable/2641247?seq=1>
- Castillo, R. y Santillán, C. (2021). *Lineamientos para el proceso estratégico de formulación del plan metropolitano de desarrollo urbano para Lima y*

Callao. [Tesis de maestría, Universidad del Pacífico]
https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/3482/Castillo%2c%20Routh_Trabajo%20de%20investigacion_Maestria_2021.pdf?sequence=6&isAllowed=y

Chávez, Y. (2019). *El valor sociocultural del agua para la adecuada gestión de los manantiales en la ciudad de Lamas, Región San Martín*. [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú].
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/14265>

Civeira, G. (2016). *Servicios ecosistémicos en ambientes urbanos: su relación con la estructura, la planificación y el diseño del paisaje*. [Tesis Doctoral, Universidad Da Caruña, España]
<https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/17252>

Collins, S., Carpenter, S., Swinton. S., Orenstein, D., Childers, D., Gragson, T., Grimm, D., Grove, J., Harlan, S., Kaye, J., Knapp, A., Kofinas, G., Magnuson, J., McDowell, W., Melack, J., Ogden, A., Robertson, G., Smith, M, & Whitmer, A. (2011). An integrated conceptual framework for long-term social–ecological research Front [Un marco conceptual integrado para la investigación socioecológica a largo plazo]. *Ecol Environ*, 9(6): 351–357. doi:10.1890/100068

Congreso de la República del Perú (1997, 17 de junio). Ley N° 26834. *Ley de Áreas Naturales Protegidas*. Diario Oficial El Peruano.
<http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-26834.pdf>

Congreso de la República del Perú (2005, 13 de octubre). *Ley 28611. Ley General del Ambiente*. Diario Oficial El Peruano.
<http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-28611.pdf>

Congreso de la República del Perú (2013, 14 de octubre). *Resolución Ministerial N° 404-2013-MINAGRI. Reconocimiento de la Loma de Amanzaces como Ecosistema Frágil*. Diario Oficial El Peruano.
https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://sit.icl.gob.pe/PROYECTOS/MINAGRI/Documentos/RM%2520Loma%2520Amancaes.pdf&ved=2ahUKEwiy6f_Nqv-

HAXWglbkGHZeRPcgQFnoECBcQAQ&usg=AOvVaw2aN0j7qpv8LPR
eIRO-P0_9

- Consulta Amigable del MEF. (2023). *Seguimiento de la Ejecución Presupuestal* (Consulta amigable).
https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=es-ES&Itemid=100944&lang=es-ES&view=article&id=504
- Del Castillo, J. (2016). *Estudio de la variación espacio-temporal de la comunidad vegetal de las Lomas de Carabayllo (Lima, Perú) durante el 2013 como contribución a su gestión*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina].
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3167/del-castillo-ruiz-juan-diego.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Delgado L, Tironi-Silva A, Marín H. (2019) Sistemas socio-ecológicos y servicios ecosistémicos: modelos conceptuales para el Humedal del Río Cruces (Valdivia, Chile). Chile. *Naturaleza en sociedad: Una mirada a la dimensión humana de la conservación de la biodiversidad*. Editorial Ocho Libros (Pp. 177-205).
https://www.researchgate.net/publication/335608507_Sistemas_socio-ecologicos_y_servicios_ecosistemicos_modelos_conceptuales_para_el_Humedal_del_Rio_Cruces_Valdivia_Chile
- Dillon, M., Leiva, S., Zapat, M., Lezama, P. & Quipuscoa, V. (2011). Floristic Checklist of the Peruvian Lomas Formations. *Arnaldoa* 18(1):7-32.
https://www.researchgate.net/publication/288653554_Floristic_checklist_of_the_Peruvian_Lomas_Formations
- Figuerola, R., Palma, A., Ruiz, V y Niell, X. (2007). Análisis comparativo de índices bióticos utilizados en la evaluación de la calidad de las aguas en un río mediterráneo de Chile: río Chillán, VIII Región. *Revista Chilena de Historia Natural* 80. 225-242.
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnat/v80n2/art08.pdf>
- Foley, J., Asner, G., Costa, M., Coe, M., Defries, R., Gibbs, H. y Snyder, P. (2007). Amazonia revealed: forest degradation and loss of ecosystem goods and services in the Amazon basin in a nutshell. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(1), 25-32.
[https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2007\)5\[25:ARFDAL\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[25:ARFDAL]2.0.CO;2)

- Harding, M. (2016). *They Are Drying Out”: Social-Ecological Consequences of Glacier Recession on Mountain Peatlands in Huascarán National Park, Peru* (Se están secando”: Consecuencias socioecológicas de la recesión de los glaciares en las turberas de montaña del Parque Nacional Huascarán, Perú). [Tesis doctoral, The University of Texas, Estados Unidos] https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/siar-ancash/archivos/public/docs/mhpolk_dissertation_final_12july2016-ilovepdf-compressed_1.pdf
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, P, & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill Education.
- Hidalgo, D. e Iza, J. (2022). *Factores de vulnerabilidad ante la amenaza de deslizamiento en la microcuenca del río Guaranda, provincia Bolívar*. [Tesis de titulación, Universidad estatal de Bolívar, Ecuador] <https://www.dspace.ueb.edu.ec/handle/simple-search>
- Informe N° 4082-2012-AG-DGFFS-DGEFFS. (2012, 23 de noviembre). Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre.
- Kato, A. (2018). Detrás de la neblina: Lomas de Lima. *Agenda Viva*, (2), 9-15. <https://doi.org/10.26439/agenda.viva2018.n002.2808>
- Lomas de Lima. (2020, 15 de agosto). *Aprueban y publican protocolo para proteger ecosistemas frágiles como Lomas costeras*. <http://Lomasdelima.com/2020/08/14/aprueban-y-publican-protocolo-para-proteger-ecosistemas-fragiles-como-Lomas-costeras/>
- Mendez, H. y Pascale, C. (2014). Ordenamiento Territorial en el Municipio: una guía metodológica. FAO. Santiago, Chile. <http://www.fao.org/3/a-i3755s.pdf>
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2016). *Instrumentos Técnico-Normativos del Ordenamiento Territorial*. https://www.minam.gob.pe/ordenamientoterritorial/wp-content/uploads/sites/18/2013/10/Instrumentos_Tecnicos_Normativos_OT.pdf
- Miyasiro, M. y Ortiz, M. (2016). *Estimación mediante la teledetección de la variación de la cobertura vegetal en las Lomas del distrito de Villa María del Triunfo por la expansión urbana y minera (1986-2014)*. [Tesis de

- pregado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/5281>
- Muelana, M. (2018). *Vulnerabilidad ante amenazas de deslizamientos e inundaciones de la cuenca del río Blanco, provincia de Imbabura-Ecuador*. [Tesis de maestría, Universidad Técnica del Norte, Ecuador]
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8212>
- Municipalidad Metropolitana de Lima (MML). (2014). *Lomas de Lima, Futuros parques de la ciudad*. Lima, Perú.
- Municipalidad de Lima y Programa de gobierno regional de Lima Metropolitana. (2019). *Propuesta de Área de Conservación Regional: Sistema de Lomas de Lima*. Lima, Perú. http://pgrlm.gob.pe/wp-content/uploads/sites/30/2019/10/Sistema_de_Lomas.pdf
- Municipalidad Metropolitana de Lima (MML). (2022). *Plan Maestro del Área de Conservación Regional Sistema de Lomas de Lima 2022-2026*.
<https://www.munlima.gob.pe/wp-content/uploads/2022/09/PLAN-MAESTRO-ACR.pdf>
- Polk, M. y Young, K. (2016). *Transformaciones de un sistema socio –ecológico alto –andino: bofedales y cambios ambientales en el Parque Nacional Huascarán, Perú*. *Naturaleza y sociedad –perspectivas globales en América Latina*. 285-340.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2018). *Proyecto EbA Lomas – Retos y oportunidades en la conservación de las Lomas de Lima Metropolitana*.
https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/pe/Brochure_24PP_FIN
- Raudsepp-Hearne, C.; Peterson, G.D. & Bennett, E.M. (2010). Ecosystem service bundles for analyzing trade-offs in diverse landscapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America-PNAS*, 107(11). 5242–5247.
https://www.researchgate.net/publication/41656820_Ecosystem_service_bundles_for_analyzing_tradeoffs_in_diverse_landscapes
- Reid, W. V., Mooney, H. A., Cropper, A., Capistrano, D., Carpenter, S. R., Chopra, K., y Zhao, S. (2005). *Ecosystems and human well-being: general synthesis* [Ecosistemas y bienestar humano: síntesis general].

<http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>

Salas, W.; Ríos, L y Álvarez, J. (2012). Bases conceptuales para una clasificación de los sistemas socioecológicos de la investigación en sostenibilidad. *Revista Lasallista de Investigación*, 8(2), 136-142. <https://www.redalyc.org/pdf/695/69522607015.pdf>

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP). (2013). *Diagnóstico del Plan Maestro Reserva Nacional de Lachay 2013-2018*, Lima, Perú. http://old.sernanp.gob.pe/sernanp/archivos/biblioteca/PLANES_MAESTROS_2013/Plan%20maestro%202013%20-%202018%20RN%20Lachay%20ver%20aprob.pdf

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR). (2015). *Guía de Flora de las Lomas de Lima*. Lima, Perú. 162p. <http://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/484>

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR). (2023). *Ficha Técnica del Estado de Conservación*, Lima, Perú. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5469203/4879819-lim-ft-01-loma-costera-bella-de-amancaes-26-10-2023.pdf?v=1700738123>

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR). (2024). *Lineamientos para la identificación de Ecosistemas Frágiles y su incorporación en la Lista Sectorial de Ecosistemas Frágiles Lima, Serfor*. <https://repositorio.serfor.gob.pe/bitstream/SERFOR/968/1/SERFOR%202024%20Lineamiento%20ZF.pdf>

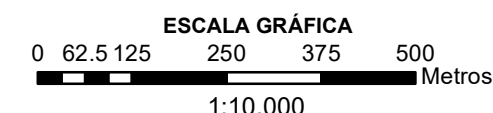
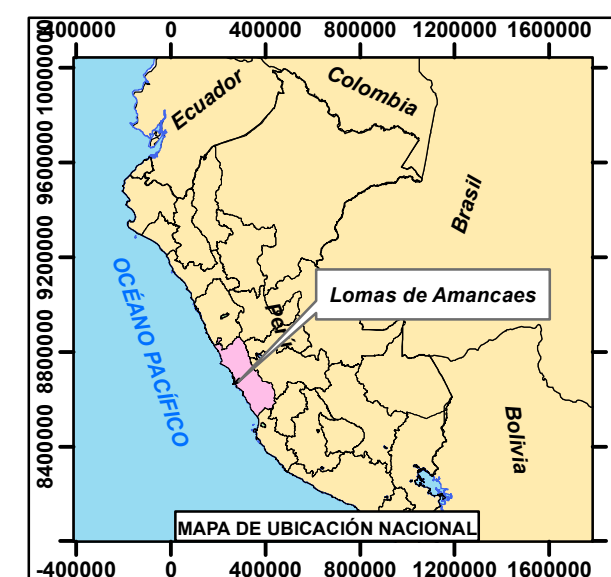
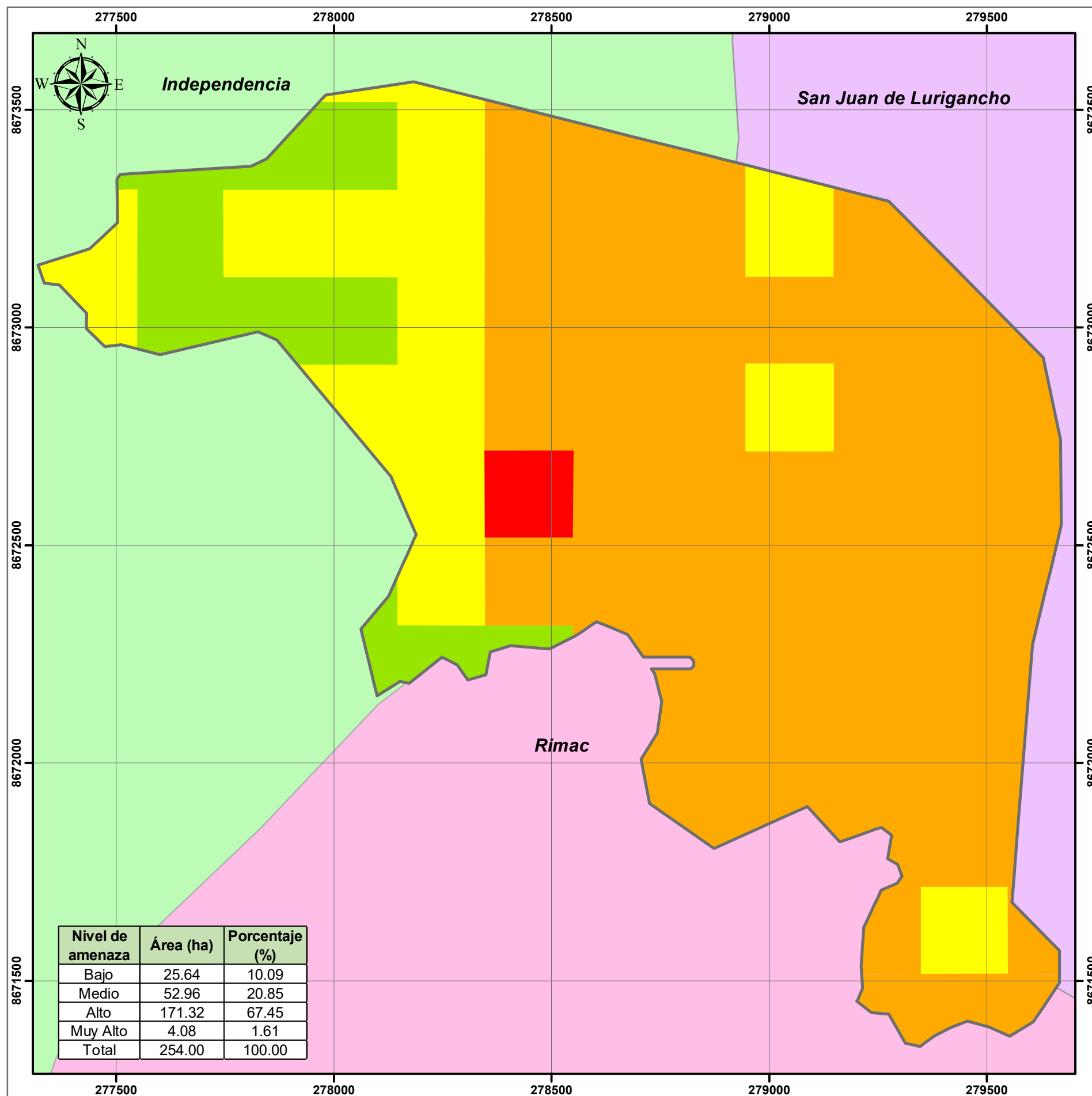
Sesega, S. (2001). *Ecotourism and the Pacific Islands environment -potential impacts and implications for management* [El ecoturismo y el medio ambiente de las islas del Pacífico: impactos potenciales e implicaciones para el manejo.] [Ponencia]. Seminar on the Sustainable Development of Ecotourism in the Pacific Islands.

Sociedad Peruana de Derecho Ambiental [SPDA]. (2021). ¿En qué consiste el Plan Local de Cambio Climático aprobado por el municipio de Lima? <https://www.actualidadambiental.pe/en-que-consiste-el-plan-local-de-cambio-climatico-aprobado-por-el-municipio-de-lima/>

- Torregroza, E. (2016). *El socio-ecosistema de la Ciénaga de la Virgen (Cartagena de Indias – Colombia): regionalización ecológica, evaluación de ecosistemas y percepción social. Hacia un modelo integral de gestión ambiental*. [Tesis doctoral, Universidad Internacional de Andalucía]. <https://dspace.unia.es/handle/10334/3685>
- Trujillo, A. y Mondragón, K. (2019). *Análisis de la vulnerabilidad institucional en el Municipio de Restrepo – Meta en el marco de gestión del riego y desastres*. [Universidad Católica de Manizales, Colombia] <https://repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/2674/1/Andrea%20carolina%20Trujillo%20Triana.pdf>
- Vásquez, Y. (2015). *Evaluación socio-cultural de servicios ecosistémicos del Parque Nacional de Cutervo, Región Cajamarca, Perú*. [Tesis de maestría, Universidad de Chile]. <http://mgpa.forestaluchile.cl/Tesis/V%C3%A1squez%20Yaneth.pdf>
- Vegas, E. (2018). *Biodiversidad de la macrorregión norte del Perú: estado y estrategia para su conservación y uso sustentable*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Piura]. <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1580>
- Vera, J. y Albarracín A, (2017). Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 27(2), 109-136. <http://dx.doi.org/10.18359/rcin.2309>
- Villacorta, S., Núñez, S., Vásquez, J., Pari, W., Ochoa, M., Benavente, C., Luque, G, Rosado, M., Fidel, L. y Úbeda, J. (2015). Peligros geológicos en el área de Lima Metropolitana y la región Callao. *INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica*, 59, 156 p.
- Wilcox. B., Birt, A., Archer, S., Fuhlendorf, S., Kreuter, U., Sorice, M., Leeuwen, W. y Zou, C. (2018). Viewing Woody-Plant Encroachment through a Social–Ecological Lens (Observando la invasión de plantas leñosas a través de una lente socioecológica). *BioScience*, 68 (9) 691–705 <https://doi.org/10.1093/biosci/biy051>
- World Resources Institute. WRI. (2003). *Evaluación de Ecosistemas del Milenio: Ecosistemas y Bienestar humano- Un marco para la*

evaluación. <http://www.wri.org/publication/millennium-ecosystem-assessment-ecosystems-and-humanwellbeing-framework-assessmen>

ANEXOS



PROYECCION - DATUM
UTM - WGS 84 - ZONA 18 S

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera,
Metalúrgica y Geográfica
Unidad de Posgrado

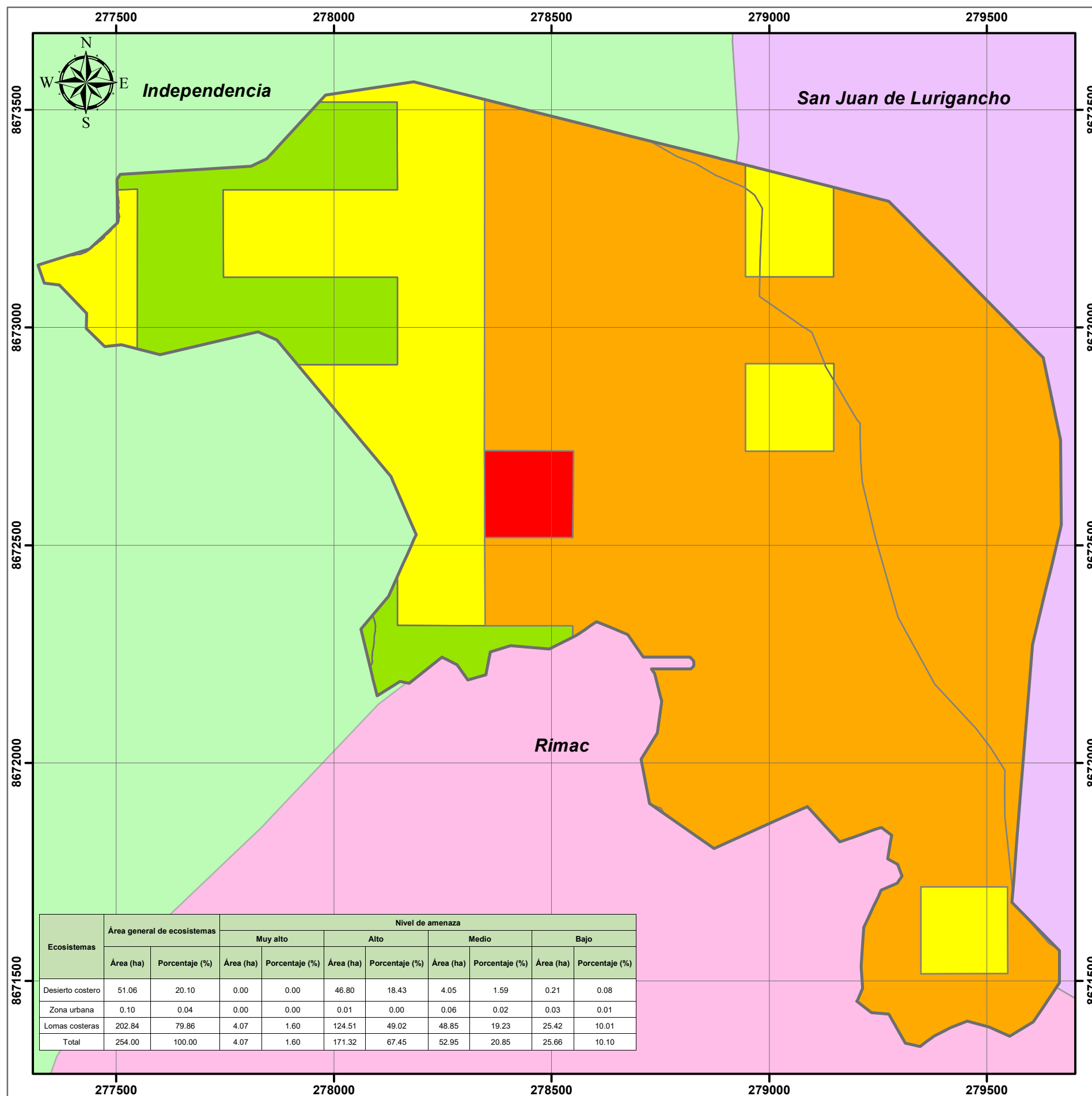
Tesis:
**Estudio de Vulnerabilidad de la Lomas de Amancaes como
Socioecosistema a Partir de una Metodología Socioecológica**

MAPA DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS DE MASA

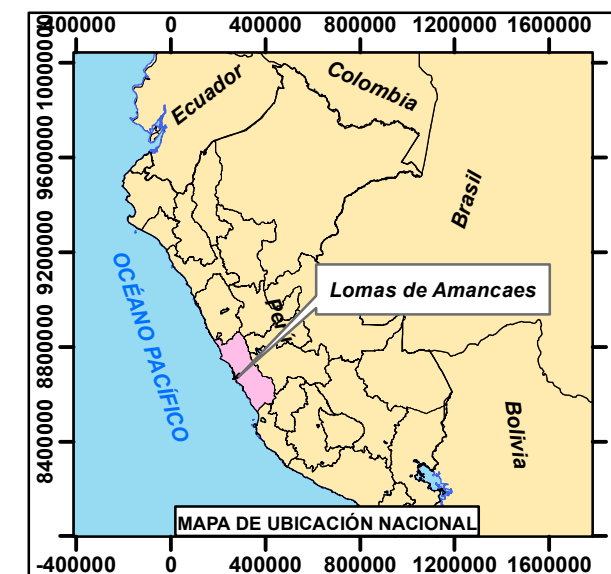
Elaborado por: **Arana Tejada, Lesly Llulina**

Ubicación:
Departamento : Lima
Provincia : Lima
Distritos : Independencia, Rimac y
San Juan de Lurigancho

MP - 01



Ecosistemas	Área general de ecosistemas		Nivel de amenaza							
			Muy alto		Alto		Medio		Bajo	
	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)
Desierto costero	51.06	20.10	0.00	0.00	46.80	18.43	4.05	1.59	0.21	0.08
Zona urbana	0.10	0.04	0.00	0.00	0.01	0.00	0.06	0.02	0.03	0.01
Lomas costeras	202.84	79.86	4.07	1.60	124.51	49.02	48.85	19.23	25.42	10.01
Total	254.00	100.00	4.07	1.60	171.32	67.45	52.95	20.85	25.66	10.10



- LEYENDA**
- Lomas de Amancaes
 - Vulnerabilidad**
 - Baja
 - Media
 - Alta
 - Muy alta
 - Distritos**
 - Independencia
 - Rimac
 - San Juan de Lurigancho

ESCALA GRÁFICA
0 62.5 125 250 375 500 Metros
1:10,000

PROYECCION - DATUM
UTM - WGS 84 - ZONA 18 S

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera,
Metalúrgica y Geográfica
Unidad de Posgrado

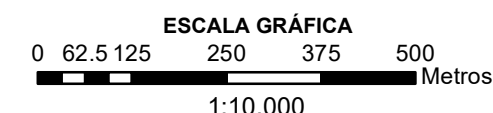
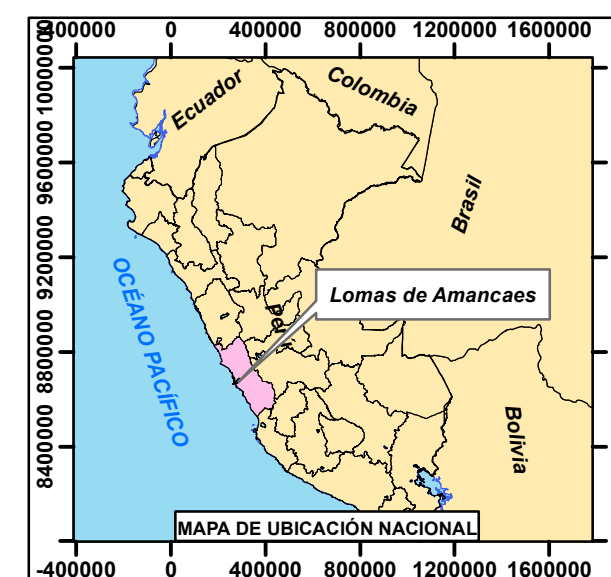
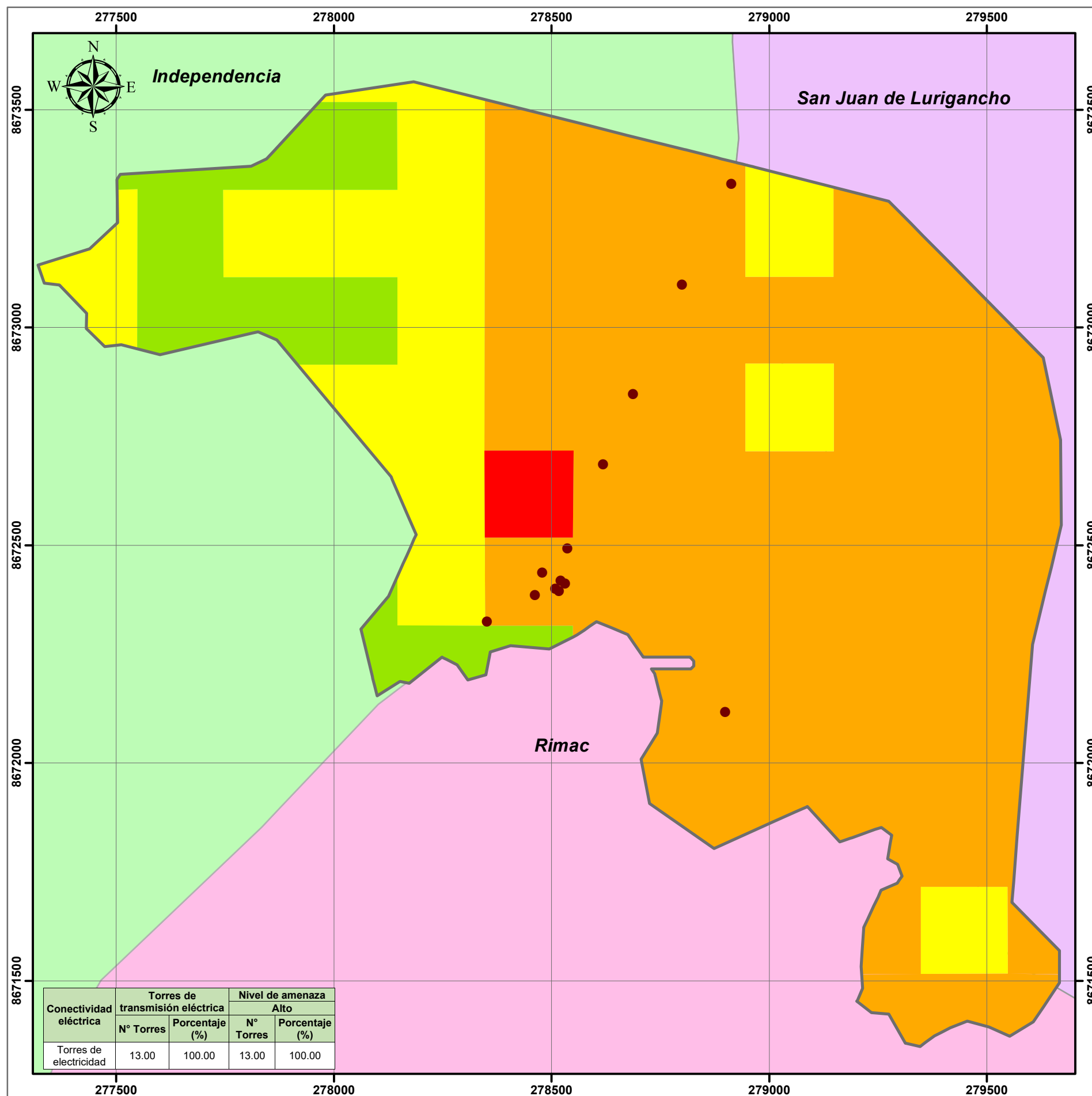
Tesis:
Estudio de Vulnerabilidad de la Lomas de Amancaes como Socioecosistema a Partir de una Metodología Socioecológica

MAPA DE VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN DE ECOSISTEMAS

Elaborado por: **Arana Tejada, Lesly Llulina**

Ubicación:
Departamento : Lima
Provincia : Lima
Distritos : Independencia, Rimac y San Juan de Lurigancho

MP - 02



PROYECCION - DATUM
UTM - WGS 84 - ZONA 18 S

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera,
Metalúrgica y Geográfica
Unidad de Posgrado

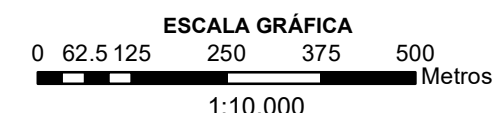
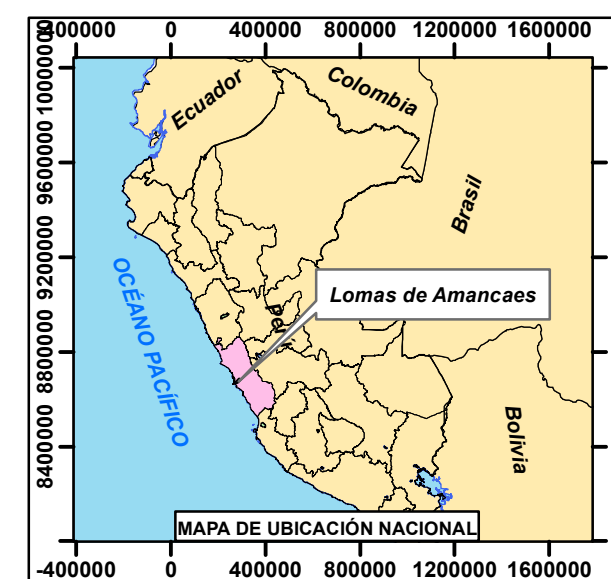
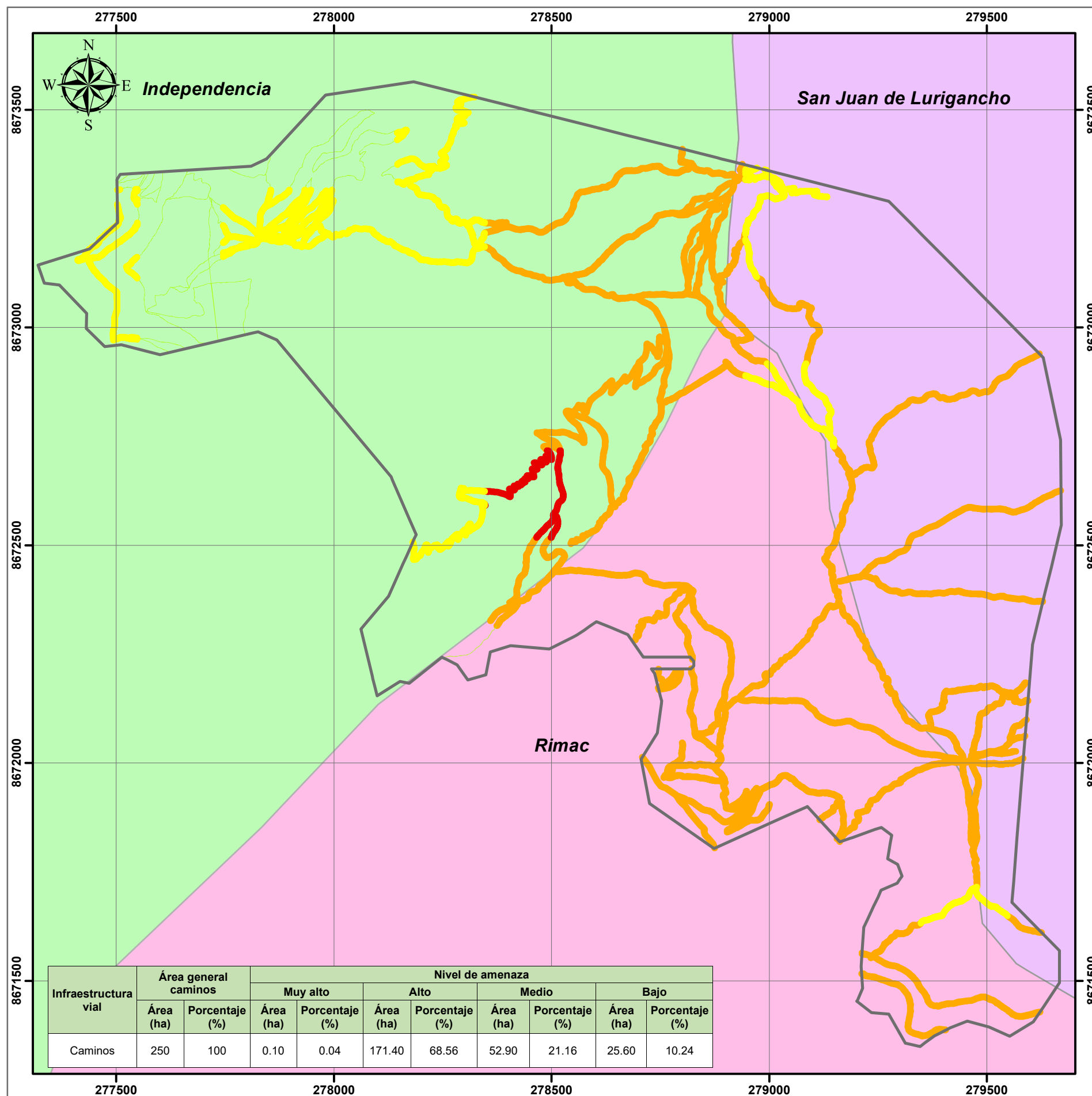
Tesis:
Estudio de Vulnerabilidad de la Lomas de Amancaes como Socioecosistema a Partir de una Metodología Socioecológica

MAPA DE VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN DE TORRES DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA

Elaborado por: **Arana Tejada, Lesly Llulina**

Ubicación:
Departamento : Lima
Provincia : Lima
Distritos : Independencia, Rimac y San Juan de Lurigancho

MP - 03



PROYECCION - DATUM
UTM - WGS 84 - ZONA 18 S

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera,
Metalúrgica y Geográfica
Unidad de Posgrado

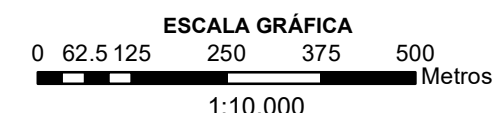
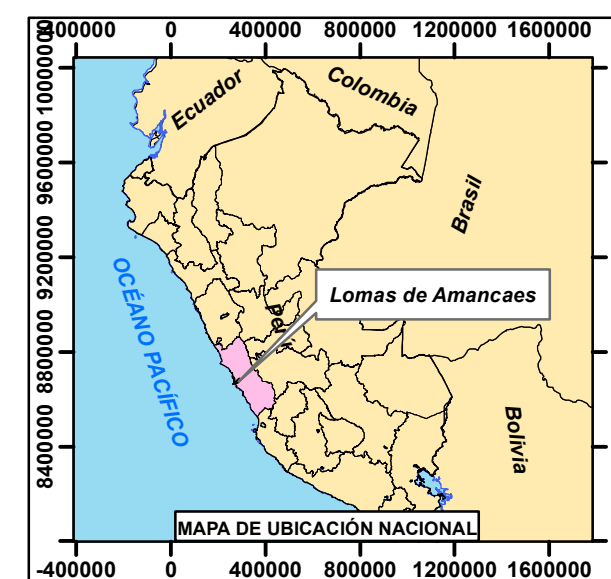
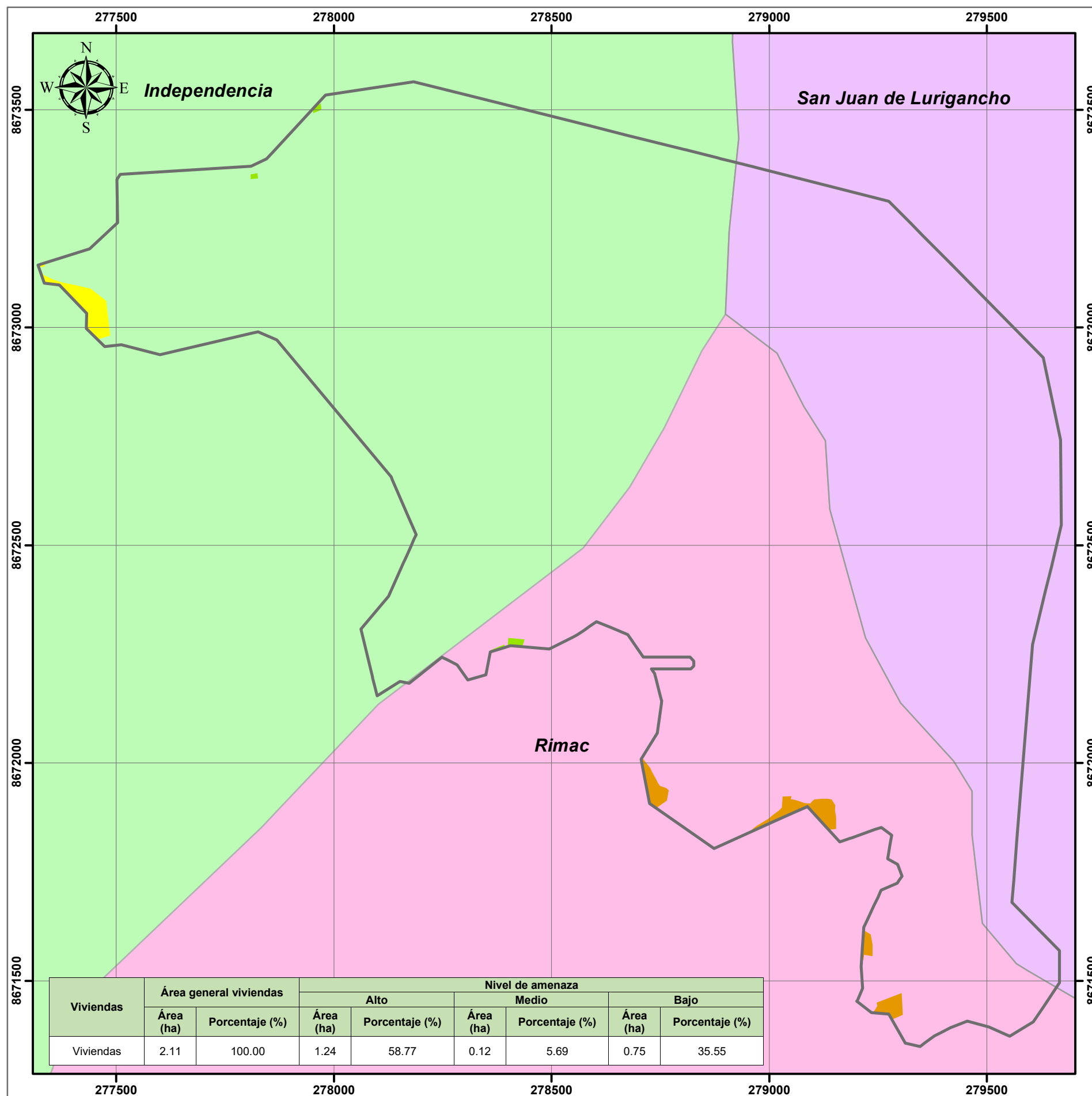
Tesis:
Estudio de Vulnerabilidad de la Lomas de Amancaes como Socioecosistema a Partir de una Metodología Socioecológica

MAPA DE VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN DE CAMINOS

Elaborado por: **Arana Tejada, Lesly Lluina**

Ubicación:
Departamento : Lima
Provincia : Lima
Distritos : Independencia, Rimac y San Juan de Lurigancho

MP - 04



PROYECCION - DATUM
UTM - WGS 84 - ZONA 18 S

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera,
Metalúrgica y Geográfica
Unidad de Posgrado

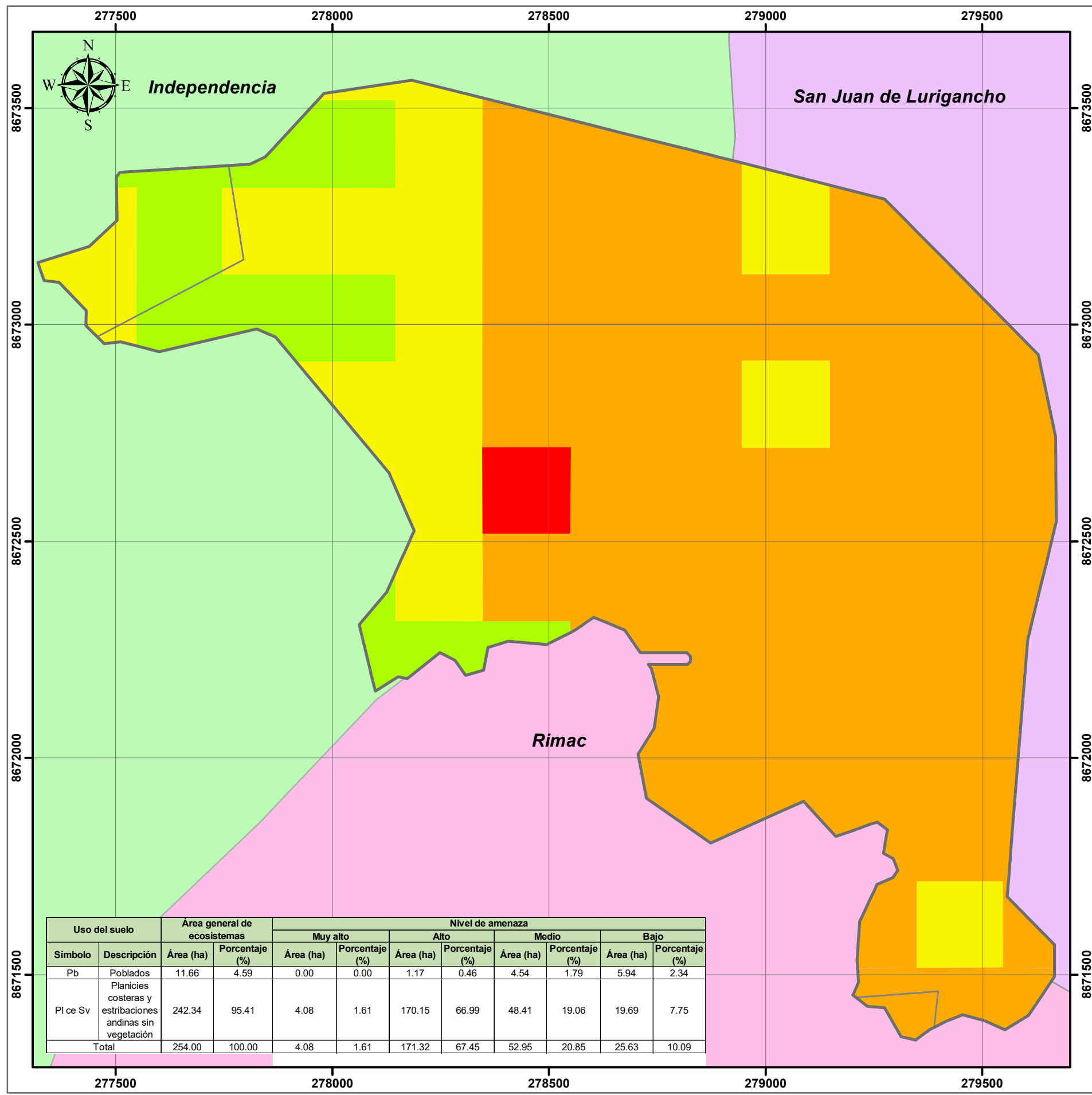
Tesis:
**Estudio de Vulnerabilidad de la Lomas de Amancaes como
Socioecosistema a Partir de una Metodología Socioecológica**

**MAPA DE VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN
DE VIVIENDAS**

Elaborado por: **Arana Tejada, Lesly Llulina**

Ubicación:
Departamento : Lima
Provincia : Lima
Distritos : Independencia, Rimac y
San Juan de Lurigancho

MP - 05



LEYENDA

☐ Lomas de Amancaes

Uso del suelo

☐ Planicies costeras y estribaciones andinas sin vegetación

☐ Poblados

☐ Baja

☐ Media

☐ Alta

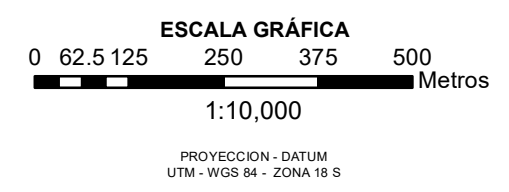
☐ Muy alta

Distritos

☐ Independencia

☐ Rimac

☐ San Juan de Lurigancho



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera,
Metalúrgica y Geográfica
Unidad de Posgrado

Tesis:
**Estudio de Vulnerabilidad de la Lomas de Amancaes como
Socioecosistema a Partir de una Metodología Socioecológica**

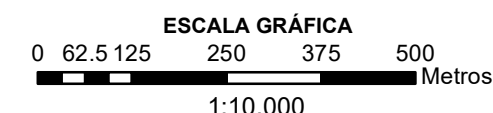
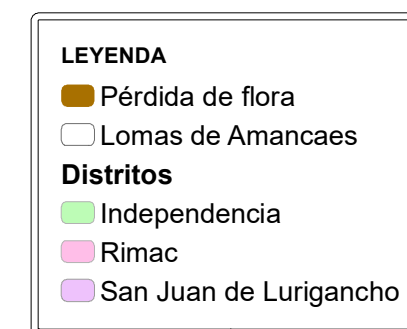
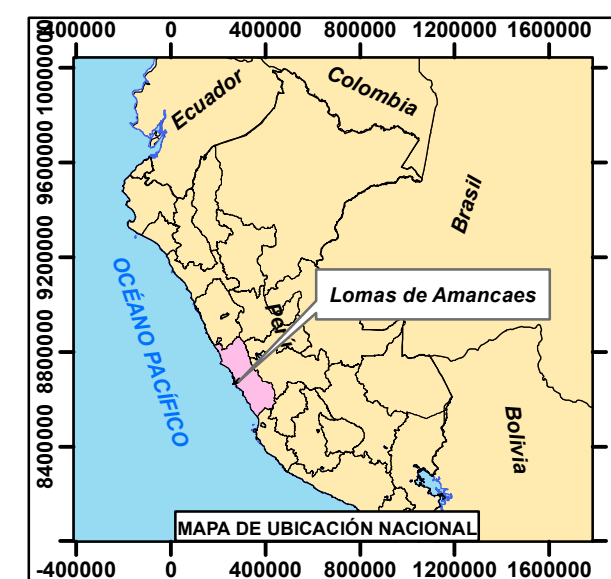
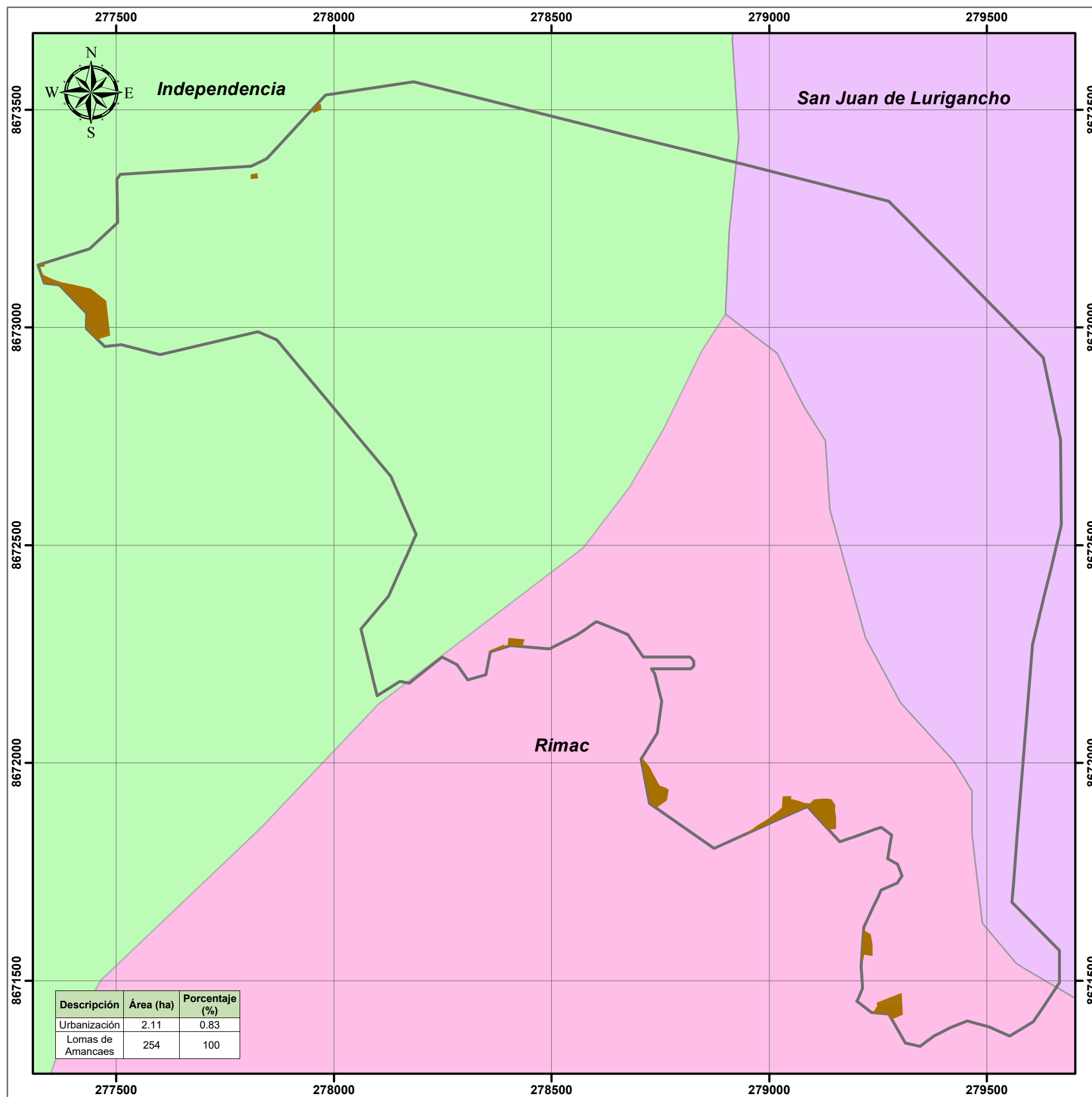
MAPA DE CONFLICTO POR USO DE SUELOS

Elaborado por: **Arana Tejada, Lesly Llulina**

Ubicación:
Departamento : Lima
Provincia : Lima
Distritos : Independencia, Rimac y
San Juan de Lurigancho

MP - 06

Uso del suelo		Área general de ecosistemas		Nivel de amenaza							
				Muy alto		Alto		Medio		Bajo	
Símbolo	Descripción	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)
Pb	Poblados	11.66	4.59	0.00	0.00	1.17	0.46	4.54	1.79	5.94	2.34
Pl ce Sv	Planicies costeras y estribaciones andinas sin vegetación	242.34	95.41	4.08	1.61	170.15	66.99	48.41	19.06	19.69	7.75
Total		254.00	100.00	4.08	1.61	171.32	67.45	52.95	20.85	25.63	10.09



PROYECCION - DATUM
UTM - WGS 84 - ZONA 18 S

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera,
Metalúrgica y Geográfica
Unidad de Posgrado

Tesis:
**Estudio de Vulnerabilidad de la Lomas de Amancaes como
Socioecosistema a Partir de una Metodología Socioecológica**

MAPA DE PÉRDIDA DE FLORA

Elaborado por: **Arana Tejada, Lesly Lluina**

Ubicación:
Departamento : Lima
Provincia : Lima
Distritos : Independencia, Rimac y
San Juan de Lurigancho

MP - 07