

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**UBICACIÓN DE ÁREAS PARA RELLENOS SANITARIOS, MEDIANTE LA
EVALUACIÓN MULTICRITERIO, EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE
PUTINA - 2023.**

PRESENTADA POR:

SILVIO ALEX HUALLPA TAPARA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2024



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



12.68%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 15 NOV 2024, 8:21 PM

Similarity report

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

● IDENTICAL
1.77%

● CHANGED TEXT
10.9%

Report #23722151

SILVIO ALEX HUALLPA TAPARA // UBICACIÓN DE ÁREAS PARA RELLENOS SANITARIOS, MEDIANTE LA EVALUACIÓN MULTICRITERIO, EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE PUTINA - 2023. RESUMEN En la presente investigación se realizó la evaluación multicriterio, la cual fue efectuada con el software QGIS, ello con fines de poder ubicar las áreas idóneas donde se puedan emplazar los rellenos sanitarios en los distintos distritos de la provincia de San Antonio de Putina, para ello primeramente se analizó la problemática, sobre la mala gestión de los residuos sólidos municipales, los mismos que son desechados en la ribera del río Putina; es así que se planteó como objetivo principal identificar la ubicación de áreas para rellenos sanitarios mediante la evaluación multicriterio para la provincia de San Antonio de Putina; para poder cumplir con dicho objetivo y con la normativa vigente, para ello se empleó la guía de identificación zonas potenciales para infraestructura de disposición final de residuos sólidos municipales (Anexo de la RM. 165-2021-MINAM), es así que se consideró los límites permisibles (físicos, biológicos, socioeconómicos y cultural) establecidos en los criterios de ubicación de una infraestructura de RR.SS.; la metodología utilizada es la inductiva la cual se basa en la observación de los resultados más favorables obtenidos por la evaluación multicriterio para la ubicación de rellenos sanitarios; llegando así al resultado de que se cuenta con 08 áreas óptimas, las mismas que cumplen con los

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

**UBICACIÓN DE ÁREAS PARA RELLENOS SANITARIOS, MEDIANTE LA
EVALUACIÓN MULTICRITERIO, EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE
PUTINA - 2023**

PRESENTADA POR:

SILVIO ALEX HUALLPA TAPARA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:


Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

PRIMER MIEMBRO

:


Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

SEGUNDO MIEMBRO

:


Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ

ASESOR DE TESIS

:


M.Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA

Área: Ingeniería, tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Líneas de Investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 21 de noviembre del 2024

DEDICATORIA

A **DIOS**, que me dio fortaleza y salud para poder vencer cada obstáculo de mi camino.

A mi padre **Guillermo** por ser mi consejero y ejemplo a seguir. Este proyecto y todo lo que logré a lo largo de mi formación profesional será gracias a tu fortaleza, virtudes y valores inculcados en mí. Gracias por recorrer parte del camino seguirás siendo mi soporte para continuar adelante.

A mi madre **Guillermina** por su amor incondicional a lo largo de todos estos años de vida, que, sin importar la situaciones y circunstancias adversas, siempre estará ahí para apoyarme y demostrarme que, con trabajo duro y perseverancia, se logran las metas que uno se propone.

A mi hermana **María** y **Hermanos** quienes siempre me brindaron su apoyo, por sus acertados consejos y continuo soporte.

AGRADECIMIENTOS

- Gracias a la divinidad por brindar este camino y la oportunidad de servir a mis semejantes dónde quiera que me encuentre.
- A la **Universidad Privada San Carlos**, por brindarme la oportunidad de desarrollar capacidades y competencias que constituyen el pilar fundamental de mi formación profesional.
- A los docentes de la **Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental**, por su guía académica y profesional, compartiendo sus valiosos conocimientos.
- A mis amigos, en los cuales encontré un gran apoyo en el ámbito personal y profesional.
- Por último, agradecer de mayor consideración a mi **ASESOR: M.Sc. Fredy Aparicio Castillo Suaquita** quien con su dirección, conocimientos, enseñanza y colaboración, permitió el perfeccionamiento de este trabajo de tesis.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ANEXOS	8
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1.1. PROBLEMA GENERAL	16
1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	16
1.2. ANTECEDENTES	16
1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONAL	16
1.2.2. ANTECEDENTES NACIONAL	17
1.2.3. ANTECEDENTES LOCAL	18
1.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	19
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	19
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO	20
2.1.1. RESIDUOS SÓLIDOS	20

2.1.2. RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	21
2.1.3. RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS	21
2.1.4. RESIDUOS SÓLIDOS NO DOMICILIARIOS	22
2.1.5. RESIDUOS PELIGROSOS	22
2.1.6. LAS 3R (REDUCIR, RECICLAR Y REUTILIZAR)	22
2.1.7. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)	23
2.1.8. TIPOS DE SIG	24
2.1.9. RELLENO SANITARIO	25
2.1.10. REVESTIMIENTO DE LA SUPERFICIE DE LA BASE DEL RELLENO SANITARIO	26
2.1.11. EFECTOS EN EL MEDIO AMBIENTE	27
2.2. MARCO CONCEPTUAL	29
2.3. MARCO LEGAL	31
2.4. HIPÓTESIS	31
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	31
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	31
CAPÍTULO III	
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1. ZONA DE ESTUDIO	33
3.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	33
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	34
3.2.1. POBLACIÓN.	34
3.2.2. MUESTRA.	35
3.3. MÉTODO Y TÉCNICAS.	35
3.3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	35
3.3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	36
3.3.3. MATERIALES	36
3.3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS.	36

3.3.5. METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	37
3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	47
3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO	49
CAPÍTULO IV	
EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	
4.1. EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS PARA LA UBICACIÓN DE ÁREAS PARA RELLENOS SANITARIOS.	51
4.1.1. RESULTADOS PARA EL PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO:	51
CONCLUSIONES	58
RECOMENDACIONES	60
BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXO	67

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Descripción de información cartográfica y fuente de información (Shapefile - SHP)	37
Tabla 02: Criterios para la selección de área para infraestructura de disposición final de residuos sólidos.	41
Tabla 03: Criterios de información temática requerida para el modelamiento cartográfico.	43
Tabla 04: Pendientes largas (laderas largas).	46
Tabla 05: Operación de Variable e Indicadores.	48
Tabla 06: Áreas óptimas según la cercanía a zonas urbanas.	55

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Residuos sólidos municipales (Defensoría, 2019)	21
Figura 02: Sistemas de Información Geográfica – GIS o SIG (CIC, 2020)	24
Figura 03: Capas temáticas de un SIG (CNICE, 2006)	25
Figura 04: Gestión para la disposición final de residuos sólidos municipales (MINAM, 2020)	26
Figura 05: Impermeabilización de rellenos sanitarios (VISE, 2018)	27
Figura 06: Ubicación de zona de estudio	34
Figura 07: Área de Seguridad, radio de 13 kilómetros (MINAM, 2021b).	42
Figura 08: La imagen muestra todos los Shapefiles descargados las mismas serán posteriormente analizados según criterios indicados en la “Guía para la identificación de zonas potenciales para infraestructura de disposición final de residuos sólidos municipales”.	52
Figura 09: La imagen muestra la inserción de toda la información recolectada (Shapefile), esta se realizó en el software Qgis.	53
Figura 10: El mapa muestra las zonas más óptimas para ubicar rellenos sanitarios, según la cercanía a los distritos con mayor población.	56

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: Matriz de Consistencia	68
Anexo 02: Visor de las áreas naturales protegidas - SERNANP	70
Anexo 03: Visor Información geológica, minera y energética del Perú - INGEMMET	71
Anexo 04: Sistema de Información Geográfica de Arqueología - SIGDA	72
Anexo 05: Mapas geológicos del Perú - Fallas y Pliegues 100K - GEOCATMIN	73
Anexo 06: Observatorio Nacional de Recursos Hídricos - ANA - MIDAGRI	74
Anexo 07: Visor de la Red Vial Nacional - PROVIASNAC - MTC	75
Anexo 08: Sistema de Información Distrital para la Gestión Pública - INEI	76
Anexo 09: Zonas Urbanas de la Provincia de San Antonio de Putina.	77
Anexo 10: Buffer de 500m de zonas urbanas de la Provincia de San Antonio de Putina.	78
Anexo 11: Centros Poblados de la Provincia de San Antonio de Putina.	79
Anexo 12: Buffer de 500m a centros poblados de la Provincia de San Antonio de Putina.	80
Anexo 13: Red Vial Nacional, Provincial y Vecinal de la Provincia de San Antonio de Putina.	81
Anexo 14: Fuentes de agua superficiales (lóticos) de la Provincia de San Antonio de Putina.	82
Anexo 15: Buffer de 500m a fuentes de agua superficiales (lóticos) de la Provincia de San Antonio de Putina.	83
Anexo 16: Fuentes de agua superficiales (lénticos) de la Provincia de San Antonio de Putina.	84
Anexo 17: Buffer de 500m a fuentes de agua superficiales (lénticos) de la Provincia de San Antonio de Putina.	85
Anexo 18: Fallas Geológicas de la Provincia de San Antonio de Putina.	86
Anexo 19: Buffer de 1000m a fallas geológicas de la Provincia de San Antonio de Putina.	87

Anexo 20: Curvas de nivel de la Provincia de San Antonio de Putina.	88
Anexo 21: Pendientes de terreno según la topografía de la Provincia de San Antonio de Putina.	89
Anexo 22: Zonas Arqueológicas según SIGDA en la Provincia de San Antonio de Putina.	90
Anexo 23: Buffer a 500m a las zonas arqueológicas según SIGDA en la Provincia de San Antonio de Putina.	91
Anexo 24: Zonas con concesiones mineras en la Provincia de San Antonio de Putina.	92
Anexo 25: Buffer de 1km a las zonas con concesiones mineras en la Provincia de San Antonio de Putina.	93
Anexo 26: Áreas Naturales Protegidas por el Estado del departamento de Puno.	94
Anexo 27: Áreas no aptas para ubicar RR.SS. en la provincia de San Antonio de Putina.	95
Anexo 28: Áreas aptas para ubicar RR.SS. en la provincia de San Antonio de Putina.	96
Anexo 29: Áreas aptas para ubicar RR.SS. en la provincia de San Antonio de Putina.	97

RESUMEN

En la presente investigación se realizó la evaluación multicriterio, la cual fue efectuada con el software QGIS, ello con fines de poder ubicar las áreas idóneas donde se puedan emplazar los rellenos sanitarios en los distintos distritos de la provincia de San Antonio de Putina, para ello primeramente se analizó la problemática, sobre la mala gestión de los residuos sólidos municipales, los mismos que son desechados en la ribera del río Putina; es así que se planteó como objetivo principal identificar la ubicación de áreas para rellenos sanitarios mediante la evaluación multicriterio para la provincia de San Antonio de Putina; para poder cumplir con dicho objetivo y con la normativa vigente, para ello se empleó la guía de identificación zonas potenciales para infraestructura de disposición final de residuos sólidos municipales (Anexo de la RM. 165-2021-MINAM), es así que se consideró los límites permisibles (físicos, biológicos, socioeconómicos y cultural) establecidos en los criterios de ubicación de una infraestructura de RR.SS.; la metodología utilizada es la inductiva la cual se basa en la observación de los resultados más favorables obtenidos por la evaluación multicriterio para la ubicación de rellenos sanitarios; llegando así al resultado de que se cuenta con 08 áreas óptimas, las mismas que cumplen con los requerimientos cartográficos y de lejanía indicados en la RM. 165-2021-MINAM y así en dichas áreas se puedan construir un relleno sanitario para el beneficio de la provincia de San Antonio de Putina; por último se llegó a la conclusión de que las 08 áreas identificadas son las idóneas ya que estas cumplen con los criterios de ubicación mínimos para la ubicación de infraestructuras de residuos sólidos municipales indicados en la RM. 165-2021-MINAM, así mismo dichas áreas son las idóneas en cuanto a ubicación y su relación con la operatividad.

Palabras clave: Áreas óptimas, Evaluación multicriterio, Geolocalización, Relleno sanitario, Sistema de información geográfica.

ABSTRACT

In the present investigation, the multi-criteria evaluation was carried out, which was carried out with the QGIS software, in order to locate the ideal areas where sanitary landfills can be located in the different districts of the province of San Antonio de Putina, for this, the problem was first analyzed, regarding the poor management of municipal solid waste, which are disposed of on the banks of the Putina River; Thus, the main objective was to identify the location of areas for sanitary landfills through the multi-criteria evaluation for the province of San Antonio de Putina; In order to comply with this objective and with current regulations, the guide to identifying potential areas for municipal solid waste final disposal infrastructure was used (Annex of RM. 165-2021-MINAM), thus considering the permissible limits (physical, biological, socioeconomic and cultural) established in the location criteria of a RR.SS infrastructure; The methodology used is the inductive one, which is based on the observation of the most favorable results obtained by the multi-criteria evaluation for the location of sanitary landfills; thus reaching the result that there are 08 optimal areas, which meet the cartographic and distance requirements indicated in RM. 165-2021-MINAM and thus in these areas a sanitary landfill can be built for the benefit of the province of San Antonio de Putina; Finally, it was concluded that the 08 areas identified are ideal since they meet the minimum location criteria for the location of municipal solid waste infrastructure indicated in RM. 165-2021-MINAM, likewise, these areas are ideal in terms of location and its relationship with operation.

Keywords: Optimal areas, Multicriteria Evaluation, Geolocation, Landfill, Geographic Information System.

INTRODUCCIÓN

La problemática principal de la Provincia de San Antonio de Putina radica en la mala disposición de residuos sólidos en zonas que no son las adecuadas, siendo estos puntos críticos al encontrarse localizados en las riberas del río putina, este cuerpo de agua es utilizado como botadero informal, así mismo se visualiza que aguas arriba se desechan cenizas provenientes de las panaderías, contaminando así el río putina; el distrito de putina genera un aproximado de 6.2 tn de residuos sólidos, siendo este un problema para la municipalidad distrital de putina, es por eso que se tomó la acción de incentivar con bonificaciones económicas a los pobladores que tengan buenas prácticas ambientales como el reciclaje, así mismo otra problemática son los restaurantes que siguen expendiendo en bolsas de plástico y táper los productos que son para llevar, a pesar que esta práctica se encuentra prohibido por ley, es por ello que es de vital importancia contar con un relleno sanitario a fin de evitar la contaminación en los cuerpos de agua (EDUCCA, 2020). Así mismo se realizo una investigación denominada “Análisis multicriterio en sistemas de información geográfica (SIG) para la ubicación de un relleno sanitario en la provincia de San Román - Puno”, la cual tiene como objetivo identificar las áreas potenciales para la ubicación de un relleno sanitario, está a través de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), en esta investigación se empleó la metodología del Análisis Multicriterio con la ayuda del software ArcGis 10.8 y para ello las variables consideradas fueron según lo que indica el Decreto Supremo N.º 014- 2017-MINAM; como resultado se identificaron 15 zonas adecuadas para la ubicación de un relleno sanitario para la provincia de San Román (Loaiza & Mamani, 2021). Es por ello que según lo indicado anteriormente se formula la siguiente hipótesis, las áreas aptas para la ubicación de rellenos sanitarios son influidas significativamente por la evaluación multicriterio, ello con el apoyo del software QGIS (v. 3.36). Las variables utilizadas son según lo indicado en el Anexo de la RM. 165-2021-MINAM, la misma que indican el cumplimiento en distancias mínimas a los aspectos físicos (Red Hidrográfica, Fallas

geológicas, Pendiente y Áreas Naturales Protegidas por el Estado) y antrópicos (Zonas Urbanas, Centros Poblados, Red Vial, Zonas Arqueológicas y Concesiones Mineras).

La presente investigación inició con la recopilación de información geográfica que se encuentra en la base de datos de los distintos entes rectores, posteriormente se procesó en el software QGIS (v. 3.36) utilizando la metodología de análisis multicriterio la cual fue según lo indicado en el Anexo de la Resolución Ministerial N° 165-2021-MINAM, dicha resolución indica los parámetros mínimos a considerar en cuanto a distancia de aspectos físicos naturales y antrópicos, una vez procesado en el software mencionado se concluyó que se cuenta con 08 zonas aptas para la ubicación de un relleno sanitario para la provincia de San Antonio de Putina.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Aguachica se cuenta aproximadamente con 106 957 habitantes, estos al realizar actividades distintas en su día a día generan residuos sólidos; estos son recolectados por la municipalidad, esta se encarga de transportarlos al relleno sanitario denominado las Bateas; los residuos sólidos en su disposición final (relleno sanitario) es de 90.8 Tn diarias aproximadamente, esta no solo acoge residuos de la municipalidad si no de zonas rurales que se encuentran cerca a este relleno sanitario. siendo este el problema más crítico con el que cuenta este relleno sanitario, este no se encuentra en la capacidad de poder albergar esas cantidades diariamente ya que se encuentran por encima de su capacidad diaria, haciendo que esta colapse en menor tiempo para el que fue diseñado (Díaz & Vallejo, 2017).

En la ciudad de Lima se realizó una investigación, esta tuvo como objetivo solucionar la problemática de los residuos domiciliarios con ayuda de herramientas estratégicas que ayuden a diagnosticar y planificar lineamientos que formarán parte de la Propuesta a la solución, siendo esta la adecuada segregación en la fuente y para su posterior recojo de estos residuos que genera la población de los olivos, esta incluye reducción de costos operativos de forma que pueda impactar de forma positiva en el servicio de limpieza de la municipalidad distrital de los olivos, la finalidad de esta investigación es incrementar las cantidades que se vayana a recolectar y así evaluar si estos son reaprovechables para la

población olivense y por ende también se verá beneficiado el medio ambiente (Rojas, 2017).

La ciudad de Sicuani, como muchos otros en nuestro país, no cuenta con una correcta y adecuada disposición final de residuos sólidos, es por ello que se propone implementar las zonas adecuadas para un relleno sanitario el cual servirá para la disposición de los residuos sólidos de esta provincia, dándose a conocer la generación de los residuos sólidos con los que dispone cada poblador y formulando así una realidad y proyecciones a futuro (Churata, 2017) .

El manejo de los residuos sólidos del distrito de Puno, es pésimo ya que no se cuenta con un plan adecuado de segregación y manejo de los residuos sólidos que genera esta ciudad, motivo por el cual en este plan se implementa la correcta forma de reciclar; un factor importante es el desconocimiento de los pobladores por reciclar, pudiendo ser este un beneficio ya que se pueden llegar a recibir cantidades de dinero importantes por la venta de todos los residuos reciclados, esta problemática viene desde el hogar donde no se fomenta el reciclaje de los residuos que se generan en el mismo, es por ello que se plantea promover campañas para dar una mejor educación a la población sobre los beneficios que nos puede traer al hogar el hecho que reciclemos, es por ello que se fomenta la segregación en el hogar (Huamani, 2018).

El principal problema de San Antonio de Putina es la mala disposición de residuos sólidos en zonas que no son adecuadas, estas son puntos críticos ya que se encuentran localizados en las riberas del río putina, estos son usados por los pobladores como botaderos informales, así mismo aguas arriba desechan cenizas provenientes de las panaderías los mismos que contaminan los cuerpos de agua; el distrito de putina genera un aproximado de 6.2 tn de residuos sólidos, siendo este un problema para esta municipalidad distrital, se tomó la acción de incentivar con bonificaciones económicas a los pobladores que tengan buenas prácticas ambientales como el reciclaje, así mismo otra problemática son los restaurantes que siguen expendiendo en bolsas de plástico y tape a pesar que esta se encuentra prohibido por ley, es por ello que es vital contar con

un relleno sanitario a fin de evitar la contaminación en los cuerpos de agua (EDUCCA, 2020).

1.1.1. PROBLEMA GENERAL

¿De qué manera se puede ubicar áreas para rellenos sanitarios, mediante la evaluación multicriterio, en la provincia de San Antonio de Putina - 2023?

1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Qué información cartográfica se tiene para determinar áreas aptas para ubicación de rellenos sanitarios mediante la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina – 2023?
- ¿Qué criterios técnicos de SIG son necesarios para determinar áreas aptas para ubicación de rellenos sanitarios mediante la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023?
- ¿En base al análisis espacial, cuáles serán las áreas aptas para ubicación de rellenos sanitarios mediante la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023?

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONAL

Díaz & Vallejo (2017) en el estudio titulado “Propuesta para el diseño del nuevo relleno sanitario para el Municipio de Aguachica – Cesar”, que tiene como objetivo de plantear el anteproyecto del relleno sanitario para la municipalidad de Aguachica – Cesar, cuya propuesta cuenta con un análisis cuantitativo y de la producción de gases y así mismo los lixiviados que esta pueda generar. En este estudio se obtuvieron los siguientes resultados, la emisiones de gases y de igual forma los lixiviados se incrementa ya que no se cuenta con un adecuado reciclaje, esta disminuye la vida útil del relleno sanitario, es por ello que es importante reciclar y segregar de forma correcta los residuos sólidos, si esta actividad se da de forma correcta en los hogares reducirá el volumen del relleno sanitario y tendrá una vida útil mayor o igual a la que fue diseñada, esto minimizará costos y otros gastos en la infraestructura.

Ruiz & Unapanta (2017) realizaron la investigación denominada “Diseño de un relleno sanitario manual para el recinto Cristóbal Colón - Provincia de Esmeraldas”, este estudio tuvo como objetivo el de diseñar un relleno sanitario manual, la cual tiene como finalidad la disposición final de los residuos sólidos generados por la Provincia de Esmeraldas. Como resultado se tuvo que para el año 2024 se tendrá 734 habitantes los cuales generarán 219040 kg/día de residuos sólidos, está requerirá un área de 2224.40 m², la metodología para el tratamiento de los residuos sólidos es de tipo trinchera, está con una proyección de vida útil de 10 años.

Trajano (2016) en el estudio “Diseño de un relleno sanitario de pequeño tamaño”, tiene como objetivo estimar la vida útil del relleno sanitario y el dimensionamiento del sistema de flujo de los lixiviado que esta tendrá en su funcionamiento, así mismo el sistema de flujo de gases y las cobertura primaria y final del relleno sanitario. Los resultados obtenidos una vez realizado el análisis característico geotécnico y meteorológico de la región y las características de los residuos sólidos locales fueron la forma geométrica del terraplén y esta tiene como resultado un terraplén adecuado para este relleno sanitario.

1.2.2. ANTECEDENTES NACIONAL

Ichpas & Sanchez (2021) realizó una investigación con el objetivo de localizar sitios para rellenos sanitarios mediante SIG para la ciudad de Huancavelica. Esta investigación es de tipo descriptivo no experimental. Los datos se procesaron en el software ArcGis 10.8, este permitió localizar los sitios óptimos a través de un mapa cartográfico, en ello se identificó las zonas más óptimas. Como resultado se identificó 7 zonas la cual tiene un área total de 127.88 ha, representando el 0.25 % del área total que se estudió.

Chamabergo (2020) realizó la investigación “Propuesta de un diseño de relleno sanitario manual para residuos Municipales en el Distrito de Zaña – Provincia de Chiclayo, Lambayeque – Perú, 2019.”, como objetivos cuenta con la caracterizar, valorar y determinar criterios de evaluación para realizar el diseño del relleno sanitario, como resultado se tuvo que los 9394 habitantes generan 0.59 Kg/hab/d, así mismo el diseño se realizó para una vida útil de 10 años, la estructura del relleno sanitario es de tipo zanja.

Se proyecta que para los 10 años posteriores se acumulara 28.0ha9 tn anuales, el área del terreno es de 2.43 y el volumen de celda que se generará será de 12.92 m3.

Espejo (2017) en la investigación “Localización Óptima de un Relleno Sanitario Empleando Sistemas de Información Geográfica en el Distrito de Chachapoyas, Región Amazonas, 2017”, específicamente con el objetivo de ubicar el área óptima para un relleno sanitario empleando el sistema de información geográfica, los criterios adoptados para este estudio son según el D.S. N° 057-2004 - PCM, como resultado se obtuvieron cuatro zonas óptimas dentro del área de estudio, cada uno de ellas con sus áreas correspondientes: Área 01 = 60.43 Has., Área 02 = 6.91 Has., Área 03 = 3.1 Has., y Área 04 = 15.1 Has.

1.2.3. ANTECEDENTES LOCAL

Inofuente (2022) Realizó la investigación “Propuesta de un sistema de gestión de los residuos sólidos mediante un relleno sanitario manual, para la ciudad de Azángaro” con el objetivo de desarrollar una propuesta de relleno sanitario manual. En la primera etapa se cuantifica la generación y caracterización de los RR.SS., teniendo como resultado un peso húmedo de 8 795,80 kg/día, seco de 6 468,25 kg/día, densidad de 558,81 kg/m3 y un volumen de 6 890,85 m3, este volumen estará dispuesto en un área de 2986,03 m².

Loaiza & Mamani (2021) en la investigación denominada “Análisis multicriterio en sistemas de información geográfica (SIG) para la ubicación de un relleno sanitario en la provincia de San Román - Puno”, que tiene como objetivo identificar las áreas potenciales para la ubicación adecuada de un relleno sanitario a través de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), la metodología empleada es el Análisis Multicriterio con la ayuda del software ArcGis 10.8, las variables consideradas fueron según lo que indica el Decreto Supremo N.º 014- 2017-MINAM; como resultado se identificaron 15 zonas adecuadas para la ubicación de un relleno sanitario para la provincia de San Román.

Paredes (2018) realizó la tesis “Identificación de Áreas Óptimas para Relleno Sanitario de Residuos Sólidos de la Ciudad de Sandia – Puno”, con el objetivos: a) Identificar áreas óptimas para la disposición final de RR.SS. El procesamiento de la información se realizó

con el software ArcGis 10.3, a través del análisis espacial. Los resultados obtenidos son: Kallpapata es de aptitud moderada, Aricato con aptitud baja y finalmente la Queneque con aptitud baja. Se concluye que Aricato, es la mejor alternativa para relleno sanitario.

1.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Identificar la ubicación de áreas para rellenos sanitarios, mediante la evaluación multicriterio, en la provincia de San Antonio de Putina - 2023.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información cartográfica para determinar áreas aptas para ubicación de rellenos sanitarios mediante la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023
- Establecer los criterios técnicos de SIG para determinar áreas aptas para ubicación de rellenos sanitarios mediante la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023.
- Identificar áreas aptas para ubicación de rellenos sanitarios en base al análisis espacial, mediante la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos son productos generados por los desechos de las actividades del ser humano, esto debido al proceso que origina cada actividad los mismos que pueden ser residuos sólidos municipales y no municipales. Muchas veces se consideran estos residuos como si no tuvieran ningún tipo de valor económico y es más conocido como “basura” (Huamani, 2018); según la Ley de gestión Integral de Residuos sólidos, indica que los residuos sólidos son cualquier tipo de objeto, material, sustancia o elemento para desechar, esta puede ser sólido o semisólido, dicho residuos es generado como resultado del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor elimina o se deshace, para que este posteriormente sea manejado y dispuesto en rellenos sanitarios, botaderos o contenedores según sea el caso (Ley de gestión integral de residuos sólidos, 2017); los residuos sólidos también pueden ser establecidos como materiales de tipo orgánicos o inorgánicos que fueron eliminados luego de consumir su parte vital, por otra parte el concepto de residuo sólido es activo el cual evoluciona de forma continua al desarrollo económico y productivo (Delgado, 2018).



Figura 01: Residuos sólidos municipales ([Defensoría, 2019](#))

2.1.2. RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

Productos domésticos (sobras, papel, botellas, latas, pañales desechables, etc.), comercial (papel, envases, residuos de productos de aseo personal, etc.), limpieza urbana (incluyendo barrido de calles y caminos, desherbado) y generación de residuos similares que deban ser eliminados en vertederos controlados Productos de las actividades (OEFA, 2015); La gestión integrada y sostenible de residuos sólidos combina flujos de residuos, métodos de recolección y tratamiento para combinar beneficios ambientales, optimización económica y aceptabilidad social en un sistema de gestión práctico para cada región (Genial, 2017); Los residuos sólidos son materiales orgánicos o inorgánicos de naturaleza compacta que se desechan después de haber consumido su contenido. También se afirma que “el concepto de residuo sólido es un concepto dinámico que evoluciona en paralelo al desarrollo económico y productivo”. Residuos sólidos es toda sustancia, producto o subproducto en estado sólido o semisólido que es dispuesto por su productor. Se entiende por productor a la persona que produce residuos sólidos como resultado de sus actividades diarias. Estos materiales muchas veces no tienen valor económico y coloquialmente se les llama basura (Prieto, 2015) .

2.1.3. RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

Residuos generados de la vida diaria en el hogar, estos pueden ser de tipo orgánico e inorgánico (Gutiérrez, 2018); el manejo y disposición de los Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) plantea desafíos y oportunidades para los países en desarrollo con

escaso avance científico y tecnológico en esta área. En este trabajo se evaluaron las propiedades del RSD para estimar el potencial energético contenido en los residuos orgánicos municipales de Chimbote (RSOD) (Quillos et al., 2018); Los residuos sólidos domésticos consisten en elementos, objetos o sustancias que se abandonan o disponen como consecuencia del desarrollo de procesos de consumo y actividades humanas; Generados a partir de actividades cotidianas como periódicos, restos de comida, biberones, revistas, cajas de cartón, pañales, etc (Inofuente, 2018).

2.1.4. RESIDUOS SÓLIDOS NO DOMICILIARIOS

La generación de residuos sólidos no domiciliarios se evalúa en función de diversos aspectos y condiciones de cada fuente que los genera, estos pueden ser generados por establecimientos comerciales de generación común, residuos sólidos de farmacias, residuos sólidos de hoteles, residuos sólidos de restaurantes, residuos sólidos de mercados, residuos sólidos de industrias, residuos sólidos de instituciones educativas, residuos sólidos de instituciones públicas, residuos sólidos provenientes de centros de salud y residuos sólidos provenientes del servicio de barrido (Tinoco, 2011).

2.1.5. RESIDUOS PELIGROSOS

Son residuos que tienen diferente propiedad y métodos de disposición y presentan riesgos para la salud y el medio ambiente (NTP 900.038, 2019). Es importante que todo el planeta esté preparado para hacer frente a estos y, finalmente, deshacerse de ellos (Suárez, 2000).

2.1.6. LAS 3R (REDUCIR, RECICLAR Y REUTILIZAR)

2.1.6.1. La primera erre: Reducir

Uno de los problemas más graves y por resolver en el medio ecológico es el del consumo. Se ha argumentado que reducir el consumo puede ser perjudicial ya que genera problemas económicos, pero esto aún no se ha probado. Por otro lado, el nivel actual de consumo ha llevado al consumismo, un aumento en el consumo, alimentado por enormes y masivas campañas publicitarias para asegurar que obtienes todos los bienes disponibles (Lara, 2018).

2.1.6.2. La segunda erre: Reutilizar

La reutilización puede ser un poco más complicada que la reducción. La creatividad es parte de ello. La reducción requiere conciencia, determinación y actitud. Pero la reutilización requiere más definición y cuidado. Una vez que el artículo comercial ha cumplido su función principal, se le debe asignar una nueva tarea. En muchos casos, deberá cambiar el estilo o personalizar el artículo y su embalaje. Sin embargo, la asociación de reducción y reutilización obliga simultáneamente a la consolidación de la primera r. Porque no es tan fácil reutilizar el artículo y su embalaje, es mucho menos el consumo (Lara, 2018).

2.1.6.3. La segunda erre: Reciclar

Esta es una idea que ya está arraigada en el público en general. No se trata de combatirlos, se trata de corregirlos. Indica que es la tercera opción. Si ya has conseguido reducir tu consumo y ya estás reutilizando lo que has adquirido, entonces puedes pensar en reciclar hasta entonces. Sin embargo, no todo se puede reciclar, por lo que también hay que dejar claro que el material a reciclar debe tener ciertas propiedades que permitan reciclarlo. También debe existir una capacitación adecuada y suficiente en el momento del consumo para que los productos reciclables puedan seleccionarse en el momento de la compra (Lara, 2018).

2.1.7. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

Un sistema de información geográfica GIS (Geographic Information System) es la ciencia que planifica territorios proporcionando componentes de mucha importancia al momento de efectuar concretamente en la determinación de problemas socio-espaciales que se tiene en nuestra realidad, así mismo el SIG adquiere una posición que faculta, el trabajo empírico la cual es combinar y sintetizar varias perspectivas teóricas de la Geografía que dan a conocer diagnósticos y de la misma forma realizan propuestas para dar soluciones a algunos problemas (Buzai & Baxendale, 2019); se utiliza para la administrar, analizar y visualizar información geográfica requerida en SIG, esta es un conglomerado de herramientas diseñadas para poder adquirir, almacenar, analizar y representar los datos

unidades geométricas (Pucha et al., 2017); En los modelos ráster, no son los límites de los objetos espaciales los que se registran, sino su contenido, y esos límites permanecen implícitos. Para este propósito, el dominio geográfico se divide en una cuadrícula regular de celdas (generalmente cuadrados) y a cada celda se le asigna un valor numérico que representa el atributo registrado, estas cuentan con coordenadas según sea el caso generalmente es WGS84 (Zafra et al., 2012).

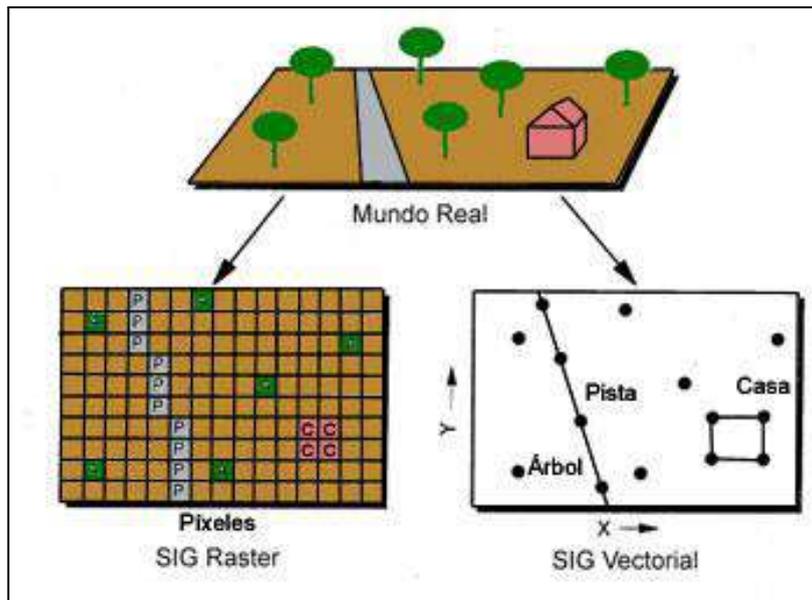


Figura 03: Capas temáticas de un SIG [\(CNICE, 2006\)](#)

2.1.9. RELLENO SANITARIO

Si hablamos de un relleno sanitario, esta consiste de un hundimiento en el terreno, esta también está cubierta por una membrana en la parte inferior del relleno sanitario, de igual forma se puede decir que es un sistema de recolección de lixiviados y por último es un sistema de recolección de gases, teniendo este una cubierta superior ya sea de áreas verdes u otros. No todos estos elementos están necesariamente presentes en todos los rellenos sanitarios (Navarrete, 2016); esta es una técnica para poder disponer de forma adecuada los residuos sólidos sobre el suelo designado que cumpla con toda la normativa vigente, así mismo esta no debe de ser una molestia o peligro para la salud y seguridad pública, del mismo modo esta no debe de contaminar al medio ambiente durante la operación o después del cierre. Esta tecnología es utilizada a principios de

ingeniería para confinar la basura en un área lo más pequeña posible cubriéndose con una capa de tierra y siendo compactada diariamente para reducir su volumen. También esta asume problemas causados por líquidos y gases generados por la descomposición de la materia orgánica (Paredes, 2018); un relleno sanitario es una instalación para la disposición superficial o subterránea de residuos sólidos de manera saludable y respetuosa con el medio ambiente, de acuerdo con los principios y prácticas de la tecnología ambiental (Javier, 2015).

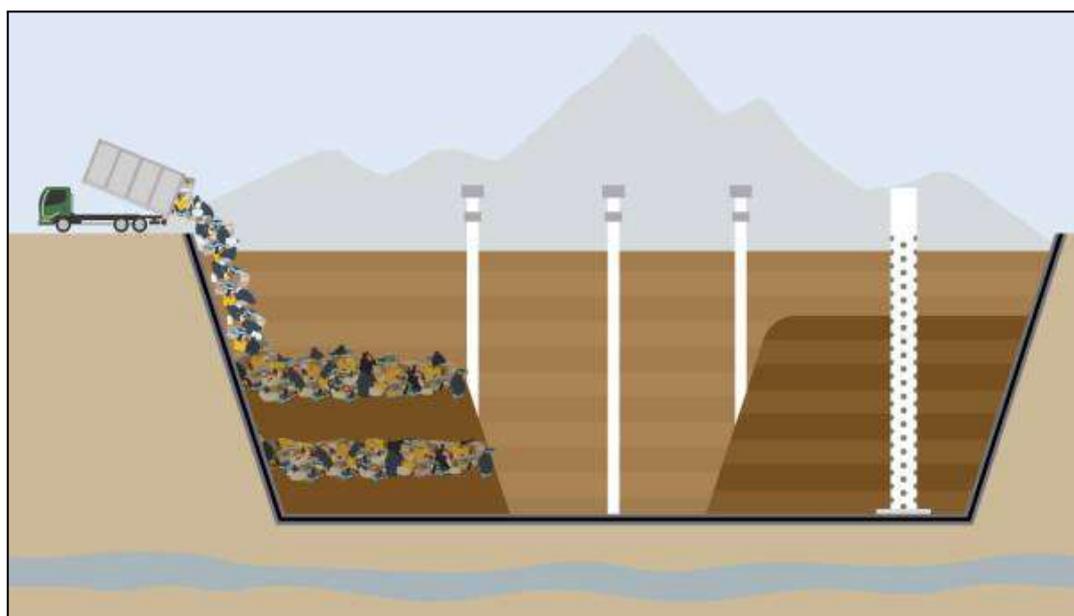


Figura 04: Gestión para la disposición final de residuos sólidos municipales ([MINAM, 2020](#))

2.1.10. REVESTIMIENTO DE LA SUPERFICIE DE LA BASE DEL RELLENO SANITARIO

El material de cobertura es la tierra que cubre los residuos y representa el 25% del total de residuos sólidos. Es importante identificar bancos de materiales que estén cerca del área donde se ubica la infraestructura. Si el sitio no tiene acceso a material de relleno o no se puede perforar, se puede usar material de cobertura de canteras accesibles cercanas, teniendo en cuenta los costos de transporte. excavación y ponerlo a disposición en áreas adyacentes. Entre niveles de celdas se recomiendan 0,20 metros de suelo compactado y 0,60 metros de espesor para la última capa (MINAM, 2019a); El propósito de los sistemas de revestimiento o impermeabilización del subsuelo es evitar la

intrusión de lixiviados que afecta la calidad del suelo y las aguas subterráneas. Generalmente, los sistemas de revestimiento consisten en múltiples capas de arcilla o geosintéticos (generalmente geomembrana) para evitar la migración de fluidos entre el vertedero y el terreno circundante. La elección del material de revestimiento debe basarse en el tipo de residuos y operaciones de vertedero. Los revestimientos geosintéticos son resistentes a las fugas, pero son susceptibles de sufrir daños durante la instalación. La estructura de impermeabilización del subsuelo debe ser: suelo prístino después del corte de compresión, capa de arcilla de 0,40 m, geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE), geotextil de densidad 300 g/m² y finalmente protección granular de 0,20 m (Meegoda et al., 2016); El artículo 114 del DS N° 014-2017-MINAM establece que la impermeabilización de fondos y rellenos de taludes deberá tener en cuenta el uso de una membrana impermeabilizante con un espesor mínimo de 1,2 mm (*Ley de gestión integral de residuos sólidos*, 2017).

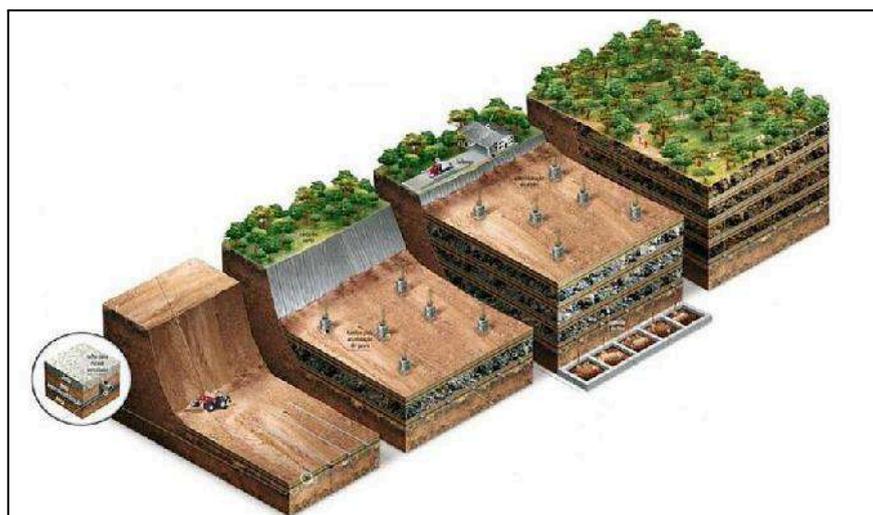


Figura 05: Impermeabilización de rellenos sanitarios ([VISE, 2018](#))

2.1.11. EFECTOS EN EL MEDIO AMBIENTE

Los seres humanos han estado produciendo desechos desde tiempos inmemoriales, y hasta ahora no han causado ningún problema, pero el verdadero problema con los desechos son los niveles excesivos de contaminación, la alta toxicidad y los riesgos para la salud, y pueden causar daños irreparables (Guevara et al., 2013); Los residuos

generados en la instalación tienen un impacto negativo. Por ejemplo, arrojar desechos sólidos de las aulas en los parques frente a las instalaciones educativas o en los mercados callejeros afecta negativamente el orden existente (Terán et al., 2018).

2.1.11.1. Contaminación del suelo.

El manejo y disposición de los residuos sólidos tiene un impacto directo sobre el suelo. Esto se debe a diversas actividades humanas que constantemente generan residuos peligrosos. Por lo tanto, los componentes químicos del residuo causan contaminación y pérdida de fertilidad del suelo (Guevara et al., 2013); La mayor parte de la contaminación que sufren los suelos por las personas que tiran y entierran la basura, esto afecta la salud de las personas, y la mayor parte de los residuos que se generan son tóxicos para nuestros ecosistemas (Acurio, 2015); El impacto de la contaminación del suelo por la disposición de desechos sólidos es la degradación estética y la devaluación del suelo y las áreas adyacentes, además de la contaminación de las aguas subterráneas por lixiviados (Inofuente, 2018).

2.1.11.2. Contaminación del agua.

La gestión inadecuada de los desechos puede conducir a la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales a través de la descomposición de los desechos en los vertederos barridos por la intemperie (Jaramillo, 2002); Los acuíferos cerrados o libres (aguas subterráneas) pueden contaminarse inadvertidamente debido a la eliminación inadecuada de desechos sólidos. Como tal, los nitritos y otros contaminantes químicos en las aguas subterráneas son perjudiciales para la salud humana, aunque en la mayoría de los casos se subestima este problema (Quispe, 2018).

2.1.11.3. Contaminación del aire.

La eliminación de desechos en botaderos clandestinos afecta la calidad del aire, aumentando las emisiones de óxido de nitrógeno, las concentraciones de metano y más, contribuyendo así al calentamiento global (Paz, 2018); Los vertederos al aire libre exacerbaban la contaminación del aire debido a la presencia de olores y la producción de humo, gases y partículas en el aire que son productos de la combustión inducida o

espontánea y del arrastre del viento la incineración es el mayor contaminante (Acurio et al., 2017).

2.2. MARCO CONCEPTUAL

a. Relleno Sanitario

Un relleno sanitario es la instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos en la superficie o bajo tierra, basada en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental (MINAM, 2019).

b. Lixiviados

El líquido que se acumula en el fondo de un vertedero, frecuentemente se recoge el lixiviado en puntos intermedios; el lixiviado es el resultado de la precipitación de la escorrentía controlada y del agua de irrigación que entra en el vertedero, también puede incluir aguas inicialmente contenidas en los residuos. El lixiviado contiene diversos constituyentes de reacciones químicas y bioquímicas que se producen dentro del vertedero (Guevara, 2015).

c. Reaprovechar

Volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye residuo sólido. Se reconoce como técnica de reaprovechamiento el reciclaje, recuperación o reutilización (Javier, 2015).

d. Reciclaje

Toda actividad que permite reaprovechar un residuo sólido mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines (Osinermin, 2015).

e. Recuperación

Toda actividad que permita reaprovechar partes de sustancias o componentes que constituyen residuo sólido (MINAM, 2019).

f. Sistemas globales de navegación por satélite

El sistema GPS está constituido por un conjunto de satélites que orbitan nuestro planeta, estas emiten señales en cualquier punto de la superficie de la tierra, las 24 horas del día 365 días del año, y que se utilizan para determinar el tiempo preciso y la posición en tres

dimensiones de un receptor GPS; así mismo por medio de estos receptores se obtienen mediciones de la posición del receptor en la superficie terrestre expresadas en latitud, longitud y altitud (Espejo, 2017).

g. Teledetección y sensores remotos

Los sensores remotos están situados en los satélites que orbitan la tierra, estos varían según el nivel de detalle que permiten visualizar y el rango del espectro electromagnético que detecta, las señales que emiten se transmiten a estaciones receptoras en la superficie de la tierra, donde se procesan y transforman en imágenes digitales para que posteriormente sean procesadas por los usuarios finales (Santos, 2020).

h. Sistemas de información geográfica (SIG)

Los sistemas de información geográfica utilizan datos espaciales de información georreferenciada, esta es almacenada en un sistema de información para servir de soporte para la toma de decisiones y para ayudar a la planificación (CNICE, 2006).

i. Datum geodésico

Son parámetros como dimensiones, forma y posición del elipsoide seleccionado, así también está determina un punto de tangencia común en las superficies del geoide y del elipsoide nos permitirán fijar un punto en un espacio tridimensional. Eso es lo que se conoce como datum geodésico, también se puede indicar que el datum es un conjunto de mediciones que definen la orientación de un elipsoide determinado en la superficie terrestre (Javier, 2015).

j. Mapas

Un mapa es una abstracción de la realidad y que la información que contiene varía en función de su objetivo. Los objetivos son tan variados como localizar lugares en la superficie de la tierra, mostrar patrones de distribución de un determinado suceso, o establecer relaciones entre diferentes fenómenos mediante el análisis de la información que muestra el mapa, entre otros (Epicentrogeográfico, 2018).

2.3. MARCO LEGAL

La **Ley N° 28611 Ley General del Ambiente** en su **Artículo 119**, menciona que la competencia del manejo de los RRSS es meramente de los gobiernos locales, siendo estos responsables de la gestión y manejo de los Residuos Sólidos Municipales, motivo por el cual recae toda autorización en la municipalidad distrital.

El **D.S. N° 014-2017-MINAM**. Reglamento del **D.L. N° 1278**, esta explica de forma detallada sobre los criterios técnicos relacionados a la infraestructura de disposición de **RR.SS.** de la misma forma, en el decreto supremo mencionado anteriormente, se indica el eficiente uso de los materiales, la regulación y gestión del manejo de los RRSS, está enfocada en reducirlos en el punto donde se generan, además de darle valor material y también energética.

Ley **N° 27446**, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, modificado por Decreto Legislativo N° 1078, y Decreto Legislativo N° 1013, siendo para la identificación, prevención, supervisión, control y corrección de los impactos ambientales negativos generados por proyectos de inversión.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

La ubicación de áreas para rellenos sanitarios son influidas significativamente mediante la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- La información cartográfica existente para determinar áreas aptas para ubicación de rellenos sanitarios es escasa para la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023.
- Los criterios técnicos de SIG para determinar áreas aptas para ubicación de rellenos sanitarios es ideal para la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023.

- Existe algún área apta para ubicación de rellenos sanitarios en base al análisis espacial, mediante la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

3.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La ciudad de Putina es capital de la provincia de San Antonio de Putina y esta se encuentra a una altitud aproximadamente de 3878 m.s.n.m.; la superficie del distrito es de 1201.92 km², con un total de 20 792 habitantes. La Provincia de San Antonio de Putina (zona de estudio), cuenta con un acceso desde la ciudad de Juliaca por la carretera asfaltada hacia este distrito de Putina, esta ruta se conecta con vías asfaltadas, carreteras afirmadas y trochas carrozables, que recorren toda la provincia, ya que en su totalidad la Provincia de San Antonio de Putina es nuestra zona de estudio.

Coordenada Geográfica:

14°54'50"S

69°52'25"O

Por el norte:

Con la Provincia de Sandia

Por el oeste:

Con la provincia de
Azángaro



Por el este:

Con el estado plurinacional
de Bolivia

Por el sur:

Con la provincia de
Huancané

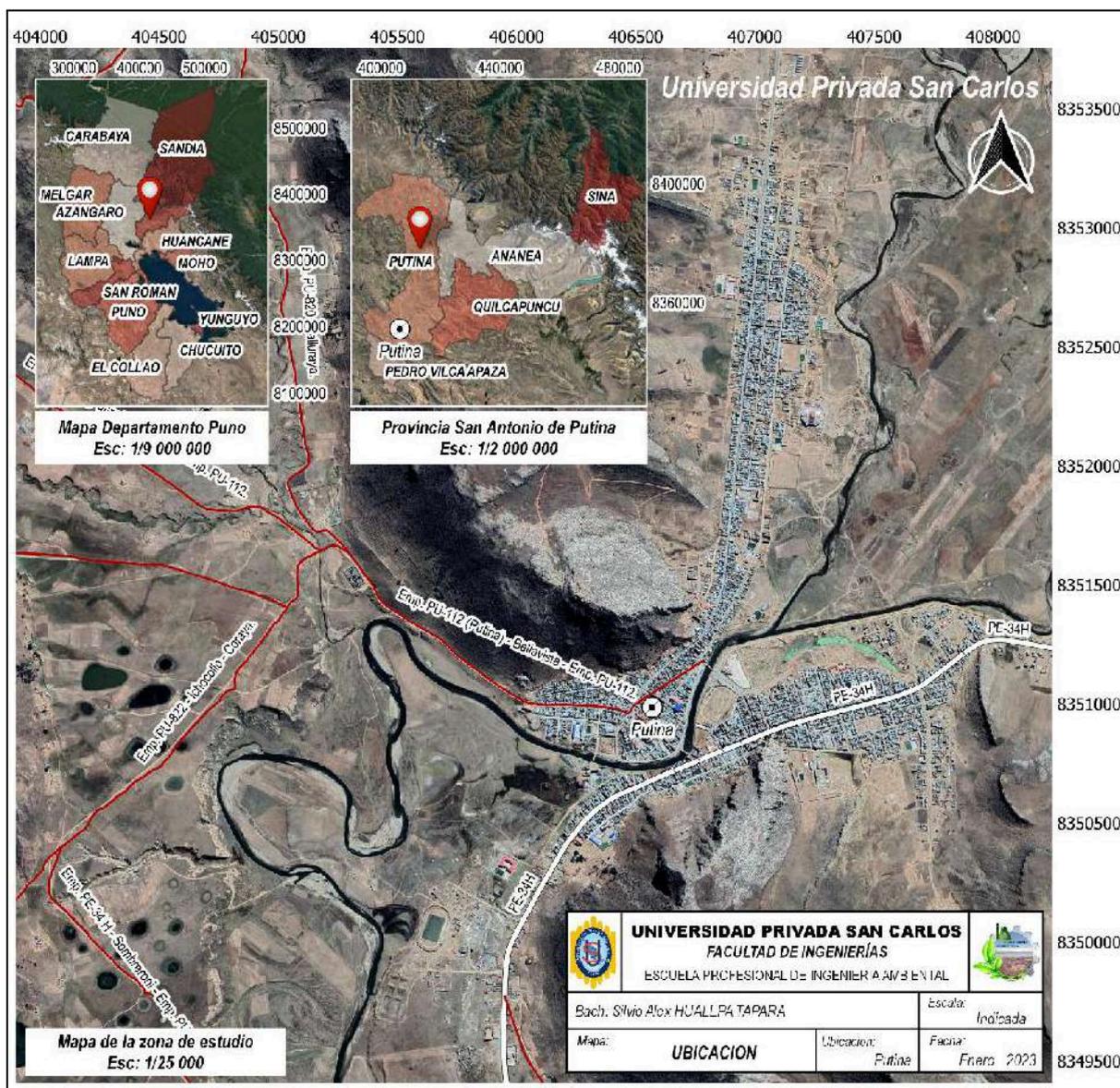


Figura 06: Ubicación de zona de estudio

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN.

Esta investigación se realizará en la provincia de San Antonio de Putina, la cual cuenta con una superficie de 3207.38 km².

3.2.2. MUESTRA.

Para la muestra del presente estudio de investigación se utilizará toda la Provincia de San Antonio de Putina la cual cuenta con una superficie de 3207.38 km²; para ello realizó un muestreo de tipo **no probabilístico discrecional o por juicio**, ello permitio basarnos en un juicio profesional, es de esa manera que se eligió las zonas apropiadas cumpliendo la **Resolución Ministerial. 165-2021-MINAM** - *“Guía para la identificación de zonas potenciales para infraestructura de disposición final de residuos sólidos municipales”* (Congreso de la Republica, 2021).

Muestreo discrecional o por juicio

Este tipo de muestreo es conocido por que el investigador selecciona una muestra basándose en su conocimiento sobre el tema, su juicio profesional, en la experiencia de investigaciones o estudios pasados y en el conocimiento que el investigador tiene sobre la población a estudiar; este proceso consiste en la elección intencional de la población, de la misma forma el investigador selecciona la muestra considerando a juicio propio los más representativos; este tipo de técnica muestreo también se conoce como muestreo por juicio, intencional, crítico o deliberado, esta técnica de muestreo es considerada la mejor para la obtención de información de un grupo muy específico (Chungandro, 2018). El muestreo por juicio es utilizado cuando se quiere estudiar a un grupo muy específico de zonas, como característica principal tiene la ventaja de que nos permite obtener información de un grupo específico (muestra) de la población y siendo confiable dada la información o características muy específicas de la población.

3.3. MÉTODO Y TÉCNICAS.

3.3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es descriptivo, es muy importante detallar el contexto en el que se produce la situación, el fenómeno o el hecho, para este tipo de investigación se usa el método científico de observación; se utiliza este tipo de investigación para recopilar información basada en evidencias reales del medio (Valle et al., 2022).

3.3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación es no experimental, esta se da al no existir el manejo de las variables por parte del investigador (Ramos, 2021).

3.3.3. MATERIALES

Equipos

- Laptop i7 11va generación - 12 ram
- Camara fotografica
- GPS
- Impresora

Herramientas

- QGIS
- GoogleEarth
- SPSS
- Adobe Acrobat

3.3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS.

Métodos.

Uno de los métodos utilizados es el inductivo ya que este se basa en la observación y percepción con la finalidad de conseguir conclusiones específicas; una de las características más relevantes de esta metodología es que las conclusiones van desde lo específico a lo general (Palmett, 2020). El otro método utilizado es el de observación la cual consiste en ver de forma detenida un elemento y así poder asimilar todos los detalles con el que este cuenta en todo su conjunto (información Geoespacial) y qué fenómenos se tiene entre cada detalle visualizado (Piza et al., 2019).

La metodología empleada se basó en aplicar los **SIG** (Sistemas de Información Geográfica) y su evaluación de tipo multicriterio ello se realizó con el software QGIS, apoyándose en la **Guía para la identificación de zonas potenciales para infraestructura de disposición final de residuos sólidos municipales** la misma que

fue aprobada según **RM. 165-2021-MINAM**, es de esa forma que se pudo llevar a cabo los mapas temáticos los mismos que fueron elaborados en gabinete.

Técnicas.

Las técnicas empleadas fueron la Evaluación Multicriterio (EMC), se entiende por este tipo de evaluación a un conjunto de técnicas que colaboran en varios procesos los mismos que sirven para tomar decisiones idóneas; como objetivo esta técnica tiene la de indagar una diversidad de alternativas para la toma de decisiones según criterios que sean necesarios para cumplir un objetivo (Cartuche et al., 2018). La otra técnica empleada fue la de investigación en campo esta consiste en observar de forma directa con la finalidad de poder recopilar información para confrontar entre la parte teórica y práctica. de igual importancia se empleó la técnica de investigación documental la misma que permite la recopilación de información, datos para poder respaldar de forma acertada las definiciones, instrumentos y otros en el presente estudio.

3.3.5. METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Metodología para el primer objetivo específico: Recopilar información cartográfica para determinar áreas aptas para ubicación de rellenos sanitarios mediante la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023.

Primera etapa: Se realizó la recopilación de la información indispensable para la determinación de áreas óptimas, estas fueron en formato **SHP** (Shapefile) de las fuentes según se detalla en la **Tabla 1**:

Tabla 01: Descripción de información cartográfica y fuente de información (Shapefile - SHP)

Shapefile (SHP)	Descripción	Fuente
Límite (Nacional, Regional y Provincial)	Polígonos que definen áreas limítrofes del territorio Peruano.	Instituto de Estadística e Informática - INEI
Zonas Urbanas	Polígonos que definen áreas limítrofes	Instituto de Estadística

	de las zonas urbanas.	e Informática - INEI
Centros Poblados	Multi puntos que indican la ubicación de Centros Poblados.	Instituto de Estadística e Informática - INEI
Red Vial Nacional, Provincial y Vecinal	Líneas convencionales que definen la trayectoria de carreteras nacionales y provinciales en todo el Perú.	Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC
Red Hidrográfica	Líneas que definen ríos y lagunas en toda la Provincia de San Antonio de Putina	Autoridad Nacional del Agua - ANA
Fallas geológicas	Líneas que definen las fallas geológicas en toda Provincia de San Antonio de Putina	GEOCATMIN
Pendiente	<p>Son polígonos o áreas que definen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plana o casi a nivel - Ligeramente Inclineda - Moderadamente Inclineda - Fuertemente Inclineda - Moderadamente Empinada - Empinada - Muy Empinada - Extremadamente Empinada 	Propia
Zonas Arqueológicas	Multi puntos que indican la ubicación de las Zonas Arqueológicas	Sistema de Información

		Geográfica de Arqueología
Concesiones Mineras	Polígonos que definen áreas limítrofes de las concesiones mineras	Instituto Geologico Minero Metalurgico - INGEMMET
Áreas Naturales Protegidas por el Estado	Polígonos que definen áreas limítrofes de las áreas naturales protegidas por el estado en toda la región de Puno	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - GEO ANP

Fuente: Elaboración según criterios de la **RM. 165-2021-MINAM**

Segunda etapa: Una vez identificado las fuentes de donde se obtendrá cada uno de los **SHAPEFILE** se procedió a la descarga de la base de datos según **Tabla 1**, las páginas web de las entidades rectoras de donde se obtuvo la información se muestra en los anexo 02 al 08, siendo estos **SERNANP** - Visor de las áreas naturales protegidas, **INGEMMET** - Visor Información geológica, minera y energética para el Perú y el mundo, **SIGDA** - Sistema de Información Geográfica de Arqueología, **GEOCATMIN** - Mapas geológicos del Perú - Fallas y Pliegues 100K, **MIDAGRI** - Observatorio Nacional de Recursos Hídricos - ANA, **MTC** - Visor de la Red Vial Nacional - PROVIASNAC y por último el **INEI** - Sistema de Información Distrital para la Gestión Pública.

Metodología para el segundo objetivo específico: Establecer los criterios técnicos de SIG para determinar áreas aptas para ubicación de rellenos sanitarios mediante la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023.

Primera etapa: Para poder establecer los criterios técnicos se recurrió a la *“Guía para la identificación de zonas potenciales para infraestructura de disposición final de residuos sólidos municipales”*, la misma que se encuentra aprobada mediante la **RM. 165-2021-MINAM**, está Resolución Ministerial en su **Ítem V** - Fases para la identificación

de zonas potenciales para infraestructura de disposición final de residuos sólidos municipales, indica cuales son los criterios para la identificación de Zonas Potenciales para Infraestructuras de Disposición Final de Residuos Sólidos, mencionando lo siguiente de forma literal: Se considera lo dispuesto en el Reglamento del **Decreto Legislativo N° 1278**, cuyo **Artículo 109** indica los requisitos de selección de áreas para infraestructura de disposición final.

Art 109.- Selección de áreas para las infraestructuras de disposición.

Los gobiernos locales, en conjunto con los municipios distritales, determinarán las áreas geográficas dentro de su jurisdicción para establecer la infraestructura final para el manejo de residuos sólidos, tomando en cuenta lo siguiente:

- A. La compatibilidad con el uso del suelo y los planes de expansión urbana;
- B. La minimización y prevención de los impactos sociales, sanitarios y ambientales negativos, que se puedan originar por la construcción, operación y cierre de las infraestructuras;
- C. Los factores climáticos, topográficos, geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos, entre otros;
- D. Disponibilidad de material de cobertura;
- E. La preservación del patrimonio cultural;
- F. La preservación de áreas naturales protegidas por el Estado;
- G. La vulnerabilidad del área ante desastres naturales;
- H. El patrimonio nacional forestal y de fauna silvestre, según las normativa de la materia;
- I. Otros que establezcan la normatividad sobre la materia.

Así mismo, el **Artículo 110** menciona las condiciones para su ubicación respecto a la distancia de poblaciones, fuentes de aguas superficiales, zonas de pantanos, humedales, entre otros, para ello se tomará en cuenta lo siguiente.

- A. Ubicarse a una distancia no menor a 500 metros de poblaciones, así como de granjas porcinas, avícolas, entre otras. Por excepción, y de acuerdo a lo que se

establezca en el IGA, la autoridad ambiental podrá permitir su ubicación a distancias menores sobre la base de los potenciales riesgos para la salud o la seguridad de la población.

- B. No estar ubicadas a distancias menores de 500 metros de fuentes de aguas superficiales. Por excepción y de acuerdo a lo que establezca en el IGA, la autoridad ambiental podrá permitir su ubicación a distancias menores, considerando la delimitación de la faja marginal conforme a la normativa vigente de la materia.
- C. No estar ubicada en zonas de pantanos, humedales o recarga de acuíferos en la zona de emplazamiento del proyecto.
- D. No estar ubicada en zonas con presencia de fallas geológicas.
- E. No estar ubicada en zonas donde se puedan generar asentamientos o deslizamientos que desestabilicen la integridad de la infraestructura de residuos sólidos.
- F. Otros que establezcan la normatividad sobre la materia.

Segunda etapa: Para una selección de áreas para infraestructura de disposición final de Residuos Sólidos se debe de tener en cuenta lo indicado en las siguientes Tablas.

Tabla 02: Criterios para la selección de área para infraestructura de disposición final de residuos sólidos.

Descripción de criterios

- a) La compatibilidad con el uso del suelo y los planes de expansión urbana.
- b) La minimización y prevención de los impactos sociales, sanitarios y ambientales negativos, que se puedan originar por la construcción, operación y cierre de las infraestructuras.
- c) Los factores climáticos, topográficos, geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos, entre otros.

- d) Disponibilidad de material de cobertura.
- e) La preservación del patrimonio cultural.
- f) La preservación de áreas naturales protegidas por el Estado.
- g) La vulnerabilidad del área ante desastres naturales.
- h) El patrimonio nacional forestal y de fauna silvestre.

Fuente: Guía para la identificación de zonas potenciales para infraestructura de disposición final de residuos sólidos municipales (MINAM, 2021a).

Tercera etapa: Para establecer las condiciones cuando las zonas se encuentren cercanas a Aeropuertos o Aeródromos, si la infraestructura del RR.SS. Está ubicada cerca de un aeropuerto, debe considerar un radio de 13 km alrededor del punto referencial de dicho aeródromo.

La ubicación del RR.SS. deberá de encontrarse a una distancia superior a los 4 kilómetros y a un radio inferior a 13 km del punto de referencia del aeródromo y está se encuentra formada por dos líneas paralelas a la proyección del eje de la pista según lo que se muestra en la **Figura 7**

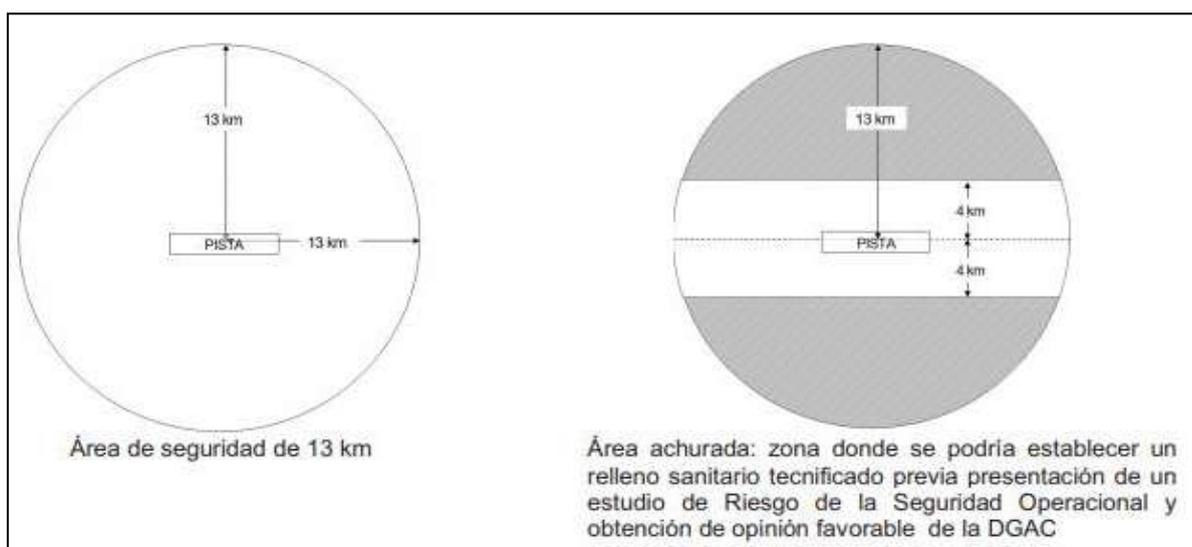


Figura 07: Área de Seguridad, radio de 13 kilómetros ([MINAM, 2021b](#)).

Metodología para el tercer objetivo específico: Identificar áreas aptas para ubicación de rellenos sanitarios en base al análisis espacial, mediante la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023.

Para identificar las áreas óptimas según análisis espacial por la metodología de multicriterios se realizó la **Tabla 3**, esta detalla criterios mínimos los cuales fueron recopilados en el anterior objetivo específico.

Tabla 03: Criterios de información temática requerida para el modelamiento cartográfico.

Ítem	Descripción	Rango	Criterio asumido
C-1	Zonas Urbanas	>500m	DS N° 014-2017-MINAM
C-2	Centros Poblados	>500m	DS N° 014-2017-MINAM
C-3	Red Vial Nacional, Provincial y Vecinal	>25m	Diseño Geométrico DG – 2018 RD. N° 03-2018-MTC/14
C-4	Red Hidrográfica	>500m	DS N° 014-2017-MINAM
C-5	Fallas geológicas	>1000m	DS N° 014-2017-MINAM
C-6	Pendiente	0 - 2	Reglamento de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor - Pendiente larga
		2 - 4	
		4 - 8	
		8 - 15	
		15 - 25	
		25 - 50	
C-6	Pendiente	50 - 75	DS N° 005-2022-MIDAGRI
		> 75	
		>500	Ley de Patrimonio Cultural de la Nación N° 28296 y del Decreto

Legislativo N° 1467

C-8	Concesiones Mineras	>1000	Constitución Política del Perú
	Áreas Naturales Protegidas		Ley de Áreas Naturales
C-9	por el Estado	>1000	Protegidas
			LEY N° 26834

Fuente: Elaboración propia según criterios de Normativas Peruanas e Internacionales.

Primera etapa: Para establecer las **Zonas Urbanas** y **Centros Poblados** se insertó al software de QGIS el shapefile denominado zonas urbanas y posterior a ello el shapefile denominado Centros Poblados, la misma que fueron obtenidas de la página oficial de INEI, tal como se indica en la **Tabla 1**, las imágenes de cómo es que se insertó al software y sus resultados de dicha inserción se muestran en el anexo 9 y 10.

Para analizar utilizando el método de multicriterio se procedió a generar un polígono perimetral la cual es de 500 metros de radio del lugar de la población esta se encuentra establecido en DS N° 014-2017-MINAM para su respectiva evaluación.

Segunda etapa: Para establecer la **Red Vial Nacional, Provincial y Vecinal** se insertó al software de QGIS el shapefile denominado Red_Vial_Nacional, Red_Vial_Provincial y por ultimo la Red_Vial_Vecinal, dicha inserción se puede mostrar en el anexo 11, esta Geo-Información fue obtenida de la página oficial del MTC, tal como se indica en la **Tabla 1**.

Para analizar utilizando el método multicriterio se procedió a generar un polígono perimetral de 25 metros desde el eje hasta el borde, esta se realizó a cada uno de los lados teniendo un total de 50 metros de borde a borde, esta se encuentra establecido la **RD. N° 03-2018-MTC/14**, dicha resolución mencionada indica en su **Ítem 304.07.02** Ancho y aprobación del Derecho de Vía, teniendo en cuenta lo indicado y verificando que en la provincia de San Antonio de Putina se cuenta con una carretera con clasificación 01 a esta le corresponde ancho mínimo de vía = a 25 metros.

Tercera etapa: Para establecer la **Red Hidrográfica** se insertó al software de QGIS el shapefile denominado Red Hidrográfica, dicha inserción se puede mostrar en el anexo 12, la misma que fue obtenidas de la página oficial de ANA, tal como se indica en la **Tabla 1**. Para analizar utilizando el método de multicriterio se procedió a generar un polígono perimetral la cual es de 500 metros de radio del cuerpo de agua ya sea lótico o léntico tal como se encuentra establecido en DS N° 014-2017-MINAM para su respectiva evaluación.

Cuarta etapa: Para establecer la **Fallas Geológicas** se insertó al software de QGIS el shapefile denominado Fallas Geológicas, dicha inserción se puede mostrar en el anexo 13, la misma que fue obtenidas de la página oficial de GEOCATMIN, tal como se indica en la **Tabla 1**.

Para analizar utilizando el método multicriterio se procedió a generar un polígono perimetral de 500 metros desde el eje hasta el borde, esta se realizó a cada uno de los lados teniendo un total de 1000 metros de borde a borde, esta se encuentra establecido la **Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM** “Guía para la identificación de zonas potenciales para infraestructura de disposición final de residuos sólidos municipales”.

Quinta etapa: Para establecer la **Pendiente** se insertó al software de QGIS el shapefile denominado Pendiente_SAP, dicha inserción se puede mostrar en el anexo 14 y 15, la misma que fue obtenidas de la páginas de SIGMED y esta fue procesada.

Para analizar utilizando el método de multicriterio se procedió a elaborar un TIFF dónde está indicada según el DS. N° 005-2022-MIDAGRI en su Anexo N° V Parámetros Edáficos y de Vegetación, en su ítem Topografía y Relieve las clases de pendiente para pendientes largas, esta establece lo siguiente según indicado en el Anexo N° V:

Tabla 04: Pendientes largas (laderas largas).

Pendiente larga (%)	Denominación
0 - 2	Plana o casi a nivel
2 - 4	Ligeramente Inclinada
4 - 8	Moderadamente Inclinada
8 - 15	Fuertemente Inclinada
15 - 25	Moderadamente Empinada
25 - 50	Empinada
50 - 75	Muy Empinada
> 75	Extremadamente Empinada

Fuente: DS. N° 005-2022-MIDAGRI - Anexo N° V (Parámetros Edáficos y de Vegetación - Topografía o relieve) (Reglamento de Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor, 2022).

Sexta etapa: Para establecer las **Zonas Arqueológicas** se insertó al software de QGIS el shapefile denominado Zonas Arqueológicas, dicha inserción se puede mostrar en el anexo 16, la misma que fue obtenidas de la página oficial de Sistema de Información Geográfica de Arqueología - SIGDA, tal como se indica en la **Tabla 1**.

Para analizar utilizando el método de multicriterio se procedió a generar un polígono perimetral la cual es de 500 metros de radio del punto central de cada Zona Arqueologica tal como los indica la Ley de Patrimonio Cultural de la Nación N° 28296 y del Decreto Legislativo N° 1467.

Sétima etapa: Para establecer las **Concesiones Mineras** se insertó al software de QGIS el shapefile denominado Concesiones_Mineras, dicha inserción se puede mostrar en el

anexo 17, la misma que fue obtenidas de la página oficial del Instituto Geológico Minero Metalurgico - INGEMMET, tal como se indica en la **Tabla 1**.

Para analizar utilizando el método de multicriterio se procedió a generar un polígono perimetral la cual es de 1000 metros de radio del lugar de la concesión minera, este criterio fue a propio ya que la constitución política del Perú indica en su artículo 70° textualmente lo siguiente: “El derecho de propiedad es inviolable.

Octava etapa: Para establecer las **Áreas Naturales Protegidas por el Estado** se insertó al software de QGIS el shapefile denominado ANP_Puno, dicha inserción se puede mostrar en el anexo 18, la misma que fue obtenidas de la página oficial de GEO ANP, tal como se indica en la **Tabla 1**.

Para analizar utilizando el método de multicriterio se procedió a generar un polígono perimetral la cual es de 1000 metros del perímetro de cada Áreas Naturales Protegidas por el Estado tal como los indica la Ley de Áreas Naturales Protegidas LEY N° 26834.

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

En la **Tabla 4**, se presenta la descripción de la variable dependiente y las variables independientes:

Causa o variable independiente (VI): Aspectos Físicos y Antrópicos.

Efecto o variable dependiente (VD): Ubicación óptima.

Tabla 05: Operación de Variable e Indicadores.

Variable	Indicador	Instrumento
Variable Independiente		
Zonas Urbanas	Distancia > 500	Procesamiento Shapefile
Centros Poblados	Distancia > 500	Procesamiento Shapefile
Red Vial	Distancia >25m	Procesamiento Shapefile
Red Hidrográfica	Distancia > 500	Procesamiento Shapefile
Fallas geológicas	Distancia > 1000	Procesamiento Shapefile
Pendiente	Rango %	Conversión TIFF
Zonas Arqueológicas	Distancia > 500	Procesamiento Shapefile
Concesiones Mineras	Distancia > 1000	Procesamiento Shapefile
Áreas Naturales Protegidas	Distancia > 1000	Procesamiento Shapefile
Variable Dependiente		
	La compatibilidad con el uso del suelo y los planes de expansión urbana	Criterios técnicos, sociales y ambientales para la selección de áreas
Ubicación Óptima Relleno Sanitario	La minimización y prevención de los impactos sociales, sanitarios y ambientales negativos	
	Los factores climáticos,	

topográficos, geológicos,

geomorfológicos,

hidrogeológicos

La preservación del

patrimonio cultural

La vulnerabilidad del área

ante desastres naturales

Fuente: Elaboración propia.

3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

(López, 2018), menciona que los diferentes métodos o técnicas de EMC difieren fundamentalmente en los pasos de cálculo aritméticos estadísticos realizados sobre las matrices de evaluación y prioridad para lograr la evaluación final de las alternativas, dependiendo del método utilizado se realizan diferentes operaciones de cálculo, estos pueden ser simples, como los métodos de suma lineal ponderada que se utilizan a menudo en los modelos desarrollados en SIG.

Otros métodos requieren operaciones más difíciles como: **Análisis de punto ideal** (API), **análisis de concordancia-discordancia** (ACED), técnicas de **optimización jerárquica** (OJ), programación lineal y más; esta clasificación distingue a dos grupos de tecnologías EMC las cuales son: compensadas y no compensadas.

Las técnicas compensatorias requieren procesamiento cognitivo porque el centro de toma de decisiones debe asignar ponderaciones de criterios como valores clave o funciones prioritarias, mientras que las técnicas no compensatorias a menudo requieren una jerarquía de criterios y por lo tanto, requieren un procesamiento cognitivo que es menos necesario; es por ello que las decisiones se toman en función de las prioridades del centro de decisiones.

El método de compensación se considera el más apropiado desde una perspectiva operativa y de procesamiento de datos se basa en el supuesto de que un valor más alto de una alternativa en la línea base puede compensar un valor más bajo de la misma alternativa.

Por otro lado, los métodos no compensatorios no pueden compensar o equilibrar valores bajos de un criterio con valores altos de otro criterio; es por ello que aquí se comparan alternativas según todos los criterios sin realizar ninguna operación entre ellas.

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS PARA LA UBICACIÓN DE ÁREAS PARA RELLENOS SANITARIOS.

4.1.1. RESULTADOS PARA EL PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO:

Recopilar información cartográfica para determinar áreas aptas para ubicación de rellenos sanitarios mediante la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023.

El problema más común en los rellenos sanitarios es la ubicación ya que ello genera problemas sociales, puesto que los pobladores afectados por la ubicación de la construcción del **RR.SS.** Consideran que este emana olores y consideran que es una fuente para la existencia de plagas como vectores y/o roedores; siendo este RR.SS. una fuente de proliferación de distintos tipos de enfermedades.

La recopilación de información se realizó según lo indicado en el **RM. 165-2021-MINAM** (*Guía para la Identificación de Zonas Potenciales para Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos Municipales*), siendo las consideraciones para este trabajo de investigación las siguientes: Límite (*Nacional, Regional y Provincial*), Zonas Urbanas, Centros Poblados, Red Vial Nacional, Provincial y Vecinal, Red Hidrográfica, Fallas geológicas, Pendiente, Zonas Arqueológicas, Concesiones Mineras y por último Áreas Naturales Protegidas por el Estado, todo ello se indica en la **Tabla 1**.

Posterior a las consideraciones identificadas se procedió a la recolección y descarga de los **Shapefiles** de las distintas páginas web oficiales, las cuales fueron: **SERNANP** - Visor de las áreas naturales protegidas, **INGEMMET** - Visor Información geológica, minera y

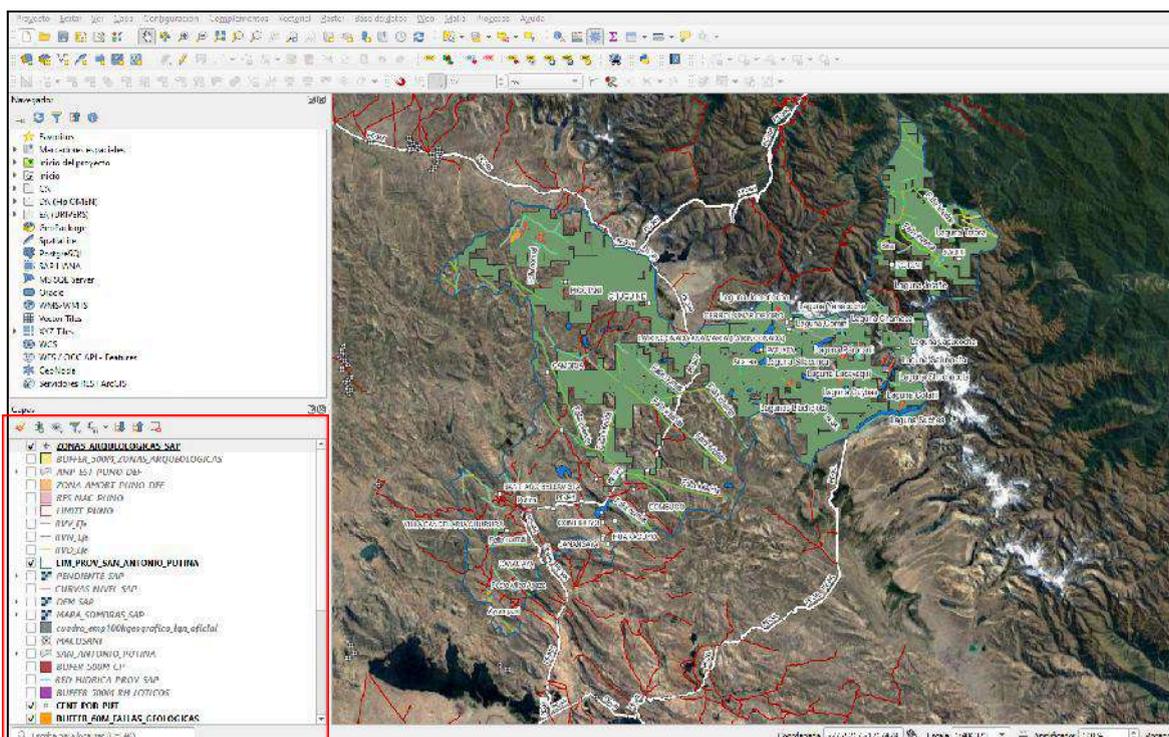


Figura 09: La imagen muestra la inserción de toda la información recolectada (Shapefile), esta se realizó en el software Qgis.

Resultados para el segundo objetivo específico: Establecer los criterios técnicos de SIG para determinar áreas aptas para ubicación de rellenos sanitarios mediante la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023.

Para la evaluación multicriterio nuevamente se recurrió a la “*Guía para la identificación de zonas potenciales para infraestructura de disposición final de residuos sólidos municipales*”, aprobada mediante la **RM. 165-2021-MINAM**, esta Resolución Ministerial en su **Ítem V** indica cuales son los criterios para la identificación de Zonas Potenciales para Infraestructuras de Disposición Final de RR.SS.

El Reglamento del **Decreto Legislativo N° 1278**, cuyo **Artículo 109** indica los requisitos de selección, siendo éstos son los siguientes: Compatibilidad de suelo y los planes de expansión urbana, minimización y prevención de los impactos sociales, sanitarios y ambientales negativos, factores (meteorológicos, topográficos, geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos, entre otros), disponibilidad de material de cobertura, preservación del patrimonio cultural, preservación de ANP, vulnerabilidad del área ante

desastres naturales, patrimonio nacional forestal y de fauna silvestre. El **Artículo 110** menciona las condiciones respecto a la distancia de (*poblaciones, fuentes de aguas superficiales, zonas de pantanos, humedales, entre otros*), para ello se tomó en cuenta lo siguiente: 500 metros de las poblaciones; mayor de 500 metros de fuentes de aguas superficiales; no estar ubicada en zonas de pantanos, humedales o recarga de acuíferos; no estar ubicada en zonas donde se puedan generar asentamientos o deslizamientos y mayor a 13 km alrededor del punto referencial de aeropuertos o aeródromos.

Es así que se obtuvo los siguientes mapas como resultado del análisis según lo indicado en la “*Guía para la identificación de zonas potenciales para infraestructura de disposición final de residuos sólidos municipales*”, aprobada mediante la **RM. 165-2021-MINAM**.

Resultados para el tercer objetivo específico: Identificar áreas aptas para ubicación de rellenos sanitarios en base al análisis espacial, mediante la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023.

Para poder identificar las zonas óptimas se ha sobrepuesto todos los Shapefiles mencionados en el resultado del segundo objetivo, esto con fines de poder identificar las zonas que se encuentran libre, las mismas que serán seleccionados como aptos para la ubicación de un Relleno Sanitario

Se utilizó la técnica de evaluación multi criterio o proximidad, que determinó la ubicación del área más óptima. Se consideraron elementos más importantes que influyen en la determinación del área más óptima, con mapas a una escala de 1:550,000 que permitieron ver de manera general las alternativas de áreas para el relleno sanitario en el distrito de Ayaviri.

Se identificaron varias zonas que cumplieron con lo establecido en la **RM. 165-2021-MINAM**, se tomaron como criterio las zonas más cercanas donde se tengan poblaciones, ya que el transporte de los Residuos sólidos se realiza de forma constante y este genera un costo adicional el cual debe de ser costeado por la entidades (municipalidades).

Tabla 06: Áreas óptimas según la cercanía a zonas urbanas.

N°	Zona Urbana	Descripción	Área Hectáreas
01	Pedro Vilcapaza	Zona 01	1058.40
02	Putina	Zona 02	2968.14
03		Zona 03	1619.70
04	Quilcapuncu	Zona 04	1017.02
05		Zona 05	1114.26
06		Zona 06	1092.22
07	Ananea	Zona 07	1897.23
08	Sina	Zona 08	956.28

Fuente: Elaboración propia según zonas que se encuentran más cercanas a las zonas urbanas.

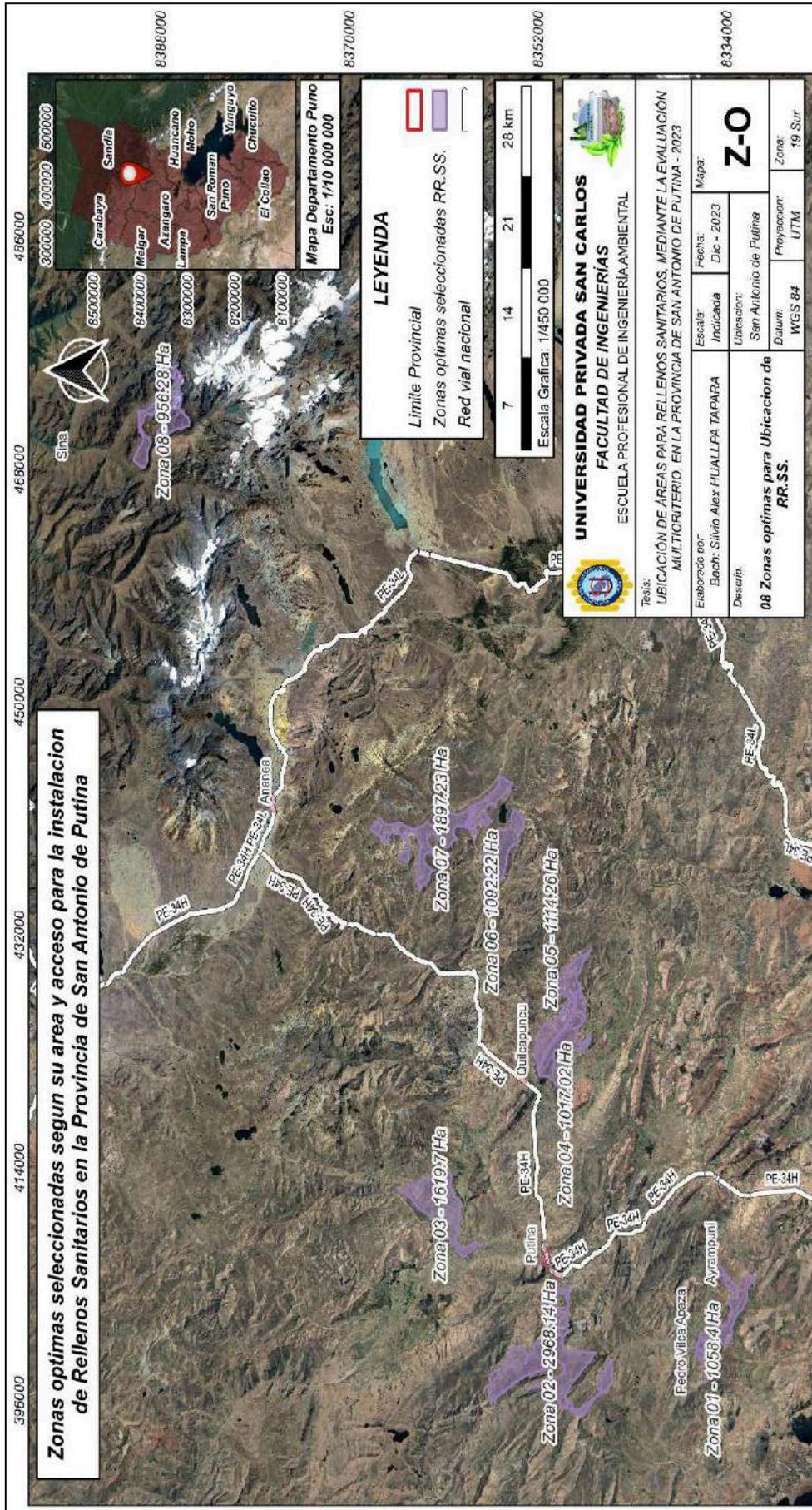


Figura 10: El mapa muestra las zonas más óptimas para ubicar rellenos sanitarios, según la cercanía a los distritos con mayor población.

PRUEBAS DE HIPÓTESIS

- a) **Prueba de hipótesis información cartográfica:** La información cartográfica existente para determinar áreas aptas para ubicación de rellenos sanitarios es escasa para la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023.
- Se localizó abundante información cartográfica en las páginas oficiales de las distintas entidades (INEI, MTC, ANA, INGEMMET, GEO ANP, SIGDA y GEOCATMIN).
- b) **Prueba de hipótesis criterios técnicos:** Los criterios técnicos de SIG para determinar áreas aptas para ubicación de rellenos sanitarios es ideal para la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023.
- Los criterios técnicos de tipo multicriterio de SIG (Sistema de Información Geográfica) si son los ideales ya que son elaborados según lo indicado en el Anexo de la **RM. 165-2021-MINAM** - (*Guía Identificación Zonas Potenciales Para Infraestructura De Disposición Final De Rsm*).
- c) **Prueba de hipótesis áreas aptas:** Existe algún área apta para ubicación de rellenos sanitarios en base al análisis espacial, mediante la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023.
- Se cuenta con varias áreas aptas para ubicar los rellenos sanitarios en base a análisis espaciales.

CONCLUSIONES

Primera.- Se identificó 08 áreas para rellenos sanitarios cumpliendo con lo establecido en el Anexo de la RM. 165-2021-MINAM, son áreas propicias para ubicar un relleno sanitario que no generarán problemas sociales; para el distrito de Pedro Vilcapaza tenemos la zona 01 con un área de 1058.40 ha; para el Distrito de Putina se cuenta con 02 sectores: zona 02 con un área de 2968.14 ha y la zona 03 con un área de 1619.70 ha; para el Distrito de Quilcapuncu se cuenta con 03 sectores: zona 04 con un área de 1017.02 ha, la zona 05 con un área de 1114.26 ha y la zona 06 con un área de 1092.22ha; para el Distrito de Ananea se cuenta con 01 sector: zona 07 con un área de 1897.23 ha y para el Distrito de Sina se cuenta con 01 sector: zona 08 con un área de 956.28ha.

Segunda.- Se cuenta con una amplia información veraz en la nube, la misma que procede de las paginas oficiales de INEI, MTC, ANA, INGEMMET, GEO ANP, SIGDA y GEOCATMIN, estas proporcionan archivos digitales (shapefile) las cuales fueron procesados y permitieron la realización del trabajo.

Tercera.- De acuerdo a los criterios técnicos de Sistema de Información Geográfica se tiene la Resolución Ministerial 165-2021-MINAM, que en su Anexo establece la Guía de Identificación Zonas Potenciales Para Infraestructura De Disposición Final De Residuos Sólidos Municipales, se trabajó con los parámetros mínimos para una ubicación óptima de un Relleno Sanitario como: debe de encontrarse a más de 500 m de Zonas Urbanas y Centros Poblados; a más de 25 m de la Red Vial Nacional, Provincial y Vecinal; a más de 500 m de la Red Hidrográfica; a más de 1000 m de las Fallas geológicas; deberán de encontrarse en pendientes largas; a más de 500 m de Zonas Arqueológicas; a más de

1000 m de las Concesiones Mineras y por último a más de 1000 m de las Áreas Naturales Protegidas por el Estado.

Cuarta.- Se identificó varias zonas aptas que cumplieran con los parámetros mínimos establecidos en el Anexo de la RM. 165-2021-MINAM, se llegó a la conclusión que de todos ellos deberían de cumplir con los parámetros mínimos: encontrarse lo más cercano a la zona urbana y que cuente con una extensión considerable, es por ello que al realizar la identificación de las zonas que cumplen con lo indicado en cercanía y extensión se tuvo como resultado las 08 áreas para rellenos sanitarios cumpliendo con lo establecido en el Anexo de la RM. 165-2021-MINAM, que son áreas propicias para ubicar un relleno sanitario.

RECOMENDACIONES

Primera.- Al gobierno regional realizar estudios complementarios de las 8 zonas identificadas para ubicar un relleno sanitario como ensayos de prospección, ensayos de suelos, así mismo concientizar a la población para que en estas zonas no se puedan generar conflictos socio ambientales

Segunda.- A la Municipalidad Provincial de San Antonio de Putina realizar la implementación de la subgerencia de medio ambiente con una amplia información SIG en las páginas oficiales de las entidades rectoras, implementar una base de datos actualizada de este tipo, el cual debería de ser actualizada según criterio del especialista responsable.

Tercera.- A los investigadores para que tomen en cuenta la Guia Identificacion Zonas Potenciales Para Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos Municipales, que establece los parámetros mínimos con los cuales se debería de cumplir con respecto a la ubicación de un RR.SS., tomando en cuenta la elaboración de mapas temáticos con los Softwares GIS.

Cuarta.- Al MINAM ente rector para realizar estudios y proyectos sobre rellenos sanitarios tomar en cuenta la identificación de las 08 zonas las cuales son las más indicadas en coordinación con el gobierno local de la provincia de Putina.

BIBLIOGRAFÍA

- Acurio, C. (2015). *El reciclaje de los desechos sólidos y su incidencia en los derechos de las personas para el buen vivir*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Acurio, G., Rosin, A., Teixeira, P., & Zepeda, F. (2017). *Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*.
- Becerra, C., Castro, M., & Dorado, A. (2015). *Identificación de áreas potenciales para la disposición final de residuos sólidos del municipio de Popayán*. Universidad de Manizales.
- Buzai, G., & Baxendale, C. (2019). Análisis espacial con sistemas de información geográfica. Aportes de la geografía para la elaboración del diagnóstico en el ordenamiento territorial. *Universidad de Alcalá de Henares*, 23.
- Cartuche, D., Romero, J., Romero, Y., Cartuche, D., Romero, J., & Romero, Y. (2018). Evaluación multicriterio de los recursos turísticos en la Parroquia Uzhcurrumi, Canton Pasaje, Provincia de El Oro. *Revista interamericana de ambiente y turismo*, 14(2), 102-113. <https://doi.org/10.4067/S0718-235X2018000200102>
- Chamabergo, C. (2020). *Propuesta de un diseño de relleno sanitario manual para residuos municipales en el distrito de zaña – provincia de Chiclayo, Lambayeque – Perú, 2019*. Universidad de Lambayeque.
- Chungandro, A. (2018). *Incidencia del pensamiento crítico en la construcción de aprendizajes significativos*. 5.
- Churata, R. (2017). *Determinación y dimensionamiento de relleno sanitario para el distrito de sicuani; cusco, 2016*. Universidad Nacional de San Agustín.
- CIC. (2020). Que son los Sistemas de Información Geográfica – GIS o SIG. *CIC Consulting*. <https://www.cic.es/>
- CNICE. (2006). *Sistemas de Información Geográfica y Teledetección*. http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material121/unidad2/td_sig.htm
- Congreso de la República. (2021). *Guía para la identificación de zonas potenciales para infraestructura de disposición final de residuos sólidos municipales*.

<https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/1989656-1>

Defensoría. (2019). *Recomendación para mejorar la gestión de los residuos sólidos municipales*.

Delgado, G. (2018). *Diagnóstico situacional de la gestión de los residuos sólidos municipales del centro poblado chiriacó, 2018*. Universidad de Lambayeque.

Díaz, L., & Vallejo, A. (2017). *Propuesta para el diseño del nuevo relleno sanitario para el municipio de aguachica—Cesar*. Universidad Católica de Colombia.

EDUCCA. (2020). *Programa municipal de educación, cultura y ciudadanía ambiental de la provincia de San Antonio de Putina 2020—2022* (1; p. 16).

Epicentrogeográfico. (2018). *Qué es un Mapa*.
<https://epicentrogeografico.com/2018/03/que-es-un-mapa/>

Espejo, A. (2017). *Localización óptima de un relleno sanitario empleando sistemas de información geográfica en el distrito de Chachapoyas, región Amazonas, 2017*. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.

Genial (Director). (2017). *Crecimiento de la población mundial* [Video recording].

GEOCATMIN. (2024). *Mapas geológicos del Perú—Fallas y Pliegues 100K*. Catálogo Nacional de Metadatos del Perú.
<http://catalogo.geoidep.gob.pe:8080/metadata/srv/api/records/3e474004-6946-4ba1-ad2a-197cc9bd45f4>

Guevara, A., Maldonado, C., & Vásquez, A. (2013). *El manejo de los desechos sólidos en el municipio de Quezaltepeque, departamento de la Libertad*. Universidad de El Salvador.

Guevara, J. (2015). *Evacuación de Residuos Sólidos y Rechazos*.

Gutiérrez, E. (2018). *Segregación de residuos sólidos domiciliarios y su incidencia en la inadecuada recolección y eliminación en la protección ambiental, distrito Villa María del Triunfo*. Universidad Nacional Federico Villarreal.

Huamani, C. (2018). *Análisis socioeconómico y ambiental del reaprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos en la ciudad de Puno al año 2018*.

Universidad Nacional del Altiplano.

Ichpas, Y., & Sanchez, J. (2021). *Sitios óptimos para rellenos sanitarios mediante sistemas de información geográfica para la ciudad de Huancavelica*. Universidad Cesar Vallejo.

INEI. (2024). *Sistema de Información Distrital para la Gestión Pública*.
<https://estadist.inei.gob.pe/map>

Inofuente, C. (2022). *Propuesta de un sistema de gestión de los residuos sólidos mediante un relleno sanitario manual, para la ciudad de azángaro*. Universidad Nacional del Altiplano.

Inofuente, M. (2018). *Programa "Recapacicla" para el incremento de conocimiento, actitudes y prácticas en el manejo adecuado de los residuos sólidos en la Institución Educativa Secundaria Agropecuario, del Distrito de Phara, Provincia de Sandía—Puno*. Universidad Peruana Unión.

Jaramillo, J. (2002). *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales*. <http://www.cepis.ops-oms.org>

Javier, L. (2015). *Sistemas de información geográfica y la localización óptima de instalaciones para residuos sólidos: Propuesta para la provincia de Huánuco*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Lara, D. (2018). *Reducir, Reutilizar, Reciclar*.

Ley de gestión integral de residuos sólidos. (2017).

Loaiza, V., & Mamani, G. (2021). *Análisis multicriterio en sistemas de información geográfica (SIG) para la ubicación de un relleno sanitario en la provincia de San Román—Puno*. Universidad Peruana Union.

López, V. (2018). *Localización óptima de las estaciones de bomberos para el municipio de Toluca, mediante un modelo de localización-asignación con Sistemas de Información*. Universidad Autónoma del Estado de México.

Meegoda, J., Hettiarachchi, H., & Hettiaratchi, P. (2016). *Sustainable Solid Waste Management: Landfill Desing and Operation*.

- MIDAGRI. (2024). *Observatorio Nacional de Recursos Hídricos*.
<https://snirh.ana.gob.pe/onrh/>
- MINAM. (2019a). *Guía para el diseño y construcción de infraestructuras para disposición final de residuos sólidos municipales*.
- MINAM. (2019b). *Residuos sólidos municipales dispuestos en rellenos sanitarios*.
<https://www2.congreso.gob.pe/sicr/tradocestproc/clproley2001.nsf/pley/83539F662215EF5205256E47005D7DFC?opendocument>
- MINAM. (2020). *Gestión para la disposición final de residuos sólidos municipales*.
https://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/wp-content/uploads/sites/136/2019/03/Actividad-5_Disposicion-Final.pdf
- MINAM. (2021a). *Guía para implementar el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos*.
- MINAM. (2021b). *Guía para la identificación de zonas potenciales para infraestructura de disposición final de residuos sólidos municipales*.
- MTC. (2024). *Visor de la Red Vial Nacional*. <http://spwgm.proviasnac.gob.pe/webmap>
- Navarrete, S. (2016). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de un relleno sanitario para la localidad de tembladera—Distrito de Yonán*. Universidad Nacional de Trujillo.
- NTP 900.038. (2019). *Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos*. Norma Técnica Peruana.
- OEFA. (2015). *Fiscalización ambiental en residuos sólidos de gestión municipal*.
<https://www.oefa.gob.pe/publicaciones/fiscalizacion-ambiental-en-residuos-solidos-en-gestion-municipal-provincial/>
- Osinergmin. (2015). *Plan de manejo de residuos sólidos en Osinergmin*.
- Palmett, A. (2020). *Métodos inductivo, deductivo y teoría de la pedagogía crítica*. 3(1), 7.
- Paredes, E. (2018). *Identificación de áreas óptimas para relleno sanitario de residuos sólidos de la ciudad de Sandía – Puno*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Paz, C. (2018). *Manejo de desechos sólidos*.

- Piza, N., Amaquema, F., & Beltrán, G. (2019). Métodos y técnicas en la investigación cualitativa. Algunas precisiones necesarias. *Universidad de Cienfuegos*, 15(70), 5.
- Prieto, B. (2015). *Optimización de la gestión de los residuos sólidos urbanos en la Mancomunidad de San Markos mediante herramientas multicriterio*. Universidad de Cantabria.
- Pucha, F., Fries, A., Cánovas, F., Oñate, F., González, V., & Pucha, D. (2017). *Fundamentos de SIG* (Ediloja).
- Quillos, S., Escalante, N., Sanchez, D., Quevedo, L., & Cruz, R. (2018). *Residuos sólidos domiciliarios: Caracterización y estimación energética para la ciudad de Chimbote*. 3, 14.
- Quispe, K. (2018). *Propuesta de manejo integral de residuos sólidos para el mercado Ascopro, distrito de Los Olivos, provincia Lima*. Universidad Peruana Unión.
- Ramos, C. (2021). *Diseño de Investigación Experimental*. 10(1), 7.
- Reglamento de Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor, 005-2022-MIDAGRI, 131 (2022).
- Rojas, I. (2017). *Propuesta de un sistema de gestión integral de residuos sólidos municipales en el distrito de tarma de la provincia de tarma*. Universidad Católica Sede Sapientiae.
- Ruiz, J., & Unapanta, V. (2017). *Diseño de un relleno sanitario manual para el recinto "cristóbal colón"- provincia de esmeraldas*. Universidad Politécnica Salesiana.
- Santos, J. (2020). *Sistemas de Información Geográfica*.
- SERNANP. (2024). *GEO ANP - Visor de las áreas naturales protegidas*.
<https://geo.sernanp.gob.pe/visorsernanp/>
- SIGDA. (2024). *Sistema de Información Geográfica de Arqueología*.
<https://sigda.cultura.gob.pe/#>
- Suárez, C. (2000). *Problemática y gestión de residuos sólidos peligrosos en Colombia*. 15, 13.
- Terán, L., Odar, M., & Reyes, G. (2018). *Diseño de programa de educación ambiental*

para el adecuado manejo de residuos sólidos dirigido a la población del Asentamiento Humano los Portales de la Pradera – Pimentel. Universidad de Lambayeque.

Tinoco, M. (2011). *Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos No Domiciliarios del Distrito de Ate.*

Trajano, K. (2016). *Projeto de um aterro sanitário de pequeno porte* [Universidade Federal do Rio de Janeiro].
<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10015922.pdf>

Valle, A., Bustinza, M., Pinedo, P., & Tapia, O. (2022). *La Investigación Descriptiva con Enfoque Cualitativo en Educación.* Pontificia Universidad Católica del Perú.

WISE. (2018). *Qué es un relleno sanitario y cómo funciona.*
<https://blog.wise.com.mx/que-es-un-relleno-sanitario-y-como-funciona>

Zafra, C., Mendoza, F., & Montoya, P. (2012). *Metodología para la localización de rellenos sanitarios mediante sistemas de información geográfica.* 32(1), 7.

ANEXOS

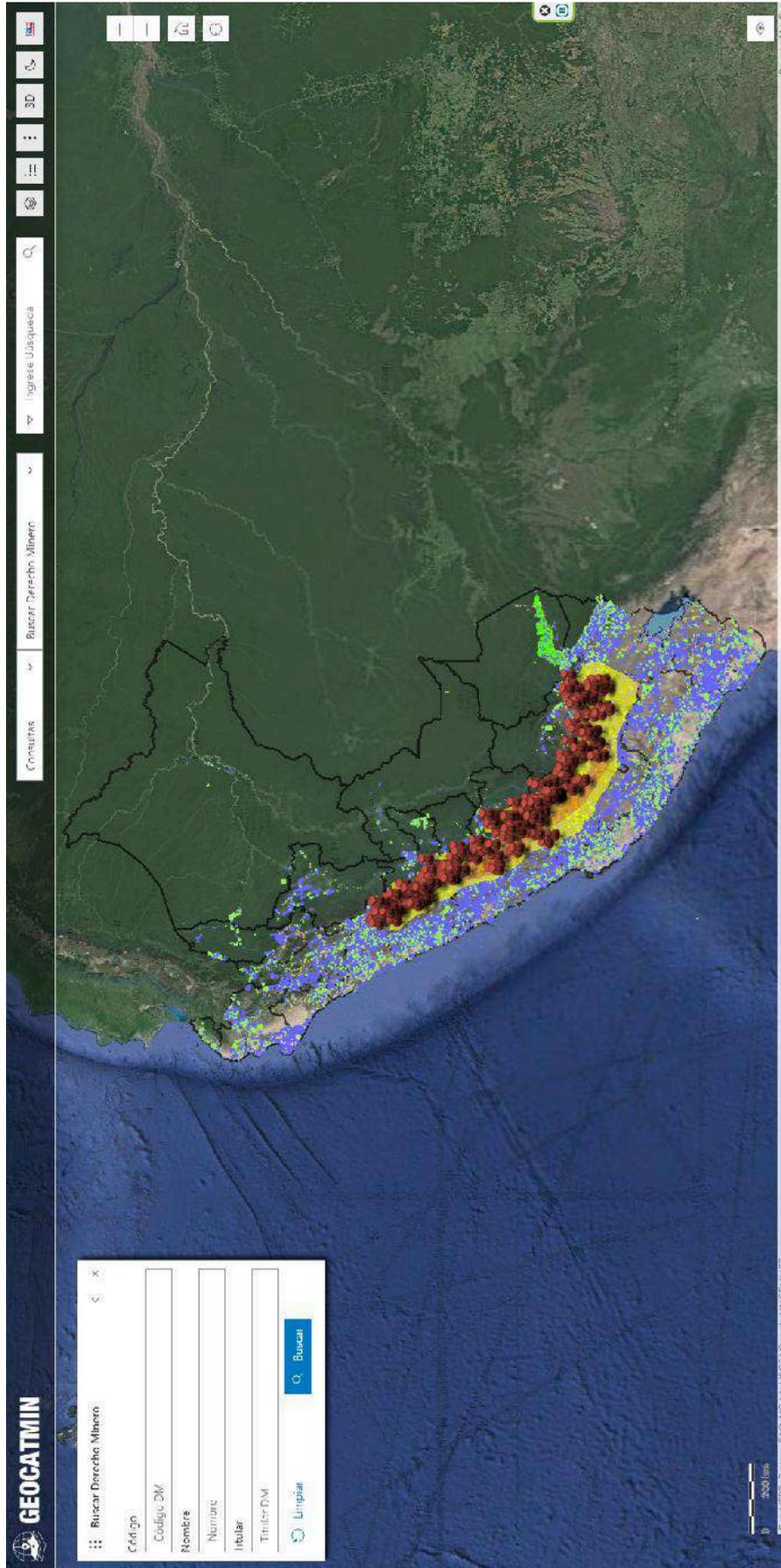
Anexo 01: Matriz de Consistencia

Título: Ubicación de áreas para rellenos sanitarios, mediante la evaluación multicriterio, en la Provincia de San Antonio de Putina - 2023.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS
¿De qué manera se puede ubicar áreas para rellenos sanitarios, mediante la evaluación multicriterio, en la provincia de San Antonio de Putina - 2023?	Identificar la ubicación de áreas para rellenos sanitarios, mediante la evaluación multicriterio, en la provincia de San Antonio de Putina - 2023.	La ubicación de áreas para rellenos sanitarios son influidas significativamente mediante la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023.	<u>V1:</u> Ubicación de áreas para rellenos sanitarios	Información cartográfica Criterios técnicos de SIG	Precipitación Temperatura Vientos Fallas Geológicas Geomorfología Geología Hidrografía Pendiente Incidencia de Peligros Cobertura Vegetal Suelos Zonas de Vida Uso Mayor del Suelo Aeropuerto Yacimientos Mineros Rocas y Mineral Sitios y Restos Arqueológicos Catastro Minero Recursos Turísticos Centros Poblados Vías de Acceso	Software QGis Carta Nacional Carta Geological Base de datos de indicadores en formato Shapefile	Satélite LANDSAT 8 Diseño de investigación no experimental de tipo descriptivo <u>Población y muestra:</u> Provincia de San Antonio de Putina.
PROBLEMA ESPECÍFICO ¿Qué información cartográfica se tiene para determinar áreas aptas para ubicación de rellenos sanitarios mediante la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina - 2023?	OBJETIVO ESPECÍFICO Recopilar información cartográfica para determinar áreas aptas para ubicación de rellenos sanitarios mediante la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS La información cartográfica existente para determinar áreas aptas para ubicación de rellenos sanitarios es escasa para la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023.	<u>V2:</u> Evaluación multicriterio	Análisis espacial			
¿Qué criterios técnicos de SIG son	Establecer los criterios técnicos de	Los criterios técnicos de SIG para					

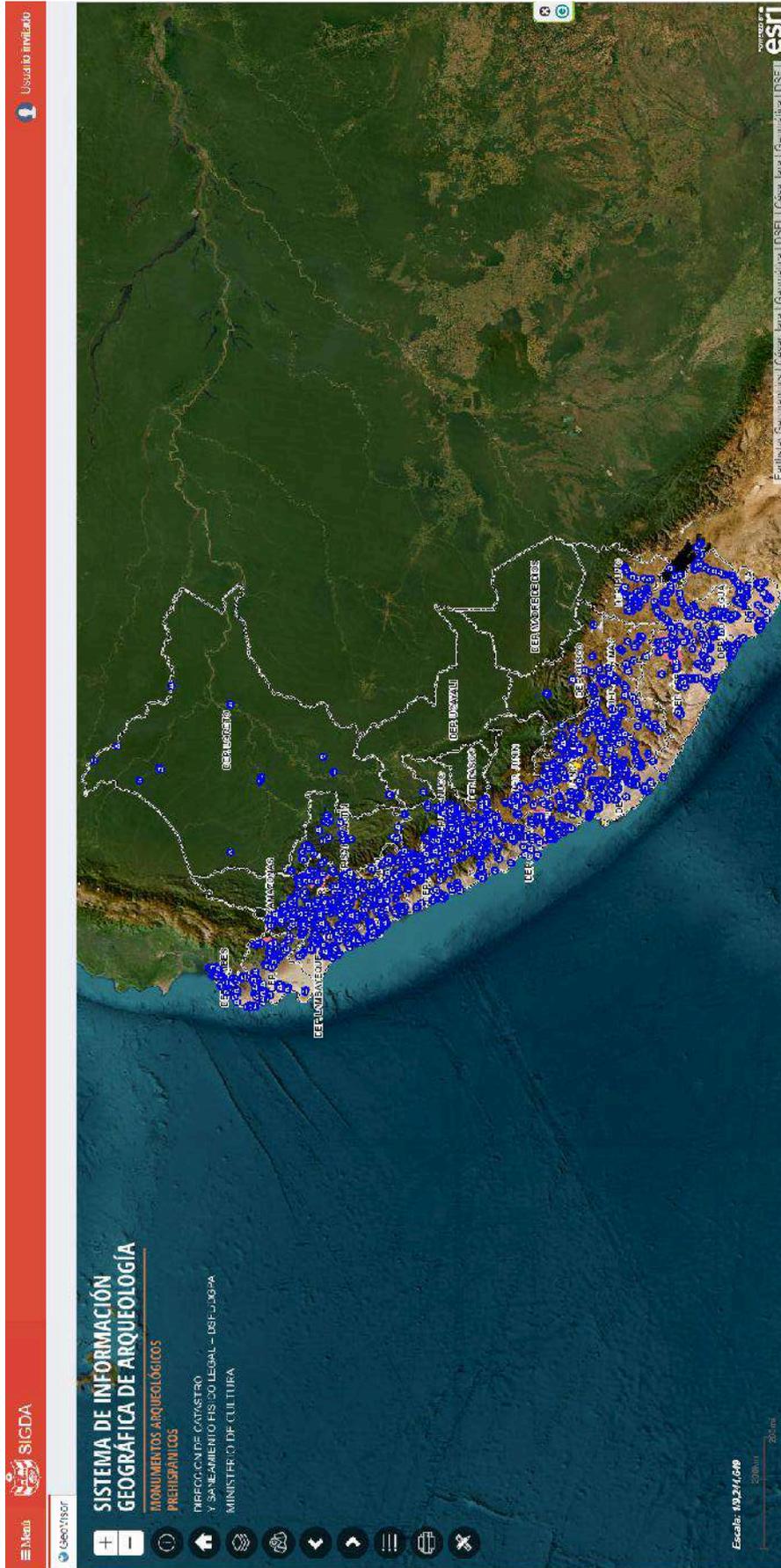
necesarios para determinar áreas aptas para ubicación de rellenos sanitarios mediante la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023?	SIG para determinar áreas aptas para ubicación de rellenos sanitarios mediante la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023.	determinar áreas aptas para ubicación de rellenos sanitarios es ideal para la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023.				
¿En base al análisis espacial, cuáles serán las áreas aptas para ubicación de rellenos sanitarios mediante la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023?	Identificar áreas aptas para ubicación de rellenos sanitarios en base al análisis espacial, mediante la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023.	Existe algún área apta para ubicación de rellenos sanitarios en base al análisis espacial, mediante la evaluación multicriterio en la provincia de San Antonio de Putina 2023.				

Anexo 03: Visor Información geológica, minera y energética del Perú - INGEMMET



Nota. Se muestra en la imagen de la fuente oficial de donde se obtuvo los archivos Shapefile, la misma que es el GEOSERVIDOR denominado GEOCATMIN tal como se visualiza en la imagen, esta pertenece a la base de datos de la Información geológica, minera y energética para el Perú y el mundo (GEOCATMIN, 2024).

Anexo 04: Sistema de Información Geográfica de Arqueología - SIGDA



Nota. Se muestra en la imagen de la fuente oficial de donde se obtuvo los archivos Shapefile, la misma que es el GEOSERVIDOR denominado SIGDA tal como se visualiza en la imagen, esta pertenece al Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA, 2024).

Anexo 05: Mapas geológicos del Perú - Fallas y Pliegues 100K - GEOCATMIN



Catálogo Nacional de Metadatos del Perú



GEOCATMIN: Mapas geológicos del Perú - Fallas y Pliegues 100K



Overviews

GR17F - Control de Calidad de La Carta Geológica Nacional Digital Integrada a Escala 1:100 000.

Contiene

FALLAS Y PLIEGUES EMPALMADOS al 100K

Contiene todas las fallas y pliegues de la carta geológica nacional escala 100 K

contiene:

Fallas y pliegues geológicos integrados de todo el territorio peruano a escala 1:100 000.

¿Qué finalidad tiene?,

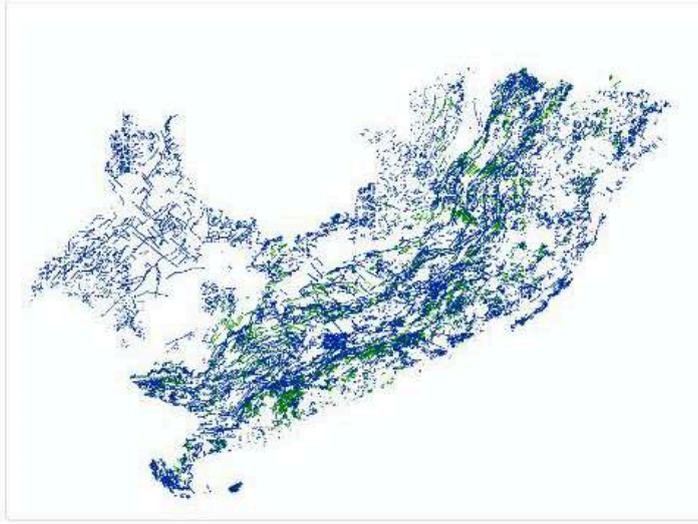
Publicar fallas y pliegues integrada en su versión digital 2017.

¿Cómo se creó?,

Se genero la integración a partir de mapas geológicos a escala 1:100 000.

¿Cuál es la utilidad e importancia de los datos?

Las fallas y pliegues, integradas de todo el Perú. Serán útiles para entender las características estructurales de una zona, en un contexto regional. Es importante también para buscar relaciones con depósitos mineros-energéticos, riesgo geológico, etc.



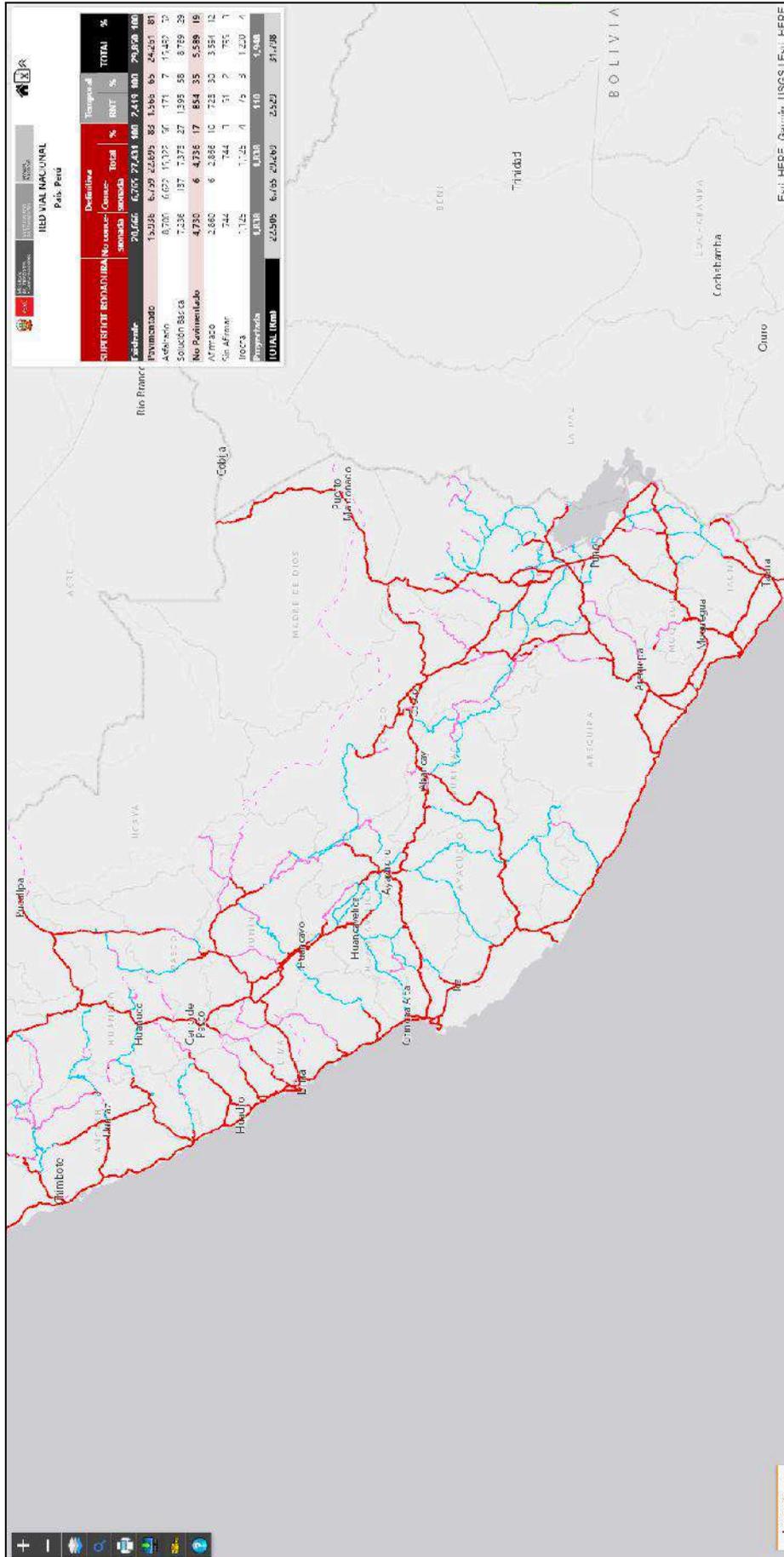
Nota. Se muestra en la imagen de la fuente oficial de donde se obtuvo los archivos Shapefile, la misma que es el GEOSERVIDOR denominado GEOCATMIN tal como se visualiza en la imagen, esta pertenece al Catálogo Nacional de Metadatos del Perú - Mapa Geológico del Perú - Fallas y Pliegues 100k (GEOCATMIN, 2024).

Anexo 06: Observatorio Nacional de Recursos Hídricos - ANA - MIDAGRI



Nota. Se muestra en la imagen de la fuente oficial de donde se obtuvo los archivos Shapefile, la misma que es el GEOSERVIDOR denominado Observatorio Nacional de Recursos Hídricos - ANA tal como se visualiza en la imagen, esta pertenece al Ministerio de desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI, 2024).

Anexo 07: Visor de la Red Vial Nacional - PROVIASNAC - MTC

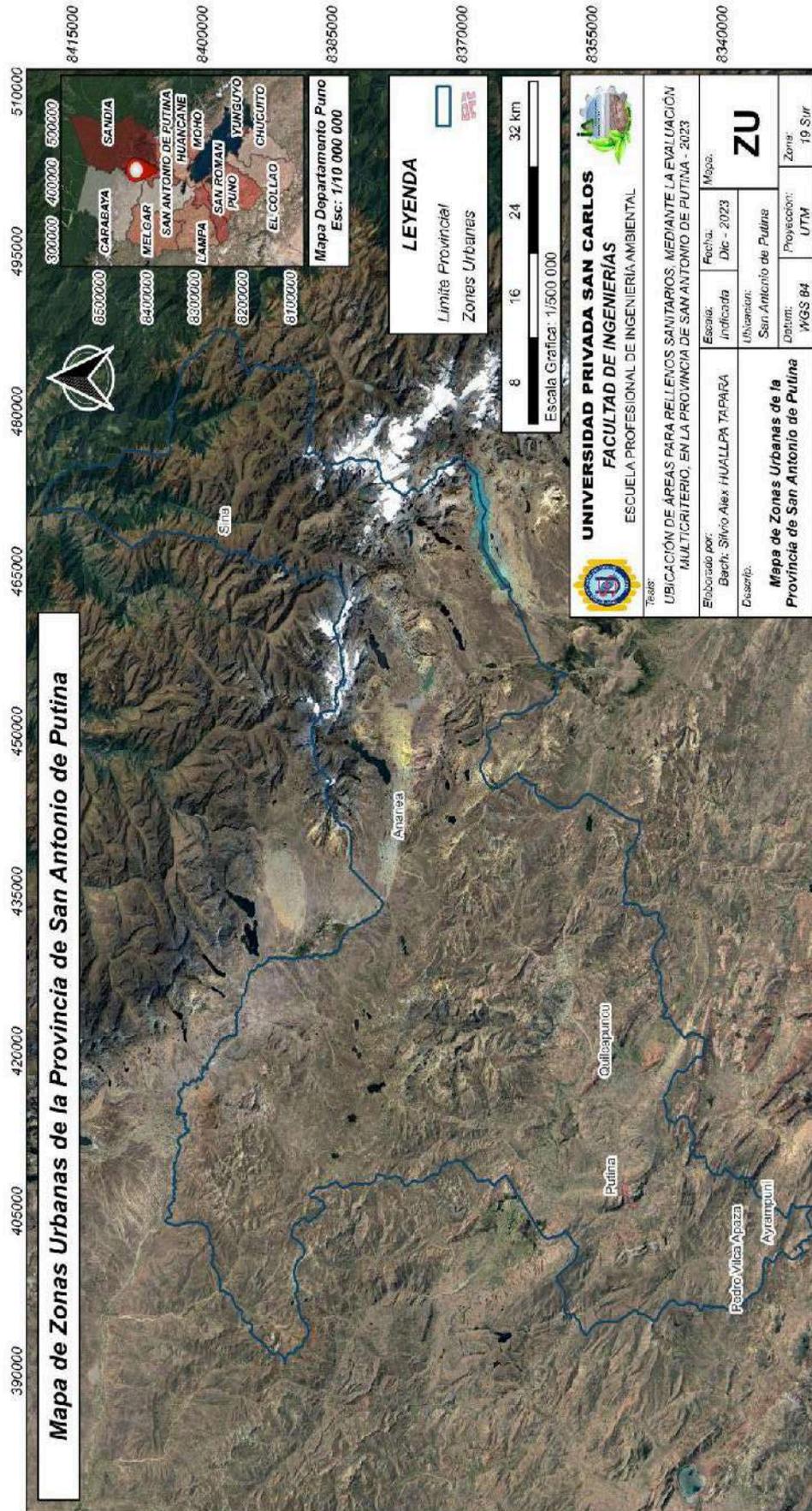


Nota. Se muestra en la imagen de la fuente oficial de donde se obtuvo los archivos Shapefile, la misma que es el GEOSERVIDOR denominado Información Espacial SINAC tal como se visualiza en la imagen, esta pertenece al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2024).

Anexo 08: Sistema de Información Distrital para la Gestión Pública - INEI

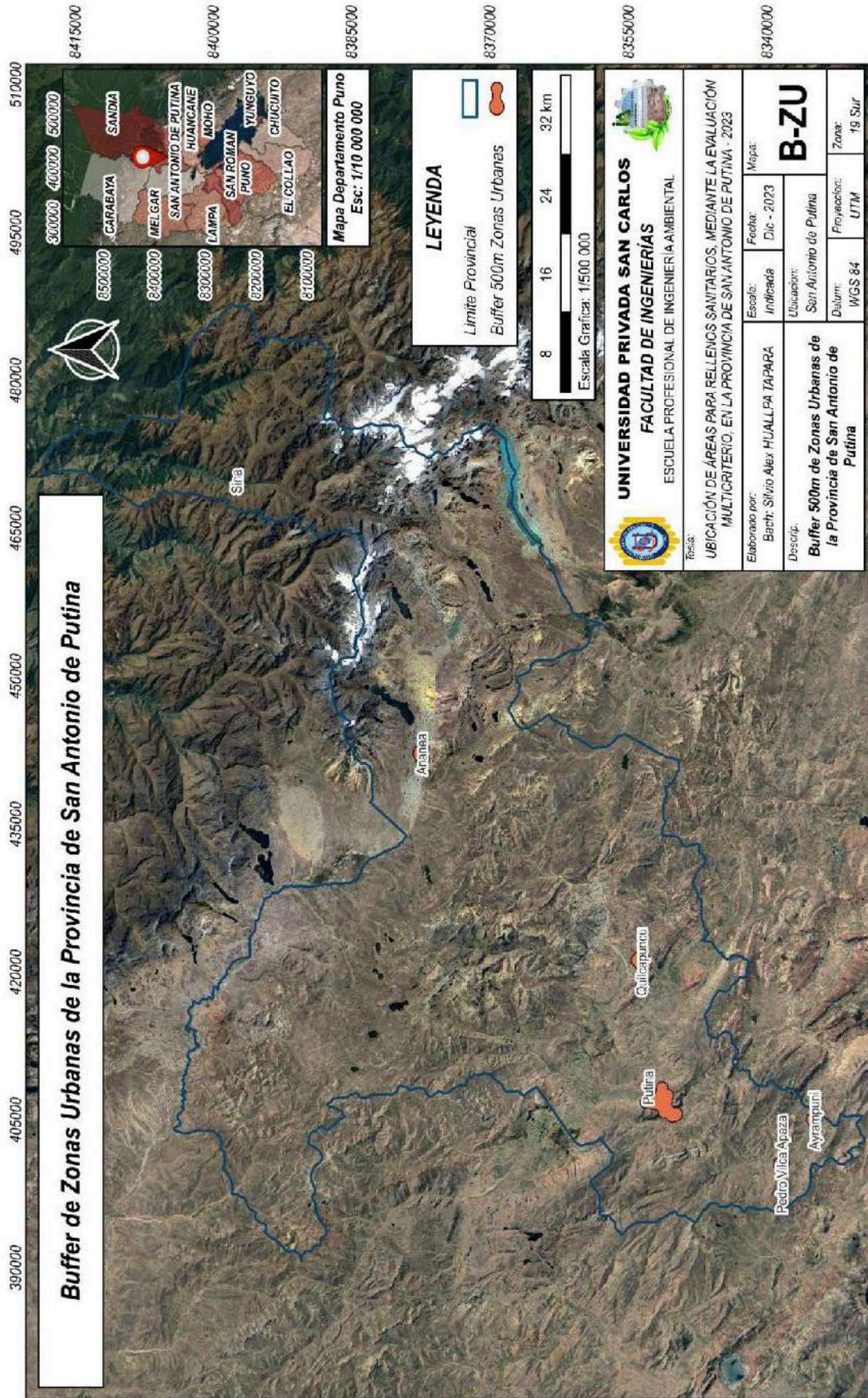
Nota. Se muestra en la imagen de la fuente oficial de donde se obtuvo los archivos Shapefile, la misma que es el GEOSERVIDOR denominado Sistema de Información Distrital para la Gestión Pública tal como se visualiza en la imagen, esta pertenece al Instituto Nacional de estadística e Informática (INEI, 2024).

Anexo 09: Zonas Urbanas de la Provincia de San Antonio de Putina.



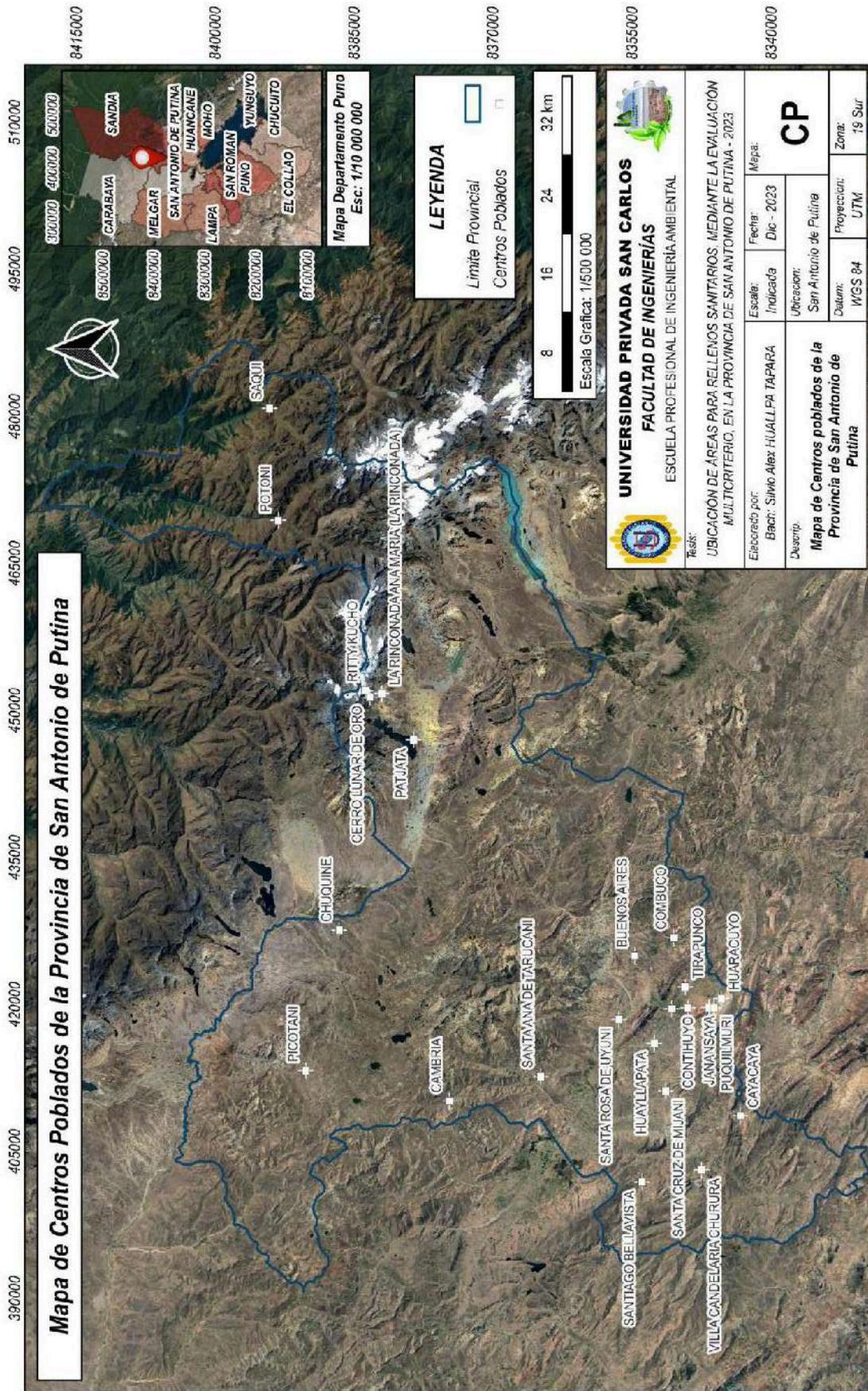
Nota. Se muestra en la imagen el resultado de la inserción del shapefile de los distritos de la provincia de San Antonio de Putina.

Anexo 10: Buffer de 500m de zonas urbanas de la Provincia de San Antonio de Putina.



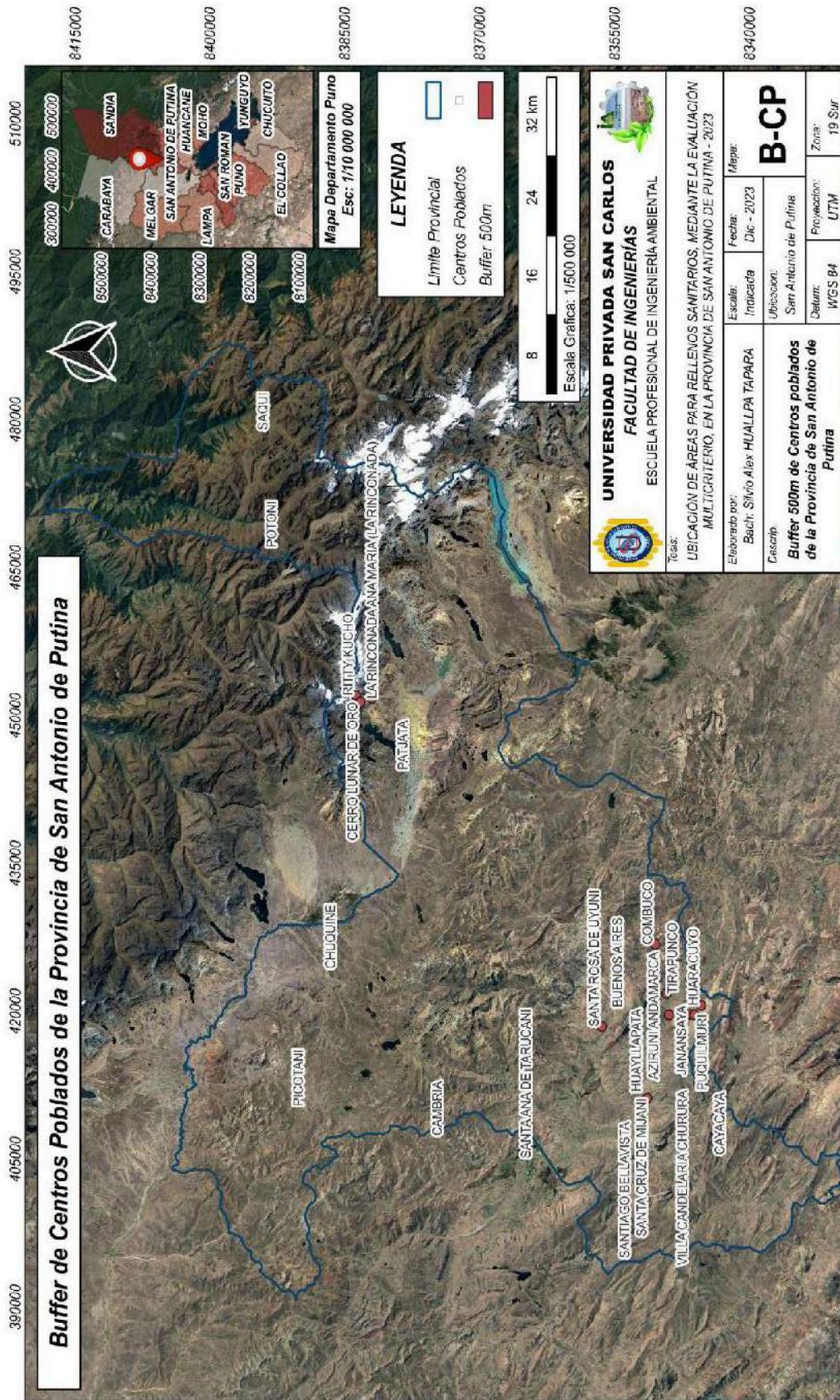
Nota. Se muestra el resultado del buffer de 500m realizados a las zonas urbanas de la Provincia de San Antonio de Putina.

Anexo 11: Centros Poblados de la Provincia de San Antonio de Putina.



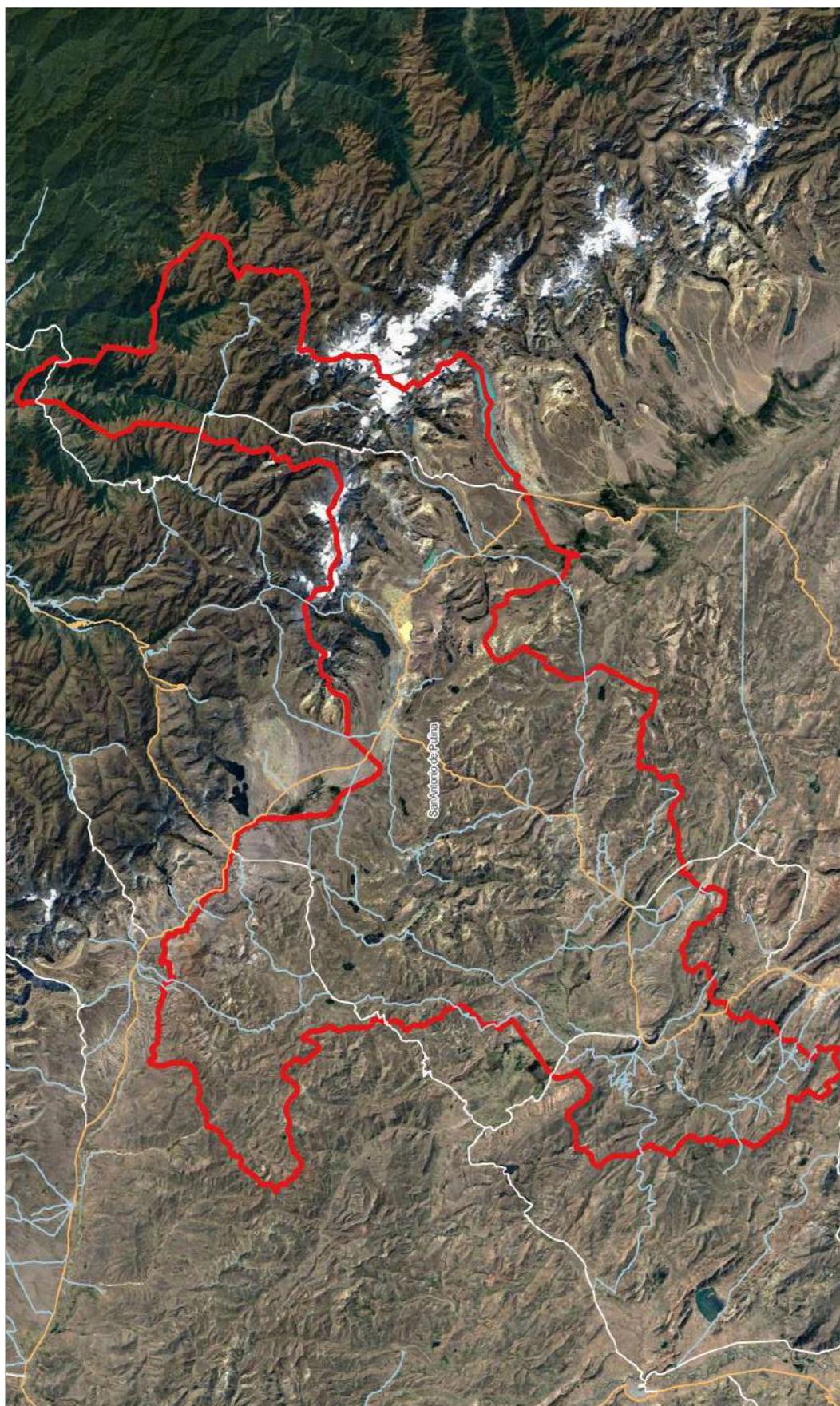
Nota. Se muestra el resultado de la inserción del shapefile de los centros poblados pertenecientes a la provincia de San Antonio de Putina.

Anexo 12: Buffer de 500m a centros poblados de la Provincia de San Antonio de Putina.



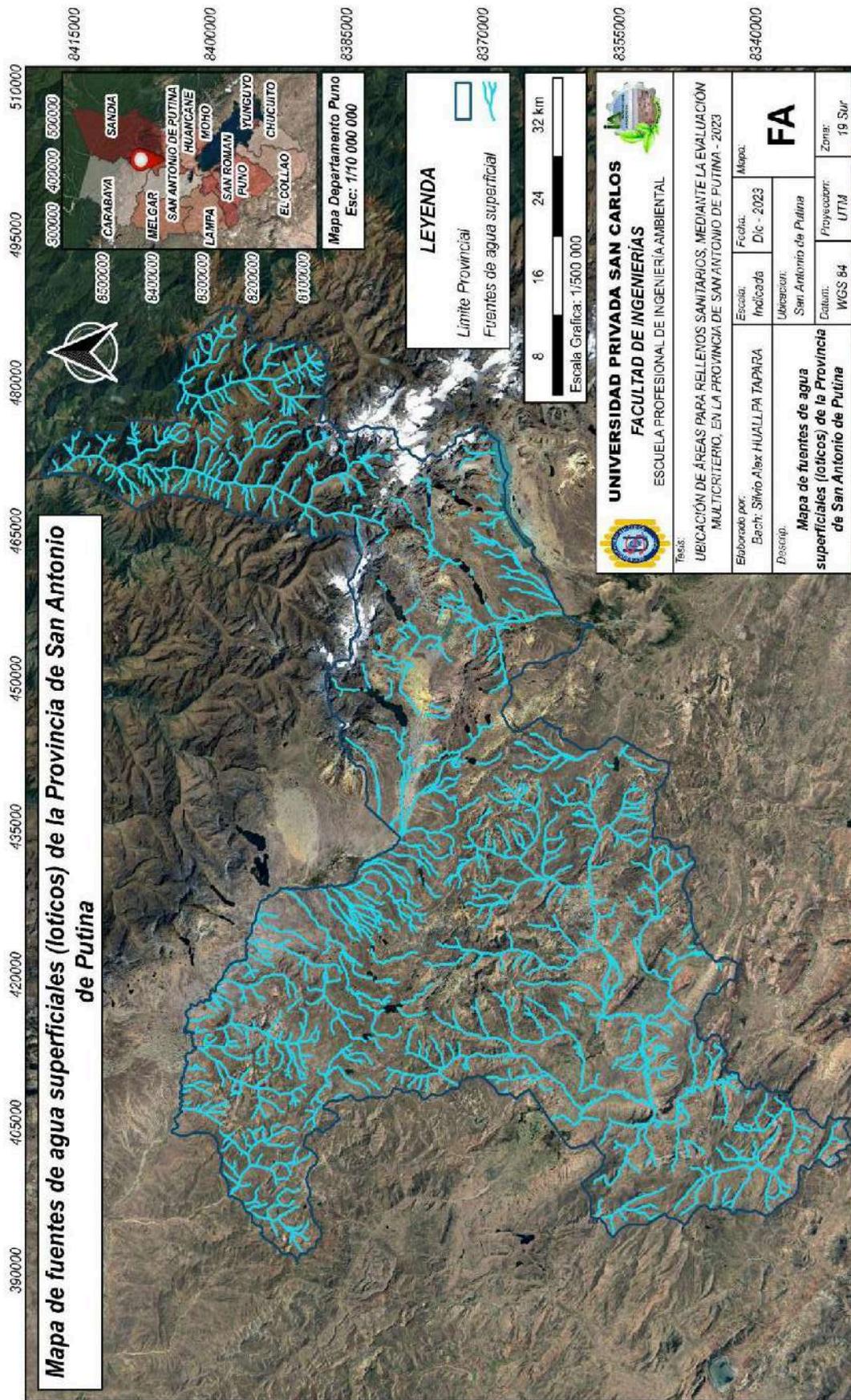
Nota. Se muestra el resultado del buffer de 500m realizado a los centros poblados de la Provincia de San Antonio de Putina.

Anexo 13: Red Vial Nacional, Provincial y Vecinal de la Provincia de San Antonio de Putina.



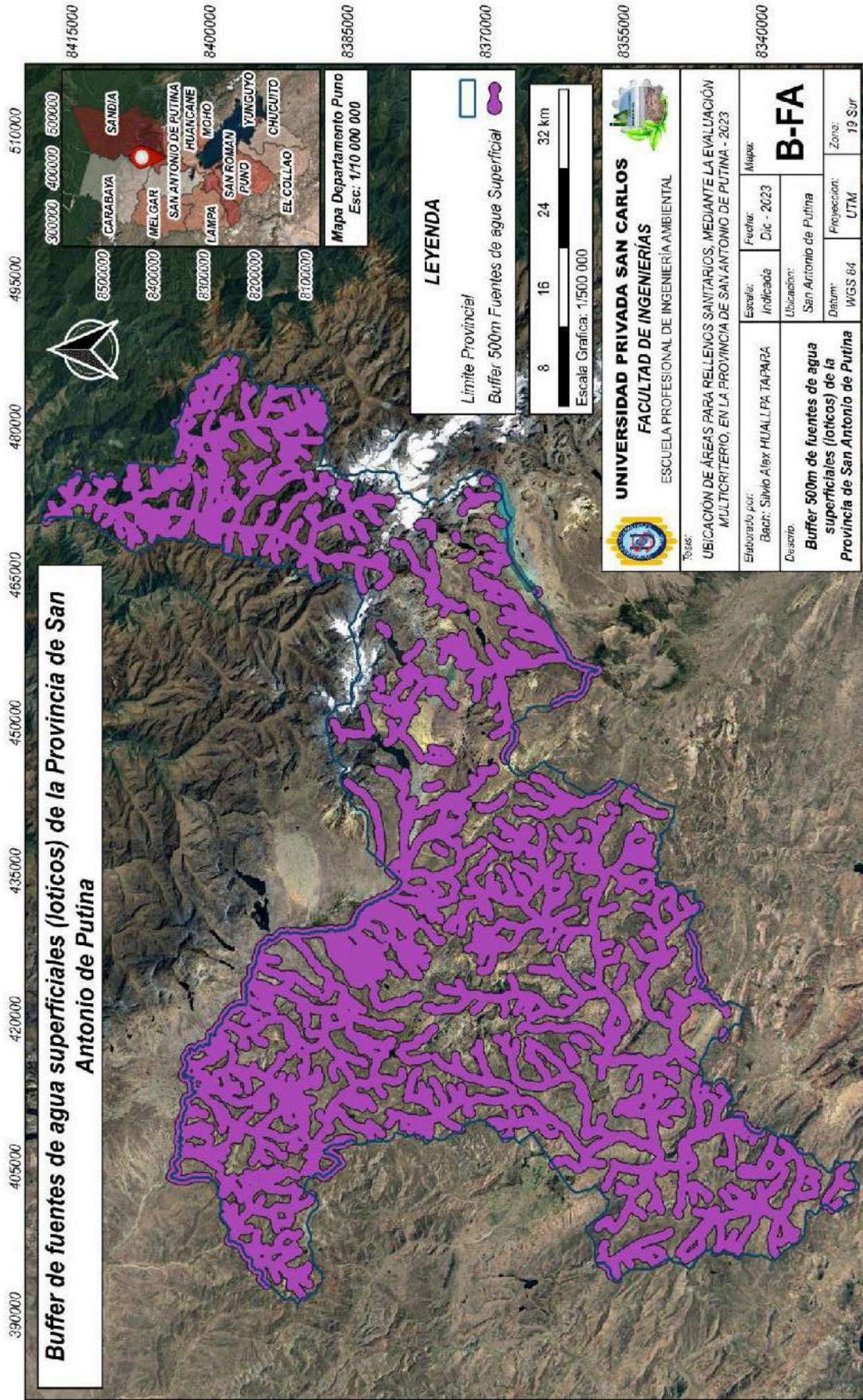
Nota. Se muestra en la imagen el resultado de la inserción del shapefile de la Red Vial Nacional (blanco) y Vecinal (celeste).

Anexo 14: Fuentes de agua superficiales (lóticos) de la Provincia de San Antonio de Putina.



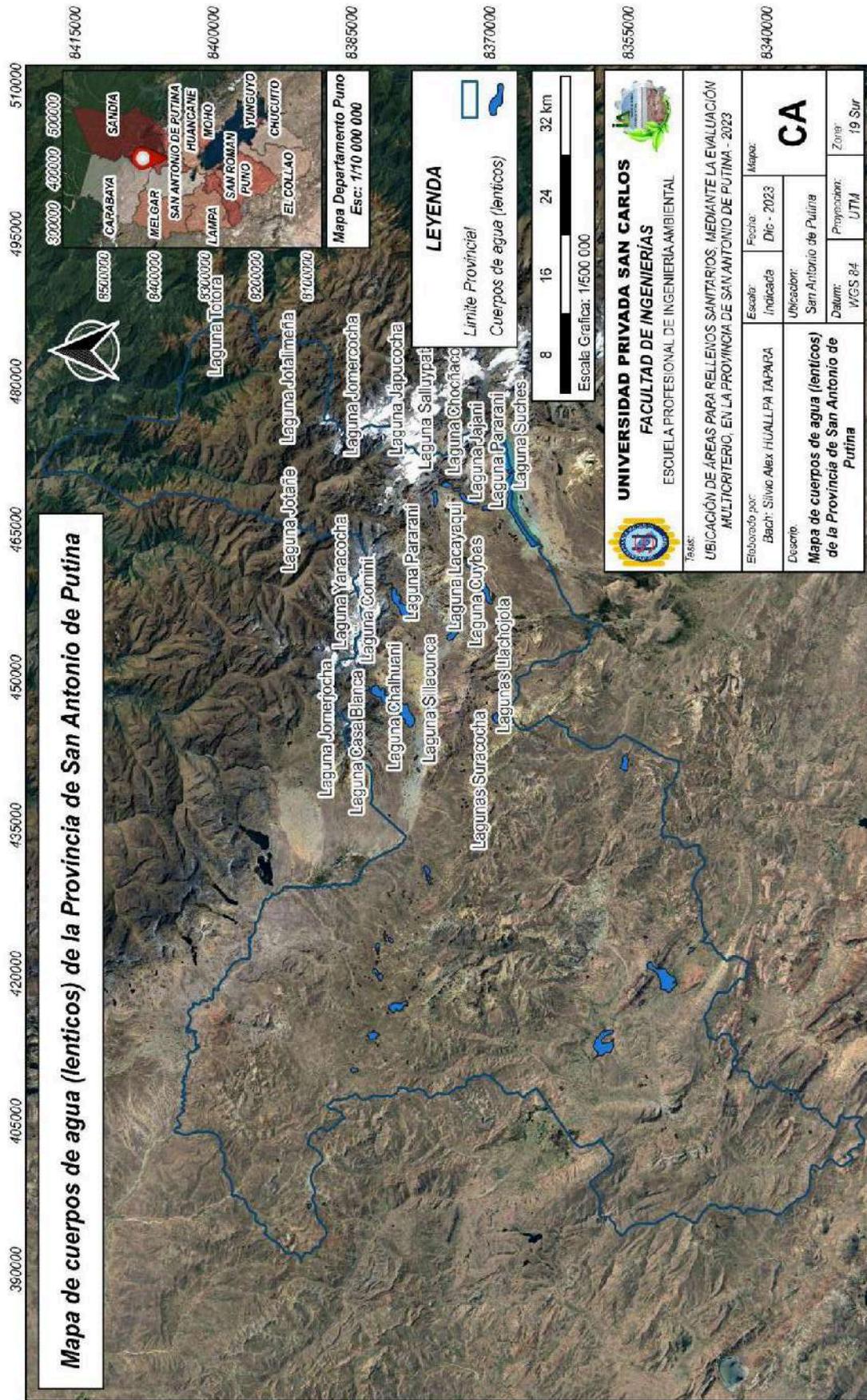
Nota. Se muestra la inserción de las fuentes de agua superficiales (lóticos) que se encuentran en la Provincia de San Antonio de Putina.

Anexo 15: Buffer de 500m a fuentes de agua superficiales (lóticos) de la Provincia de San Antonio de Putina.



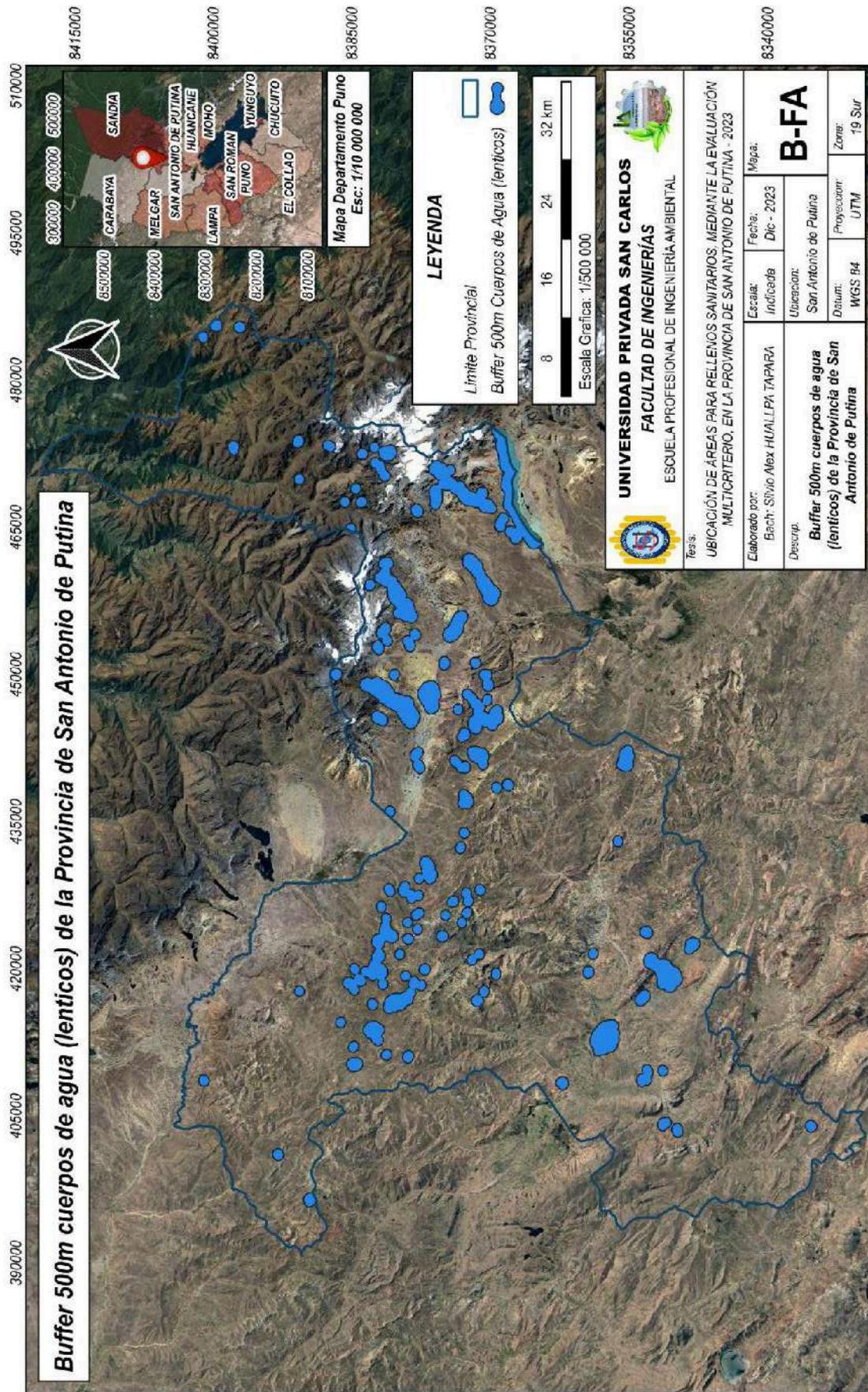
Nota. Se muestra el buffer de 500m realizado a las fuentes de agua superficiales (lóticos) de la Provincia de San Antonio de Putina.

Anexo 16: Fuentes de agua superficiales (lénticos) de la Provincia de San Antonio de Putina.



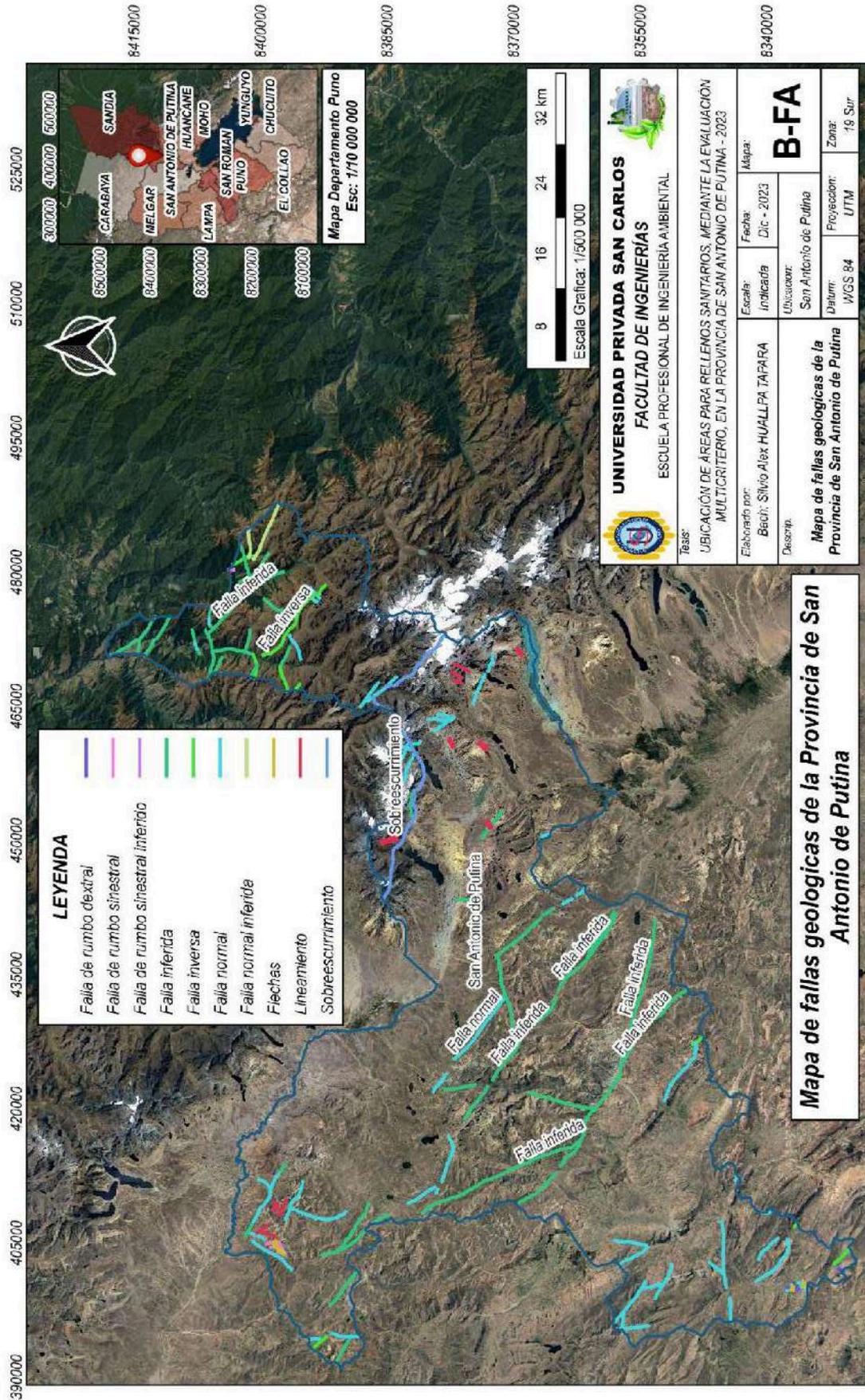
Nota. El mapa muestra las fuentes de agua superficiales (lénticos) que se encuentran en la Provincia de San Antonio de Putina.

Anexo 17: Buffer de 500m a fuentes de agua superficiales (lénticos) de la Provincia de San Antonio de Putina.



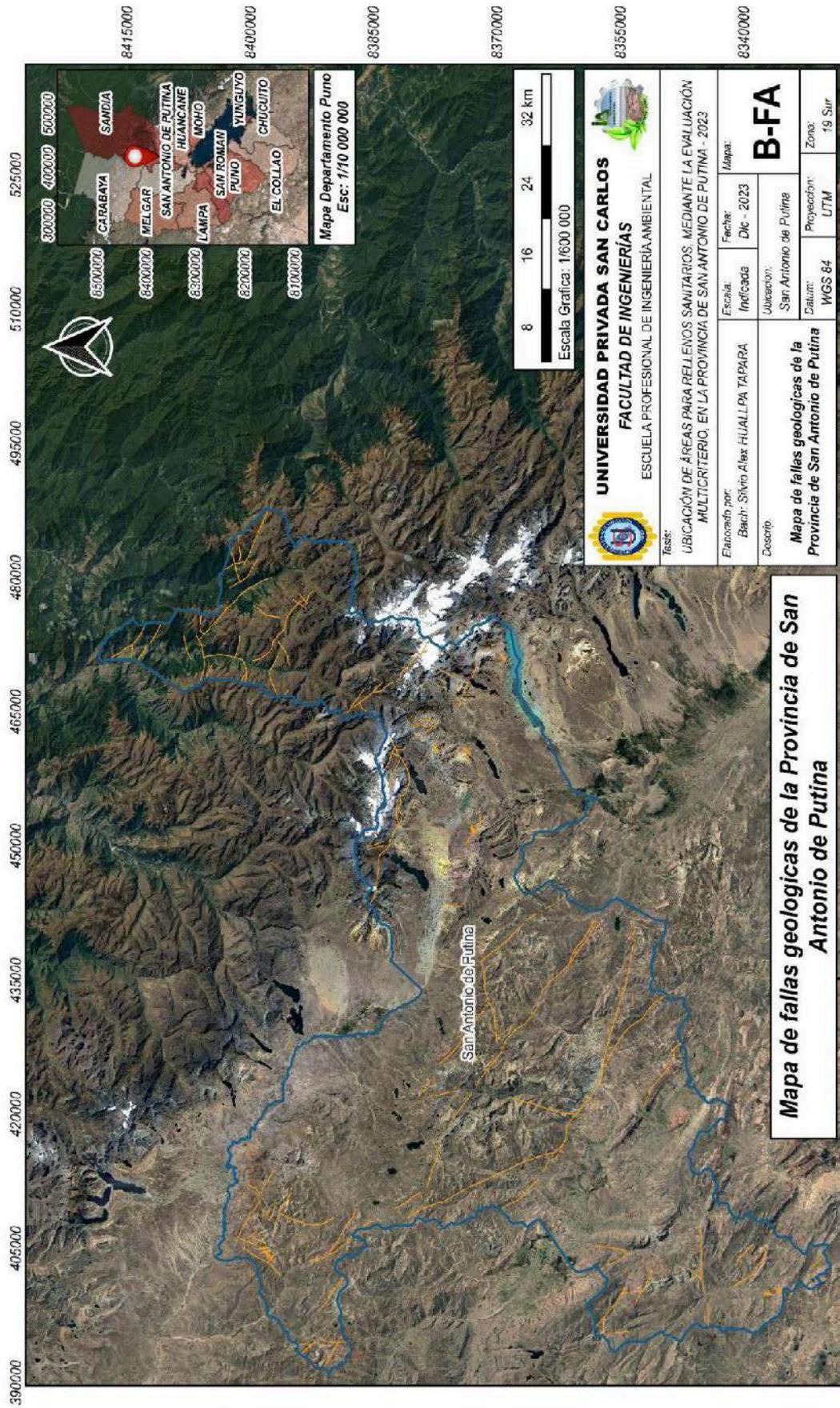
Nota. Se muestra el **buffer de 500m** realizado a las **fuentes de agua superficiales (lénticos)** de la Provincia de San Antonio de Putina.

Anexo 18: Fallas Geológicas de la Provincia de San Antonio de Putina.



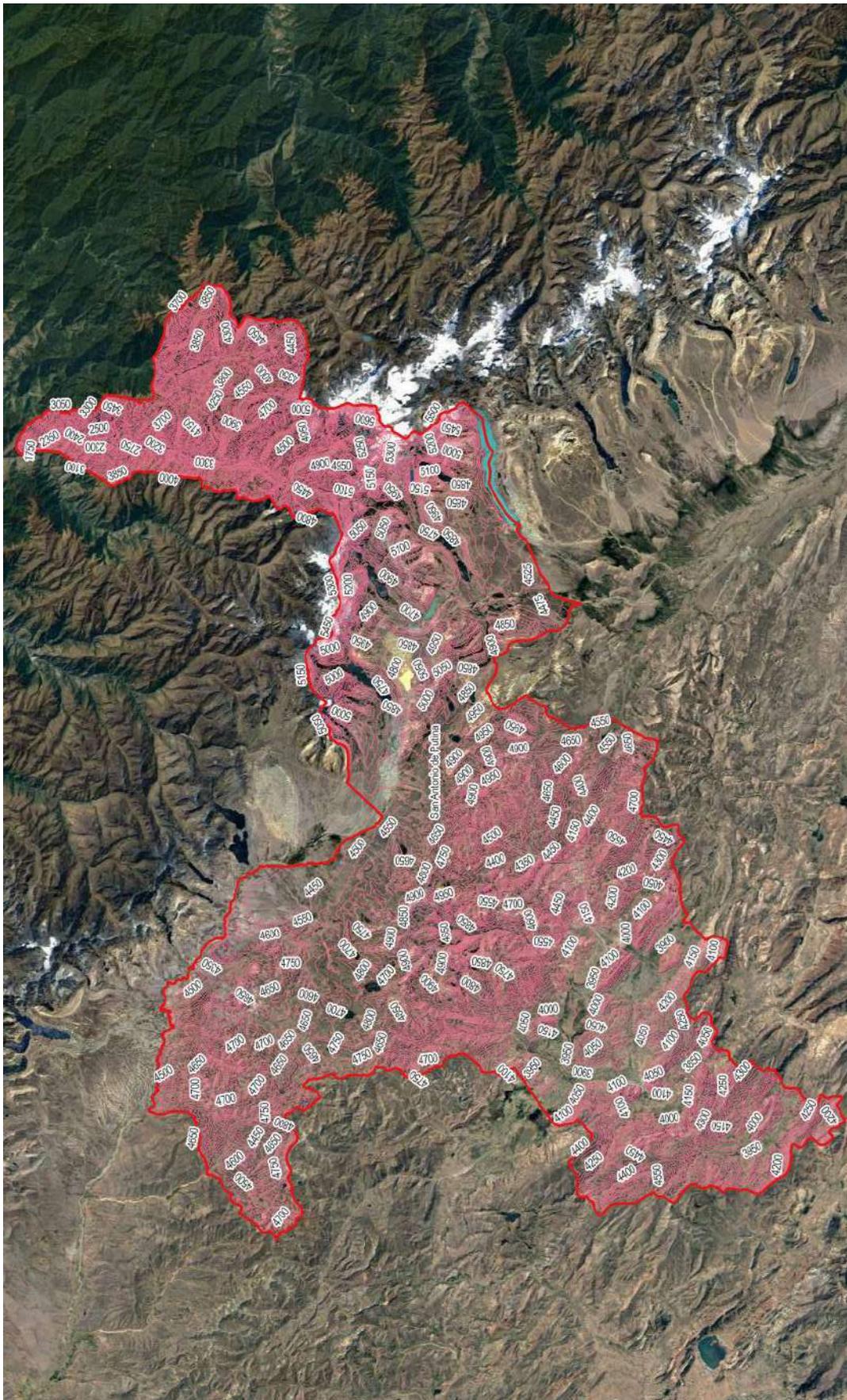
Nota. Se muestra en la imagen el resultado de la inserción del shapefile de las Fallas Geológicas de la Provincia de San Antonio de Putina.

Anexo 19: Buffer de 1000m a fallas geológicas de la Provincia de San Antonio de Putina.



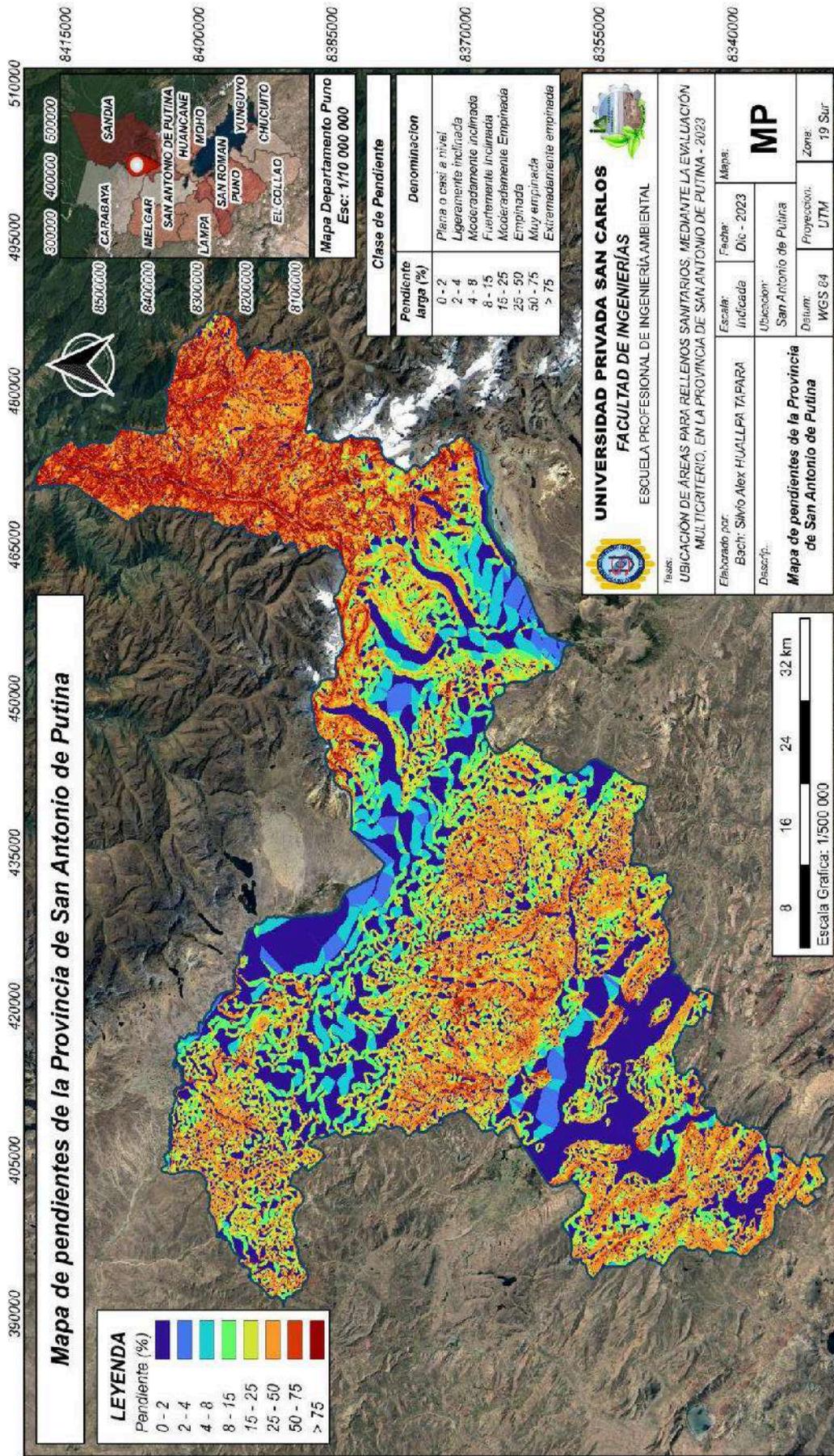
Nota. Se muestra el buffer de 1000m realizado a las fallas geológicas de la Provincia de San Antonio de Putina.

Anexo 20: Curvas de nivel de la Provincia de San Antonio de Putina.



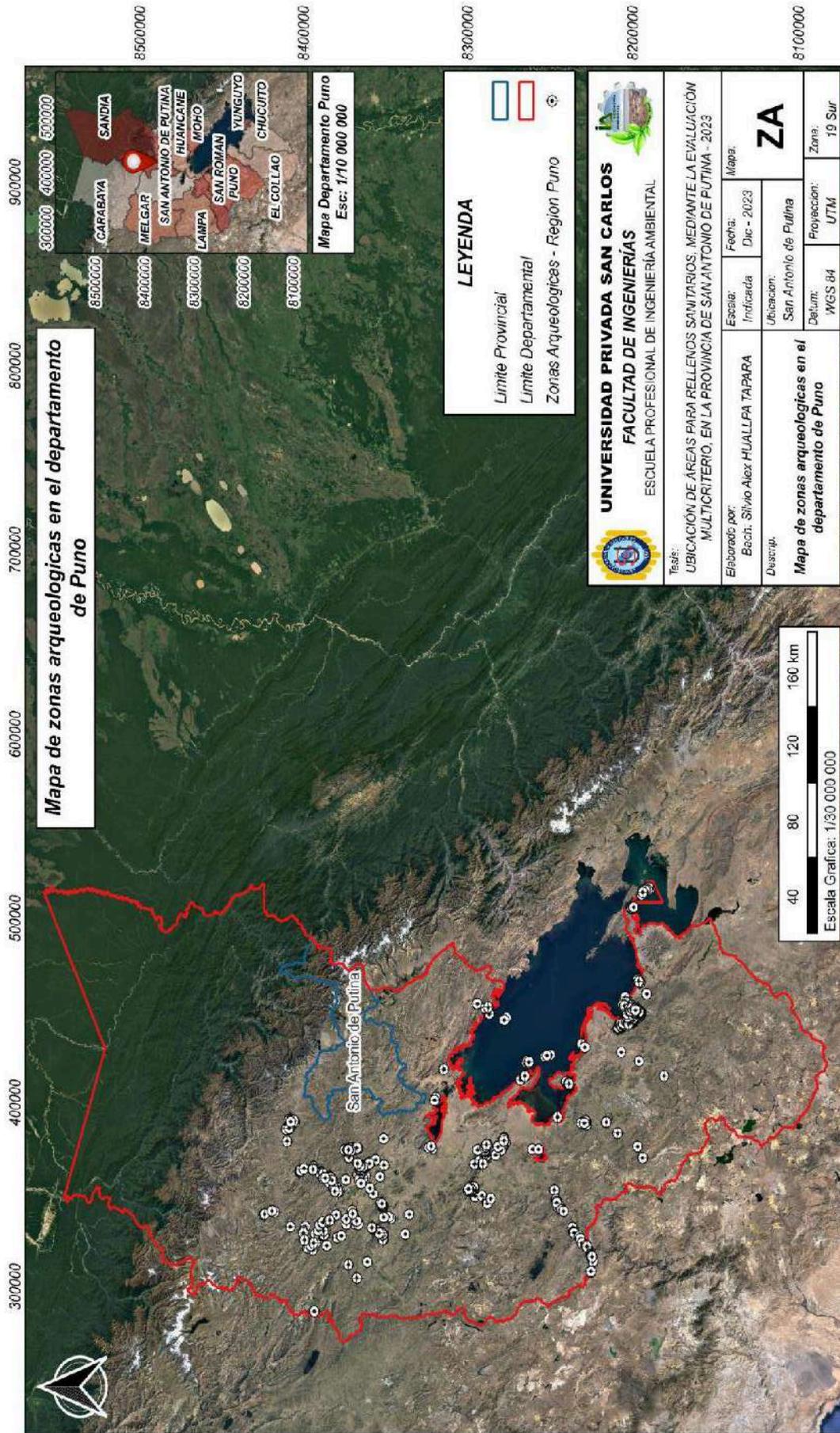
Nota. Se muestra en la imagen el resultado de la inserción del shapefile de las Curvas de nivel de la Provincia de San Antonio de Putina.

Anexo 21: Pendientes de terreno según la topografía de la Provincia de San Antonio de Putina.



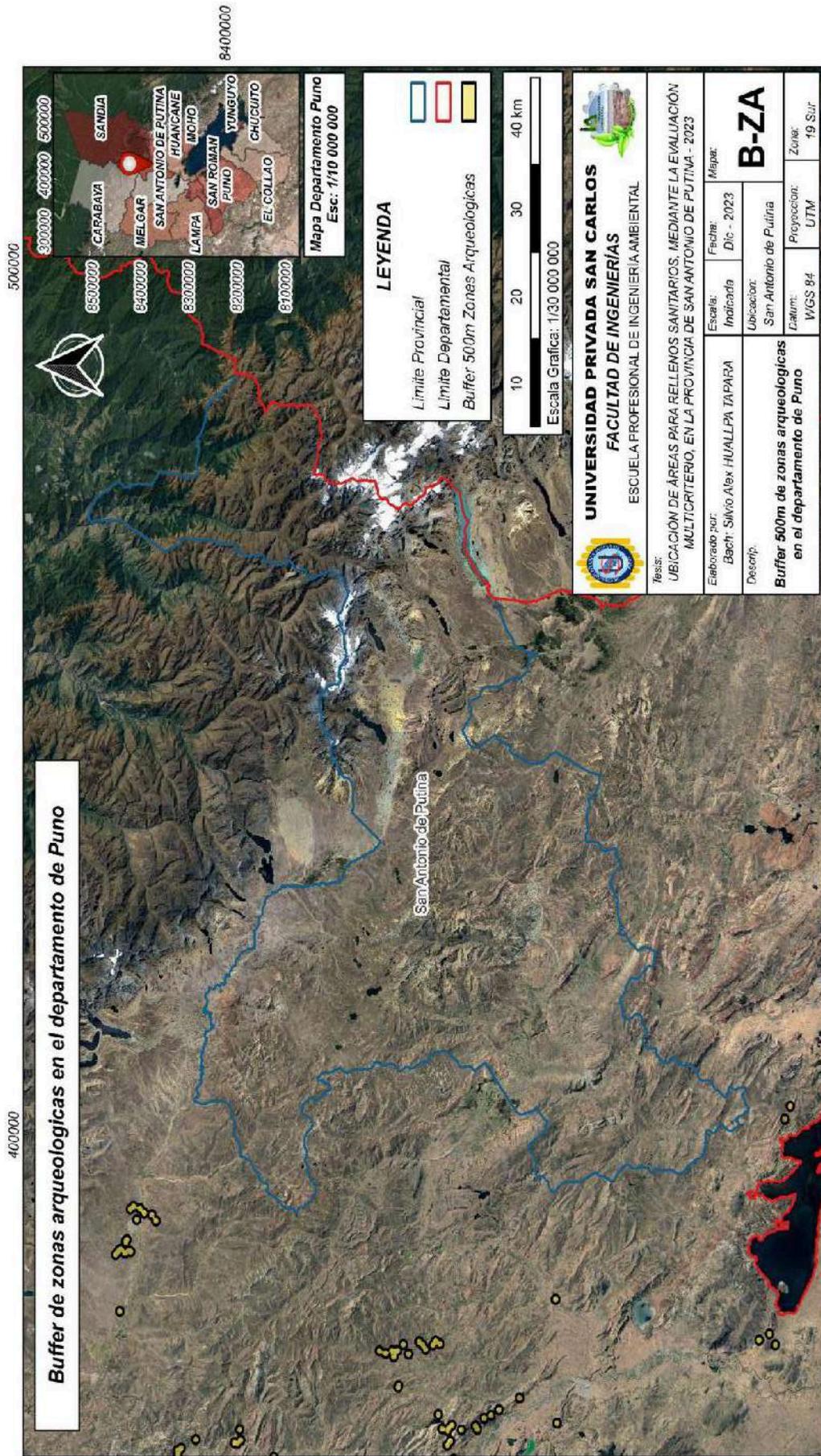
Nota. Se muestra en la imagen el resultado del procesamiento topográfico para la Clasificación de pendientes según DS. N° 005-2022-MIDAGRI.

Anexo 22: Zonas Arqueológicas según SIGDA en la Provincia de San Antonio de Putina.



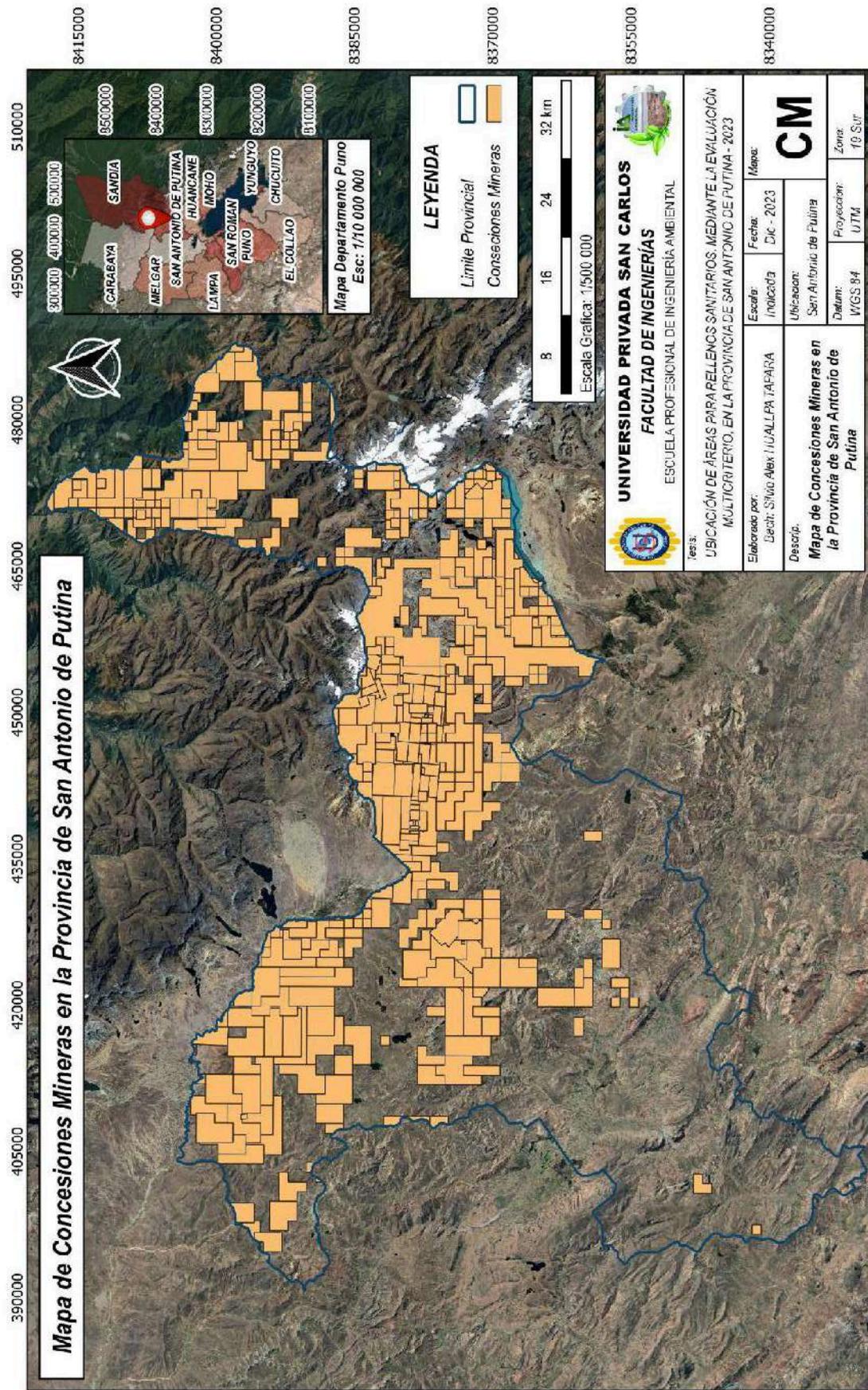
Nota. Se muestra que en la Provincia de Putina no se cuenta con ningún Centro Arqueológico registrado según SIGDA.

Anexo 23: Buffer a 500m a las zonas arqueológicas según SIGDA en la Provincia de San Antonio de Putina.



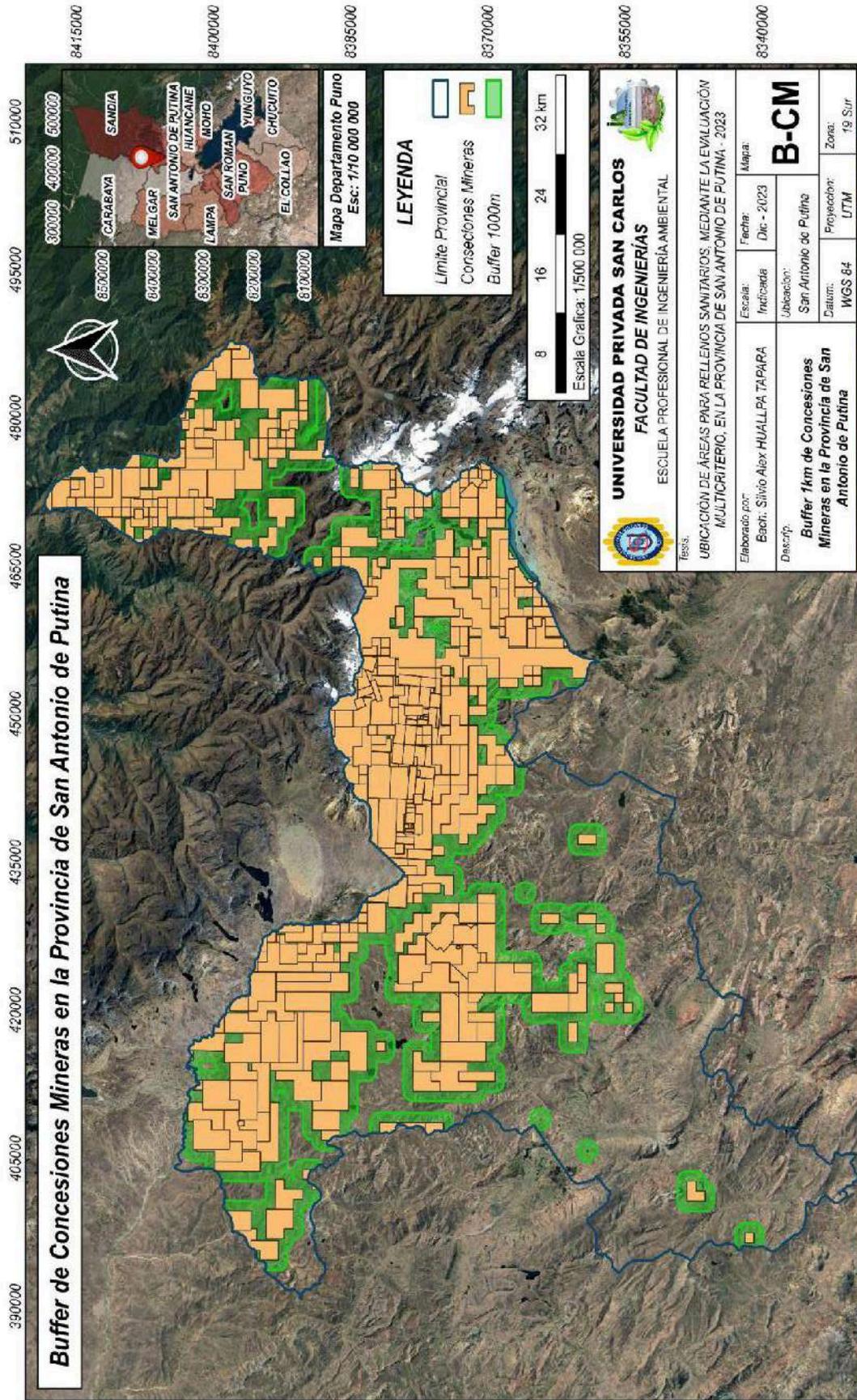
Nota. Se muestra que aun realizando los **buffer de 500m** a las zonas arqueológicas, estas no se encuentran en la jurisdicción de la Provincia de San Antonio de Putina.

Anexo 24: Zonas con concesiones mineras en la Provincia de San Antonio de Putina.



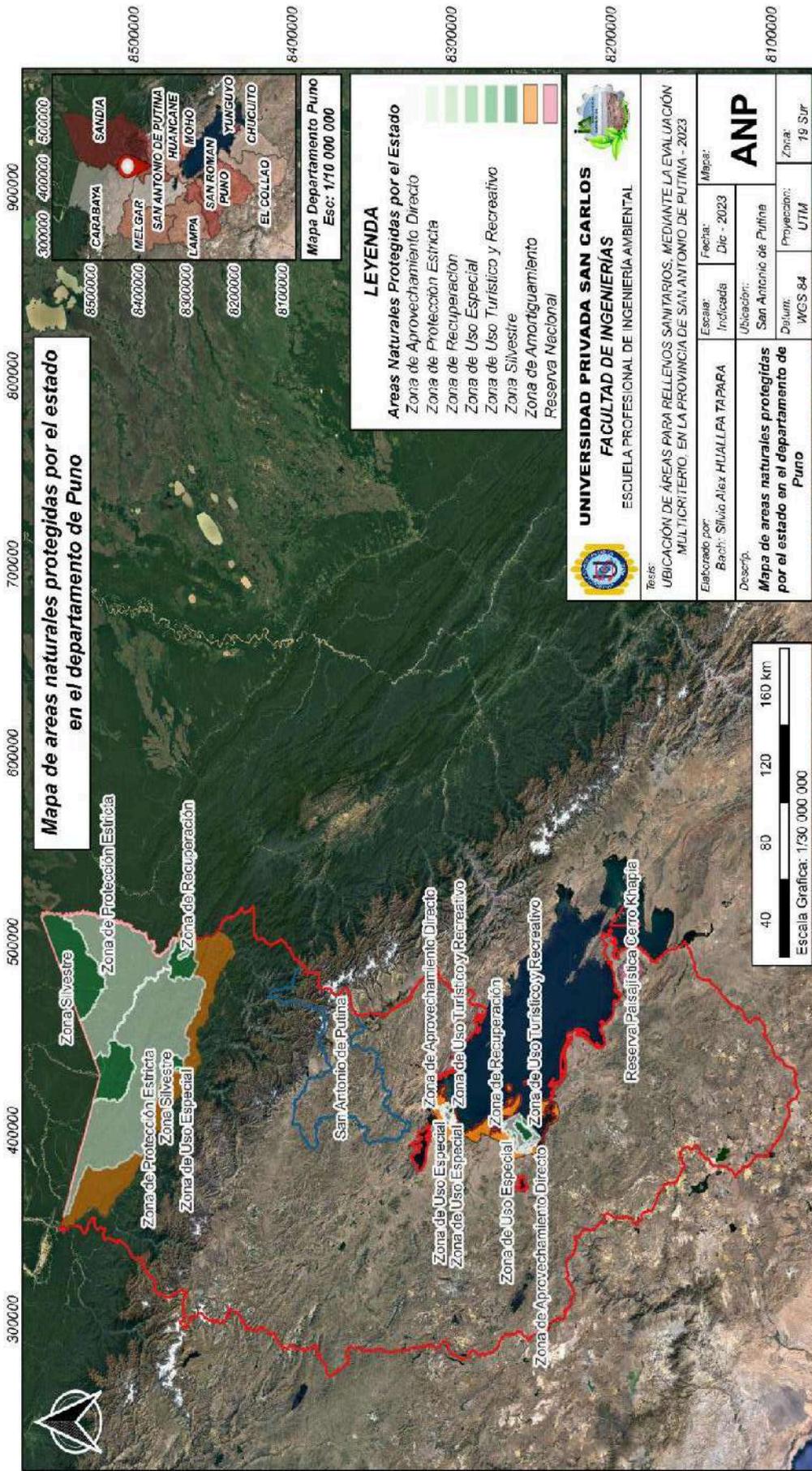
Nota. Se muestra el resultado de la inserción del shapefile de las concesiones mineras existentes en la Provincia de San Antonio de Putina.

Anexo 25: Buffer de 1km a las zonas con concesiones mineras en la Provincia de San Antonio de Putina.



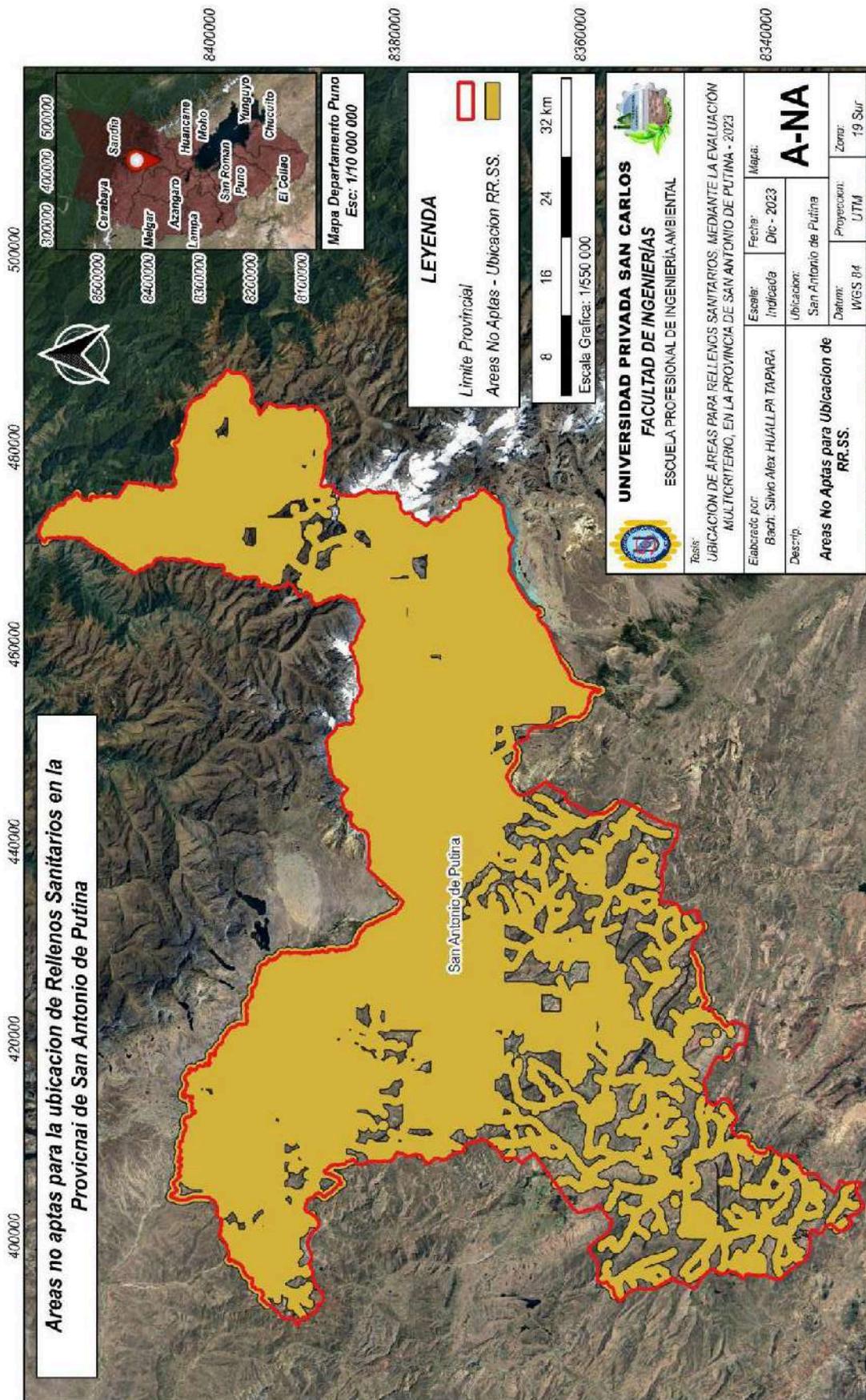
Nota. Se muestra que se ha realizado un **buffer de 1km** a las **concesiones mineras** de la Provincia de San Antonio de Putina.

Anexo 26: Áreas Naturales Protegidas por el Estado del departamento de Puno.



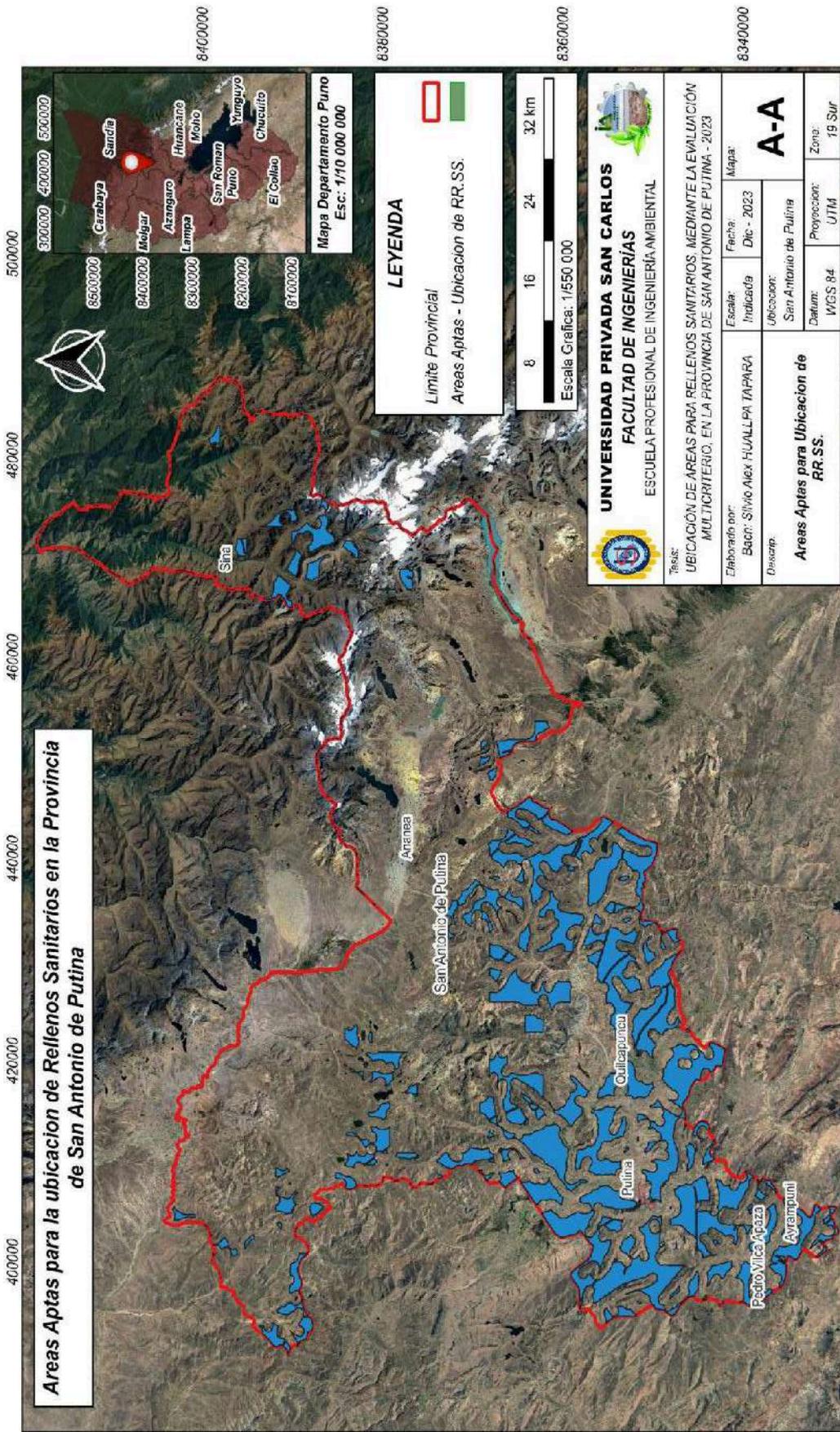
Nota. Se muestra el resultado de la inserción del shapefile de las Áreas Naturales Protegidas por el Estado del departamento de Puno, en esta imagen se puede mostrar que en la Provincia de San Antonio de Putina no se cuenta con ninguna Áreas Naturales Protegidas según GEO ANP.

Anexo 27: Áreas no aptas para ubicar RR.SS. en la provincia de San Antonio de Putina.



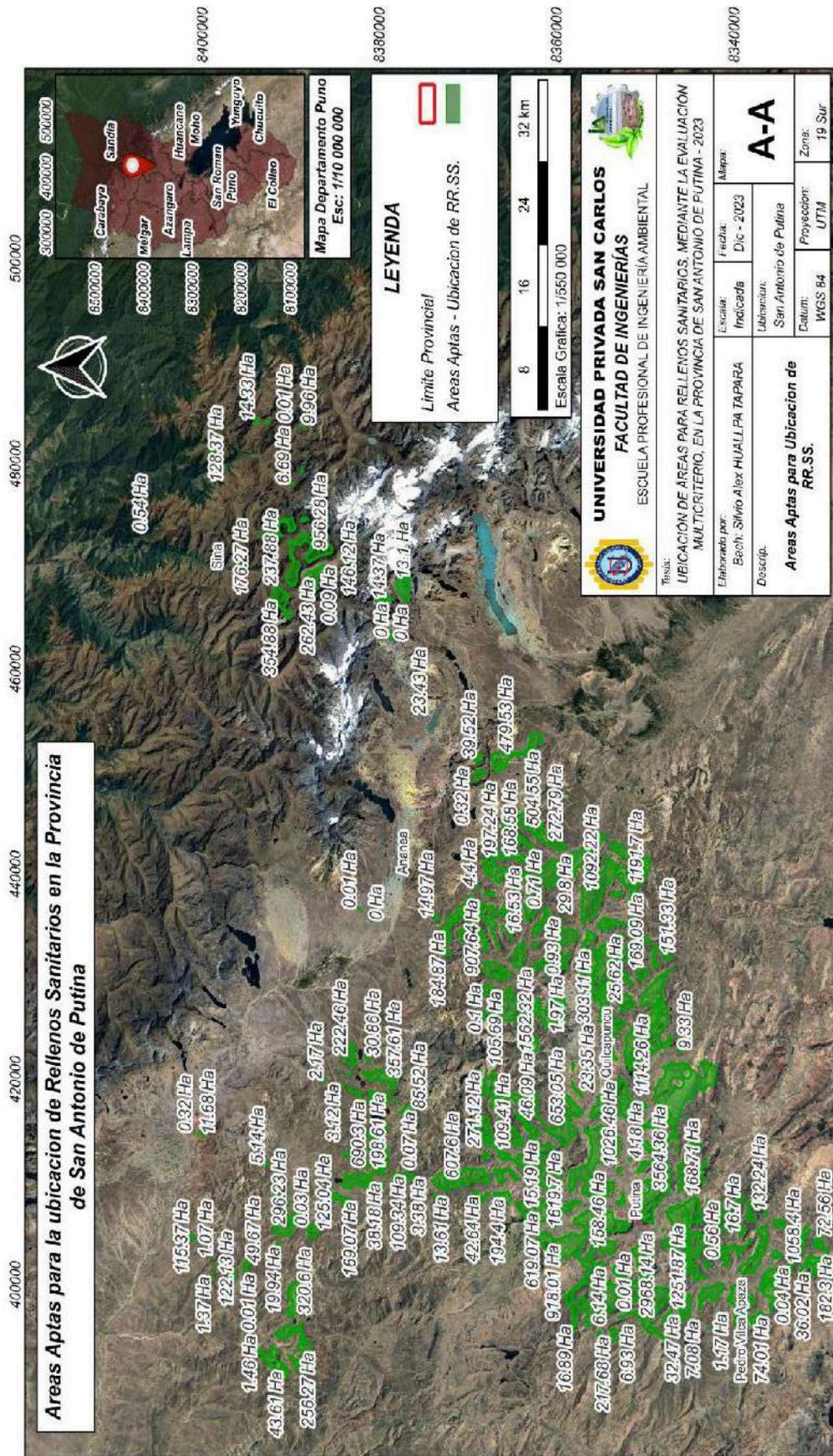
Nota. El mapa muestra las zonas que no son las adecuadas y que tampoco cumplen con lo indicado en la RM. 165-2021-MINAM.

Anexo 28: Áreas aptas para ubicar RR.SS. en la provincia de San Antonio de Putina.



Nota. El mapa muestra las zonas que cumplen con lo indicado en RM. 165-2021-MINAM.

Anexo 29: Áreas aptas para ubicar RR.SS. en la provincia de San Antonio de Putina.



Nota. El mapa muestra las hectáreas de las zonas aptas que cumplen según lo indicado la RM. 165-2021-MINAM