

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Una Institución Adventista

**Identificación de áreas potenciales para la instalación del
relleno sanitario aplicando sistemas de información geográfica,
en el distrito de Huayrapata, Provincia de Moho, Puno-2020**

Trabajo de Investigación para obtener el Grado Académico de Bachiller en
Ingeniería Ambiental

Autor:

Vanessa Mamani Quiroz

Asesor:

Mg. Jael Calla Calla

Juliaca, diciembre de 2020

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Mg. Jael Calla Calla, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS POTENCIALES PARA LA INSTALACIÓN DEL RELLENO SANITARIO APLICANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, EN EL DISTRITO DE HUAYRAPATA, PROVINCIA DE MOHO, PUNO-2020** constituye la memoria que presenta la estudiante Vanessa Mamani Quiroz para obtener el Grado Académico de Bachiller en Ingeniería Ambiental, cuyo trabajo de investigación ha sido realizado en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Juliaca, a los 22 días del mes de diciembre del año 2020



Mg. Vanessa Mamani Quiroz

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiari, a 22 día(s) del mes de diciembre del año 2020 siendo las 7:30 horas se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión campus Juliaca, bajo la dirección del (de la) presidente(a): Ing. Juan Eduardo Vigo Rivera
 secretario(a): Ing. Miguel Ángel Salcedo Enriquez y los demás miembros: Msc. Bernardino Espino Aguilar
 y el(la) asesor(a) Msc. Joel Lalla Lalla



con el propósito de administrar el acto académico de sustentación del trabajo de investigación titulado: Identificación de áreas potenciales para la instalación del relleno sanitario aplicando sistemas de información geográfica, en el distrito de Huayrapata - Provincia de Moquechuza, Puno - 2020

de los (las) egresados (as): a) Vanessa Mamani Quiroz
 b)

conducente a la obtención del grado académico de Bachiller en Ingeniería Ambiental
 (Denominación del Grado Académico de Bachiller)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando a la candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por la candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato/a (a): Vanessa Mamani Quiroz

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>17</u>	<u>B+</u>	<u>Muy Bueno</u>	<u>Sobresaliente</u>

Candidato/a (b):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó a la candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

 Presidente/a

 Asesor/a

 Candidato/a (a)

 Miembro

 Miembro

 Candidato/a (b)

[Firma]
 Secretaria

Identificación de áreas potenciales para la instalación del relleno sanitario aplicando sistemas de información geográfica, en el distrito de Huayrapata, Provincia de Moho, Puno-2020

Vanessa Mamani Quiroz ^{a*}, Jael Calla Calla ^a.

^aEP. Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión

Resumen

El distrito de Huayrapata provincia de Moho, Puno, actualmente no cuenta con un relleno sanitario sino con un botadero a cielo abierto, a causa de ello genera problemas ambientales. El objetivo del trabajo de investigación fue identificar áreas potenciales para la instalación de un relleno sanitario mediante el uso de sistemas de información geográfica. Se utilizó la metodología de investigación en el software ArcGIS 10.5 para aplicar el análisis multicriterio (valor de 0 para áreas no aptas y 1 para áreas aptas), así mismo se utilizó el manual del MINAM "Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario", que menciona los parámetros de evaluación: Pendiente, fallas geológicas, ríos, lagos y vías de acceso. Los resultados obtenidos determinan cuatro áreas potenciales para la instalación del relleno sanitario, siendo las áreas de 766, 247, 154 y 161 ha. En conclusión, se determinó que los sistemas de información geográfica y la evaluación multicriterio identificaron cuatro áreas potenciales que pueden ser utilizadas para la instalación del relleno sanitario en el distrito de Huayrapata, provincia de Moho.

Palabras clave: Evaluación de multicriterio, relleno sanitario, sistemas de información geográfica

Abstract.

The district of Huayrapata, province of Moho, Puno, currently does not have a sanitary landfill but an open air dump, because of this it generates environmental problems. The objective of the research work was to identify potential areas for the installation of a sanitary landfill through the use of geographic information systems. The research methodology was used in the ArcGIS 10.5 software to apply the multi-criteria analysis (value of 0 for unsuitable areas and 1 for suitable areas). Likewise, the MINAM manual "Guide to the design, construction, operation, maintenance and closure of a landfill" was used, which mentions the evaluation parameters: slope, geological faults, rivers, lakes and access roads. The results obtained determine four potential areas for the installation of the landfill, being the areas of 766, 247, 154 and 161 ha. In conclusion, it was determined that the geographic information systems and the multicriteria evaluation identified four potential areas that can be used for the installation of the landfill in the district of Huayrapata, province of Moho.

Keywords: Multi-criteria evaluation, landfill, geographic information systems

*Vanessa Mamani Quiroz:
Km. 6 Salida Arequipa, Chullunqui
Tel.: +51-941234641
E-mail: vanessa.mq@upeu.edu.pe jaelcalla@hotmail.com

1. Introducción

En América Latina ha prevalecido el manejo de los residuos sólidos bajo el esquema de “recolección y disposición final” dejando rezagados el aprovechamiento, reciclaje y tratamiento de los residuos sólidos, así como la disposición final sanitaria y ambiental (AIDIS & IDRC, 2006). La generación per cápita de los residuos sólidos municipales en las regiones de América Latina varía de 0.6 a 0.9 kg/ha/día (BID, 2015).

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA, 2015) declara que en el Perú existen doce rellenos sanitarios acreditados y en operatividad, para una población que excede los treinta y tres millones de habitantes, también declara que en esta situación persisten serias dificultades que imposibilitan la rápida ejecución de infraestructura, para la apropiada disposición final de los residuos sólidos. La OEFA en el 2015 ha considerado que la producción total de los residuos sobrepasa las 22 mil 475 toneladas diarias en el país, y solo el 17% de la generación diaria es dispuesta en los rellenos sanitarios (MINAM, 2011). En el Perú la generación per cápita de residuos sólidos va desde 0.41 a 0.66 kg/hab./día (MINAM, 2017), a medida que la población aumenta. Así mismo se incrementa la generación de los residuos ocasionando un mayor problema (Mihelcic & Zimmerman, 2012) en el manejo inadecuado del residuo sólido ocasionan un daño directo a la salud del ser humano (INS, 2018), en consecuencia el 83% es destinado a lugares inapropiados, provocando daño al medio ambiente y la salud humana (MINAM, 2011) el principal problema del manejo de residuos sólidos es la insuficiencia de lugares adecuados destinados a su disposición final (MINAM, 2016).

El distrito de Huayrapata provincia de Moho, actualmente no cuenta con un relleno sanitario, sino con un botadero de basura a cielo abierto, a causa de ello genera problemas medio ambientales (MEF, 2015). El problema de los residuos sólidos municipales en la mayoría de la ciudades y pequeñas poblaciones por su inadecuada gestión y tiende a agravarse en determinadas regiones como consecuencia de múltiples factores, entre ellos el acelerado crecimiento de la población y su concentración en áreas urbanas, el desarrollo industrial, los cambios de hábitos de consumo, el uso generalizado de envases, bolsas y materiales desechables, que aumentan considerablemente la cantidad de residuos (Jaramillo, 2002).

Los sistema de información geográfica (SIG) permite evaluar sitios potenciales para la implementación del relleno sanitario, así mismo procesar grandes cantidades de datos (evaluación multicriterio: Red vial para transporte, acceso al sitio, densidad de población existente, variables geográficas ríos arroyos, etc.) (Rosalba Sarafian, 2018). Por otra parte los SIG logra sintetizar las variables que condicionan la ubicación del relleno sanitario, teniendo en cuenta los criterios: características físicas, hidrológicas, socioculturales y técnicas (Castañeda F & Mejía, 2010).

Los SIG son herramientas para almacenar y analizar la información espacial que influyen en el mejoramiento de la eficiencia de las operaciones cartográficas, tanto en la manipulación como en el procesamiento de los datos, en la representación de escenarios y alternativas de respuestas a situaciones que se identifiquen en el territorio (Peña, 2005). Los SIG ofrecen una gran variedad de utilidades y aplicaciones relacionados con los trabajos específicos de ordenamiento urbano y territorial, resolviendo una gran diversidad de problemas medio ambientales como: localización, buscar lugares con características óptimas, el control y la gestión de la información para los procesos de toma de decisión, por ejemplo, el seguimiento georreferenciado de expedientes, tendencias, comparación entre situaciones temporales o espaciales distintas de algunas característica, rutas, cálculo de rutas optimas entre dos a más puntos (Fernández & Del Río, 2011).

Se realizó el estudio para localizar áreas optimas, para el relleno sanitario empleando los sistemas de información geográfica, integrando en los criterios de selección de sitio como pendiente, geología, distancia a carreteras, hidrología, distancia a la población urbana, los criterios se evaluaron mediante la evaluación multicriterio y la calificación para cada criterio, fueron de 0 para lugares no óptimos y 1 para lugares óptimos, se obtuvieron cuatro zonas optimas dentro del área de estudio, cada una de ellas con sus áreas correspondientes, 60.43, 6.91, 3.1 y 15.1 ha (Espejo Pingus, 2017). Al utilizar los SIG se permite señalar en mapas sitios tentativos para la construcción de rellenos sanitarios mientras que el análisis multicriterio precisa el sitio ambientalmente factible para la construcción del relleno sanitario, sumándole estudios de campo y con base

en los lugares señalados permiten dar como resultado que existe un sitio ambientalmente factible para la construcción del relleno sanitario realizaron estudios de campo y con base en los lugares señalados se permite dar como resultado que existe sitios ambientalmente factible para la construcción de un relleno sanitario, que cumple con todos los requerimientos ambientales exigidos por la normatividad (Sosa & Torres Romero, 2010). Uno de los ejemplos de selección de sitios que se realizó mediante el análisis de decisiones multicriterio con sistemas de información geográfica es simple y eficiente para resolver los problemas. Se aplica para una mejor selección del sitio para el futuro, el crecimiento y la expansión de la ciudad (Aksoy & San, 2016). La integración de los SIG y multicriterio constituyen una herramienta útil en la ordenación territorial, que en conjunto permitieron la obtención de modelos y escenarios futuros útiles para apoyar las labores de toma de decisiones por parte de los planificadores. La calidad del estudio que se desarrolle utilizando SIG y multicriterio, se sustenta en dos pilares fundamentales. Por una parte, la riqueza de la información o base de datos, la capacidad de análisis y conocimientos del operador del SIG, que permita la discusión sobre los criterios y la importancia de la evaluación (Mena et al., 2010).

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo identificar áreas potenciales para la ubicación del relleno sanitario en el distrito de Huayrapata, provincia de Moho, aplicando sistemas de información geográfica mediante una evaluación multicriterio

2. Materiales y Métodos

2.1. Ubicación:

La investigación se realizó en el distrito de Huayrapata, provincia de Moho, región Puno, geográficamente se encuentra entre las coordenadas UTM 8301043 E 445530 altitud 3841 m.s.n.m ocupando una superficie de 1.005 km². El distrito de Huayrapata tiene una población de 4258 habitantes (INEI, 2017), el área rural, tiene una superficie de 11.50 ha.

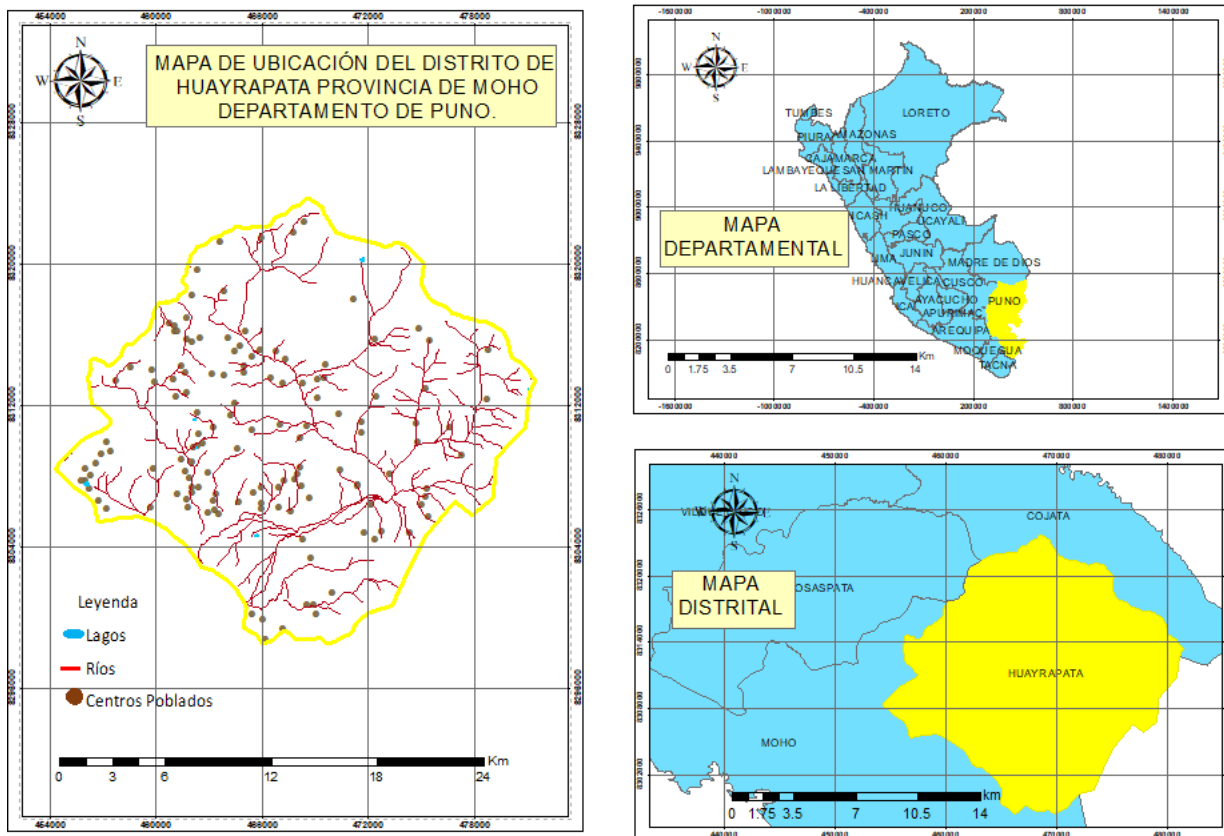


Figura 1 Mapa de ubicación del distrito de Huayrapata.

2.2. Variables o datos cartográficos:

Para la generación del mapa de identificación de áreas potenciales para la instalación del relleno sanitario del distrito de Huayrapata se recopiló investigaciones de artículos, tesis y libros tanto nacional e internacional sobre el tema de estudio, además de reunir informaciones, variables de plataformas de geo servidores, posteriormente se identificaron las variables de selección, analizando los criterios de acuerdo con la “Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual” (MINAM, 2011) así que se dispuso a la extracción de los siguientes shapefiles.

Tabla 1
Criterio de selección utilizados y su valor en software ArcGIS.

Criterio	Categoría	Escala	Valor
Pendiente	No apta	0.5-8	0
	Óptima	9-15	1
Ríos	No apta	>500	0
	Óptima	<500	1
Lagos	No apta	>300	0
	Óptima	<300	1
Fallas geológicas	No apta	>500	0
	Óptima	<500	1

Fuente: MINAM (2011)

2.2.1. Pendiente:

La pendiente nos permitirá buscar lugares preferibles con superficies planas o con pendientes moderadas, la pendiente del terreno ideal debe ser no mayor al 15% (pendiente natural), al tener esta pendiente de terreno tiene posibilidad de evacuar las aguas lixiviadas (Roben, 2002).

2.2.2. Ríos:

Con el objetivo de reducir el riesgo de contaminaciones directas e indirectas cauces fluviales, la instalación del relleno sanitario se ubicó a una distancia no inferior 500m del cauce fluvial permanente (Gómez & Barredo, 2005), el sitio seleccionado debe estar lo más lejos posible de corrientes superficiales y cuerpos receptores de agua, es por esa razón que debe estar alejado a cualquier cuerpo de agua (MINAM, 2011).

2.2.3. Lagos:

La distancia a cursos superficiales de agua (lagos) para la implementación del relleno sanitario debe ser mayores que 300 metros para no contaminar los cauces fluviales (MINAM, 2011).

2.2.4. Fallas geológicas:

Las zonas destinadas a la implementación del relleno sanitario no deben presentar fallas geológicas, ni ubicarse en lugares inestables; la presencia de fallas geológicas puede ocasionar el desplazamiento de la masa montañosa, puesto que provoca deslizamientos (ESPLOROCK SAC, 2017).

Con la finalidad de no presentar desplazamientos de la masa montañosa ni ubicarse en lugares inestables para la instalación del relleno sanitario se ubicó a una distancia inferior a 500m (Loyaga Rivera, 2019).

2.2.5. Vías de acceso:

Se considera esta variable de vías de acceso como marco de referencia a fin de reducir los costos de transporte y mantenimiento de los vehículos, se plantea que la instalación de vertido deberá ser próxima a una carretera de primer y segundo orden (Ordoñez Galán, 2003).

2.3. Procesamiento de datos.

Se consideró el valor "0" a aquellas áreas "no aptas", las cuales no se consideran para la instalación del relleno sanitario, así mismo se consideró el valor de "1" a aquellas áreas "aptas", las cuales son áreas potenciales para la instalación del relleno sanitario.

2.3.1. Variable Pendiente

El mapa de pendientes se generó el modelo digital de elevación (MDE) en el software ArcGIS 10.5; mediante la caja de herramienta (arctoolbox) se procedió a utilizar la herramienta (Spatial analyst tools),

seguidamente se utilizó la herramienta (Surface), se utilizó también la herramienta para pendientes (slope) y finalmente se obtuvo el mapa de pendientes.

2.3.2. Variable Ríos

Para este criterio se utilizó el shapefile de ríos, en primer lugar, en la caja de herramientas (arctoolbox) se procedió a utilizar la herramienta (spatial analyst tools), seguidamente se utilizó la herramienta, distance, euclidean distance, finalmente en la herramienta, (spatial analyst tools/map algebra/raster calculator).

2.3.3. Variable lagos:

En primer lugar, se utilizó el shapefile de lagos, luego en la caja de herramienta (arctoolbox), seguidamente se utilizó la herramienta (distance), euclidean distance, finalmente en la herramienta, (spatial analyst tools map algebra/raster calculator).

2.3.4. Variable fallas geológicas

Para este criterio se utilizó el shapelife de fallas geológicas, luego a la caja de herramienta (arctoolbox), seguidamente se utiliza la herramienta (distance), euclidean distance, finalmente nos dirigimos a la herramienta, (spatial analyst tolos/map algebra/ raster calculator).

2.4. Aspectos que afectarían a la ejecución del trabajo para la implementación del relleno sanitario

2.4.1. Patrimonio cultural

Podría afectar negativamente, como el recurso cultural, mueble o inmueble o las características naturales de valor histórico, culturales, espiritual o simbólico, aborda los siguientes problemas.

Daño a los recursos culturales de la población cuando se realizan construcciones, en particular cuando se realiza excavaciones, movimientos de tierra.

Restricciones de acceso a los recursos culturales es decir el distrito de Huayrapata tiene muchas culturas, tradiciones y hay meses que no se deben realizar nada de proyectos por su cultura, a causa de ello paralizan obras y proyectos en ejecución, a consecuencia de ello se pierde tiempo y dinero. (MEF, 2015)

3. Resultados y Discusión

En el presente trabajo de investigación, realizado en el distrito de Huayrapata, se identificaron áreas potenciales para la instalación del relleno sanitario, utilizando los criterios (pendiente, ríos, fallas geológicas, lagos y vías de acceso) establecidos en la guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual. Además, se utilizó la evaluación multicriterio valor de 0 y 1 para áreas no aptas y áreas aptas, respectivamente.

El modelo resultante nos dio como respuesta que el área de color rosado, son consideradas áreas donde no se puede instalar el relleno sanitario, y las áreas de color verdes si cumple con los criterios establecidos donde sí se puede instalar el relleno sanitario.

Como resultado de la investigación se identificó 4 áreas potenciales para la instalación del relleno sanitario que cumplen con los criterios establecidos, las 4 áreas potenciales fueron, 766, 247, 154 y 161ha.

Como punto de referencia se tomó la vía de acceso a fin de reducir costos de transporte y mantenimiento, el relleno sanitario está ubicado próximo a la carretera, como podemos visualizar en el mapa.

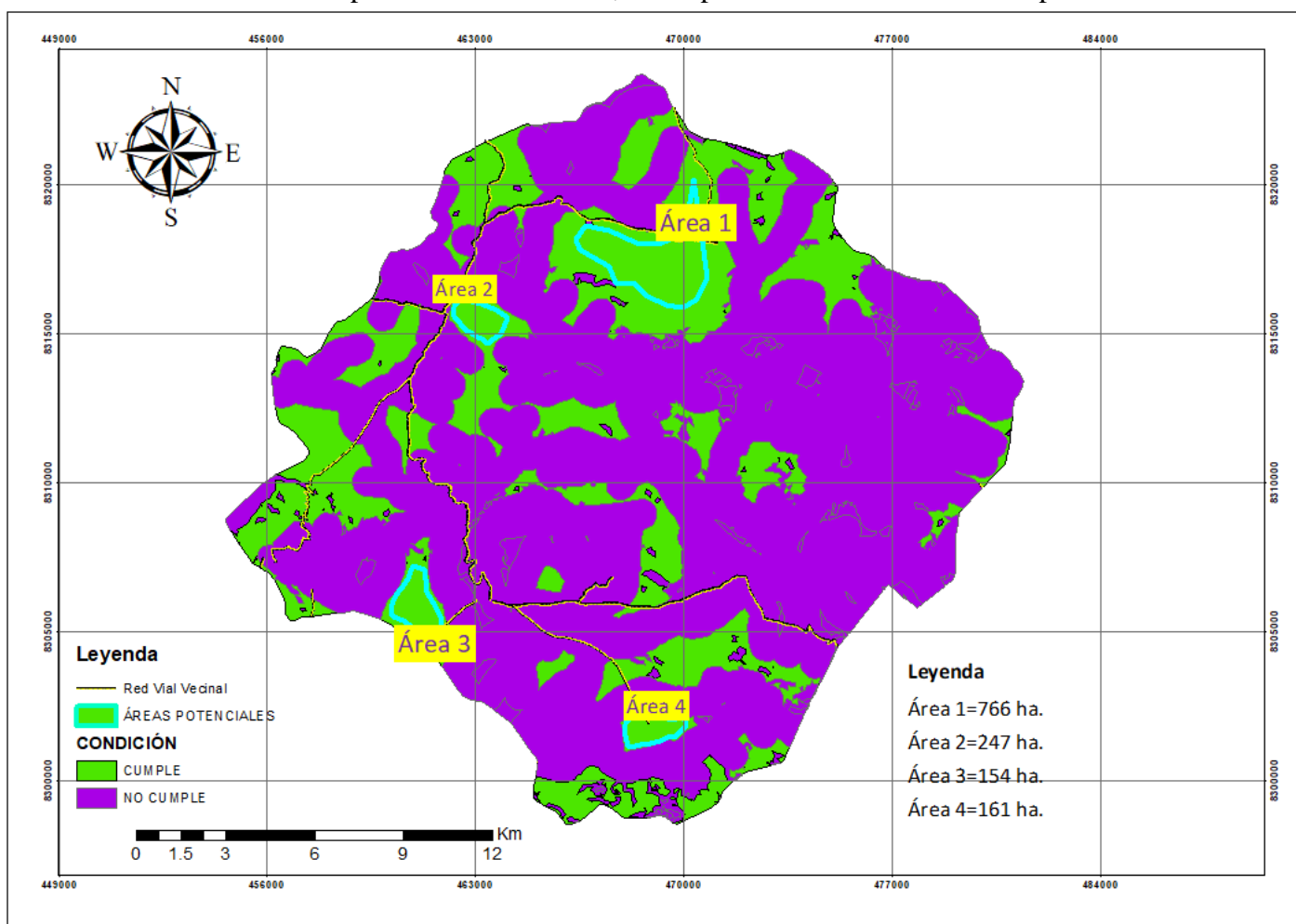


Figura 2. Mapa de áreas potenciales para la instalación del relleno sanitario en el Distrito de Huayrapata.

El estudio realizado por Romero (2017) identificó 17 áreas potenciales que cumplen con los criterios, para la construcción del relleno sanitario en el distrito de San Ignacio, para lo cual se establecieron 9 criterios de evaluación técnica, los cuales fueron seleccionadas en la aplicación de los SIG acorde al multicriterio, como resultado se identificaron 2 áreas óptimas y 13 áreas aceptables, cada una de ellas mayores a 2 hectáreas, de acuerdo al multicriterio se asignó valores de “0” (consideradas como no aptas de color rojo), “1” (óptimas de color verde) y “2”(aceptables de color amarillo), además (Mihelcic & Zimmerman, 2012) indicaron que la

instalación del relleno sanitario deben estar ubicados donde los riesgos al ambiente y a la sociedad sean bajos, por lo que aun en el caso de un mal diseño, construcción u operación, el riesgo resultante es minimizado. De acuerdo al criterio empleado tiene como finalidad cuidar la salud pública y el medio ambiente, puesto que, si no se tomarían los criterios o los estudios realizados, la instalación del relleno sanitario en lugares no óptimos afectarían el bienestar de la población y la calidad del medio ambiente en el distrito. (Silva, 2015) determino 19 criterios biológicos (3), físicos (9) y socioeconómicos (7).

Herrera (2014) identificó áreas potenciales para el manejo de los residuos o desechos peligrosos en el departamento de Cundinamarca. El estudio aplica el modelo desarrollado por el programa de PIRS (2009) que combina los SIG y la metodología de evaluación multicriterio para la instalación del relleno sanitario en el área que abarca el departamento de Cundinamarca. Además (Séptimo Congreso del Medio Ambiente Argentina, 2012) utilizaron como referencia los criterios emitidos por la SEAM en su resolución N°282/04 para la selección de las áreas óptimas para la disposición final de los residuos sólidos se utilizaron los criterios de exclusión, criterio técnicos, criterios económicos financieros y político social, se identificaron lugares aptos mediante la utilización de los SIG, así mismo que las áreas más probables para la instalación del relleno sanitario y según el multicriterio que se ha realizado, fueron seleccionadas 6 parcelas dentro del área de estudio, encontrándose la mayoría en el distrito de Minga Guazú los cuales poseen una superficie de, 16, 21, 20, 28y 17 ha.

Paz (2011) concluyó que los SIG y sus herramientas, pueden determinar sitios o zonas en donde se pueden ubicar actividades antropogénicas de acorde a las condiciones naturales, lo que ocasiona un mejor aprovechamiento de los recursos naturales y un menor impacto ambiental, siendo un claro ejemplo del ordenamiento territorial; y Becerra (2015) declara que la ubicación de la disposición final en el medio ambiente, provoca un impacto de más o menos importante dependiendo de donde se instale el relleno sanitario, por ello es fundamental que se definan los criterios ambientales más importantes, y se valore la idoneidad de terreno en función del impacto que puede provocar la instalación del relleno sanitario.

4. Conclusiones

En conclusión, se identificaron cuatro áreas potenciales con 766, 247, 154 y 161has, para la ubicación del relleno sanitario en el distrito de Huayrapata, provincia de Moho, aplicando sistemas de información geográfica mediante una evaluación multicriterio

Los resultados obtenidos en el trabajo de investigación, demuestran que empleando los sistemas de información geográfica SIG y la evaluación del multicriterio, permitieron determinar las áreas potenciales para la instalación del relleno sanitario.

La aplicación y el empleo de los SIG permitieron el procesamiento de datos y también permitió al profesional utilizarlo como un instrumento de análisis, minimizando las problemáticas medioambientales, la población de Huayrapata tienen interés en instalar el relleno sanitario ya que, a consecuencia de no tener un lugar apropiado para llevar los residuos sólidos, existe una contaminación medio ambiental, pero al proponerlo y posteriormente ejecutarlos la instalación del relleno sanitario, la población se beneficiará.

Referencias

- AIDIS, A. I. de I. S. y A., & IDRC, C. I. de I. para el D. (2006). *Directrices para la gestión integrada y sostenible de residuos sólidos urbanos en américa latina y el caribe*. Sao Paolo.
- Aksoy, E., & San, B. (2016). Using MCDA and GIS for landfill site selection: Central districts of antalya province. *Nternational Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 41 (July), 151–157.
- Beccera, C., Castro, M., & Rodríguez, A. (2015). *Identificación de áreas potenciales para la disposición final de residuos sólidos del municipio de Popayán*, 82.
- BID. (2015). *Situación de la Gestión de Residuos Sólidos en América Latina y el Caribe*. file:///C:/Users/User/Downloads/Situación-de-la-gestión-de-residuos-sólidos-en-América-Latina-y-el-Caribe.pdf
- Castañeda F, M. P., & Mejía, Z. (2010). *Metodología para la localización de rellenos sanitarios mediante sistemas de información geográfica . Un caso regional colombiano*.
- Espejo Pingus, A. W. (2017). Localización óptima de un relleno sanitario empleando sistemas de información geográfica distrito de Chachapoyas Amazonas- 2017. *Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 71–77. file:///D:/TESINA3/articulo original.pdf
- ESPLOROCK SAC. (2017). *Clasificación de los depósitos sedimentarios*. Lima, San Miguel. <http://explorock.com/clasificacion-de-los-depositos-sedimentarios/>
- Fernández, S., & Del Río, J. (2011). *Sistemas de Información Geográfica para el ordenamiento territorial. Serie Documento de Gestión Urbana*.
- Gómez, M., & Barredo, J. (2005). *Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*.
- Herrera, N. (2014). Identificación de Áreas Potenciales para el Manejo de Residuos o Desechos Peligrosos en el Departamento de Cundinamarca. In *Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. Facultad de Ingeniería*.
- INEI. (2017). *Censos Nacionales*.
- INS, I. N. de S. (2018). *Unidad Temática N° 6 Vigilancia De Residuos Sólidos*.
- Jaramillo, J. (2002). Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. In *Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencia del Ambiente*.
- Loyaga Rivera, F. (2019). *Identificación de áreas óptimas para instalar un relleno sanitario utilizando Sistemas de Información Geográfica, distrito Las Pirias - Provincia de Jaén*. 71.
- MEF. (2015). *Municipalidad Distrital de Huayrapata Moho - Puno*.
- Mena, C., Morales Hernández, Y., Ormazábal Rojas, Y., & Gajardo Valenzuela, J. (2010). *Localización de un relleno sanitario en la comuna de parral, chile, a través de evaluación multicriterio*.
- Mihelcic, J. ., & Zimmerman, J. . (2012). *Ingeniería ambiental*.
- MINAM. (2011). “*Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual*.” <https://sinia.minam.gob.pe/modsinia/public/docs/2643.pdf>
- MINAM. (2016). *Plan nacional de gestión integral de residuos sólidos*.
- MINAM. (2017). *Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios (Kilogramos por habitante por día)*.
- OEFA. (2015). *Fiscalización Ambiental en residuos sólidos de gestión provincia*. 5–230. http://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=16983
- Ordoñez Galan, C. (2003). *Sistemas de Información Geográfica. Aplicaciones Prácticas Con Idrisi32 Al Análisis de Riesgos Naturales y Problemáticas Medioambientales*.
- Paz, S. A. P. (2011). *Localización de sitios adecuados para establecer un vertedero de residuos sólidos urbanos en el municipio del distrito central de Honduras*.
- Peña, J. (2005). *Sistemas de Información Geográficas aplicados a la gestión del territorio*. Departamento de

Ecología. *Universidad de Alicante*, 15.

Roben, E. (2002). *Diseño, construcción, operación y cierre de Relleno Sanitarios Municipales. Selección del lugar para un relleno Sanitario*.

Romero, W. (2017). *Identificación de las áreas óptimas para la planta de tratamiento y disposición final de residuos sólidos del distrito de San Ignacio, utilizando sistemas de información geográfica – SIG*. Universidad Nacional de Cajamarca. Perú.

Rosalba Sarafian, D. (2018). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos* (P. Tello Espinoza & D. Campani (eds.)). <https://aidisnet.org/wp-content/uploads/2019/08/Gestión-Integral-de-Residuos-Sólidos-Urbanos-Libro-AIDIS.pdf>

Séptimo Congreso del Medio Ambiente Argentina. (2012). *Localización Óptima de Relleno Sanitario Aplicando Técnicas Multicriterio de Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el Área Metropolitana del Alto Paraná*. Argentina. 20.

Silva, L. A. (2015). *Sistemas de información geográfica y la localización óptima de instalaciones para residuos sólidos: propuesta para la provincia de Huánuco*.

Sosa, A. ., & Torres Romero, C. (2010). Localización de un sitio para construir un centro de aprovechamiento de residuos sólidos urbanos a través de tres métodos. *Revistas.Unam.Mx*, 3(1), 36–48.