



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Atribución 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0)

Esta licencia permite que otros distribuyan, mezclen, adapten y construyan sobre su trabajo, incluso comercialmente, siempre que le reconozcan la creación original. Esta es la licencia más complaciente que se ofrece. Recomendado para la máxima difusión y uso de materiales con licencia.

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

ATIT_2023-FIAS-057

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

“Aplicación de un Sistema de Información Geográfica para la gestión ambiental de los residuos sólidos municipales del Distrito de Ica, Provincia de Ica, Año 2022

Presentado por:

ROSAS GARIBAY, SEBASTIAN ALONSO

Autor(a) del nivel PREGRADO de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria El resultado obtenido es **PORCENTAJE DE SIMILITUD del 1%** por el cual se otorga el calificativo de:

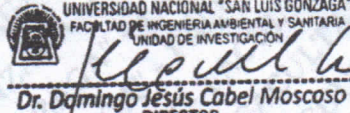
APROBADO,

Según Reglamento de Evaluación de la Originalidad

Con CÓDIGO DE MATRÍCULA N° 20151689

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

25 de Septiembre del 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
UNIDAD DE INVESTIGACION

Dr. Domingo Jesús Cabel Moscoso
DIRECTOR



UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria



TESIS

Aplicación de un Sistema de Información Geográfica para la
gestión ambiental de los residuos sólidos municipales del Distrito
de Ica, Provincia de Ica, Año 2022

Línea de investigación: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

AUTOR

BACH. ROSAS GARIBAY, Sebastian Alonso

ASESOR

DR. DOMINGO JESUS CABEL MOSCOSO

Ica, Perú

2023

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
Índice General	ii
Índice de Tablas	iv
Índice de Figuras	v
Resumen	vi
Abstract	vii
I. INTRODUCCIÓN	08
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	10
1.1.1. Formulación del problema	11
1.2. ANTECEDENTES	11
1.2.1. Antecedentes a nivel internacional	11
1.2.2. Antecedentes a nivel nacional	13
1.2.3. Antecedentes a nivel local	14
1.2.4. Justificación e importancia de la investigación	15
1.2.5. Marco teóricas	16
1.2.6. Marco conceptual	20
1.2.7. Marco Legal	21
II. ESTRATEGIA METODOLOGICA	22
2.1. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	22
2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	22
2.2.1. Población	22
2.2.2. Tamaño de la muestra	22
2.3. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	23
2.3.1. Variable independiente	23
2.3.2. Variable Dependiente	23
2.3.3. Operacionalización de variables	23
2.4. HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN	23
2.4.1. Hipótesis principal	23
2.4.2. Hipótesis específicas	23
2.5. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	25
2.5.1. Técnicas	25

2.5.2. Instrumentos	25
2.5.3. Análisis de datos	25
III. RESULTADOS	26
3.1. DESCRIPCIÓN DEL DISTRITO DE ICA	26
3.1.1. Costos y volumen recolectado por el MPI y DIESTRA SAC	28
3.2. ZONAS Y HORARIOS DE RECOLECCIÓN DE RSM EN EL DISTRITO DE ICA	32
3.2.1. Mapa de rutas de recolección de RSM	33
3.2.2. Turno y frecuencia de recorrido de vehículos recolectores de RR.SS.	37
3.2.3. Etapas para la recolección de RR.SS. de puntos críticos	37
3.3. DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS CRITICOS DE RR.SS. MEDIANTE EL SIG	39
3.4. ENCUESTA A LOS FUNCIONARIOS DEL MPI EN RELACIÓN A LA GESTIÓN DE RSM	44
3.5. CONTRASTACION DE HIPÓTESIS	60
3.5.1. Hipótesis principal	60
IV. DISCUSIÓN	61
4.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	61
V. CONCLUSIONES	63
VI. RECOMENDACIONES	64
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	65

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Operacionalización de variables	24
Tabla 2: Costo/tn de RSM y transportado por MPI	28
Tabla 3: Costo/tn de RSM y transportado por DIESTRA SAC	29
Tabla 4: Botaderos de la provincia de Ica	30
Tabla 5: Rutas de recojo de RSM	32
Tabla 6: Zonas, turno y frecuencia de recorrido de camiones recolectores	37
Tabla 7: Reducción de puntos críticos de RSM	45
Tabla 8: Rutas alternas	46
Tabla 9: Charlas a la población/rutas alternas	47
Tabla 10: Turnos de servicio	48
Tabla 11: Contaminación por RR.SS.	49
Tabla 12: Optimización del sistema de recolección	50
Tabla 13: Reducción de vectores	51
Tabla 14: Incremento de tarifa	52
Tabla 15: problemas de salud de los trabajadores	53
Tabla 16: Capacitación a los trabajadores en SSO	54
Tabla 17: Campañas de sensibilización a la población	55
Tabla 18: Programa de capacitación a la población	56
Tabla 19: Cuenta con un PGIRS	57
Tabla 20: Ejecución del PGIRS	58
Tabla 21: Cumplimiento de la Ley 27314	59

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Elementos del SIG	17
Figura 2: Clasificación de los RR.SS.	19
Figura 3: Ciclo del GIRS	20
Figura 4: Área urbana del cercado de Ica	26
Figura 5: Organigrama del MPI	27
Figura 6: Botaderos de puntos críticos de RR.SS-provincia de Ica	31
Figura 7: Mapa de ruta de recojo selectivo de RSM.	34
Figura 8: Mapa de recojo de RR.SS. comercial e institucional	36
Figura 9: Identificación de puntos críticos	40
Figura 10: Puntos críticos	41
Figura 11: Mapa de puntos críticos	42
Figura 12: Ubicación de puntos críticos en el distrito de Ica	43
Figura 13: identificación de puntos críticos en el distrito de Ica	44
Figura 14: Reducción de puntos críticos de RSM	45
Figura 15: Rutas alternas	46
Figura 16: Charlas a la población/rutas alternas	47
Figura 17: Turnos de servicio	48
Figura 18: Contaminación por RR.SS.	49
Figura 19: Optimización del sistema de recolección	50
Figura 20: Reducción de vectores	51
Figura 21: Incremento de tarifa	52
Figura 22: problemas de salud de los trabajadores	53
Figura 23: Capacitación a los trabajadores en SSO	54
Figura 24: Campañas de sensibilización a la población	55
Figura 25: Programa de capacitación a la población	56
Figura 26: Cuenta con un PGIRS	57
Figura 27: Ejecución del PGIRS	58
Figura 28: Cumplimiento de la Ley 27314	59

RESUMEN

Actualmente, en el cercado de Ica, se presenta problemas ambientales por la inadecuada gestión en el manejo de los RR.SS., generando de esta forma botaderos clandestinos que ponen en riesgo al ambiente y la salud de la población. Por lo tanto, la investigación planteo como objetivo: Aplicar un Sistema de Información Geográfica para la gestión ambiental de los residuos sólidos municipales del Distrito de Ica, Provincia de Ica, Año 2022. El enfoque metodológico de la investigación es de tipo básico, nivel descriptivo y de diseño no experimental. La muestra estuvo constituida por las unidades observacionales de puntos y rutas de RR.SS, identificados mediante el SIG y para la encuesta se aplicó el muestro poblacional a los funcionarios de la Municipalidad Provincial de Ica, asimismo, se ha empleado como técnica la observación de campo y la encuesta. La aplicación de la Herramienta SIG, identifico 21 puntos críticos de botaderos clandestinos de RR.SS., por el volumen que acumulan: Camino a Cachiche (15 t/semana), Rio Ica (10 t/semana, altura del puente Grau), Rio Ica (8 t/semana, margen derecho del Puente Puno) y la entrada a los Jardines de Villa (5 t/semana): estos puntos son críticos porque representan alto riesgo y generan deterioro ambiental. Para conocer como los funcionarios de la Municipalidad de Ica, estaban realizando la gestión de los RR.SS, se aplicó una encuesta de quince preguntas y se realizó la contrastación de hipótesis, mediante el estadístico de Chi-cuadrado, los resultados fueron: $X^2_t 9,49 < X^2_c 16,252$. Por lo que se concluye, que los funcionarios de la Municipalidad no están ejecutando el PIGRS de acuerdo a la normativa vigente.

Palabras claves: Residuos sólidos municipales, Herramienta SIG, gestión ambiental, contaminación.

ABSTRACT

Currently, in the Ica fence, there are environmental problems due to inadequate management of social resources, thus generating clandestine dumps that put the environment and the health of the population at risk. Therefore, the research proposed as objective: Apply a Geographic Information System for the environmental management of municipal solid waste in the District of Ica, Province of Ica and Year 2022. The methodological approach of the research is of a basic type, descriptive level and non-experimental design. The sample was constituted by the observational units of points and routes of RR.SS, identified by means of the SIG and for the survey the population sample was applied to the officials of the Provincial Municipality of Ica, likewise, the observation of field and the survey The application of the GIS Tool, identified 21 critical points of clandestine waste dumps, due to the volume they accumulate: Camino a Cachiche (15 t/week), Ica River (10 t/week, height of the Grau Bridge), Ica River (8 t/week, right bank of the Puno Bridge) and the entrance to the Jardines de Villa (5 t/week): these points are critical because they represent high risk and generate environmental deterioration. In order to know how the officials of the Municipality of Ica were managing the social networks, a survey of fifteen questions was applied and the hypothesis contrast was carried out, using the Chi-square statistic, the results were: $X^2_t 9.49 < X^2_c 16.252$. Therefore, it is concluded that the officials of the Municipality are not executing the PIGRS according to current regulations.

Keywords: Municipal solid waste, GIS Tool, environmental management, pollution.

INTRODUCCIÓN

[1] “La oferta de bienes y servicios y el crecimiento poblacional en el Perú se ha incrementado significativamente en los últimos años, esto debido a la variación de los hábitos de consumo de la población peruana, la cual en la actualidad los bienes tienen un tiempo de vida más corta a comparación de años anteriores esto generando una gran cantidad de residuos sólidos” [...]. Es importante indicar que “Los residuos son producidos por las actividades humanas, esto produce efectos perjudiciales en la salud, medio ambiente, y la estética del entorno. La gestión de residuos involucra sustancias sólidas, líquidas o gaseosas con diferentes métodos [2]. Por lo que, para gestionar los residuos sólidos, el Sistema de Información Geográfica se constituye en una herramienta de gran utilidad y confiabilidad.

[3] “La gestión de residuos sólidos municipales (RSM) es una actividad multidisciplinaria que incluye los procesos de generación, separación y almacenamiento en la fuente de origen, recolección, transferencia y transporte, procesamiento, recuperación y, como último paso, eliminación (Rada et al., 2013). Sin embargo, los gobiernos nacionales, regionales y municipales con frecuencia rehúyen esta problemática, debido al alto costo que supone su recolección (representa entre el 80-90% y 50-80% del presupuesto de la gestión de residuos sólidos urbanos) y transporte hasta la disposición final (Das & Bhattacharyya, 2015)”.

El MINAM, indica que en la provincia de Ica, se generan aproximadamente 121 329,43 (t/año) de residuos y solo el 24,39% son dispuestos adecuadamente, sumada a esta problemática en el relleno sanitario no se realiza una disposición final adecuada de estos residuos, asimismo, existe un 78% de contribuyentes morosos que no pagan sus tarifas por el servicio de recolección. Por lo tanto, el distrito de Ica, presenta botaderos clandestinos y se encuentra permanentemente en una emergencia sanitaria por la contaminación generada.

La investigación está estructurada en capítulos:

Capítulo I: Describe la situación problemática, producto del inadecuado manejo de los RR.SS. que actualmente son arrojados en botaderos clandestinos, convirtiéndose en focos infecciosos. Se han revisado los antecedentes internacionales, nacionales y locales relacionados a la investigación, asimismo se ha planteado la justificación e importancia del estudio. Para elaborar el marco teórico y legal, se han revisado fuentes bibliográficas.

Capítulo II: Se detalla la estrategia metodológica, donde se establece que la investigación es de tipo básica nivel descriptivo y diseño no experimental. Asimismo, se ha determinado la muestra mediante la aplicación del Sistema de información Geográfica (SIG). La técnica aplicada fue la observación y el instrumento es una encuesta que constó de quince preguntas aplicadas a los funcionarios de la Municipalidad Provincial de Ica.

Capítulo III: Describe el manejo y disposición de los RR.SS. en el distrito de Ica y aplicando la herramienta del SIG, por el volumen que acumulan se identificó 21 puntos críticos de botaderos clandestinos de RR.SS.: Camino a Cachiche (15 tn/semana), Río Ica (10 tn/semana, altura del puente Grau), Río Ica (8 tn/semana, margen derecho del Puente Puno) y la entrada a los Jardines de Villa (5 tn/semana): estos puntos son críticos porque representan alto riesgo y generan deterioro ambiental. Para conocer como los funcionarios de la Municipalidad de Ica, estaban realizando la gestión ambiental de los RR.SS, se aplicó una encuesta de quince preguntas y se realizó la contrastación de hipótesis, mediante el estadístico de Chi-cuadrado.

Capítulo IV: En base a la identificación de los puntos críticos de RR.SS., y las tablas estadísticas de la encuesta a los funcionarios de la Municipalidad, se ha presenta la discusión de resultados. En los Capítulo V y VI; se indican las conclusiones y recomendaciones y en el capítulo VII se detallan las referencias bibliográficas de investigación.

1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

[4] “La gestión de desechos sólidos es un problema de índole universal, que involucra a todos los habitantes del planeta, debido a que, el 90% de los desechos se queman o vierten a fuego abierto, por lo general esta realidad se evidencia en los países en desarrollo o los más pobres, quienes resultan ser los más vulnerables ante esta problemática, dentro de los problemas más graves que surgen de esta situación se tiene, contaminación de los océanos, producción de enfermedades, afecciones respiratorias debido a la quema indiscriminada, animales afectados por consumo de desperdicios, también de forma directa e indirecta se perjudica la economía, el turismo por ejemplo; asimismo, el efecto invernadero se incrementa motivado a esta actividad”. Es importante indicar que [2] “los residuos son producidos por las actividades humanas, esto produce efectos perjudiciales en la salud, medio ambiente, y la estética del entorno. La gestión de residuos involucra sustancias sólidas, líquidas o gaseosas con diferentes métodos. De acuerdo a la revista Networks SL (2016) la gestión de residuos sólidos es el control y manejo de todo ciclo de los residuos domiciliarios, en la recolección, transporte, procesamiento, tratamiento, reciclaje, y transferencia hasta el depósito final”.

[5] “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”. Asimismo, señala que [5] “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)”.

Actualmente, el distrito de Ica, está inmersa en esta problemática de contaminación ambiental, por la deficiente gestión de los RR.SS., sumado a que el relleno sanitario construido para disminuir estos riesgos, no está operativo, por lo tanto, la mayoría de los RR.SS., son depositados en botaderos clandestinos, con la consecuente afectación a la salud de la población y el entorno ambiental.

1.1.1. Formulación del problema

Problema principal

¿Cómo aplicar un Sistema de Información Geográfica para la gestión ambiental de los residuos sólidos municipales del Distrito de Ica, Provincia de Ica, Año 2022?

Problemas específicos

PE1: ¿Cómo identificar los puntos de acopio mediante el Sistema de Información Geográfica para la gestión ambiental de los residuos sólidos municipales del Distrito de Ica, Provincia de Ica, Año 2022?

PE2: ¿Cómo identificar las rutas de traslado mediante el Sistema de Información Geográfica para la gestión ambiental de los residuos sólidos municipales del Distrito de Ica, Provincia de Ica, Año 2022?

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. Antecedentes internacionales

Pérez, indica que la:

[6] “investigación se desarrolló e integró una metodología encaminada a la localización de sitios potenciales ambientalmente seguros para la disposición final de Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Las variables consideradas se dividen en factores y restricciones de las distintas temáticas, que están implícitas en la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003. La metodología aplicada incluye el uso de Sistemas de Información Geográfica, el análisis Multivariante por conglomerados (isocluster) y el método Multicriterio. A partir de la metodología señalada, se determinó la localización óptima para un Relleno Sanitario en la región de la sub-cuenca de Nexapa, que incluye como principales municipios a: Atlixco, Tochinilco, Atzlitzihuacan, Huaquechula, Tiangismanalco”. Asimismo, señala que [6] “La integración de las distintas temáticas evaluadas (e. g., uso de suelo, ríos, poblaciones, etc.) se realizó a partir de la construcción de una matriz de pesos ponderados (Pp), que fueron evaluadas en el software ArcGIS 10.1 con la herramienta algebra de mapas. El resultado fue la obtención de un mapa con rangos que señalan los sitios más (o menos) aptos en la región para la futura planeación de la confinación de Residuos Sólidos Urbanos. Sin embargo, fue necesario depurar el primer mapa a partir del uso de una imagen LANDSAT 8 y Google Earth, para

obtener finalmente el mapa de aptitud de Sitios Potenciales para Residuos Sólidos Urbanos (SP-RSU). Los sitios obtenidos en el mapa de aptitud como viables, fueron verificados mediante una campaña de campo en la región. En campo se confirmó que los resultados obtenidos son fehacientes en un 98 %, incluso en el actual Relleno Sanitario de Atlixco denominado RESIRA, coincide dentro de los sitios propuestos como viables en la región”.

Cevallos, en su investigación:

[7] “determina que en la Universidad se producen 265 Kg/día de desechos no peligrosos, de los cuales el 37% corresponde a desechos no reciclables, el 25% a plástico, el 24% a residuos orgánicos, el 7% a vidrio y 7% a papel y cartón. La mayor cantidad de desechos se generan en las zonas de los restaurantes, donde se produce el 36% y la zona de los senderos del campus, donde se produce el 12%, de la generación total de residuos no peligrosos del campus. Anualmente se generan aproximadamente 475 kg de desechos peligrosos y alrededor de 64 560 kg de residuos de jardinería. En la fase de clasificación, se observa que únicamente el 25% de las zonas de generación cuenta con recipientes para clasificación de desechos. La recolección y separación de residuos se realiza diariamente con el personal de limpieza de la UTE; sin embargo, la frecuencia de recolección por parte de EMASEO es semanal, por lo que resulta limitada frente a la cantidad de desechos ordinarios generados, factor que impide el adecuado almacenamiento”. Indica además que [7] “La información sobre el manejo actual de los residuos sólidos, se sintetizó en un Sistema de Información Geográfica (SIG), que constituye la herramienta base para el diseño de la propuesta técnica socio ambiental para la gestión integral de los desechos sólidos en el Campus Occidental de la UTE. Dicha gestión de desechos está estructurada por tres componentes: 1) Políticas para la gestión integral de desechos sólidos en el Campus Occidental, que define las directrices y procedimientos que la Institución debe seguir, para la mejora continua del sistema integral de residuos; 2) Estrategia de Educomunicación ambiental que propone los mecanismos de información, comunicación y capacitación en el ámbito interno y externo; y, 3) Estrategias técnicas desde el proceso de generación hasta la disposición final”.

Aguilar et al, señalan que:

[8] “Una de las causas de la contaminación ambiental en México es el aumento por la generación de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Desde los años 50s la producción se ha incrementado en casi 13 veces, pasando de 8,200 a 109,000 t/d. Sin embargo, el eje medular no radica en las grandes cantidades generadas, sino en el trabajo que demanda manipularlas en los ámbitos municipales y estatales. La Recolección es la etapa que más afectaciones pueden llegar a tener. La importancia

de dicha etapa radica las erogaciones económicas que se realizan, ya que se estima pueden llegar a representar entre el 50 y 90% de los costos de operación del servicio de limpia. Por lo anteriormente descrito, en el presente documento se realizó la propuesta de mejora del sistema de recolección de los RSU en 2 localidades del municipio de Villaflores (Benito Juárez y Jesús María Garza), Chiapas, empleando datos geográficos en combinación con el análisis espacial basado en un software SIG para lograr la disminución de tiempos en el recorrido, así como en el número total de puntos de toma o esquinas y consumos de combustible. Derivado de este proceso, se aseguró la disminución del número total de contenedores y/o paradas de colecta, pasando de un total de 203 paradas a tan solo 89 en ambas localidades. Así mismo, las cantidades recolectadas de RSU de la situación mejorada pasarán de 6.32 a 37.91 t/d, siendo este tal vez el mayor beneficio por la mejora del sistema de recolección”.

1.2.2. Antecedentes nacionales

Estacio et al, indican que:

[9] “El presente estudio surge a raíz de la problemática en la ubicación de infraestructuras de disposición final (relleno sanitario) de residuos sólidos donde se toma en consideración diversos criterios de análisis siguiendo lo dispuesto en el Reglamento del DL N° 1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos DS N° 014-2017-MINAM. Se realizó el análisis de localización óptima utilizando los procesos de Análisis Espacial Multicriterio (AEMC) así como el proceso de análisis jerárquico (AHP) aplicándolo en un Sistema de Información Geográfica (ArcGis). La investigación tuvo como propósito localizar las áreas adecuadas para la disposición final de residuos sólidos en la ciudad de Cerro de Pasco. Los resultados presentan la consideración de 6 alternativas de localización para el relleno sanitario, todas ellas comprendidas entre los 3 y 4.13 km de distancia de la ciudad, bajo criterios físicos, ambientales, socioeconómicos y legales. Se concluye que los sistemas de información geográfica, el análisis espacial multicriterio y el análisis jerárquico son apropiados para la resolución de problemas de localización”.

Rodríguez, señala que:

[4] “La investigación tuvo como propósito diseñar un modelo geoespacial de localización óptima de instalaciones para la disposición final de residuos sólidos aplicando los SIG en la provincia de Jaén – Cajamarca. Dentro de los aspectos metodológicos se tiene que es enfoque cuantitativo, se utilizó herramientas de geoprocusamiento y el Software ArcGIS 10.3, para la elaboración de los mapas y diseños cartográficos. Dentro de las conclusiones se señala que 2% del total del área

son consideradas potenciales para el establecimiento de rellenos sanitarios en la provincia de Jaén, todo esto mediante la utilización de algebra de mapas en Sistema de Información Geográfica (SIG), donde se realizó el proceso de interpretación del espacio mediante ponderaciones binarias a las múltiples variables analizadas, donde 1 eran las áreas que descartan el sitio para esta actividad y 0 potenciaba el espacio para la ubicación de la propuesta, asimismo se realizó la evaluación multicriterio de las variables teniendo en cuenta los criterios físico, biológico y socio-estructural, luego de los diferentes geoprosesos se pudo atender a la necesidad de hallar un sitio potencial para disposición de residuos para ello se tuvo en consideración Guía de diseño construcción, operación, mantenimiento y cierre del relleno sanitario manual y el D.S. 014-2017 –MINAM. Finalmente, se pudo evidenciar, que los SIG contribuyen como herramientas eficientes para la solución de situaciones sociales reales”.

Flores, su investigación indica que:

[2] “tuvo como objetivo, Gestionar los residuos sólidos a través de sistemas de información geográfica en el distrito de Huancavelica 2017 en metodología se empleó el método de la observación y levantamiento georreferencial, tipo aplicada, nivel descriptivo correlacional, de diseño no experimental; con una población de 3,1 km² y una muestra de 3,1 km² ; posteriormente se realizó la obtención de datos a través del instrumento de observación y trabajo de gabinete en el sistema de información geográfica ArcGis v.10.2. Obteniendo los resultados siguientes; el barrio de Santa Ana genera la mayor cantidad de residuos sólidos 10.163 kg/día, el cercado genera la menor cantidad de residuos sólidos 3.417,46 kg/día y el punto de acopio ubicado en la salida de Lircay recolecta la mayor cantidad de residuos sólidos 22.272 kg/mes; existen 12 puntos de acopio, de los cuales 9 punto se encuentra a cielo abierto y 3 puntos de de acopio se ubican en contenedores; la mayor cantidad de residuos sólidos segregados en orgánicos e inorgánicos se encuentra en el Barrio de Santa Ana con 38.689,85 kg/mes y 23.846,65 kg/mes”. Asimismo, [2] “La ruta de mayor kilometraje para la recolección se ubica en el barrio de Santa Ana con 8,703 km/día, y la de menor recorrido en Yananaco 6,747 km/día. El punto de disposición temporal de residuos sólidos se ubica en el Ex Camal y el de disposición final en el km 8,5 de la ruta Huancavelica-Palca. Conclusión: la gestión los residuos sólidos a través de sistemas de información geográfica en el distrito de Huancavelica 2017 es viable de acuerdo a análisis contextual analítico”.

1.2.3. Antecedentes locales

Se ha revisado la bibliografía en relación al tema de investigación y no se ha encontrado investigación al respecto.

1.2.4. Justificación e importancia de la investigación

Justificación

[5] “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. 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 óptimas entre dos a más puntos”. Por lo tanto, esta herramienta, se utiliza para identificar los puntos de acumulación y rutas de recogida de RR.SS.; lo que permitirá realizar una GIRS.

Importancia

Hoy en día, el incremento del volumen de los RR.SS. municipales está relacionado con el crecimiento económico y la demanda de la población, por lo tanto, existe mayor generación anual de estos residuos. Asimismo, el relleno sanitario del distrito, presenta inoperatividad y no se realiza adecuadamente la disposición fina. Por lo tanto, la investigación, a través del SIG, permitió identificar los puntos de acopio, botaderos clandestinos y las rutas de recolección, esta información permitirá que se realice de manera óptima la GIRS.

La investigación planteó los siguientes objetivos:

Objetivo principal

Aplicar un Sistema de Información Geográfica para la gestión ambiental de los residuos sólidos municipales del Distrito de Ica, Provincia de Ica, Año 2022.

Objetivos específicos

OE1: Identificar los puntos de acopio mediante el Sistema de Información Geográfica para la gestión ambiental de los residuos sólidos municipales del Distrito de Ica, Provincia de Ica, Año 2022.

OE2: Identificar las rutas de traslado mediante el Sistema de Información Geográfica para la gestión ambiental de los residuos sólidos municipales del Distrito de Ica, Provincia de Ica, Año 2022.

1.2.5. Marco Teórico

1.2.5.1. Sistema de Información Geográfica

[2] “La unidad del Pacífico Sur CIESAS (2016), define a los sistemas de información geográfica como una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y de gestión”.

[2] “Para Bansal V. y Pal M. (2006) los SIG son un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión. A parte de la denominación tradicional de los SIG, en algunos campos también se les denomina Sistemas de Información Georeferenciada”.

La Figura 1, muestra los elementos del SIG

Figura 1
Elementos del SIG



Fuente: Iturbe, Sánchez, Castillo, & Chías, 2009.

1.2.5.2. Componentes de un SIG

[10] “Una forma de entender el sistema SIG es como formado por una serie de subsistemas, cada uno de ellos encargado de una serie de funciones particulares.

Es habitual citar tres subsistemas fundamentales:

- Subsistema de **datos**. Se encarga de las operaciones de entrada y salida de datos, y la gestión de estos dentro del SIG. Permite a los otros subsistemas tener acceso a los datos y realizar sus funciones en base a ellos.
- Subsistema de **visualización y creación cartográfica**. Crea representaciones a partir de los datos (mapas, leyendas, etc.), permitiendo así la interacción con ellos. Entre otras, incorpora también las funcionalidades de edición.

- Subsistema de **análisis**. Contiene métodos y procesos para el análisis de los datos geográficos”.

1.2.5.3. [10] “Las componentes de la información geográfica

Comprender la información geográfica es vital para poder capturar dicha información e incorporarla a un SIG. En líneas generales, podemos dividir esta en dos componentes principales, cada una de los cuales tiene su implicación particular en los procesos posteriores de representación que más adelante veremos.

- Componente espacial
- Componente temática”

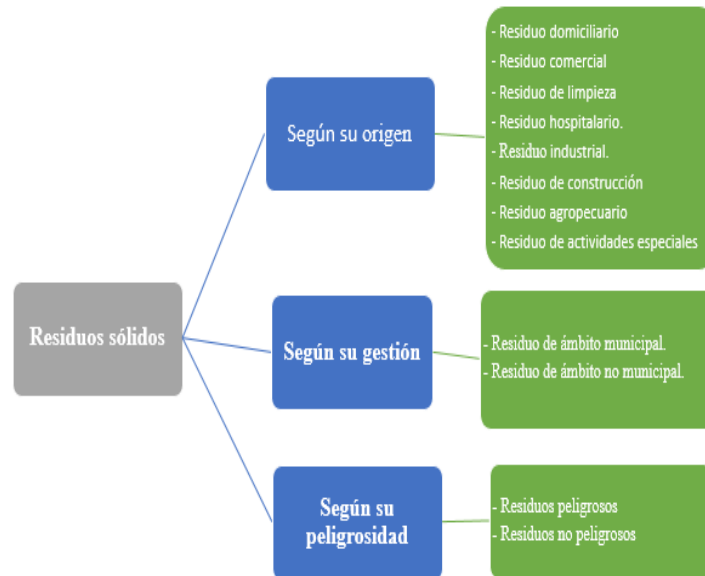
[10] La componente espacial hace referencia a la posición dentro de un sistema de referencia establecido. Esta componente es la que hace que la información pueda calificarse como geográfica, ya que sin ella no se tiene una localización, y por tanto el marco geográfico no existe. La componente espacial responde a la pregunta ¿dónde? Por su parte, la componente temática responde a la pregunta ¿qué? y va invariablemente unida a la anterior. En la localización establecida por la componente espacial, tiene lugar algún proceso o aparece algún fenómeno dado. La naturaleza de dicho fenómeno y sus características particulares, quedan establecidas por la componente temática.

1.2.5.3. Residuos Municipales

[11] “Según el DL N° 1278 (Que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos) en su anexo de definiciones menciona, que Residuos Municipales son Los residuos del ámbito de la gestión municipal o residuos municipales, están conformados por los residuos domiciliarios y los provenientes del barrido y limpieza de espacios públicos, incluyendo las playas, actividades comerciales y otras actividades urbanas no domiciliarias cuyos residuos se pueden asimilar a los servicios de limpieza pública, en todo el ámbito de su jurisdicción”.

La Figura 2, detalla la clasificación de los RR.SS.

Figura 2
Clasificación de RR.SS.



Fuente: MINAM, 2016

1.2.5.4. [11] “Gestión integral de residuos sólidos

Según el DL N° 1278 (Que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos) en su anexo de definiciones menciona, que la Gestión integral de residuos sólidos es Toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos”.

[11] “Según (Enèrgya.VM, 2017) La gestión de residuos es el conjunto de actividades necesarias para el tratamiento de los desechos, desde su generación, hasta su eliminación o reaprovechamiento.

Eso incluye la recogida de los residuos, su transporte, la gestión de los que son especialmente peligrosos, el reciclaje de los materiales aprovechables”.

Finalidad

[11] “Según el DL N° 1278 (Que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos) menciona que, La gestión integral de los residuos

sólidos en el país tiene como primera finalidad la prevención o minimización de la generación de residuos sólidos en origen, frente a cualquier otra alternativa. En segundo lugar, respecto de los residuos generados, se prefiere la recuperación y la valorización material y energética de los residuos, entre las cuales se cuenta la reutilización, reciclaje, compostaje, procesamiento, entre otras alternativas siempre que se garantice la protección de la salud y del medio ambiente”.

Figura 3

Ciclo de GIRS



Fuente: OEFA, 2015.

1.2.6. Marco Conceptual

[12] “Georreferenciación

Champan y Wieczorek (2006) indican que la Georreferenciación es el posicionamiento con la que se define la localización de un objeto espacial (representado, mediante puntos, líneas o polígonos) en un sistema de coordenadas”.

[13] “Geoprocesamientos

Los geoprocesamientos se definen como el conjunto de operaciones consignadas a establecer relaciones y análisis entres dos o más capas independiente de su naturaleza, y permiten llevar a cabo diferentes tareas, son herramientas que analizan de forma básica sencilla las capas vectoriales, estos geoprocesamientos se

encuentran en el Arcgis, dentro de las principales herramienta encontramos: clip, erase, buffer, unión, merge, intersect (Matellanes, y otros, 2014 pág. 5)”.

[11] **“Rutas desde el enfoque SIG**

Según (Preciado, 2020) Los SIG pueden dar respuesta a cuestiones tales como: ¿Cuál es la ruta óptima para la construcción de una carretera, conocidas las características del territorio (litología, topografía, especies vegetales a proteges etc.), de forma que se evalué el camino más adecuado, desde el punto de vista de la minimización de los costos ambientales y de construcción?”

1.2.7. Marco Legal

[14] **“Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM “Aprueban Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos”** (Publicado en el diario oficial El Peruano el 21 de diciembre del 2017)”.

Decreto legislativo 1278

[15] **“Artículo 22.- Municipalidades**

Las municipalidades provinciales, en lo que concierne a los distritos del cercado, y las municipalidades distritales son responsables por la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, especiales y similares, en el ámbito de su jurisdicción”.

[12] **“Ley Orgánica de las Municipalidades - Ley N° 27972**

En esta ley se establece la formulación, aprobación, ejecución y monitoreo de los planes y política locales en el tema ambiental, en coordinación con las políticas, normas y planes regionales, sectoriales y nacionales”.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

- **Tipo de investigación:**
Básica
- **Nivel de investigación:**
Descriptivo correlaciona, describe los hechos sin manipulación y correlacional porque relaciona las variables de investigación.
- **Diseño de investigación:**
No experimental

2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.2.1. Población:

Volumen de RR.SS, generado en el distrito de Ica.

2.2.2. Muestra:

Unidades observacionales de puntos y rutas de RR.SS, identificados mediante la herramienta SIG y para la encuesta se aplicó a los funcionarios de la MPI, el muestro poblacional no probabilístico:

Criterios de inclusión:

- Concejo Municipal
- Alcaldía
- Gerencia Municipal
- Gerencia de Protección del Medio Ambiente y Salubridad
- Gerencia de Desarrollo Urbano

2.3. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

2.3.1. Variable independiente

VI = Sistema de Información geográfica.

2.3.2. Variable dependiente

VD = Gestión ambiental de RR.SS. municipales.

2.3.3. Operacionalización de variables

Se detalla en la Tabla 1

2.4. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

2.4.1. Hipótesis principal

La aplicación de un Sistema de Información Geográfica influye significativamente en la gestión ambiental de los residuos sólidos municipales del Distrito de Ica, Provincia de Ica, Año 2022.

2.4.2. Hipótesis específicas

HE1: La identificación de los puntos de acopio mediante el Sistema de Información Geográfica influye significativamente en la gestión ambiental de los residuos sólidos municipales del Distrito de Ica, Provincia de Ica, Año 2022.

HE2: La identificación de las rutas de traslado mediante el Sistema de Información Geográfica influye significativamente en la gestión ambiental de los residuos sólidos municipales del Distrito de Ica, Provincia de Ica, Año 2022.

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable Independiente	Conceptualización	Dimensiones	Indicadores
VI: Sistema de Información Geográfico	[2] “Para Heng L., Zhen Ch., Liang Y. y Kong S. (2005) Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), se pueden definir como una tecnología informática para gestionar y analizar información espacial”.	“D _{1,1} : Georeferenciación D _{1,2} : Actualización de la información vectorial D _{1,3} : Puntos de muestreo[2]	“I _{1,1} : Error aceptable < 0-5 m I _{1,2} : < 3 m d error I _{1,3} : Coordenadas UTM[2]
Variable Dependiente	Conceptualización	Dimensiones	Indicadores
VD: Gestión Ambiental de RSM	[11] “Según (Enèrgya.VM, 2017) La gestión de residuos es el conjunto de actividades necesarias para el tratamiento de los desechos, desde su generación, hasta su eliminación o reaprovechamiento. Eso incluye la recogida de los residuos, su transporte, la gestión de los que son especialmente peligrosos, el reciclaje de los materiales aprovechables”.	D _{1,1} : Generación D _{1,2} : Ubicación de puntos de acopio D _{1,3} : Transporte (rutas) D _{1,4} : Eliminación	I _{D,1} : kg/día I _{D,2} : Coordenadas UTM I _{D,3} : km/día I _{D,4} : Coordenadas UTM

2.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

2.5.1. Técnicas

Para la obtención de los datos se utilizó:

- **Observación de campo:** La técnica fue de observación directa para conocer como la población y la Municipalidad realizan la gestión ambiental de los RSD.
- **Levantamiento geo referencial:** Se utilizó el Programa ArcGIS 10.2

Técnica	Instrumento
Observación	Guía de observación de residuos sólidos
Levantamiento <u>georreferencial</u>	Guía de observación <u>georreferencial</u>

- **Encuesta:** Se aplicó una encuesta que constó de quince preguntas a la población cercana a los puntos de identificación de disposición de RR.SS, en el cercado de Ica.

2.5.2. Instrumentos

Se emplearon los siguientes instrumentos:

- GPS: identificación de coordenadas geográficas y áreas críticas de RR.SS.
- Guía de observación: mediante fichas de rutas y puntos críticos de RR.SS.
- DNRGPS: empleado los MapSource.
- Cuestionario
- Fuentes documentales

2.5.3. Análisis de datos

- Mediante la estadística descriptiva: tablas de distribución de frecuencias, media y varianza de los datos.
- Programa ArcGis10.2, empleado para el análisis y salida de datos.

III. RESULTADOS

3.1. DESCRIPCIÓN DEL DISTRITO DE ICA

[16] “El distrito de Ica es uno de los catorce distritos que forman la provincia de Ica, en el Perú. Limita al norte con el distrito de Subtanjalla y San Juan Bautista ,al este con el distrito de Santiago, Pueblo Nuevo, Los Aquijes, Parcona y la Tinguiña, al sur con el distrito de Ocucaje y el océano Pacífico; y al oeste con la provincia de Pisco; y se encuentra bajo la administración del Gobierno regional de Ica”.

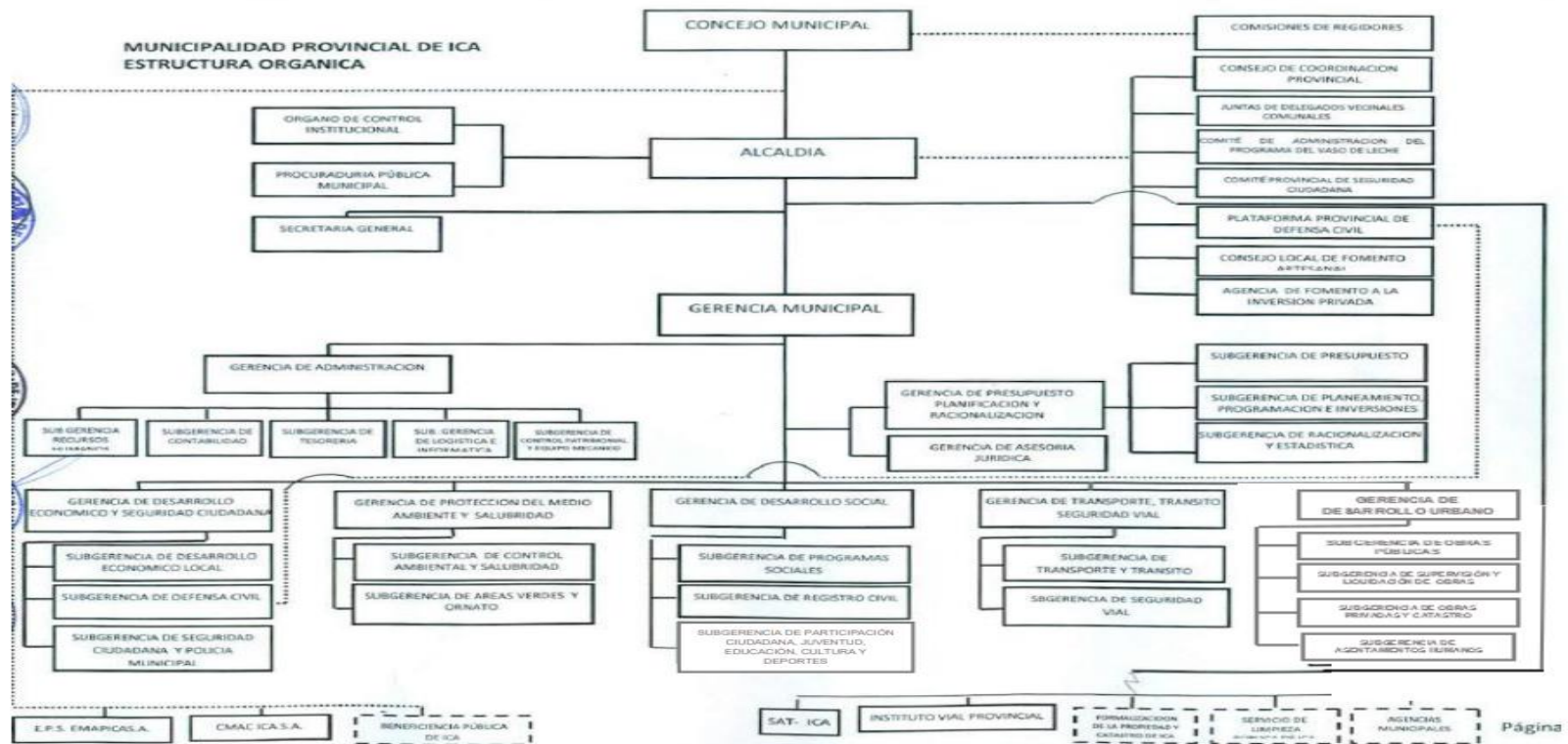
Figura 4

Área urbana del Cercado de Ica



Fuente: CENEPRED, Ica, 2023.

Figura 5
Organigrama de la MPI



Fuente: Municipalidad Provincial de Ica, Ica, 2023

3.1.1. Costo y volumen de residuos sólidos recolectado por el MPI y DIESTRA SAC en el distrito de Ica

Estos datos se muestran en las tablas adjuntas.

Tabla 2

Costo/Tn de RSM y transportado por MPI

Mes	Promedio Cantidad Tn/día	Promedio Tn/día	Gastos del servicio de recolección de Residuos sólidos anual	Costo del servicio por día (S/.)	Costos por tonelada (S/.)
Enero					
Febrero					
Marzo	26,33				
Abril	33,445				
Mayo	36,871				
Junio	41,22	39,8389	2 193,595	6 009,85	150,85
Julio	40,674				
Agosto	32,4				
Setiembre	28,65				
Octubre	45,51				
Noviembre	51,396				
Diciembre	61,893				

Fuente: Municipalidad Provincial de Ica, 2018.

Interpretación:

El costo que genera el servicio y transporte de los RSM anual fue de S/. 2 193 595,24, por lo que, el costo por tonelada de RSM para ser llevado a su disposición final es de S/. 150,85

Tabla 3

Costo/Tn de RSM y transportado por DIESTRA SAC

Mes	Promedio Cantidad Tn/día	Promedio Tn/día	Gastos del servicio de recolección de Residuos sólidos anual	Costo del servicio por día (S/.)	Costos por tonelada (S/.)
Enero	92,655				
Febrero	93,661				
Marzo	90,658				
Abril	80,004				
Mayo	76,147				
Junio	78,086	73,11	299 927,87	9 997,60	136,75
Julio	76,998				
Agosto	81,576				
Setiembre	77,408				
Octubre	58,912				
Noviembre	44,877				
Diciembre	26,327				

Fuente: Municipalidad Provincial de Ica, 2018.

Interpretación:

El costo que genera el servicio y transporte de los RSM anual fue de S/. 3 599 134,44; por lo que, el costo por tonelada de RSM para ser llevado a su disposición final es de S/. 136.75

Tabla 4

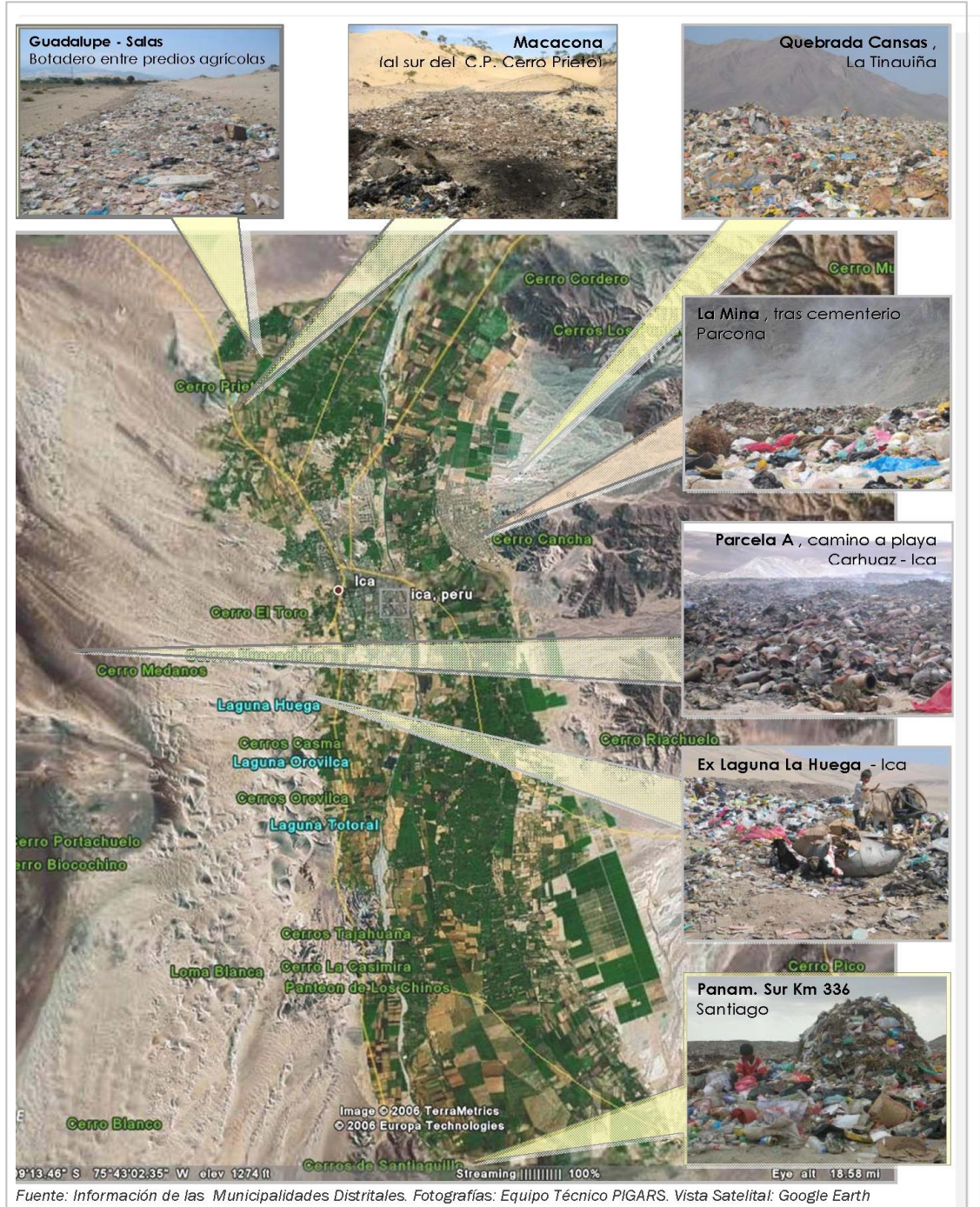
Botaderos de la provincia de Ica

BOTADEROS DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES EN LAS PROVINCIAS DE ICA				
DISTRITOS	POBLACION	GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS POR HABITANTE KG/HAB-DIA	UBICACION DE BOTADEROS	TOTAL
ICA REGION	720,691	0.434	CAMINO CARHUAS	1
ICA CERCADO	319,511	0.434	PARCELA A LA HUEGA	1
LA TINGUÑA	35,204	0.39	QUEBRADA CANSAS, LA MINA	2
LOS AQUIJES	14,417	0.386	PARCELA A LA HUEGA	1
PACHACUTEC	6,034	0.24	PANAMERICANA SUR KM.335	1
PARCONA	56,191	0.39	QUEBRADA KANSAS, LA MINA	2
PUEBLO NUEVO	5,440	0.24	QUEMA DE RESIDUOS ORGA. Y MUNICIPALES	NO
SALAS HUADALUPE	11,878	0.25	CERRO PRIETRO, PAMPAS DEL MONZON, LA HUEGA	2
S.JOSE LOS MOLINOS	6,321	0.24	LA YESERA, CANAL LA ACHIRANA	2
S.JUAN BAUTISTA	12,026	0.24	QUEMA DE RESIDUOS ORGA. Y MUNICIPALES	NO
PACHACUTEC	6,034	0.24	PANAMERICANA SUR KM.335	1
TATE	4,426	0.24	PANAMERICANA SUR KM.335	1
SUBTANJALLA	13,763	0.24	CERRO PRIETRO, LA HUEGA	1
YAUCA DEL ROSARIO	1,485	0.2	QUEMA DE RESIDUOS ORGA. Y MUNICIPALES	NO
OCUCAJE	3,845	0.24	QUEMA DE RESIDUOS ORGA.	NO
SANTIAGO	18,283	0.25	PANAMERICANA SUR KM.335	1

Fuente: Municipalidad Provincial de Ica, 2018

Figura 6

Botaderos de puntos críticos de RR.SS. municipales de los distritos de la provincia de Ica



3.2. ZONAS Y HORARIOS DE RECOLECCIÓN DE RSM EN EL DISTRITO DE ICA

La Tabla adjunta, detalla estos datos.

Tabla 5

Rutas de recojo de RSM

Día	Horario	Zona de recojo
LUNES	08:30 a.m.-12:00 p.m.	Urb. Los Huarangos I, II, III Etapa Urb. Oasis Divino Maestro San Isidro (mano derecha de la Av. Cutervo) San Joaquín Nuevo (Primera Etapa) Av. San Martín Av. J.J. Elías Mercado Del Río Residencial La Angostura Los Viñedos
	02:30-05:30 p.m.	Unidad vecinal Pacasmayo Chota Pasaje Díaz Urb. San Miguel Urb. San José Menorca-Santa María Villa Los Educadores Urb. San Carlos Urb. Los Eucaliptus Urb. Santa Anita
MARTES	08:00 a.m.-1:30 p.m.	Calle Maurtua Calle Luren Calle Paita Calle La Mar Calle Junín Calle Ayacucho Calle Lima Calle Bolívar Av. Grau Condominio Las Dunas IV-V Etapa
	02:30-05:30 p.m.	Urb. Virgen de Chapi Villas del Sol Urb. Sol de Ica Casuarinas Las Palmeras Urb. Piedra Blanca Balneario de Huacachina Comatrana El Carmelo
MIÉRCOLES	08:00 a.m.-12:30 p.m.	Urb. Los Ficus El Remando Villa El Médico Viñas de San José Puente Blanco Ciudadela Magisterial Urb. San Martín de Porres
	02:30-05:00 p.m.	Av. San Martín Av. J.J. Elías

		Mercado del Río Urb. El Bosque Raúl Porras Villa El Periodista Urb. Las Palmas PP.JJ. Los Pollitos El Haras Urb. Santo Domingo Santa Rosa del Palmar
JUEVES	08:00 a.m.-11:30 a.m.	Rinconada de Huacachina Valle Hermoso Urb. Sol de Huacachina Planicie de Huacachina Av. Grau Mercado del Río
	02:30-05:30 p.m.	Calle Amazonas Calle Independencia Mercado Modelo Casuarinas Urb. Pradera del sol (Los Portales) Balneario de Huacachina Señor de Los Milagros (frente a los Bomberos) PP.JJ. Señor de Luren Villa Los Educadores
VIERNES	08:00 a.m.-11:30 a.m.	Santa Rosa de Lima (Frente al cementerio) Urb. Santa María Urb. San Antonio Urb. Sol de Ica La Moderna Santa Elena Urb. Luren Av. San Martín Av. J.J. Elías Mercado del Río
	02:30-05:30 p.m.	Los Ficus de Luren Manzanilla Urb. San María Las Arenas Palazuelos
SABADO	08:00 a.m.-12:30 a.m.	San Joaquín Viejo Pasaje Santa Rosa Serculo Gutiérrez Urb. San Luis Res. San Martín San Isidro (Mano izquierda de Av. Cutervo)

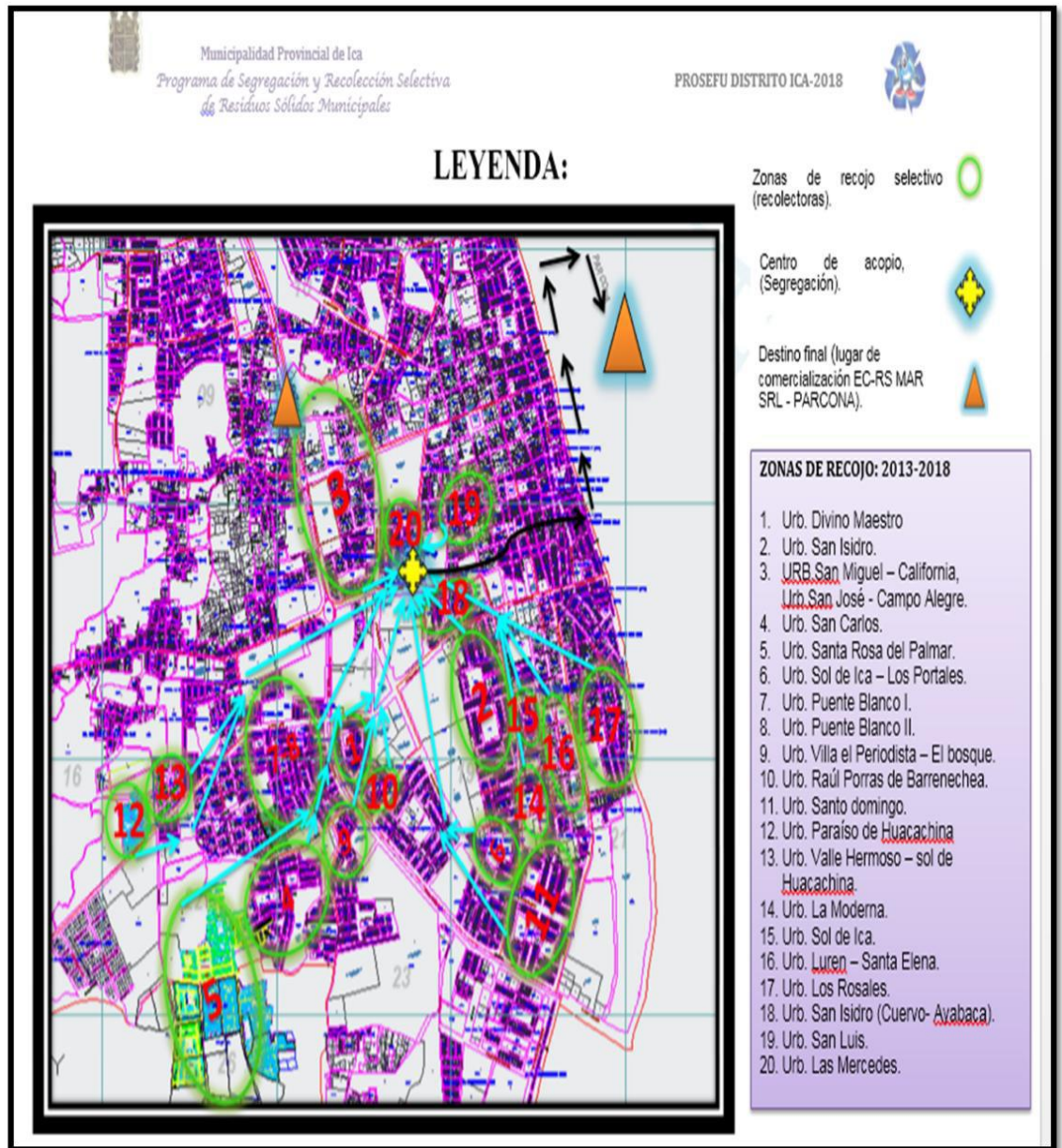
Fuente: Municipalidad Provincial de Ica, 2022.

3.2.1. Mapa de rutas de recolección de RSM

Las Figuras adjuntas, detallan los mapas de ruta de recojo selectivo de RSM.

Figura 7

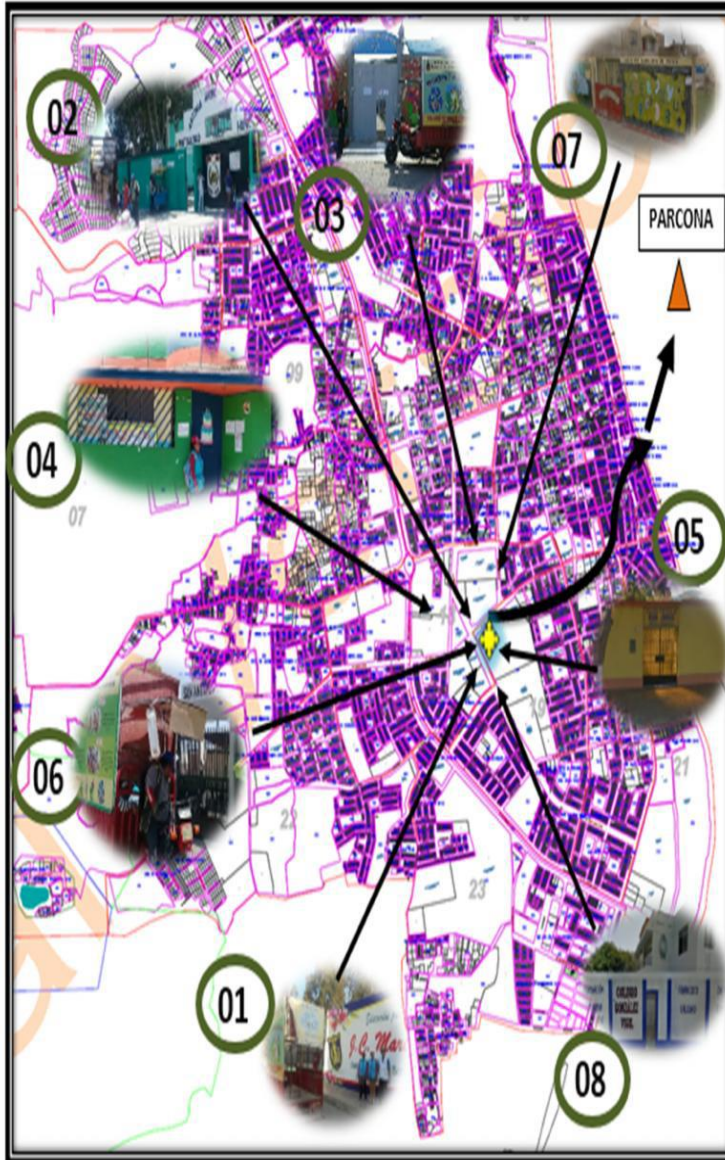
Mapas de rutas del recojo selectivo de residuos sólidos municipales en el distrito de Ica



Fuente: Municipalidad Provincial de Ica, 2022.



LEYENDA:



Fuente de recojo selectivo (comercial e institucional).

Destino final (lugar de comercialización Av. Siete - Parcona).

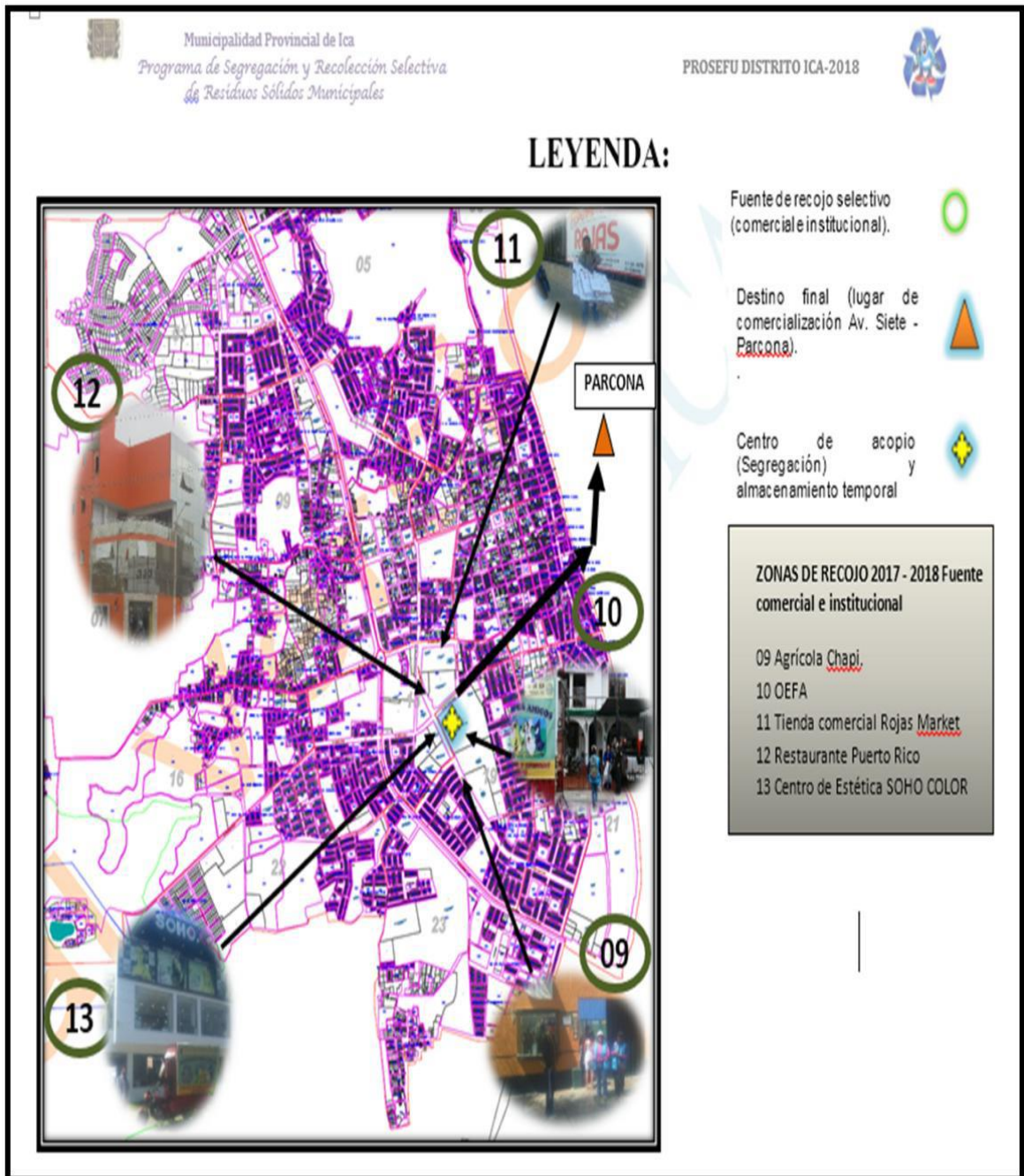
Centro de acopio (Segregación) y almacenamiento temporal

- ZONAS DE RECOJO 2017 - 2018 Fuente comercial e institucional**
- 01 I.E. José Carlos Mariátegui.
 - 02 I.E. Antonia Moreno de Cáceres.
 - 03 I.E. Mercedes Dibos de Camino.
 - 04 I.E. Garabatos
 - 05 I.E. San Jorge.
 - 06 I.E. San Antonio de Padua
 - 07 I.E. Santa Rita de Casia
 - 08 I.E. Gonzales Vigil.

Fuente: Municipalidad Provincial de Ica, 2022.

Figura 8

Mapa de recojo de RR.SS. comercial e institucional



Fuente: Municipalidad Provincial de Ica, 2022.

3.2.2. Turno y frecuencia de recorrido de vehículos recolectores de RR.SS.

Se detallan en la Tabla adjunta

Tabla 6

Zonas, turno y frecuencia de recorrido de camiones recolectores

ZONA	DESCRIPCIÓN	TURNO	FRECUENCIA	DURACIÓN DEL RECORRIDO
Zona 01	Santa María y Los Viñedos	Mañana	Diario	3 h 30 m
Zona 02	San Miguel	Mañana	Diario	3 h
Zona 03	La Angostura	Mañana	Diario	1 h 50 m
Zona 04	Santo Domingo , Urb. Luren, Urb. Sol de Ica, Urb. La Moderna, Urb. Santo Domingo.	Noche	Diario	2 h 45 m
Zona 05	San Isidro , Calle Chiclayo, Av. Cutervo, Calle J.P. Fernandini, Calle A. Valdelomar, Av. Tupac Amaru y Urb. Santa Rosa.	Noche	Diario	3 h 30 m
Zona 06	San Joaquín , Av. Manzanilla, Jr. Miguel Grau, Jr. Los Fardos, Jr. Luís Cabrera, Prolog. Arenales, Jr. E. López, Jr. J.M. Auguren, Urb. San Joaquín.	Mañana	Ínter diario	6 h
Zona 07 - A	La Palma , Urb. La Palma, Urb. Raúl Porras Barrenechea, Urb. Divino Maestro, Urb. Puente Blanco, Resd. San Martín.	Mañana	Ínter diario	7 h
Zona 07 - B	La Palma , San Carlos, los Ficus, Comatrana, Villa Hermosa y Rinconada de Huacachina	Mañana	Ínter diario	6 h
Zona 08	Manzanilla , PPJJ. La Esperanza, Pedreros San Carlos, Av Mautua, Angulo Norte, Santa Anita, Angulo Sur.	Tarde	Ínter diario	3 h 30 m
Zona 09	La Victoria -Cachiche , La Victoria, PPJJ. Los Espinos, PPJJ. Los Juárez, PPJJ. Santa Rosa, PPJJ Cachiche, PPJJ Hilda Salas, PPJJ. Pollitos.	Tarde	Ínter diario	3 h
Zona 10	Pueblos Jóvenes , PPJJ. Santa Rosa, PPJJ. Sr. de los Milagros, AAHH. Villa Educadores, PPJJ. Sr. de Luren, PPJJ. Fujimori, AAHH. San Martín, Sebastián Barranca	Mañana	Ínter diario	6 h 30 m
Zona 11 - A	Centro (rectas), Av. San Martín , Calle JJ Elías	Noche	Diario	6 h
Zona 11 - B	Centro (trasversales), Av. San Martín , Calle JJ Elías	Noche	Diario	6 h

Fuente: EPS –RS DIESTRA SAC

3.2.3. Etapas para la recolección de RR.SS. de puntos críticos

[17] “En el distrito de Ica, existen calles donde es frecuente la formación de puntos de acumulación de residuos, los cuales proceden de viviendas aledañas o son trasladados por tricicleros–segregadores informales”.

a) [17] “Transporte

Para el transporte de residuos domiciliarios y comerciales se cuenta con 12 sectores de recolección, con rutas especiales para los residuos de mercados y hospitales, del barrido y de puntos críticos de acumulación (botaderos temporales)

Actualmente parte del Servicio de Limpieza Pública del distrito de Ica se encuentra concesionado a la empresa Diestra S.A.C. por un plazo de 17 años (del 2005 al 2022), quien tiene a su cargo manejar los residuos sólidos procedentes de los domicilios, de la limpieza de espacios públicos y los centros comerciales, mercados y hospitales. Parte de los residuos son transportados por tricicleros, quienes crean sus propios botaderos o los arrojan en cualquier parte, no están empadronados”.

b) [17] “Almacenamiento

En lo que respecta al almacenamiento de los residuos en los hogares, 60.6% de la población acumulan la basura en bolsas plásticas, 16.8% en cilindros, 15.3% en costales, 6.6% cajas. (Datos de la encuesta llevada a cabo en el presente estudio-2021); las bolsas plásticas conteniendo residuos, son entregados a la unidad recolectora o son colocadas en la vía pública, constituyendo en muchos casos en botaderos temporales”.

c) [17] “Acondicionamiento

No se lleva a cabo este proceso

d) Valorización

No se lleva a cabo este proceso

e) Transferencia

No se lleva a cabo este proceso. No se cuenta con estación de transferencia para los residuos sólidos, son transportados directamente por los compactadores hacia su disposición final (Relleno sanitario km 11.5 carretera a Carhuaz)”

f) [17] “Tratamiento

No se lleva a cabo este proceso

g) Disposición final

En la ciudad de Ica, la disposición final y el reciclaje están muy asociados, ambos operan en la informalidad y descuidando las normas mínimas de salud ambiental e higiene ocupacional. En el relleno sanitario de Ica, no existe segregación ni reciclaje, se ha convertido en un botadero mayor, también existen botaderos informales ubicados dentro de la localidad”.

3.3. DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS CRITICOS DE RR.SS. MEDIANTE EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (SIG)

[2] “Se consideró como gestión de los residuos sólidos urbanos al conjunto de operaciones que se realizan con ellos desde que se generan en los hogares y servicios hasta la última fase en su disposición final. Abarca pues tres etapas: Depósito, recogida, transporte y disposición final”.

Los datos fueron procesados con el programa Sistema de Información Geográfica (ArcGis), aplicando las herramientas “playing” y “explain”, identificando la formación de las áreas de contaminación, mediante los métodos euclidianos y geodésicos. Las zonas de amortiguamiento euclidianas miden la distancia en un plano bidimensional, y las zonas de amortiguamiento geodésicas representan la forma real de la tierra.

Las figuras 9, 10, 11, 12 y 13 adjuntas, muestran la identificación de los puntos críticos de RR.SS.

Figura 9

Identificación de puntos críticos

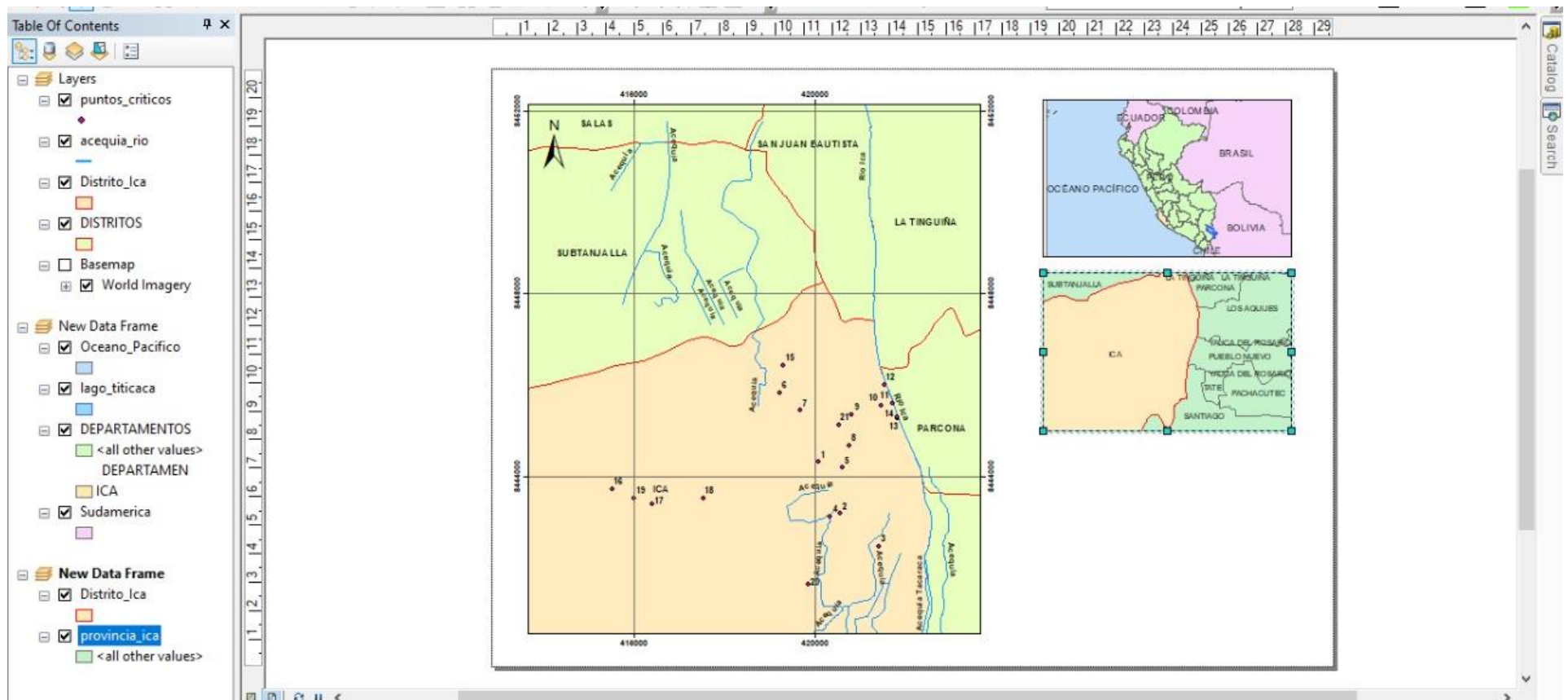


Figura 10: Puntos críticos

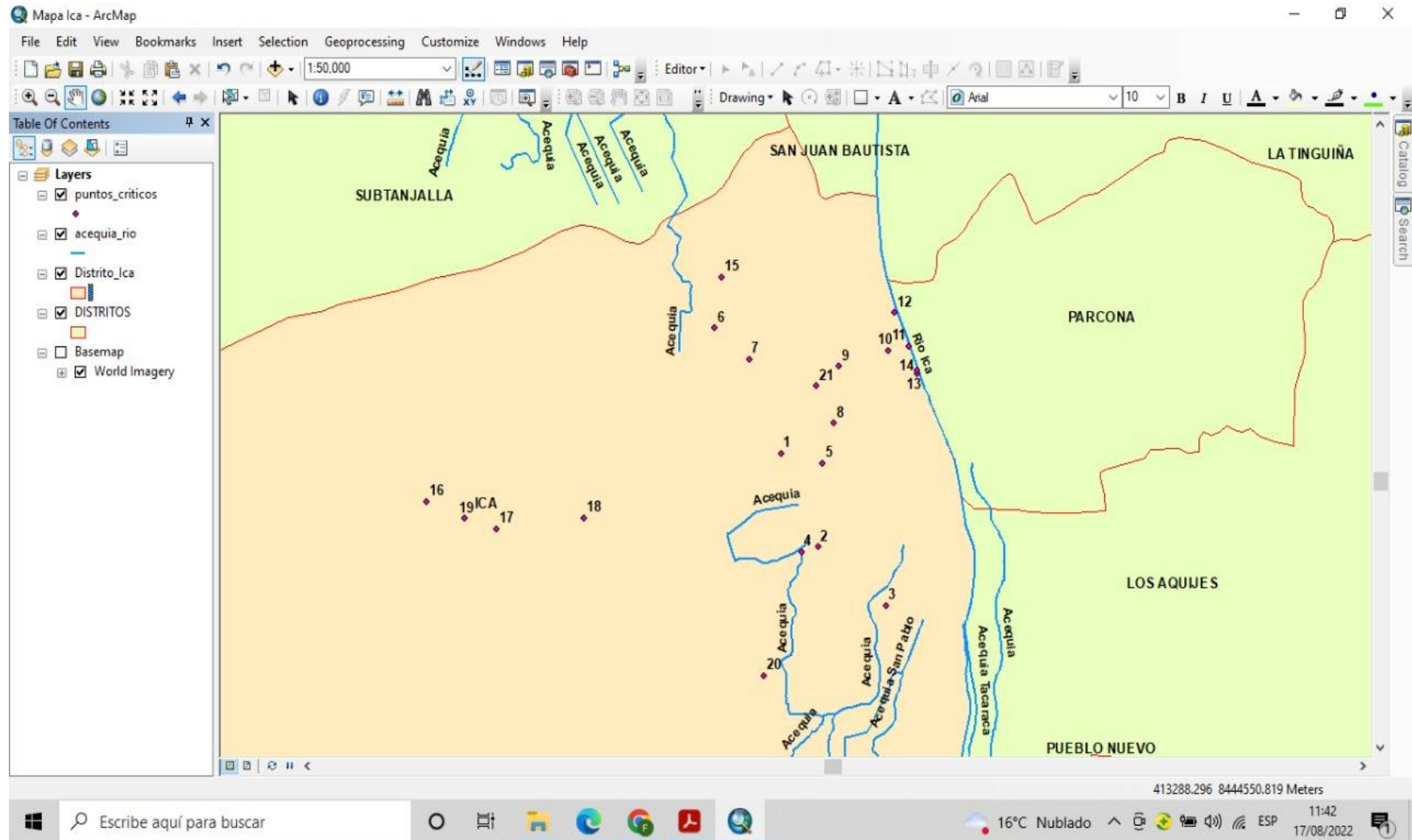


Figura 11: Mapa de puntos críticos

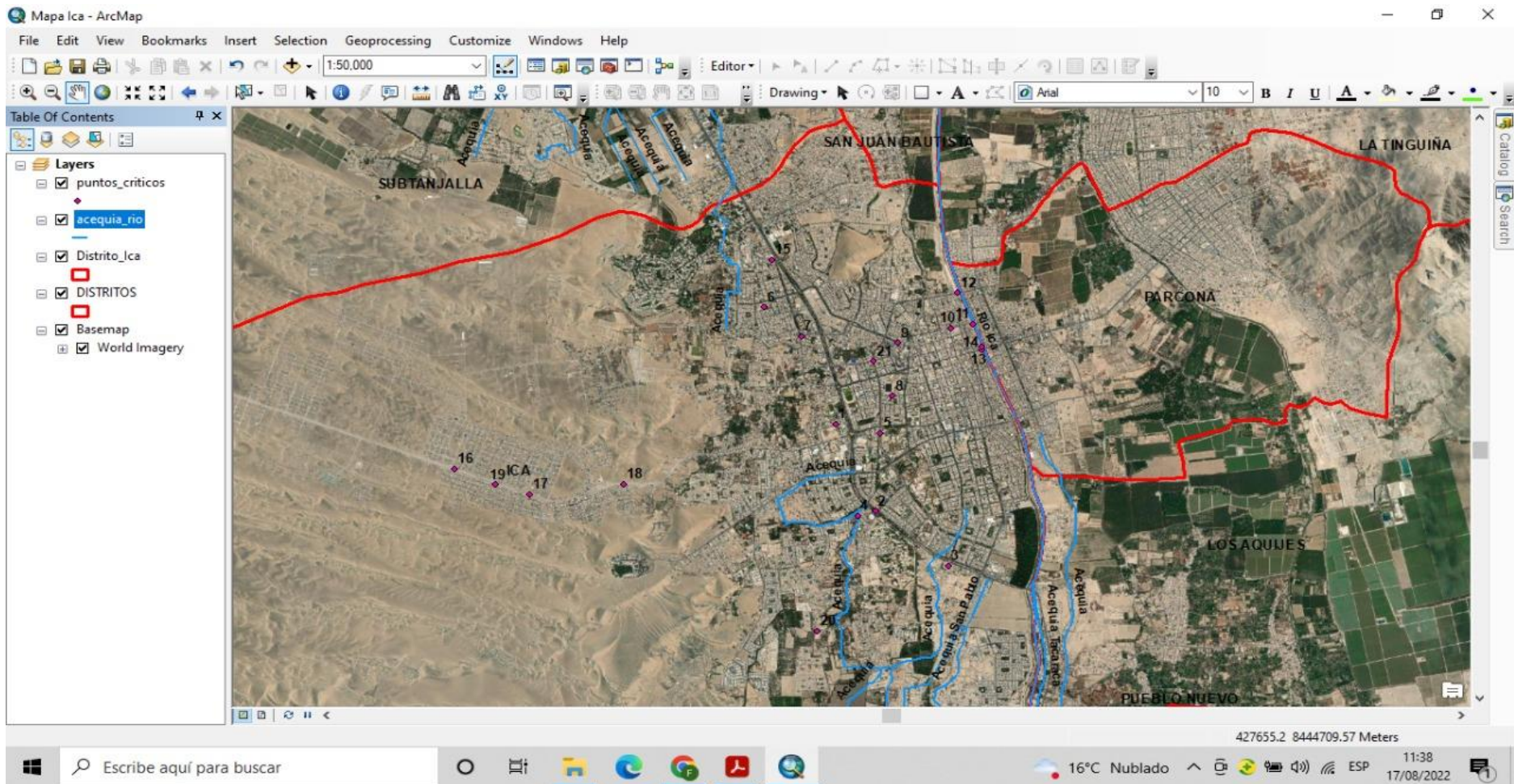


Figura 12

Ubicación de puntos críticos en el distrito de Ica

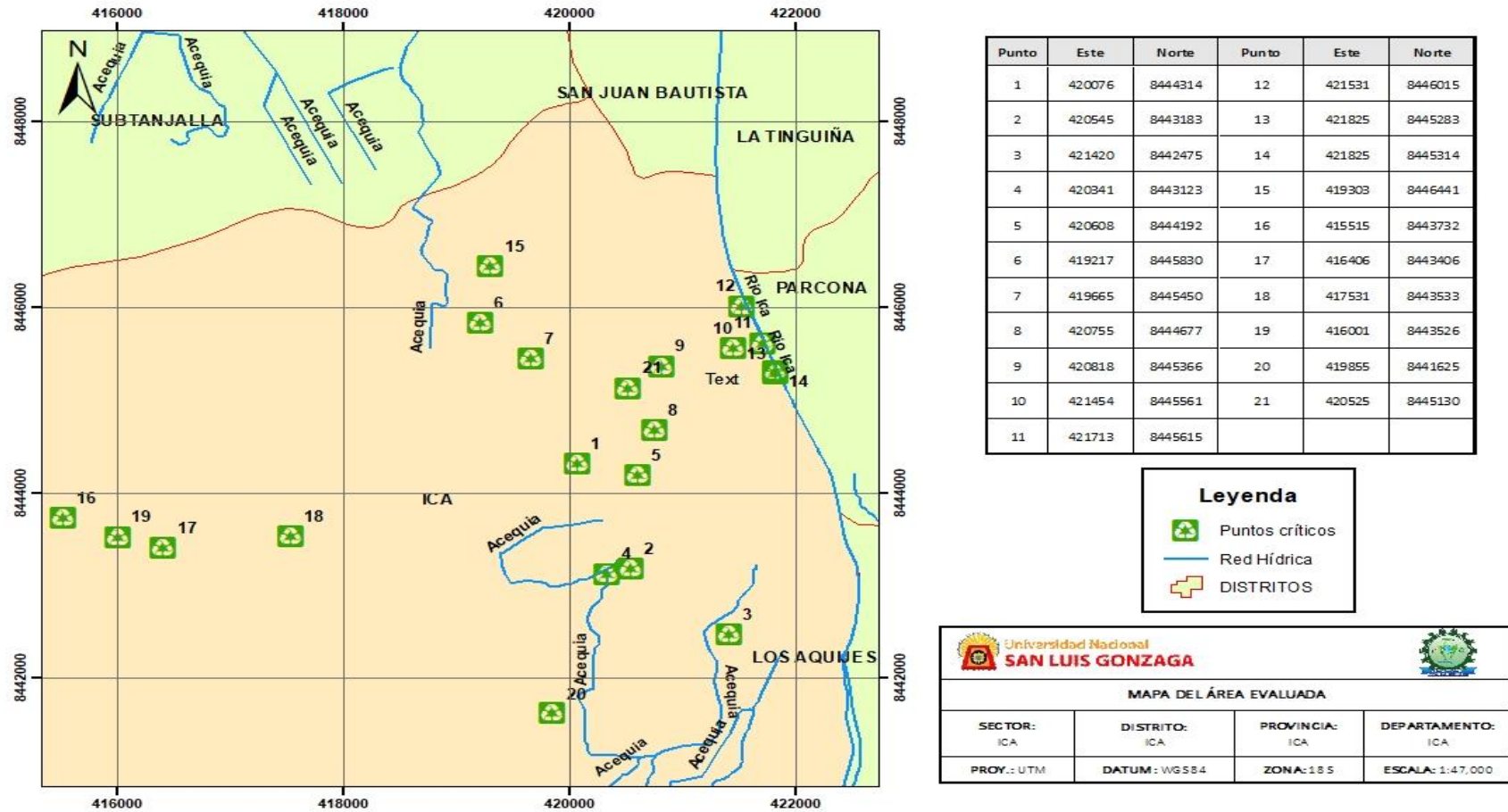
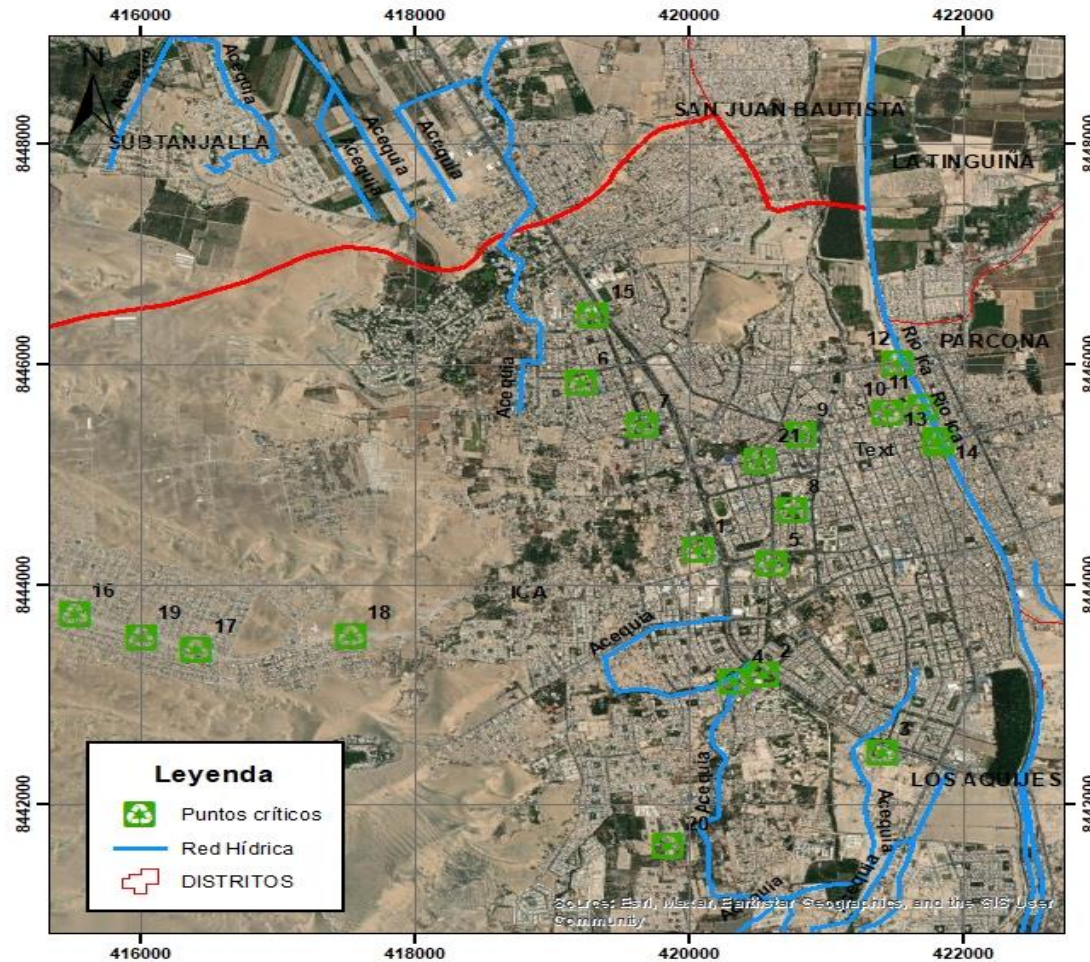


Figura 13

Identificación de puntos críticos en el distrito de Ica



Coordenadas UTM WGS 84 - 18S		
Punto	Detalle	Volumen
1	Prolog. Ayabaca y costado de Hospital de la Solidaridad	2
2	Av. Los maestros (Frente al coliseo de Ica)	0.5
3	Entrada a Jardines de villa (a 100 m del chifa Palacio Oriental)	5
4	Entrada a Cachiche (Acequia)	0.5
5	Av. Tupac Amaru (canal la mochica y a 100m del Gore Ica)	0.5
6	Prolog. Arenales (Frente al mercado de San Joaquin)	2
7	Urb. San Joaquin viejo (costado de la I.E. María Reiche N.)	2
8	Calle Chichayo (Espalda de la I.E. San Luis Gonzaga de Ica)	1.1
9	Av. Arenales (Canal la mochica)	0.3
10	Calle Puno (Perimero del mercado modelo)	0.3
11	Río Ica (Margen derecho del puente Puno)	8
12	Río Ica (Altura del puente Socorro)	2
13	Río Ica (Altura del puente Grau)	10
14	Av. León Arechua	0.5
15	Parque Industrial (Lateral del Hotel El Carmelo)	4
16	Asociación Pro Vivienda Las Dunas de Carhuas	1
17	Tierra Prometida (Margen derecho)	0.5
18	Asociación de Vivienda San José del Tambo Comatrana	0.5
19	Tierra Prometida (ingreso a la 4ta etapa La Molina)	0.3
20	Camino a Cachiche	15
21	Av. León Arechua (frente a grifo Primax)	1

 **Universidad Nacional SAN LUIS GONZAGA** 

MAPA DEL ÁREA EVALUADA

SECTOR: ICA	DISTRITO: ICA	PROVINCIA: ICA	DEPARTAMENTO: ICA
PROY.: UTM	DATUM: WGS84	ZONA: 18 S	ESCALA: 1:47,000

3.4. ENCUESTA APLICADA A LOS FUNCIONARIOS DE LA MPI EN RELACIÓN A LA GESTIÓN DE LOS RSM

1. ¿Considera Ud., que se ha reducido los puntos críticos de RSM, en el cercado de Ica?

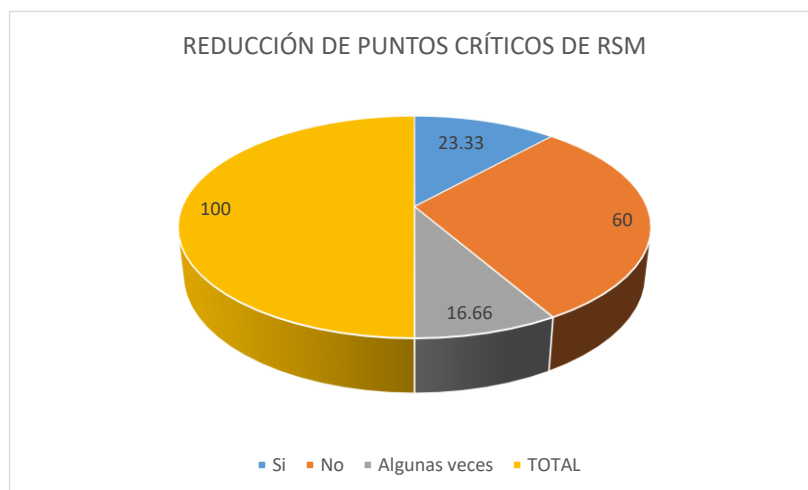
Tabla 7

Reducción de puntos críticos de RSM

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	7	23,33
No	18	60,0
Algunas veces	5	16,66
TOTAL	30	100,0

Figura 14

Reducción de puntos críticos de RSM



Interpretación:

El 60,0% de los funcionarios de la MPI, señalan que no se han reducido los puntos críticos de RSM en el cercado de Ica, el 23,33% que sí y el 16,66% indica que algunas veces.

2. ¿La MPI, ha implementado rutas alternas para mejorar el sistema de recolección de RR.SS?

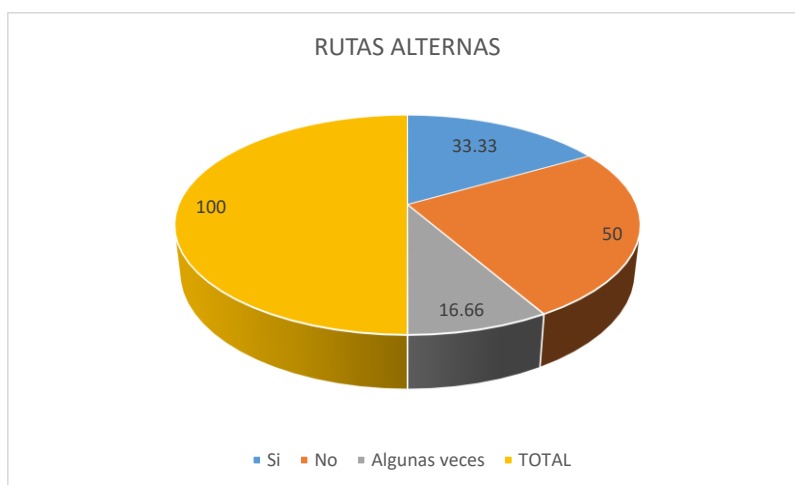
Tabla 8

Rutas alternas

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	10	33,33
No	15	50,0
Algunas veces	5	16,66
TOTAL	30	100,0

Figura 15

Rutas alternas



Interpretación:

El 50,0 % de los funcionarios de la MPI, señalan que no se han implementado rutas alternas de recojo de residuos, el 33,33% que sí y el 16,66% indica que algunas veces.

3. ¿Ha realizado charlas de capacitación a la población en relación a rutas alternas para mejorar el Sistema de Recolección?

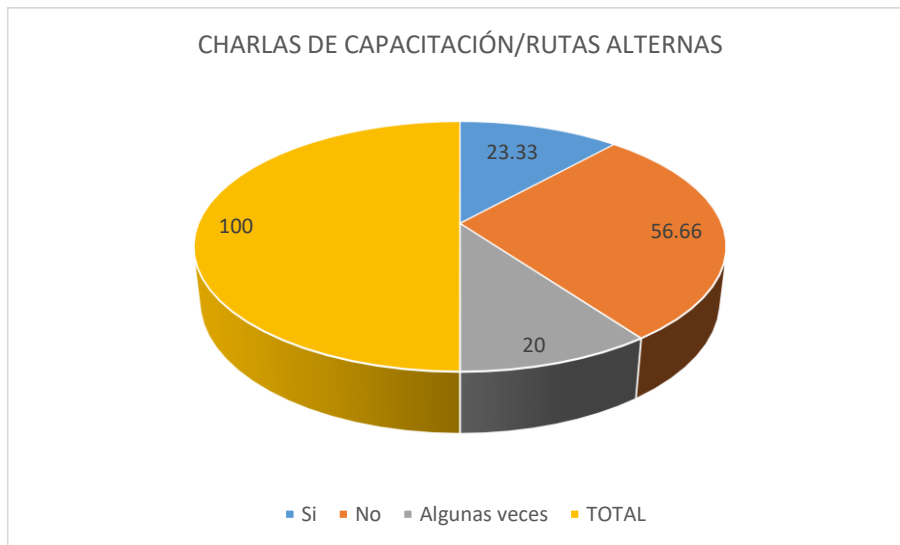
Tabla 9

Charlas a la población/rutas alternas

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	7	23,33
No	17	56,66
Algunas veces	6	20,0
TOTAL	30	100,0

Figura 16

Charlas a la población/rutas alternas



Interpretación:

El 56,66% de los funcionarios de la MPI, señalan que no se han realizado charlas de capacitación a la población en relación a rutas alternas, el 23,33% que sí y el 20,0% indica que algunas veces.

4. ¿Cuál son los turnos de servicio de los camiones recolectores?

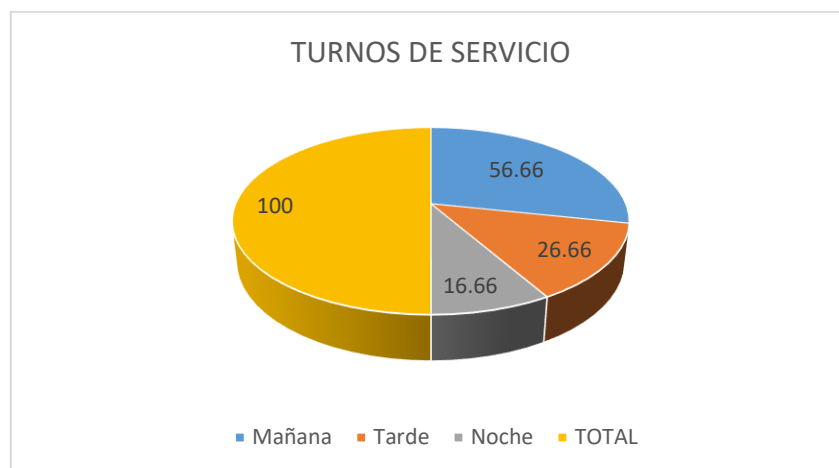
Tabla 10

Turnos de servicio

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Mañana	17	56,66
Tarde	8	26,66
Noche	5	16,66
TOTAL	30	100,0

Figura 17

Turnos de servicio



Interpretación:

El 56,66% de los funcionarios de la MPI, señalan que el servicio se da mayoritariamente en la mañana, el 26,66% en las tardes y el 16,66% indica que en las noches.

5. ¿Considera Ud., que la problemática ambiental que tiene el cercado de Ica, se produce por la contaminación por RR SS.?

Tabla 11

Contaminación por RR.SS.		
Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	7	23,33
No	9	30,0
Algunas veces	14	46,66
TOTAL	30	100,0

Figura 18

Contaminación por RR.SS.



Interpretación:

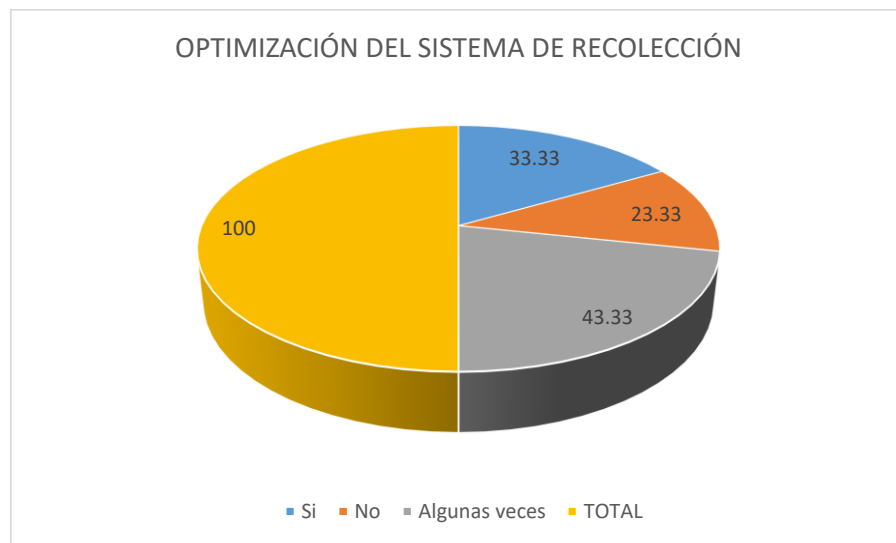
El 46,66% de los funcionarios de la MPI, señalan que algunas veces se produce por la contaminación por RR.SS., el 30,0% indica que no y el 23,33% responde que sí.

6. ¿La MPI, ha optimizado el sistema de recolección de RR.SS., para disminuir la contaminación visual en el cercado de Ica?

Tabla 12
Optimización del sistema de recolección

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	10	33,33
No	7	23,33
Algunas veces	13	43,33
TOTAL	30	100,0

Figura 19
Optimización del sistema de recolección



Interpretación:

El 43,33% de los funcionarios de la MPI, señalan que algunas veces han optimizado el sistema de recolección que ha permitido reducir la contaminación visual del cercado de Ica, el 33,33% indica que sí y el 23,33% responde que no.

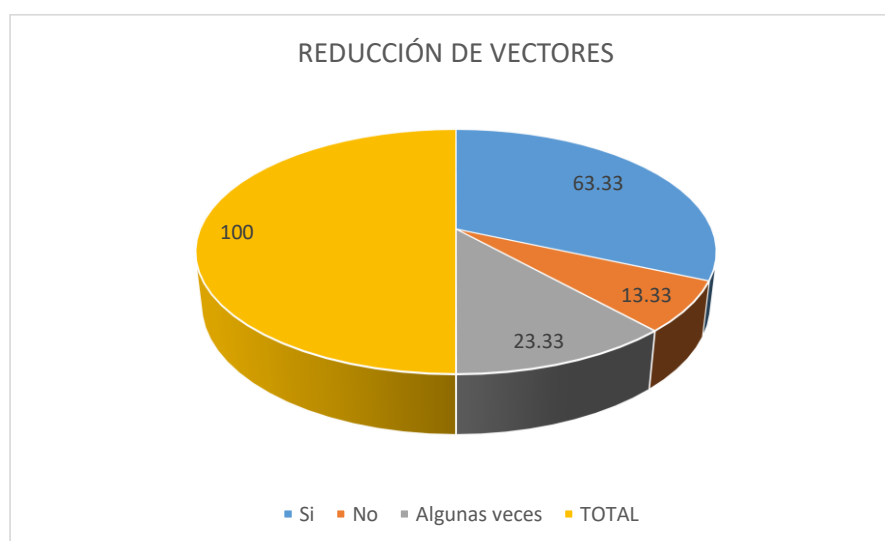
7. ¿Considera Ud., que la disminución de puntos críticos de RR.SS en las calles del mercado de Ica, reduciría la proliferación de vectores?

Tabla 13

Reducción de vectores		
Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	19	63,33
No	4	13,33
Algunas veces	7	23,33
TOTAL	30	100,0

Figura 20

Reducción de vectores



Interpretación:

El 63,33% de los funcionarios de la MPI, señalan que si se reduciría la proliferación de vectores, el 33,33% indica que algunas veces y el 13,33% responde que no.

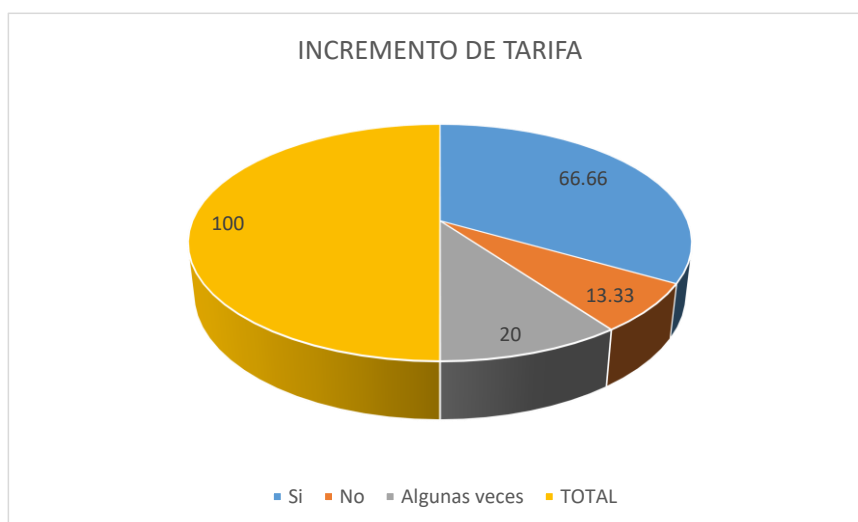
8. ¿Considera Ud. que la tarifa que la población paga por el sistema de recolección de RR.SS., debería incrementarse?

Tabla 14

Incremento de tarifa		
Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	20	66,66
No	4	13,33
Algunas veces	6	20,0
TOTAL	30	100,0

Figura 21

Incremento de tarifa



Interpretación:

El 66,66% de los funcionarios de la MPI, señalan que debería incrementarse la tarifas por la recolección de RR.SS., el 20,0% indica que algunas veces y el 13,33% responde que no.

9. ¿Conoce Ud. si los trabajadores del sistema de recolección han presentado problemas de salud?

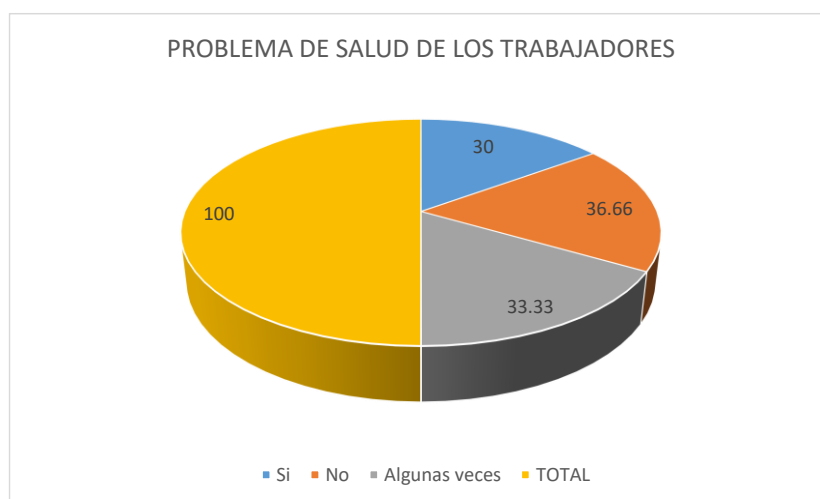
Tabla 15

Problema de salud de los trabajadores

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	9	30,0
No	11	36,66
Algunas veces	10	33,33
TOTAL	30	100,0

Figura 22

Problema de salud de los trabajadores



Interpretación:

El 33,33% de los funcionarios de la MPI, señalan que los trabajadores no han presentado problemas de salud, el 33,33% indica que algunas veces y el 30,0% responde que sí.

10. ¿Ha capacitado Ud., a los trabajadores del sistema de recolección en Seguridad y Salud Ocupacional?

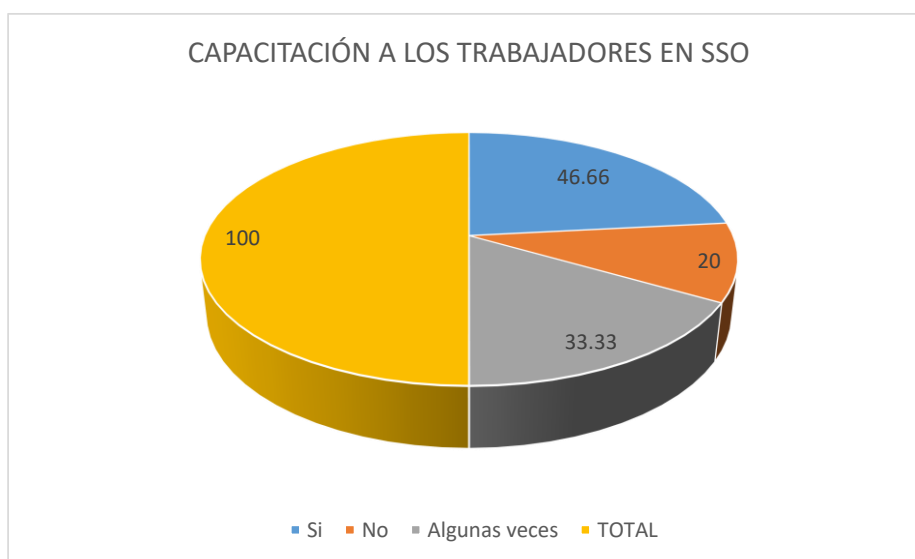
Tabla 16

Capacitación a los trabajadores en SSO

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	14	46,66
No	6	20,0
Algunas veces	10	33,33
TOTAL	30	100,0

Figura 23

Capacitación a los trabajadores en SSO



Interpretación:

El 46,66% de los funcionarios de la MPI, señalan si han capacitado a los trabajadores en SSO, el 33,33% indica que algunas veces y el 20,0% responde que no.

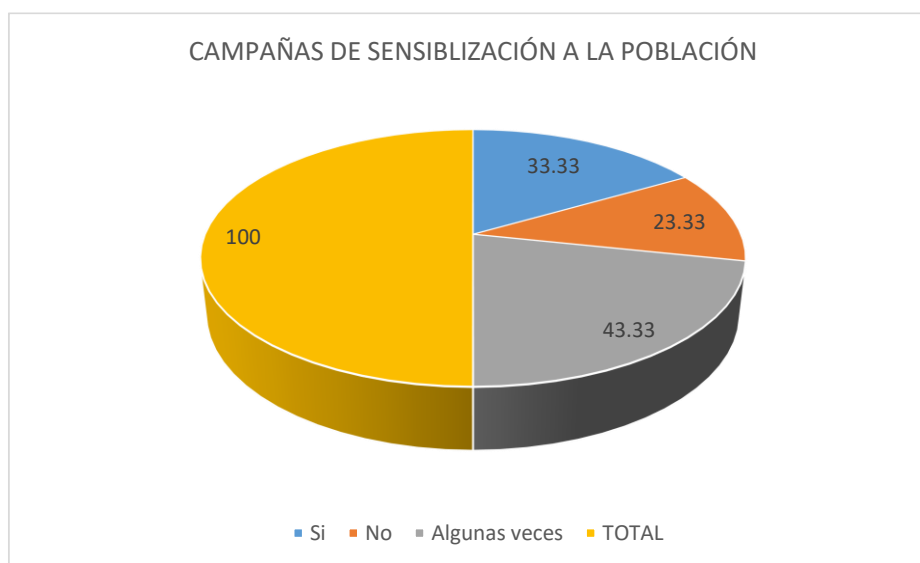
11. ¿Ha realizado campañas de sensibilización a la población en relación al manejo adecuado de los RR.SS. en sus hogares?

Tabla 17

Campañas de sensibilización a la población		
Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	10	33.33
No	7	23.33
Algunas veces	13	43.33
TOTAL	30	100.0

Figura 24

Campañas de sensibilización a la población



Interpretación:

El 43,33% de los funcionarios de la MPI, señalan algunas veces han realizado campañas de sensibilización a la población, el 33,33% indica que sí y el 23,33% responde que no.

12. ¿Ha realizado programas de capacitación a la población en relación a la gestión de manejo de los RR.SS?

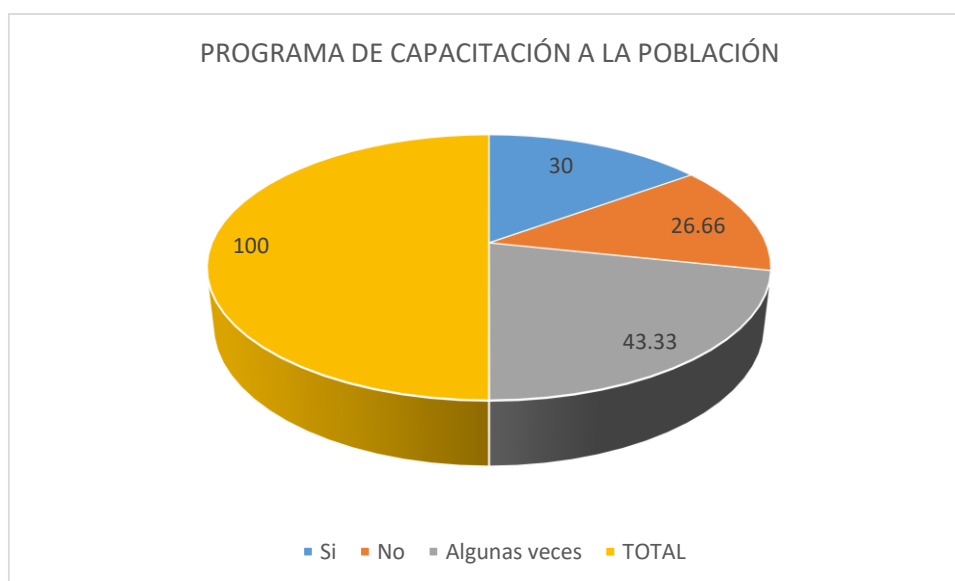
Tabla 18

Programas de capacitación a la población

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	9	30,0
No	8	26,66
Algunas veces	13	43,33
TOTAL	30	100,0

Figura 25

Programa de capacitación a la población



Interpretación:

El 43,33% de los funcionarios de la MPI, señalan algunas veces han realizado programas de capacitación a la población en el manejo de RR.SS., el 30,0% indica que sí y el 26,66% responde que no.

13. ¿La MPI, tiene un Plan de Gestión Integrada de RR.SS?

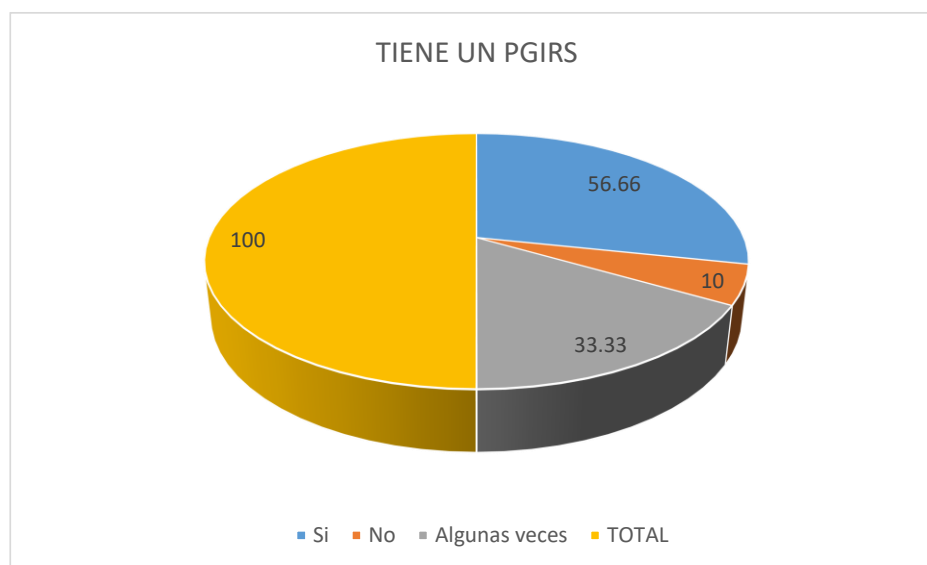
Tabla 19

Tiene un PGIRS

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	17	56,66
No	3	10,0
Algunas veces	10	33,33
TOTAL	30	100,0

Figura 26

Tiene un PGIRS



Interpretación:

El 56,66% de los funcionarios de la MPI, señalan si tienen un PGIRS, el 33,33% indica que sí y el 10,00% responde que no.

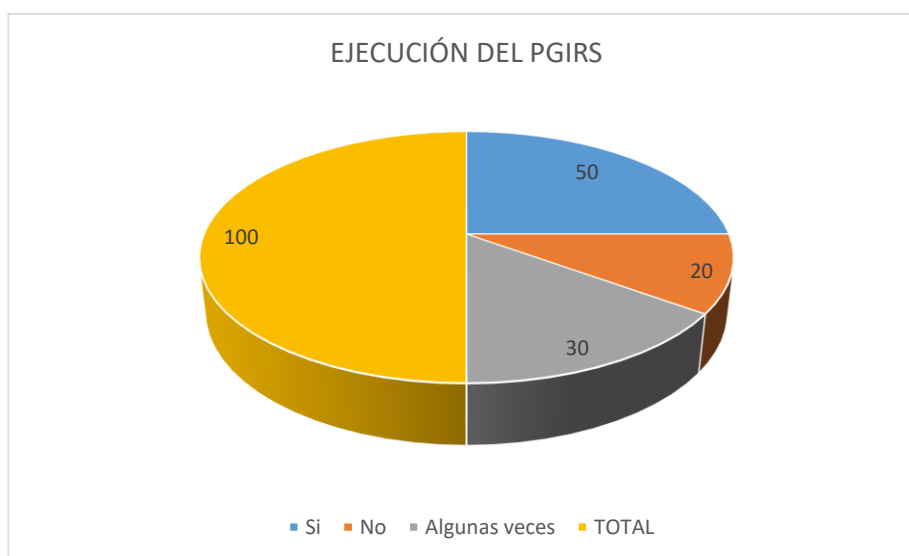
14. ¿La MPI, ejecuta el PGIRS?

Tabla 20

Ejecución del PGIRS		
Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	15	50,0
No	6	20,0
Algunas veces	9	30,0
TOTAL	30	100,0

Figura 27

Ejecución del PGIRS



Interpretación:

El 50,0% de los funcionarios de la MPI, señalan si ejecutan el PGIRS, el 30,0% indica que algunas veces y el 20,00% responde que no.

15.¿La MPI, está cumpliendo con la Ley General de Residuos Sólidos Ley N° 27314; Artículo 10?

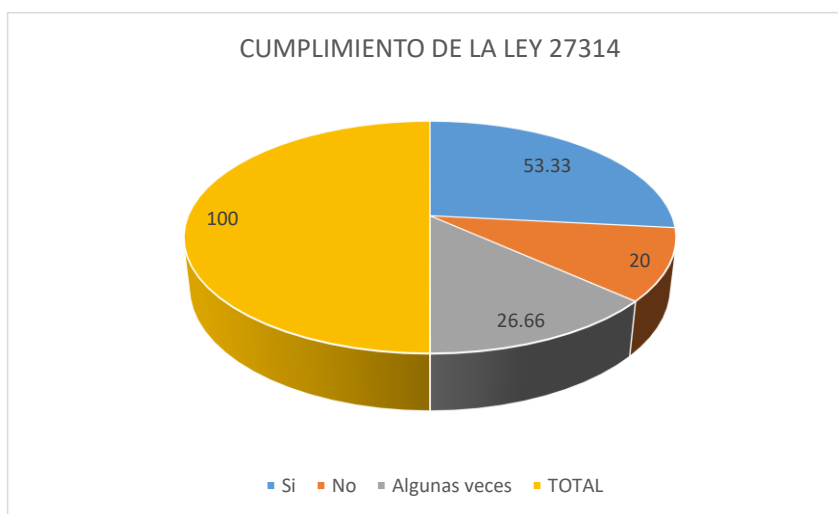
Tabla 21

Cumplimiento de la Ley N° 27314

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	16	53,33
No	6	20,0
Algunas veces	8	26,66
TOTAL	30	100,0

Figura 28

Cumplimiento de la Ley N° 27314



Interpretación:

El 53,33% de los funcionarios de la MPI, señalan si están cumpliendo con la Ley 27314, el 26,66% indica que algunas veces y el 20,00% responde que no.

3.5. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

3.5.1. Hipótesis principal

Ha = La aplicación de un Sistema de Información Geográfica influye significativamente en la gestión ambiental de los residuos sólidos municipales del Distrito de Ica, Provincia de Ica, Año 2022.

Ho = La aplicación de un Sistema de Información Geográfica no influye significativamente en la gestión ambiental de los residuos sólidos municipales del Distrito de Ica, Provincia de Ica, Año 2022.

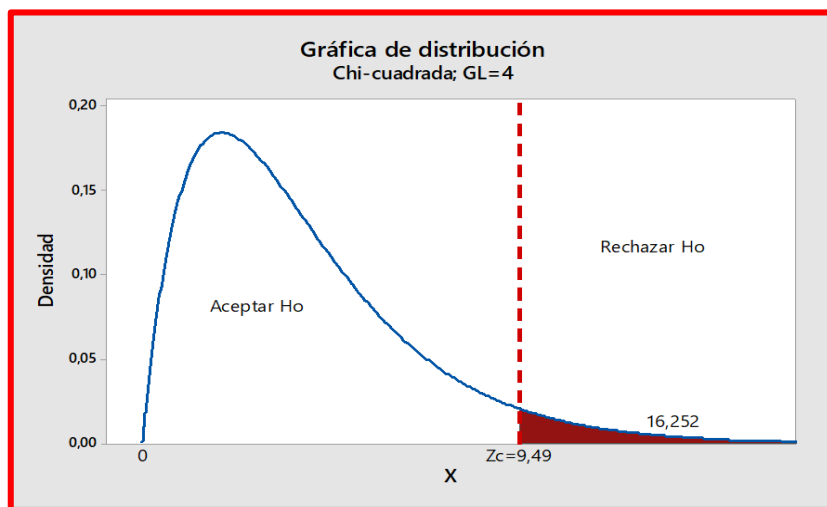
Para la contrastación se utilizó el análisis estadístico de Chi cuadrada

$X^2_{\text{calculado}} \leq X^2_{\text{teórico}}$ (se acepta la Ho)

$X^2_{\text{calculado}} > X^2_{\text{teórico}}$ (se acepta la Ha)

Grados de libertad: 4

Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$



Decisión:

Dado que:

$$X^2_t < \iff X^2_c \quad 9,49 < 16,252$$

$$P < \iff \alpha \quad 0,00 < 0,05$$

Ho fue rechazado y Ha fue aceptada.

IV. DISCUSIÓN

4.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La aplicación del Sistema de Información Geográfica, ha permitido determinar veintiuno puntos críticos, considerados como botaderos clandestinos de RR.SS., en el cercado de Ica. Es importante señalar que [3] “Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas adecuadas para ejecutar este tipo de estudios, son capaces de crear, almacenar, gestionar, analizar y visualizar datos localizables (Malakahmad et al., 2014). Las ventajas potenciales del uso de SIG en el sector de los RSM son múltiples, con una gran variedad de propuestas que se pueden encontrar en algunos países (Rada et al., 2013)”. Asimismo, indica [18] “Diana Di Pietri es indudable que los residuos sólidos inadecuadamente dispuestos generan riesgos ambientales y el mantenimiento de un ambiente que permita proporcionar a la población una calidad de vida digna y saludable tiene un costo elevado, pero el gasto que esto conlleva, siempre será menor que el costo de poner en peligro el medio y la salud de la población. Y minimizar los impactos ambientales que acarrea el mal manejo de la basura”.

De la Tabla 12, el 43,33% de los funcionarios de la MPI, señalan que algunas veces han optimizado el sistema de recolección que ha permitido reducir la contaminación visual del cercado de Ica, el 33,33% indica que sí y el 23,33% responde que no. Indica que, [3] “la alta generación de residuos sólidos se vuelve más crítica ante su inadecuado manejo, que incluso puede poner en riesgo la salud de las personas, como el caso de zonas altamente comerciales (Reyes et al., 2018). Además, el proceso de recolección y transporte de residuos sólidos se convierte en una de las principales preocupaciones en el diseño de los sistemas de gestión de residuos (Desai et al., 2018)”.

De la Tabla 13, el 63,33% de los funcionarios de la MPI, señalan que si se eliminan los puntos críticos de RR.SS. se reduciría la proliferación de vectores, el 33,33% indica que algunas veces y el 13,33% responde que no. Hay que indicar que [3] “Existen otros factores condicionantes que repercuten en esta problemática, como el desconocimiento de la población sobre el manejo y separación en la fuente de los

residuos, la recolección no inmediata por parte de la empresa prestadora de servicios y las condiciones climáticas adversas”.

De la Tabla 18, el 43,33% de los funcionarios de la MPI, señalan algunas veces han realizado programas de capacitación a la población en el manejo de RR.SS., el 30,0% indica que sí y el 26,66% responde que no. [2] “De acuerdo a Elisandra, *et al.* (2016) para superar la brecha en gestión de residuos sólidos se debe generar mayor integración de los actores/agentes locales, para que ocurra mayor efectividad en el tratamiento y destino de esos residuos. También Sáez y Joheni (2014) manifiestan para lograr mejoras en el manejo de residuos sólidos, se requiere voluntad por parte de los gobernantes, fuertes inversiones y educación continua de la ciudadanía en el tema del aprovechamiento de los residuos”.

De la Tabla 20, el 50,0% de los funcionarios de la MPI, señalan si ejecutan el PGIRS, el 30,0% indica que algunas veces y el 20,00% responde que no. Es importante resaltar que [7] “La utilización de un Sistema de Información Geográfica en la gestión de los desechos sólidos, permite integrar información relacionada con las variables de la gestión de desechos sólidos con información espacial georreferenciada del área de interés”.

De la Tabla 21, el 53,33% de los funcionarios de la MPI, señalan si están cumpliendo con la Ley 27314, el 26,66% indica que algunas veces y el 20,00% responde que no. Por lo que, [19] “Los efectos de una política de residuos ineficiente ambiental, tecnológica, económica y socialmente impactan de forma negativa en la calidad de vida de la población”.

V. CONCLUSIONES

1. A través de la aplicación de la herramienta de SIG, se ha identificado 21 puntos críticos de acumulación de RR.SS., estos puntos representan riesgos ambientales por el volumen que acumulan:
 - Camino a Cachiche (15 t): Alto riesgo que genera deterioro ambiental
 - Rio Ica (10 t, altura del puente Grau): Alto riesgo.
 - Rio Ica (8 t, margen derecho del Puente Puno): Alto riesgo.
 - Entrada a los Jardines de Villa (5 t): Alto riesgo.

2. La aplicación del Sistema de Información Geográfica, se constituye en una herramienta valiosa, en la gestión de residuos municipales, porque permite identificar ítem importantes como: ubicación de botaderos clandestinos, cálculo de recorrido de las rutas de recojo, volumen de los contenedores, el conocimientos de estos parámetros, permitiría que la MPI, realice un eficiente gestión de manejo de estos residuos.

3. Para conocer la gestión ambiental en el manejo y disposición de RR.SS. en el cercado de Ica, se aplicó una encuesta de quince preguntas a los funcionarios de la Municipalidad Provincial de Ica, los resultados se contrastaron mediante la hipótesis principal, utilizando el estadístico de Chi-cuadrado, cuyo resultado estadístico es de $X^2_t 9,49 < X^2_c 16,252$; lo que determinó que es necesario que los funcionarios de la MPI, ejecuten el PIGRS de acuerdo a la normativa vigente, para minimizar el alto riesgo ambiental que generan estos residuos.

VI. RECOMENDACIONES

1. La Municipalidad Provincial de Ica, debería aplicar la herramienta SIG, que le permita diseñar y ejecutar un Sistema de Gestión ambiental para los RR.SS, para identificar y minimizar los botaderos clandestinos que se encuentran ubicados en el cercado de Ica y que son focos infecciosos que deterioran el ambiente y la calidad de vida de la población.
2. Realizar investigaciones interinstitucionales, empleando el SIG, que permita a través de la visualización gráfica, elaborar un diagnóstico de la gestión actual de los RR.SS., para que realicen mapas dinámicos y las modificaciones desde el punto de vista técnico-operativo y minimicen la contaminación generada por estos residuos.
3. Ejecutar talleres de sensibilización y programas de capacitación, en las organizaciones sociales en coordinación con las instituciones publicadas y privadas, para educar y concientizar a la población en el manejo de sus residuos y se conviertan en actores sociales garantizando de esta forma la gestión ambiental de estos residuos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] P. R. Hernandez Escalante, “Gestión de recolección de los residuos sólidos y la capacitación en una economía circular para transformar los residuos orgánicos Ica 2021,” Universidad César Vallejo, 2021.
- [2] G. Flores Marin, “Gestion de residuos solidos a traves de sistemas de informacion geografica en el distrito de Huancavelica, 2017.,” Universidad Nacional de Huancavelica, 2018.
- [3] E. Barboza Castillo and W. Achelus, “SIG participativo para la gestión ambiental de zonas contaminadas por residuos sólidos en la UPZ Galerías, Bogotá D.C. (Colombia),” Universidad Distrital Francisco José De Caldas, 2018.
- [4] R. E. Rodríguez Larreátegui, “Sistemas de Información Geográfica aplicado a la localización óptima de instalaciones para residuos sólidos en la Provincia de Jaén – Cajamarca,” Universidad Nacional Federico Villarreal, 2020.
- [5] V. Mamani Quiroz and J. Calla Calla, “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,” pp. 1–13, 2020.
- [6] B. Perez Polanco, ““Geolocalización de sitios potenciales para la disposición final de residuos sólidos urbanos en la sub-cuenca de Nexapa, Puebla,”” Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2017.
- [7] J. P. Cevallos Brito, “Aplicación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) a la gestión de desechos sólidos en el Campus Occidental de la Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE),” Universidad Tecnológica Equinoccial, 2016.
- [8] A. Aguilar, J. Antonio, J. Zambrano, and M. Eduardo, “Mejora del servicio de recolección de residuos sólidos urbanos empleando herramientas SIG: un caso de estudio,” *Ingeniería*, vol. 19, no. 2, pp. 118–128, 2015.
- [9] J. M. Estacio Vidal, O. R. Tinoco Gómez, J. Díaz Tafur, and R. K. Moore Torres, “Sistemas de Información Geográfica y Localización de un Relleno Sanitario en Cerro de Pasco,” *Rev. del Inst. Investig. la Fac. minas, Metal. y ciencias geográficas*, vol. 24, no. 48, pp. 217–227, 2021.
- [10] V. Olaya, *Sistema de Información Geográfica*. 2014.
- [11] M. S. Cerna Muñoz and U. Gastolomendo Quispe, “Sistema de Información Geográfica (ARCMAP) para la optimización de rutas y recojo selectivo de residuos sólidos municipales de los sectores 07 y 09 de la ciudad de Cajamarca 2022,” UPAGU La

- Universidad de Cajamarca, 2019.
- [12] Y. Becerra García, “Identificación de un área apta para la instalación de un relleno sanitario, utilizando sistemas de información geográfica en el distrito de Catilluc-San Miguel,” Universidad Nacional de Cajamarca, 2021.
- [13] G. V. Uscamayta Maque, “Determinación de áreas aptas para la instalación de rellenos sanitarios mediante los sistemas de información geográfica, apoyado en la técnica de evaluación multicriterio en la provincia del Cusco,” Universidad César Vallejo, 2021.
- [14] J. D. Machaca Mena, “Valoración económica ambiental por la mejora de la gestión integral del manejo de residuos sólidos urbano del distrito de Pocollay - Tacna, 2018,” Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna, 2020.
- [15] Minam, “Decreto Legislativo N° 1278,” 2017.
- [16] wikipedia enciclopedia Libre, “Distrito de Ica,” *wikipedia enciclopedia libre*. .
- [17] R. A. De La Torre Castro, L. A. Massa Palacios, J. E. Quispe Quispe, R. R. De la Torre Poma, R. G. De La Torre Poma, and J. A. Guzman Gamarra, *Percepción sobre la gestión de los residuos sólidos y propuesta de un plan integral para la ciudad de Ica*. Pampas-Tayacaja, 2023.
- [18] D. Soto Carbajal, “Evaluación de Riesgos Ambientales ocasionados por la Disposición de Residuos Sólidos al Río Sicra mediante Sistemas de Información Geográfica Ciudad de Lircay-Huancavelica.,” Universidad Nacional de Huancavelica, 2018.
- [19] L. M. Macías Lam, M. A. Páez Bernal, and G. Torres Acosta, “La Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos desde una perspectiva territorial en el estado de Hidalgo y sus municipios,” Centro de Investigación en Ciencias De Información Geoespacial, A.C.CentroGeo, 2018.

