Universidad Continental

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

TESIS

Propuesta de una fiscalización ambiental óptima mediante la implementación de un Sistema de Información Geográfica en el Distrito de Huayhuay, Junín 2024

Autor

Irene Maricela Quispe Cruz

Para optar el Título Profesional de

Ingeniero Ambiental

Huancayo - Perú

2025

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital

Esta obra está bajo una licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional"

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A	:	Decano de la Facultad de Ingeniería
DE	:	Edwin Natividad Gabriel Campos Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO	:	Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA	:	24 de Junio de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:
Propuesta de una fiscalización ambiental óptima mediante la implementación de un Sistema de Información Geográfica en el Distrito de Huayhuay, Junín 2024

Autores:
1. Irene Maricela Quispe Cruz – EAP. Ingeniería Ambiental

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 19 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI [ ] NO [X]
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores SI [ ] NO [X]
  N° de palabras excluidas **(en caso de elegir "SI")**:
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI [X] NO [ ]

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por su apoyo incondicional e impartir en mí, aptitudes personales y profesionales para mi adecuado desarrollo en la carrera profesional de Ingeniería.

A mi asesor por su paciencia, dedicación y apoyo incondicional en la realización de la presente investigación.

La autora.

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso por acompañarme en cada etapa de mi vida, y su infinita bendición para favorecer mi crecimiento personal y profesional superando cada obstáculo que se presenta día a día.

Asimismo, al personal administrativo de la Municipalidad Distrital de Huayhuay por su predisposición a brindar toda la información necesaria para esta investigación.

La autora.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS 4
DEDICATORIA....5
ÍNDICE....6
ÍNDICE DE TABLAS 8
ÍNDICE DE FIGURAS 8
RESUMEN 10
ABSTRACT....11
INTRODUCCIÓN 12
CAPÍTULO I 13
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO 13
1.1. Planteamiento del problema 13
1.2. Formulación del problema....15
1.2.1. Problema general....15
1.2.2. Problemas específicos 15
1.3. Objetivos....15
1.3.1. Objetivo general....15
1.3.2. Objetivos específicos 15
1.4. Justificación e importancia 16
1.4.1. Justificación teórica....16
1.4.2. Justificación metodológica 16
1.4.3. Justificación social 17
1.5. Importancia....17
1.6. Hipótesis y descripción de variables 18
1.6.1. Hipótesis general 18
1.6.2. Hipótesis específicas....18
1.7. Variables....18
CAPÍTULO II 20
MARCO TEÓRICO....20
2.1. Antecedentes del problema 20
2.1.1. Antecedentes Internacionales 20
2.1.2. Antecedentes Nacionales....23
2.2. Bases teóricas 27
2.2.1. La contaminación ambiental y control de la contaminación 27
2.2.2. La fiscalización ambiental 29
2.2.3. La fiscalización ambiental en el Perú 32

2.2.4. Tecnologías para la fiscalización ambiental 36
2.2.5. Sistema de Información Geográfica (SIG) 40
2.2.6. El SIG en los procesos de gestión ambiental 42
2.3. Definición de términos básicos 44
CAPÍTULO III 46
METODOLOGÍA 46
3.1. Método y alcance de la investigación 46
3.1.1. Método 46
3.1.2. Nivel 46
3.1.3. Alcance 47
3.2. Diseño de la investigación 47
3.3. Población y muestra 51
3.3.1. Población 51
3.3.2. Muestra 51
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 51
3.4.1. Técnicas 51
3.4.2. Instrumentos 52
CAPÍTULO IV 53
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 53
4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información 53
4.1.1. Precisión de los datos geográficos 53
4.1.2. Cobertura de ArcGIS PRO 54
4.1.3. Viabilizar el uso de ArcGIS PRO 59
4.2. Discusión de resultados 61
CONCLUSIONES 65
RECOMENDACIONES 66
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 67
ANEXOS 75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....19

Tabla 2. Técnicas analíticas del control ambiental 28

Tabla 3. Administrados según PLANEFA 2024.....51

Tabla 4. Lista de verificación para la Cobertura del SIG en Fiscalización Ambiental...56

Tabla 5. Cronograma de capacitaciones.....59

Tabla 6. Tiempos Promedio para Generación de Informes 60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Línea de Tiempo de Eventos Resaltantes en la Historia de la Contaminación Ambiental. 28

Figura 2. Etapas de la función evaluadora. 31

Figura 3. Etapas de la función supervisora y F. de fiscalización y sanción. 32

Figura 4. Línea del tiempo de la fiscalización ambiental en el Perú. 33

Figura 5. Línea de tiempo del 2014 al 2024 de la fiscalización ambiental. 35

Figura 6. Pirámide de Fiscalización Ambiental. 36

Figura 7. Imagen de una escena Landsat de octubre del 2013, donde se observa con claridad diferentes niveles de la pluma de contaminantes vertida por el río Ameca.....37

Figura 8. Portal SIADO.....38

Figura 9. Sistema SIGO. 38

Figura 10. SISFOR V.4. 39

Figura 11. Portal PIFA. 40

Figura 12. Componentes del SIG (I).. 41

Figura 13. Componentes del SIG (II).. 41

Figura 14. Tipos de software. 42

Figura 15. Cartografía de suelos. 43

Figura 16. Flujograma de las etapas de desarrollo de investigación.....50

Figura 17. Tabla de atributos sobre información de los administrados 53

Figura 18. Relación de entidades.....54

Figura 19. Distribución de administrados del distrito de Huayhuay 56

Figura 20. Gráfica de barras del tiempo para generar informes 61

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es optimizar la fiscalización ambiental en el distrito de Huayhuay a través de la Municipalidad Distrital mediante la implementación de un sistema de información geográfica (SIG) que permita mejorar la precisión de los datos, expandir la cobertura de fiscalización y facilitar el acceso a la información para una supervisión más eficiente. Metodología. La investigación empleó un enfoque descriptivo con un diseño no experimental de corte transversal y se desarrolló en tres etapas: preliminar, de investigación y de análisis. Se tomó como muestra a los 20 administrados del PLANEFA 2024, recolectando datos como el nombre comercial, RUC, coordenadas UTM y detalles sobre denuncias y supervisiones ambientales. Los resultados demostraron mejoras significativas en la precisión y cobertura de la fiscalización ambiental gracias al SIG. En cuanto a precisión, el sistema facilitó la identificación de cada administrado mediante georreferenciación, lo que optimizó la capacidad de ubicación y supervisión de los establecimientos. Este sistema permitió registrar a más del 70% de los administrados sujetos a fiscalización. Respecto a la facilidad de uso, el tiempo promedio para la generación de informes se redujo a entre 10 y 25 minutos, según el tipo de reporte requerido. La principal conclusión a la que llega la investigación es que el SIG es una herramienta indispensable para la fiscalización ambiental en Huayhuay, proporcionando una supervisión más precisa, una cobertura completa y una visualización accesible de los administrados.

Palabras clave: Georreferenciación, Fiscalización ambiental, Cobertura geográfica, Gestión sostenible

ABSTRACT

The objective of this research was to optimize environmental inspection in the district of Huayhuay through the District Municipality and the implementation of a geographic information system (GIS) that allows improving the accuracy of the data, expanding the inspection coverage and facilitating access to information for more efficient supervision. Methodology. The research used a descriptive approach with a non-experimental cross-sectional design and was developed in three stages: preliminary, research and analysis. The 20 PLANEFA 2024 administrators were taken as a sample, collecting data such as commercial name, RUC, UTM coordinates and details on complaints and environmental supervisions. The results demonstrated significant improvements in the precision and coverage of environmental oversight thanks to GIS. In terms of precision, the system facilitated the identification of each administrator through georeferencing, which optimized the location and supervision capacity of the establishments. This system made it possible to register more than 70% of those subjects to inspection. Regarding ease of use, the average time for generating reports was reduced to between 10 and 25 minutes, depending on the type of report required. The conclusion of the research indicates that GIS is an indispensable tool for environmental oversight in Huayhuay, providing more precise supervision, complete coverage and accessible visualization of those managed.

Keywords: Georeferencing, Environmental oversight, Geographic coverage, Sustainable management

INTRODUCCIÓN

La fiscalización ambiental es una herramienta fundamental para garantizar la protección y sostenibilidad del medio ambiente, especialmente en áreas donde la actividad humana genera impactos significativos. En el distrito de Huayhuay, se enfrenta el reto de supervisar eficazmente un número creciente de establecimientos y actividades potencialmente impactantes en el entorno. Sin embargo, las herramientas tradicionales de fiscalización carecen de precisión y dificultan el seguimiento continuo, lo que puede derivar en una gestión insuficiente y en el riesgo de infracciones ambientales no detectadas (1). Ante este problema, surge el requerimiento de la implementación de un sistema de información geográfica (SIG) que optimice la precisión y eficiencia de la fiscalización ambiental en el distrito, optimizando el control de las actividades que afectan al entorno.

El objetivo general de la investigación es optimizar la fiscalización ambiental en el distrito de Huayhuay mediante la implementación de ArcGIS PRO. Este sistema permitirá mejorar la precisión de los datos georreferenciados, expandir la cobertura de fiscalización y facilitar el acceso y manejo de la información por parte de los fiscalizadores. La implementación del software contribuirá a una gestión más estructurada y ágil de los datos, permitiendo una respuesta oportuna ante los riesgos ambientales y un mejor control sobre el cumplimiento de la normativa vigente (2).

La estructura de la investigación de distribuye estratégicamente en varios capítulos. En el primer capítulo, se presenta el planteamiento y descripción del problema, así como los objetivos, la justificación e hipótesis del estudio, además, muestra la operacionalización de variables del estudio. El segundo capítulo presenta el marco teórico, abordando conceptos clave sobre los sistemas de información geográfica y la fiscalización ambiental, así como estudios previos relevantes para la investigación. El tercer capítulo detalla la metodología empleada, que incluye el enfoque descriptivo y el diseño no experimental de corte transversal, además de los métodos y técnicas de recolección de datos. En el cuarto capítulo, se exponen los resultados obtenidos mediante la implementación de ArcGIS PRO, analizando aspectos como la precisión, cobertura y facilidad de uso del sistema. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación, destacando su impacto en la fiscalización ambiental y proponiendo acciones para mejorar su efectividad y sostenibilidad en el tiempo.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento del problema

A escala mundial, se denota el requerimiento de fortalecer la fiscalización ambiental y esto se evidencia en diversas cifras que son alarmantes. Uno de los países que ha enfrentado numerosos desafíos en materia de fiscalización ambiental es España, que ha acumulado 271 casos ambientales por diversos motivos en las últimas tres décadas. Estos incluyen condenas por el vertido de aguas residuales, contaminación atmosférica, vertederos ilegales, y la gestión de entornos naturales donde la extracción ilegal de agua, el abastecimiento urbano, y el deterioro de ecosistemas subrayan la necesidad de un enfoque más eficaz en la fiscalización y cumplimiento ambiental (3). Este caso, junto con las multas impuestas por infracciones en el proceso de depuración de aguas servidas derivadas de zonas urbanas, destaca la persistente dificultad de España para cumplir con las directivas europeas, lo que sugiere una brecha significativa entre la legislación ambiental y su implementación efectiva. La complejidad de la problemática ambiental en este país se ve agravada por la diversidad económica de sus regiones, la variabilidad en la priorización del medio ambiente y la trasposición de la normativa europea (3).

A nivel Latinoamericano, la fiscalización ambiental enfrenta desafíos significativos, destacándose casos como el de México, donde la desertificación ha alcanzado niveles alarmantes. En el año 2023, se dio una degradación de su territorio en una extensión de 1 257 203 km^2, lo cual afectó considerablemente su diversidad geológica, que alberga veintiséis de treinta y dos reconocidos a nivel mundial (4). En ese mismo año, Brasil y Colombia reportaron un problema de vertido de petróleo, ocurrido debido a la explosión del oleoducto línea de transmisión Moquepata-Costayco, que ha tenido consecuencias devastadoras y causó graves daños en la quebrada Paroico, río Mocao y el río Caquetá, lo cual generó severas afectaciones ecosistémicas, poniendo en riesgo la supervivencia de numerosas especies presentes en el área como lo describe Soto, en 2023 (5). Estos casos destacan la urgencia de fortalecer y modernizar los mecanismos de fiscalización ambiental en Latinoamérica.

En el contexto peruano, el Centro Nacional de Planeamiento Estratégico destaca que el año 2020 marcó un récord en deforestación en Perú con 203 272 hectáreas afectadas. Hasta 2022, las municipalidades que reportaron factores de contaminación ambiental subieron en 4.5 puntos porcentuales desde 2011, alcanzando el 92.8% (7). Especialmente alarmante fue el incremento en la polución atmosférica en Lima, con

aumentos significativos en partículas menores a 10 micras en distintas zonas entre 2011 y 2021. Aunque la contaminación hídrica mostró una disminución en el vertido de aguas residuales desde 2013, los niveles siguen siendo preocupantes, además, se registró un incremento en áreas afectadas por actividades mineras hasta 2018, sumando un total de 8791 lugares contaminados (8).

Si bien cuando hablamos de los desastres ambientales más graves de la historia del Perú, no hay que perder de vista el derrame de petróleo atribuido a Repsol el año 2021 que no solo causó daños ambientales inmediatos, afectando la biodiversidad local y los ecosistemas, sino que también planteó peligros para la salud colectiva y el sustento económico de las comunidades dependientes de estos recursos naturales. La magnitud y las consecuencias del derrame revelan deficiencias críticas en la habilidad de las entidades locales para identificar, prevenir y responder de manera efectiva a tales desastres ambientales (9). Por otro lado, la fiscalización en el sector energía y minas ha experimentado cambios significativos con la implementación de la Ley N° 28964, dentro de la cual, entre otras disposiciones, el artículo 13 establece que se busca un enfoque preventivo en la gestión de las infracciones administrativas. A través de un periodo de prueba de 3 años desde su vigencia, esta normativa modificó el procedimiento administrativo sancionador, privilegiando las medidas correctivas sobre las sanciones económicas, con el fin del fomento de prevención y remediación de impactos ambientales nocivos antes que la penalización (10).

Asimismo, para mejorar el monitoreo y la fiscalización de los problemas ambientales, es crucial la implementación de tecnologías avanzadas como radares, satélites, y en particular el SIG, ya que, es una herramienta esencial en el manejo y examen de datos espaciales, posibilitando una planificación más eficiente y una respuesta más rápida ante problemas ambientales. Un ejemplo destacado de la aplicación del SIG es la investigación recolección de (11), quienes emplearon el SIG para mejorar la eficacia en las rutas de acogida de desechos sólidos municipales y sus resultados demostraron una reducción significativa en los costos operativos, tiempo y distancia de las rutas de recolección, lo que llevó a una disminución de las emisiones contaminantes y un mejoramiento en la eficiencia del servicio de recolección (11). Otro ejemplo de aplicación del SIG es el estudio de (12), quienes mejoraron significativamente la efectividad en la recolección de restos en Cajamarca a través de la utilización de ArcMap que es un ejemplo de SIG, todo ello logró una influencia positiva del SIG en la gestión ambiental del lugar (12).

En Huayhuay, el aumento de construcciones y población está presionando los recursos naturales y alterando el entorno, desafiando la planificación del desarrollo

sostenible. La expansión urbana ha modificado el uso del suelo, afectando áreas verdes y hábitats, mientras que el crecimiento poblacional demanda más servicios, impactando la gestión de agua, residuos y calidad del aire. La falta de un SIG eficiente limita la gestión eficaz de estos impactos. Se destaca la necesidad de un sistema de información avanzado, como ArcGIS PRO, para apoyar la selección de opciones y promover un desarrollo sostenible. En este contexto, la propuesta de implementar ArcGIS PRO en el distrito de Huayhuay surge como una solución innovadora para optimizar la fiscalización ambiental, puesto que ofrece una plataforma tecnológica capaz de integrar, analizar y visualizar datos georreferenciados, facilitando así una mejor comprensión del impacto ambiental de actividades domésticas y/o comerciales en la zona. Mediante el uso de esta tecnología, se busca establecer un sistema de monitoreo más robusto y dinámico que permita una detección temprana de potenciales amenazas ambientales, una evaluación precisa de los daños ocasionados y una respuesta más ágil y efectiva en casos de emergencia (13).

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo optimizar la fiscalización ambiental mediante tecnologías de Sistemas de Información Geográfica en el distrito de Huayhuay, 2024?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo mejorar la precisión de los datos geográficos implementando ArcGIS PRO en el distrito de Huayhuay para optimizar la fiscalización ambiental?
- ¿Cómo ampliar la cobertura de ArcGIS PRO en el distrito de Huayhuay para optimizar la fiscalización ambiental?
- ¿De qué manera se viabiliza el uso de ARCGIS PRO en el distrito de Huayhuay para optimizar la fiscalización ambiental?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Optimizar la fiscalización ambiental mediante tecnologías de Sistemas de Información Geográfica en el distrito de Huayhuay, 2024

1.3.2. Objetivos específicos

- Mejorar la precisión de los datos geográficos implementando ArcGIS PRO en el distrito de Huayhuay para optimizar la fiscalización ambiental

- Ampliar la cobertura de ArcGIS PRO en el distrito de Huayhuay para optimizar la fiscalización ambiental
- Viabilizar el uso de ArcGIS PRO en el distrito de Huayhuay para optimizar la fiscalización ambiental

1.4. Justificación e importancia

1.4.1. Justificación teórica

Este estudio se fundamenta en la premisa teórica de que el uso avanzado de ArcGIS PRO y otros sistemas constituye una revolución metodológica para la fiscalización ambiental en el distrito de Huayhuay. La teoría subyacente sugiere que la integración de sistemas SIG en la gestión ambiental permite una recolección, análisis y visualización de datos más sofisticados y precisos, favoreciendo la toma de decisiones informadas y estratégicas con un enfoque basado en evidencia. Este enfoque no solo mejora la eficiencia en la identificación y manejo de áreas críticas, sino que también facilita la comprensión de complejas interacciones espaciales y temporales entre diversos factores ambientales. (12) La adopción de ArcGIS PRO, en particular, ofrece herramientas avanzadas para una evaluación detallada y dinámica de la situación ambiental, permitiendo una fiscalización más efectiva mediante el uso de análisis espacial y temporal. Se espera que el empleo de estas tecnologías contribuya significativamente a la capacitación del personal encargado de la fiscalización, mejorando sus habilidades en el manejo de datos geoespaciales y potenciando su capacidad para tomar decisiones críticas basadas en un entendimiento profundo de la realidad ambiental del distrito (14).

1.4.2. Justificación metodológica

Esta investigación plantea una evolución significativa en la fiscalización ambiental a través de la implementación de ArcGIS PRO para la gestión de datos ambientales. La metodología propuesta reconoce la importancia de una plataforma integral que facilite no solo la recolección de datos específicos y un análisis exhaustivo de grandes volúmenes de información georreferenciada, sino también su interpretación en el contexto de la fiscalización ambiental. Al aplicar análisis espaciales avanzados, esta metodología permite descubrir patrones y tendencias que permanecerían ocultos con enfoques tradicionales, facilitando la identificación de áreas críticas, la toma de decisiones idóneas y la ejecución de acciones de fiscalización más efectivas (14).

Además, el desarrollo de programas de capacitación específicos se considera esencial para asegurar la adopción efectiva de estas herramientas por parte del personal, garantizando que la metodología propuesta se traduzca en mejoras concretas

en la práctica de fiscalización. Esta aproximación metodológica no solo busca optimizar los procesos de fiscalización sino también construir capacidades institucionales para una gestión ambiental sostenible y basada en el conocimiento (15).

1.4.3. Justificación social

Este estudio trasciende la mera implementación tecnológica, enfocándose en cómo la adopción de un SIG específico impactará directamente en la mejora de las condiciones de vida y el entorno ambiental en Huayhuay. Al fortalecer la fiscalización ambiental mediante herramientas SIG, se pretende no solo preservar los ecosistemas naturales y biodiversidad del distrito sino también asegurar un ambiente saludable y sostenible para sus habitantes. La importancia de este enfoque radica en su potencial para mitigar las consecuencias de la contaminación y otras problemáticas ambientales sobre la salud pública, contribuyendo así a un bienestar generalizado y a la promoción de un desarrollo sostenible. Este estudio aboga por un enfoque participativo, donde la comunidad local se involucre en el proceso de fiscalización y respuesta rápida, fomentando una cultura de responsabilidad ambiental y cohesión social en torno a la protección del entorno. Al garantizar un ambiente más seguro y saludable, se contribuye a un desarrollo integral que beneficia tanto a las generaciones actuales como a las futuras, reforzando el compromiso social con la sustentabilidad y la equidad (16).

1.5. Importancia

La fiscalización ambiental es un pilar fundamental para garantizar la protección del medio ambiente y la salud de las personas, a través de ella, se asegura el cumplimiento de las normas ambientales, se previenen daños irreversibles a los ecosistemas y se promueve un desarrollo sostenible. Este estudio es crucial por su capacidad para combatir la contaminación y degradación ambiental en Huayhuay a través de la ejecución de un SIG, el cual optimiza la fiscalización ambiental y asegura la protección de ecosistemas. Socialmente, mejora la calidad de vida y promueve un entorno saludable y sostenible, estableciendo prácticas innovadoras de gestión ambiental que pueden servir de modelo para intervenciones en otras regiones. Además, la optimización de la fiscalización ambiental es un desafío complejo pero necesario para garantizar un futuro sostenible, al fortalecer los mecanismos de control y promover la participación ciudadana, podemos construir un mundo más limpio y saludable para todos (16).

1.6. Hipótesis y descripción de variables

1.6.1. Hipótesis general

La implementación de tecnologías de Sistemas de Información Geográfica en el distrito de Huayhuay en 2024 optimizará significativamente la fiscalización ambiental.

1.6.2. Hipótesis específicas

- La implementación de ArcGIS PRO en el distrito de Huayhuay incrementará la precisión de los datos geográficos contribuyendo a una mayor optimización de la fiscalización ambiental.
- La ampliación de la cobertura de ArcGIS PRO en el distrito de Huayhuay permitirá la obtención de una base de datos sincronizada resultando una fiscalización ambiental idónea.
- La viabilidad del uso de ArcGIS PRO en el distrito de Huayhuay favorecerá su eficiencia en las labores de los fiscalizadores, lo que resultará en una fiscalización ambiental optimizada.

1.7. Variables

Variable dependiente: Fiscalización Ambiental del Distrito de Huayhuay

Se refiere al conjunto de medidas adoptadas por una Entidad de Supervisión Ambiental para garantizar el cumplimiento de las responsabilidades medioambientales de sus supervisados. Esto implica evaluar la calidad del medio ambiente, monitorear las obligaciones ambientales sujetas a supervisión por parte de los supervisados y aplicar sanciones cuando corresponda (16).

Variable independiente: Implementación de tecnologías de Sistemas de Información Geográfica

Se trata de programas informáticos capaces de manejar y analizar datos geográficos con el propósito de abordar problemas relacionados con territorios y medio ambiente. En el ámbito ambiental, estos programas están orientados hacia la gestión, análisis y modelado de información geográfica, caracterizándose por tener dos componentes esenciales: uno temático y otro espacial (17).

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Fiscalización Ambiental del Distrito de Huayhuay	Es el conjunto de acciones y procesos llevados a cabo por la entidad competente en Huayhuay, dirigidos a verificar y hacer cumplir las normativas ambientales locales. Esto incluye la evaluación de la eficiencia en la supervisión de actividades con potencial impacto ambiental, la detección de infracciones reconociendo la cantidad, tipología y porcentaje de caso solucionados (18).	Eficiencia en la supervisión	Tiempo de respuestas Número de resolución de casos	Razón
		Infracciones detectadas	Número de infracciones en un período Tipología de las infracciones	Razón Nominal
Implementación del Sistema de Información Geográfica	Es un sistema tecnológico desarrollado para capturar, almacenar, manipular, analizar, administrar y exhibir datos que están referenciados geográficamente. En el contexto de esta investigación, el GIS se evalúa por su precisión de los datos, reflejada en la proporción de información geográfica correcta y libre de errores; su cobertura del sistema, determinada por el porcentaje del área del distrito de Huayhuay cubierta y la diversidad de datos ambientales integrados; y su facilidad de uso, medida por el tiempo promedio que los usuarios necesitan para realizar consultas y el número de capacitaciones requeridas para manejar el sistema eficientemente (19) (20).	Precisión de datos	Número de correcciones requeridas por ciclo de actualización de datos.	Razón
		Cobertura del sistema	Porcentaje del área del distrito cubierta por el sistema. Diversidad de tipos de datos ambientales integrados en el sistema.	Razón Nominal
		Facilidad de Uso	Número de capacitaciones requeridas para nuevos usuarios. Tiempo promedio para generar informes.	Razón

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. Antecedentes Internacionales

En el año 2019, Baltazar (2019) realizó un estudio que presento con el propósito de reconocer las rutas más eficaces para la recolección de basura, aprovechando la tecnología SIG para analizar datos geoespaciales y proponer soluciones efectivas. La metodología que empleó abarcó la recopilación y actualización de datos sobre la red vial y la ubicación de contenedores de basura, seguido por el establecimiento de un banco de datos geográficos y la realización de análisis utilizando la herramienta Network Analyst en ArcGIS. Como resultado principal, identificó diversas rutas óptimas para la recolección de residuos, evidenciando una notable mejora en la eficacia del servicio. La conclusión resaltó que el uso de SIG representa una herramienta potente y eficaz para la planificación de servicios de recolección de desechos sólidos, lo que favorece la gestión eficiente y sostenible en la parroquia Salasaka (21).

En esa misma línea, Omusotsi (2019) realizó un estudio que presenta como objetivo examinar el papel crucial de los SIG en la Planificación y Gestión Ambiental, resaltando la necesidad de manejar de manera adecuada la información y los recursos naturales para mitigar el impacto ambiental, para ello utilizó la metodología de recolección y gestión de datos ambientales hasta el análisis espacial y la simulación de posibles escenarios, empleando el SIG para integrar y analizar datos georreferenciados. El resultado principal indica que los SIG proporcionan capacidades singulares para la gestión y análisis de información ambiental, lo que facilita la adopción de decisiones mejor fundamentadas y eficaz en el ámbito de la EPM. Esta investigación concluye en el énfasis que los SIG seguirán siendo herramientas esenciales para lograr una gestión ambiental efectiva, facilitando la sostenibilidad y minimizando la perturbación de los ecosistemas naturales (22).

Además, León-Jácome et al. (2020) presentaron una investigación en el cantón Ibarra con el objetivo de optimizar los itinerarios para recoger desechos sólidos en áreas urbanas. Utilizando la técnica de análisis territorial y un ejemplo de SIG, buscaron equilibrar la carga de trabajo entre los vehículos recolectores y garantizar un servicio más justo. La metodología empleada incluyó la actualización y el análisis de data geográfica en Arc-GIS, tomando en cuenta la generación de residuos y los costos operativos, el resultado de ello evidenció una disminución significativa en el costo por tonelada recolectada, de 37,53 $/t a 8,27 $/t, evidenciando una notable mejora en la

eficiencia de costos y una distribución más equitativa del trabajo entre rutas. El estudio concluyó que el uso de SIG es efectivo para mejorar las rutas de recolección, facilitando operaciones más eficientes y sostenibles que contribuyen al desarrollo urbano balanceado y ecológicamente responsable (23).

En ese sentido, Pujar (2020) desarrolló un estudio que tuvo como propósito examinar el papel de los SIG en la conservación ambiental y la sostenibilidad. Mediante una metodología que combinó el uso de SIG con imágenes satelitales y datos previamente recopilados que se centraron en la administración y diseño de proyectos de conservación. Su principal resultado resaltó la capacidad de los SIG para mejorar la protección de árboles y la supervivencia de la fauna y flora, posibilitando una evaluación detallada de las amenazas que enfrentan estas poblaciones. La conclusión enfatizó la importancia crítica de los SIG en la elaboración de inventarios forestales precisos, el seguimiento de especies y la distribución de recursos, subrayando su función esencial en el impulso de prácticas de conservación eficaces y sostenibles. Este enfoque tecnológico emerge como pilar fundamental para potenciar la administración eficiente y la selección estratégica de acciones en la conservación de la naturaleza (24).

La investigación realizada por Carvajal (2020) tiene como finalidad evaluar los potenciales riesgos para la salud relacionados con la condición sanitaria del agua en los canales, tanto rurales como urbanos, del municipio de Duitama, Boyacá, Colombia. Para ello, se llevó a cabo la obtención y análisis de muestras de agua del año 2019, empleando herramientas estadísticas en Excel y SIG para determinar las ubicaciones con mayor riesgo. Su resultado principal obtenido indicó que las zonas rurales presentaban niveles de riesgo que oscilaban entre medio y alto, debido a la presencia de parámetros químicos que no cumplían con las normativas establecidas. Como conclusión, resaltó la utilidad de los SIG en la visualización y gestión de peligros asociados a la calidad del líquido vital, señalando Importancia vital de perfeccionar los procesos de potabilización y distribución de agua para asegurar su consumo seguro en los administrados del municipio (25).

Por su parte, Borrás (2021) realizó un estudio que tenía por finalidad investigar la viabilidad de emplear un SIG para mejorar la implementación de planes locales de gestión de residuos en Xàtiva. Su estudio empleó una metodología que se basó en primer lugar, desarrollar un Plan Local ajustado a las características de Xàtiva, que estableciera un sistema de recolección eficiente basado en un análisis inicial del municipio y sus metas de gestión de residuos; en segundo lugar, utilizar el software QGIS para planificar y gestionar la recolección selectiva de biorresiduos, centrándose en el sector Horeca debido a su considerable producción de desechos orgánicos. Los

resultados principales de su estudio indicaron que la utilización de SIG podría optimizar la recolección de biorresiduos, lo que contribuiría a una gestión de residuos más eficaz y sostenible en Xàtiva. Su conclusión resaltó el potencial de los SIG como herramientas fundamentales en la planificación y gestión de residuos, permitiendo adaptar las estrategias de recolección según las necesidades específicas de diversas áreas urbanas (26).

En una líena similar, Mayorga-Mayorga y Reyes-Bueno (2022) desarrollaron un estudio que se centró en examinar los incidentes de derrames de petróleo en el campo Ancón, empleando un SIG para identificar áreas con mayor riesgo de derrames, analizar sus causas y consecuencias, y señalar zonas vulnerables. Aplicaron una metodología basada en SIG para cartografiar y gestionar la prevención y control de estos derrames. Sus resultados más destacados incluyeron la identificación de 297 derrames y la identificación de 6 áreas con una alta probabilidad de ocurrencia de estos eventos, atribuibles principalmente a la falta de mantenimiento preventivo y al uso de métodos manuales de extracción. Finalmente, su conclusión principal resalta la eficacia de las rutas óptimas propuestas, las cuales lograron mejorar el periodo de respuesta rápida en promedio de veinte minutos aprox., lo que representa un avance notable en la gestión y reducción de los derrames de petróleo (27).

Los autores Piani, Boladeras y Aceñolaza (2022) desarrollaron una investigación que tuvo como propósito principal examinar el empleo de las Tecnologías de Información Geográfica (TIG) en gestión de riesgos ambientales en las plantaciones forestales situadas en el Delta del Río Paraná. Para ello, utilizaron una metodología en la cual en integraron los datos obtenidos en un SIG junto con información demográfica y de frecuencia acuática, con el fin de explorar la relación entre la densidad poblacional, forestación y otras. Los resultados que obtuvieron demostraron que, en zonas con abundante densidad poblacional, se observó que más de la mitad de las plantaciones correspondían a la especie del álamo, y que más de la cuarta parte de la superficie presentaba alteraciones en el régimen hídrico local debido a endicamientos. El desenlace resaltó la importancia de las TIG como herramientas fundamentales de apoyo para la gestión ambiental, ya que posibilitan un manejo más eficaz de los riesgos asociados a las plantaciones forestales en el Delta del Río Paraná (28).

Por su parte, Nekkanti y Subhashish (2023) llevaron a cabo un estudio cuyo propósito consistía en identificar lugares adecuados para la disposición de residuos sólidos y optimizar las rutas de transporte para reducir las molestias en la comunidad. La metodología que emplearon incluyó la recolección de datos sobre la generación de residuos y la aplicación de modelos SIG para analizar y proponer modificaciones en los

sistemas existentes. Los resultados obtenidos presentaron sugerencias para reparar su gestión y transporte, resaltando la efectividad de las tecnologías de teledetección en la identificación de sitios apropiados para la disposición de residuos y en la optimización de las rutas de transporte. Finalmente, la investigación concluyó que la implementación de estos cambios podría mitigar significativamente los desafíos relacionados con la gestión de residuos sólidos (29).

Asimismo, Mahmoud, Zahedifar, Akbar y Khosravani (2023) llevaron a cabo un estudio con el propósito principal de investigar el origen de la contaminación por metales en suelos y vegetales, y modelar su distribución espacial utilizando tecnologías de SIG y análisis geoestadísticos. Específicamente, emplearon el método de Kriging ordinario y lo compararon con la ponderación de distancia inversa. Su metodología también incluyó el cálculo de varios índices de riesgo ecológico y para la salud, así como el análisis de los elementos principales y conglomerados para identificar las fuentes de metales pesados. Sus resultados señalaron que el método de ponderación de distancia inversa superó al Kriging ordinario en la estimación de propiedades y contenidos de metales pesados. Además, se identificó al cadmio como el principal elemento de riesgo ecológico, y se destacó que la mayoría de los suelos estudiados mostraban niveles preocupantes de contaminación, especialmente de cobre y cadmio, con un riesgo significativo para la salud, especialmente en niños. Como conclusión, el estudio resaltó la necesidad de desarrollar estrategias de remediación y de llevar a cabo un monitoreo continuo para controlar la dispersión de contaminantes y garantizar la salud de los suelos agrícolas (30).

2.1.2. Antecedentes Nacionales

De la Cruz (2019) realizó una investigación con el objetivo de optimizar el control urbano en el distrito de Concepción mediante la implementación de un sistema de información geográfica (SIG), para ello utilizó una metodología que consistió en la obtención de historias de usuarios para sustentar los requerimientos del sistema, seguida por el desarrollo incremental del SIG y la validación continua por parte de los usuarios. El principal resultado obtenido ha sido la implementación exitosa del sistema que permitió la asociación efectiva de lotes con su documentación correspondiente, mejorando la simplificación de la búsqueda de expedientes a través de representaciones visuales en un mapa. Esta aproximación visual condujo a una reducción del 11601% en el tiempo de búsqueda, junto con un aumento del 612% en las verificaciones. Además, la introducción de una pantalla de seguimiento de avances fortaleció la supervisión de procesos urbanos. Esta investigación concluye que la eficacia del enfoque basado en

SIG optimiza el control urbano, demostrando mejoras sustanciales en la gestión y supervisión de actividades urbanas en el distrito de Concepción (31).

Por su parte, Mamani (2020) desarrolló una investigación en el distrito de Huayrapata, provincia de Moho, en Puno, con el propósito de encontrar áreas con potencial para la ubicación de un relleno sanitario utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG). La metodología utilizada incluyó el empleo del software ArcGIS 10.5 para realizar un análisis multicriterio, el cual contuvo diversos parámetros como la pendiente del terreno, la proximidad a fallas geológicas, cuerpos de agua y accesibilidad vial, conforme a las directrices establecidas por el MINAM. Este análisis permitió la ubicación estratégica de las áreas idóneas y no idóneas para la instalación del relleno. En los resultados se identificaron las áreas ambientalmente potenciales que en conjunto sumaban un total de 1328 hectáreas, las cuales se consideraron adecuadas para este propósito. La conclusión del estudio resaltó la efectividad de los SIG y del análisis multicriterio para determinar las zonas adecuadas para la ubicación estratégica de rellenos sanitarios, ofreciendo así una herramienta meritoria para una correcta gestión ambiental en ese distrito (32).

En esa misma línea, Villegas (2020) tuvo como objetivo mejorar la fiscalización tributaria en la Municipalidad Distrital de Tres de Diciembre mediante la implementación de un SIG. La metodología adoptada, basada en tecnología y diseño cuasiexperimental, llevó a resultados destacados: el SIG logró una confiabilidad del 97,56% y mejoró el lapso de respuesta en el proceso de fiscalización en un 84,14%, en comparación con la fiscalización tributaria manual. Este rendimiento eficiente fue respaldado por una alta aceptación entre los funcionarios de la Sub-Gerencia de Desarrollo, asegurando su utilidad continua. Además, la implementación del SIG permitió identificar 76 predios no contribuyentes a la recaudación municipal, con planes futuros de fiscalización para los predios de los pueblos jóvenes del distrito. El estudio concluyó con una positiva recepción del SIG, respaldando su garantía en un proceso de fiscalización eficaz y generando satisfacción entre los funcionarios (33).

Sánchez (2021) condujo un estudio para implementar un SIG basado en ArcGIS 10.3, enfocado en participantes del PLANEFA 2018 en el distrito de San Vicente de Cañete. La investigación descriptiva y no experimental, analizó una muestra de 101 entidades administradas municipalmente con un enfoque cualitativo. Se llevó a cabo la identificación y clasificación de estas entidades, revelando que las direcciones de 48 no figuraban o diferían de las listadas por la municipalidad. Los resultados indicaron que el 52.48% de las entidades estaban correctamente listadas y, de los 23 supervisados, el 82.61% estaba en conformidad con la legislación ambiental vigente. Los resultados

sugieren que la implementación de este software es una herramienta valiosa para mejorar la gestión de la fiscalización ambiental (34).

La investigación realizada por Wong (2021) se enfocó en analizar el impacto ambiental derivado de la minería artesanal de oro en Igor, con un énfasis particular en la contaminación por cianuro generada durante el proceso de lixiviación. Wong López empleó un SIG en conjunto con la técnica de regresión para cartografiar la dispersión del cianuro e identificar las áreas expuestas que necesitan mayor atención ambiental. Los resultados revelaron que las zonas aledañas al río, aguas abajo del punto de contaminación, mostraban el mayor riesgo de contaminación por cianuro, excediendo los límites establecidos por la legislación peruana. Este estudio concluye que los mapas de contaminación generados son instrumentos vitales para optar por decisiones en relación con la remediación ambiental en la región estudiada, evidenciando la valiosa contribución de los SIG y la regresión Kriging en la evaluación ambiental de la minería artesanal (35).

El estudio desarrollado por Cárdenas y Cuadra (2022) tuvo como objetivo principal desarrollar una estrategia mejorada de rutas para la recolección de residuos municipales en el distrito de Moche, utilizando la herramienta ArcGIS, para ello emplearon una metodología que implicó la identificación de las rutas recolectoras existentes, la formulación de nuevas rutas estratégicas mediante ArcGIS y la comparación de estas con las previas para evaluar la mejora en eficiencia. Como resultado principal, consiguieron las rutas de recolección idóneas, lo que conllevó a una reducción considerable en los costos operativos, el tiempo y la distancia recorrida. Esta optimización no solo benefició la gestión de los residuos sólidos municipales, sino que contribuyó a la reducción de emisión de gases contaminantes. La conclusión del estudio destacó la efectividad de los SIG en la adecuada recolección de residuos sólidos municipales, evidenciando la posibilidad de lograr una gestión más eficaz y sostenible mediante la planificación y optimización de las rutas (11).

Cerna y Gastolomendo (2023) realizaron una investigación que tuvo como finalidad primordial examinar el potencial de los SIG, utilizando ArcMap, para mejorar las rutas de recolección y el proceso de recogida selectiva de residuos sólidos municipales en los sectores 07 y 09 de Cajamarca. Siguieron una metodología detallada que incluyó la evaluación inicial de las rutas existentes, seguida por la optimización y diseño de nuevas rutas para la recogida selectiva, utilizando principalmente el software ArcGis 10.4.1. Su resultado más significativo fue la notable mejora tanto en el tiempo como en la distancia entre las diversas rutas de acceso a la recolección en sectores estudiados. En el sector 07, se redujo el tiempo en 2 horas, 56 minutos y 26 segundos,

y la distancia en 3.78 km. De manera similar, en el sector 09, se redujo el tiempo en 1 hora, 56 minutos y 55 segundos, y la distancia en 1.4 km. La investigación concluyó con análisis estadísticos, particularmente la Prueba de Wilcoxon, que demostraron la efectividad de los SIG en la adecuación de rutas de recolección de residuos sólidos municipales, evidenciando una clara mejora en la eficiencia de este servicio público (12).

Otra investigación del mismo año es la de Machuca (2023) quien buscó implementar un SIG con la finalidad de supervisar ambientalmente plantas que producen carbón de forma vegetal en la Provincia de Coronel Portillo, Ucayali. Se enfocó una metodología de análisis de requerimientos, sistematización de datos geoespaciales, modelamiento y creación de herramientas en tecnologías de información. Los resultados detallados incluyen información sobre tipos de residuos, emisiones, condiciones ambientales y actividades identificadas durante las supervisiones en el año 2022. Estos hallazgos contribuyen al análisis continuo de las operaciones y al mejoramiento de la eficacia en el seguimiento ambiental. La principal conclusión a la que llega es que el empleo de herramientas de información geográfica logró simplificar y optimizar los procesos de captura, análisis y presentación de datos, permitiendo una toma de decisiones más efectiva. Asimismo, la representación visual a través de mapas facilitó el seguimiento de actividades y acciones inmediatas (36).

En su momento, Medina (2023) desarrolló un estudio que se enfocó en la creación de un sistema de seguimiento para áreas afectadas por residuos sólidos en Pedro Ruiz Gallo, Amazonas, utilizando un enfoque participativo basado en un SIG en línea, para ello empleó una metodología que implicó el desarrollo de una interfaz interactiva que permitía a los miembros de la comunidad informar sobre áreas contaminadas, asimismo, mediante el uso de herramientas como ArcGIS online, ArcGIS Desktop y otros softwares compatibles, se recopilaron y analizaron datos para generar mapas de calor, identificando así las áreas con mayor contaminación. El resultado principal de su estudio reveló un total de 2795 áreas contaminadas reportadas, siendo la contaminación de nivel bajo la más común, representando el 54% de los casos. La investigación concluye en la efectividad de los SIG en la detección y seguimiento de zonas contaminadas, sugiriendo que constituyen una herramienta valiosa para la gestión ambiental y la participación comunitaria en Pedro Ruiz Gallo (37).

Finalmente, la investigación de Sopla (2023) presentó como propósito principal crear un sistema que permitiera identificar las zonas afectadas en tiempo real. Para ello, emplearon una metodología que se basó en el diseño de un formulario para la recopilación de datos mediante Survey123 de ESRI y ArcGIS Online, además de desarrollar un sistema SIG para la visualización de las áreas contaminadas, además, a

lo largo del estudio, se recolectaron 1977 reportes, los cuales permitieron identificar áreas con diferentes niveles de contaminación. Los resultados que se obtuvieron posibilitaron la clasificación de las zonas específicamente según el grado de contaminación y la creación de mapas de calor para visualizar las áreas más afectadas. Este sistema se reveló como una herramienta valiosa para la Municipalidad de Chachapoyas, facilitando la toma de decisiones destinadas al buen servicio de recolección de residuos. Las conclusiones de la investigación destacan la importancia del uso de tecnologías SIG y la participación ciudadana en la gestión de los residuos sólidos urbanos (38).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. La contaminación ambiental y control de la contaminación

Desde tiempos inmemoriales, la actividad humana ha dejado su huella nefasta en el entorno natural. Inicialmente, prácticas simples como la defecación al aire libre generaron contaminación del agua y la propagación de enfermedades. La introducción del fuego como herramienta marcó un hito, dando inicio a la contaminación atmosférica, especialmente en espacios aislados donde la quema de biomasa era común desde tiempos prehistóricos (39).

Las antiguas civilizaciones, como la China antigua, mostraron una intensiva explotación de recursos naturales como la madera, lo que condujo a la deforestación y erosión del suelo. En Mesopotamia, los sistemas de irrigación desencadenaron la salinización del suelo, comprometiendo la agricultura. Además, los primeros intentos de manejo de desechos, como la Cloaca Máxima en Roma, evidenciaron los esfuerzos incipientes para lidiar con los residuos urbanos (39).

El Medioevo y el Renacimiento presenciaron desafíos aún mayores. El crecimiento urbano en Europa durante la Edad Media se acompañó de una carencia de sistemas adecuados de manejo de residuos y saneamiento, lo que propició la propagación de enfermedades devastadoras como la peste. Incluso durante el florecimiento cultural del Renacimiento, persistieron prácticas insalubres, agravadas por la creciente densidad urbana y el uso industrial de recursos como el carbón (39).

La Revolución Industrial determinó una evolución significativa en la historia de la contaminación. Con la industrialización masiva, la quema de elementos como el carbón y otros fósiles en las fábricas generó enormes cantidades de contaminantes que afectaron tanto al aire como al agua, dando lugar a graves problemas de salud pública y una degradación ambiental sin precedentes (39).

Figura 1. Línea de Tiempo de Eventos Resaltantes en la Historia de la Contaminación Ambiental. Adaptado de «Historia de la Contaminación Ambiental», por ÖRÜN y ERKMEN. 2020, p.12

El siglo XX y la era moderna presenciaron el agravamiento de los problemas ambientales con el continuo crecimiento de la industrialización y la urbanización. Esto se reflejó en crisis notables como la niebla tóxica de Londres en 1952. Sin embargo, también vio el surgimiento de una conciencia ambiental más amplia, dando lugar a movimientos de conservación modernos y a una legislación ambiental más rigurosa (39). Algunos controles que se han desarrollado hasta la actualidad son (40).

Tabla 2. Técnicas analíticas del control ambiental

Técnica	Uso	Control ambiental
Espectrometría de Absorción Atómica	Análisis de metales pesados en muestras ambientales.	Determinar concentraciones de metales como plomo, mercurio y cadmio en suelos, aguas y sedimentos.
Espectrometría de Plasma Inducido por Acoplamiento	Análisis elemental avanzado.	Análisis multielemental de metales en una amplia variedad de muestras ambientales, ofreciendo alta precisión y capacidad para manejar matrices complejas.

Cromatografía de Gases y Cromatografía Líquida	Separación de compuestos orgánicos e inorgánicos.	Identificar y cuantificar contaminantes orgánicos volátiles y semi-volátiles en muestras como aire, agua y suelo.
Voltametría	Técnicas electroquímicas para análisis de trazas.	Utilizada para detectar metales y otros contaminantes electroactivos a niveles de trazas en aguas.
Espectrofotometría UV-Visible	Medición de la absorbancia de luz para cuantificar sustancias.	Comúnmente utilizada para la determinación de aniones como nitratos y fosfatos en aguas.
Biosensores	Detectan contaminantes utilizando un componente biológico.	Permiten la detección rápida y específica de contaminantes como patógenos y toxinas.

Nota: Adaptado de Hernández, Álvarez y Zapa, 2016, p.118-131

2.2.2. La fiscalización ambiental

La fiscalización ambiental es esencial para la protección y el manejo sustentable de los sistemas naturales y recursos del medio ambiente. Mediante la vigilancia, control, seguimiento y verificación, esta fiscalización garantiza que tanto los entes regulados como las entidades públicas cumplan con las normativas ambientales. Estas acciones previenen el deterioro del medio ambiente y fomentan prácticas que aseguran la salud de los ecosistemas, lo cual es crucial para asegurar el bienestar de las generaciones presentes como futuras. Además, el potencial de las entidades de fiscalización para imponer sanciones o incentivos fortalece el cumplimiento de las leyes y promueve un comportamiento ambiental responsable (41).

Por otro lado, la fiscalización ambiental cumple un papel elemental en la conservación de la excelencia del ambiente y en la sostenibilidad de los ecosistemas. Los organismos encargados, como el OEFA, operan basándose en legislaciones como la Ley General del Ambiente para supervisar que los ambientes naturales, artificiales y sociales sean gestionados adecuadamente. Esto incluye desde la conservación de biomas críticos hasta la rehabilitación de áreas afectadas, asegurando así la continuidad

de servicios ecológicos esenciales como la producción de oxígeno por el fitoplancton y la regulación del clima (41).

2.2.2.1. Definición

Conjunto de medidas ejecutadas por una entidad designada para garantizar el acatamiento de las responsabilidades medioambientales de los sujetos bajo su jurisdicción, tanto individuos como entidades legales que participan en actividades económicas. Este procedimiento implica la valoración de la excelencia del ambiente, la constatación del adecuado cumplimiento de obligaciones ambientales y la aplicación de medidas disciplinarias cuando corresponda. Se enfatiza que toda mención a la supervisión ambiental en cualquier publicación debe ser interpretada en este amplio contexto como un enfoque integral (16). Los sentidos de la perspectiva de la fiscalización ambiental son los siguientes:

- **Sentido amplio:** Abarca una gama de acciones como valoración de la excelencia del entorno natural, control, aplicación de sanciones y otorgamiento de incentivos. Estas medidas son ejecutadas por las Entidades competentes con el fin de garantizar el cumplimiento de las obligaciones ambientales. En este enfoque, la fiscalización se concibe como un proceso integral que engloba actividades interrelacionadas como evaluación, supervisión, aplicación de sanciones y otorgamiento de incentivos (16).
- **Sentido estricto:** La fiscalización ambiental se limita específicamente al poder estatal de establecer sanciones por el incumplimiento de cada una de las obligaciones ambientales. Esta visión se centra en las acciones de investigación destinadas a determinar posibles infracciones administrativas relacionadas con el medio ambiente (16).

2.2.2.2. Funciones

- **Función evaluadora**

Implica llevar a cabo actividades de seguimiento y control para analizar la salud del ambiente y la preservación de los recursos naturales. Su objetivo principal radica en garantizar el acatamiento de las regulaciones ambientales. Esto abarca verificar el cumplimiento de responsabilidades ambientales por parte de los sujetos involucrados y respalda las labores de supervisión y fiscalización (42).

Figura 2. Etapas de la función evaluadora. Adaptado de «El ABC de la fiscalización ambiental», por OEFA. 2020, p.29-41

- **Función supervisora:**

Implica la vigilancia directa de las actividades realizadas por los sujetos bajo jurisdicción para garantizar el acatamiento de las obligaciones ambientales. Esta supervisión puede llevarse a cabo mediante inspecciones en terreno o análisis de documentos. Además, abarca la supervisión de otras entidades competentes en el rubro, asegurando que cumplan con las directrices y procedimientos establecidos por la entidad reguladora (42).

- **Función de fiscalización y sanción:**

Abarca la determinación de posibles infracciones a las normativas ambientales y la imposición de sanciones correspondientes. Implica llevar a cabo procedimientos administrativos sancionadores y aplicar medidas correctivas para asegurar el cumplimiento de la normativa vigente (42).

Figura 3. Etapas de la función supervisora y F. de fiscalización y sanción. Adaptado de «El ABC de la fiscalización ambiental», por OEFA. 2020, p.29-41

2.2.3. La fiscalización ambiental en el Perú

Es un proceso clave para la protección del medio ambiente, garantizando que las actividades económicas y productivas se realicen de acuerdo con las normativas y estándares ambientales establecidos por el Estado. Su objetivo es asegurar que las empresas y personas cumplan con las leyes que protegen los recursos naturales, la biodiversidad y la salud pública.

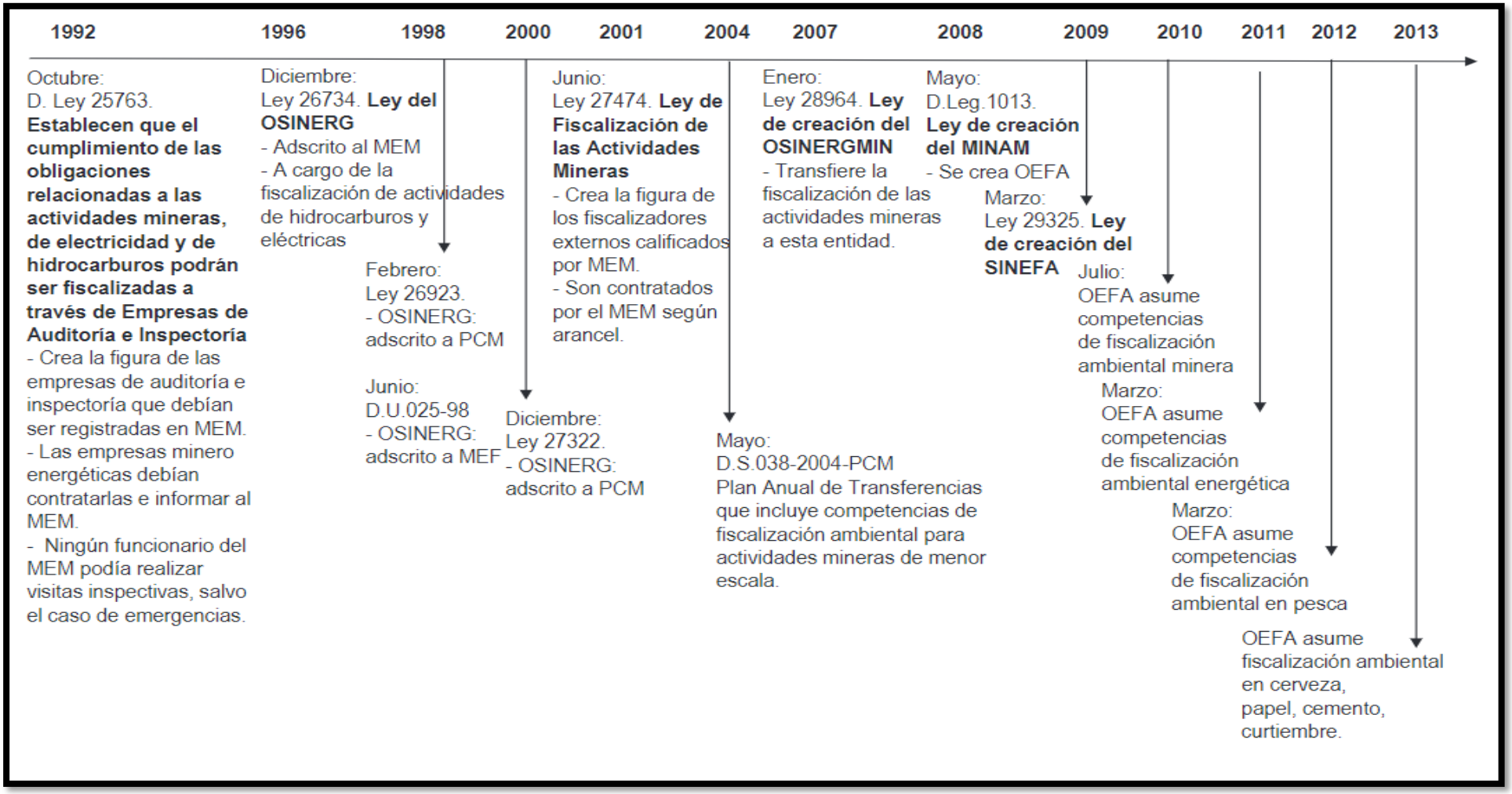


Figura 4. Línea del tiempo de la fiscalización ambiental en el Perú. Tomado de «La Fiscalización Ambiental en el Perú: Orígenes, Estado Actual y Perspectivas Futuras», por Aldana. 2013, p. 324.

Como se ha ido describiendo textualmente y en la figura anterior, la fiscalización peruana comenzó en 1992, donde se le otorgó al Ejecutivo la facultad de legislar para regular la inversión privada, lo que marcó el comienzo de la sectorización en la gestión ambiental, además, en 1994, se estableció el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) como coordinador de la política ambiental nacional. Más tarde, en 1996, se creó el Organismo Supervisor de Inversión en Energía (OSINERG) para supervisar los sectores de hidrocarburos y electricidad (43).

Un hito importante ocurrió en 2005 con la promulgación de la Ley General del Ambiente, que proporcionó un marco integral para la supervisión y gestión ambiental, la consolidación del sistema continuó en 2008 con la fundación del Ministerio del Ambiente (MINAM) y del Organismo de Evaluación y Supervisión Ambiental (OEFA), iniciando una transición hacia una gestión más integrada. En 2009, se estableció el Sistema Nacional de Evaluación y Supervisión Ambiental (SINEFA) para reforzar aún más este enfoque. Finalmente, en 2010, se inició la transferencia gradual de competencias de supervisión ambiental a OEFA, representando un avance significativo hacia una supervisión ambiental coherente y eficaz en el país (43).

Publicado el 5 de septiembre de 2018 en el diario oficial El Peruano, el Decreto Legislativo N° 1389 refuerza el Sinefa al conceder a las EFA de niveles nacional, regional y local, la capacidad de aplicar medidas preventivas, cautelares y correctivas. Esta legislación es esencial ya que cumple con los requisitos legales del Artículo 246 de la LPAG, el cual especifica que estas medidas solo pueden ser emitidas bajo una autoridad que la ley confiere explícitamente (44).

El 6 de julio de 2022, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental de Perú (OEFA) implementó el Modelo de Reglamento de Supervisión, Fiscalización y Sanción Ambiental para las autoridades locales, a través de la Resolución núm. 00017-2022-OEFA/CD. Esta normativa busca estandarizar las operaciones de control y sanción ambientales a nivel de gobiernos locales, garantizando que se ejerzan de manera uniforme, efectiva y en línea con los lineamientos establecidos por el OEFA, que dirige el Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (SINEFA) bajo la Ley 29325. Con esto, se pretende fortalecer la cohesión y eficiencia en la regulación ambiental local (45).

En la actualidad el OEFA se propuso realizar evaluaciones ambientales y supervisiones ambientales en una cantidad de 69 y 2817 respectivamente.

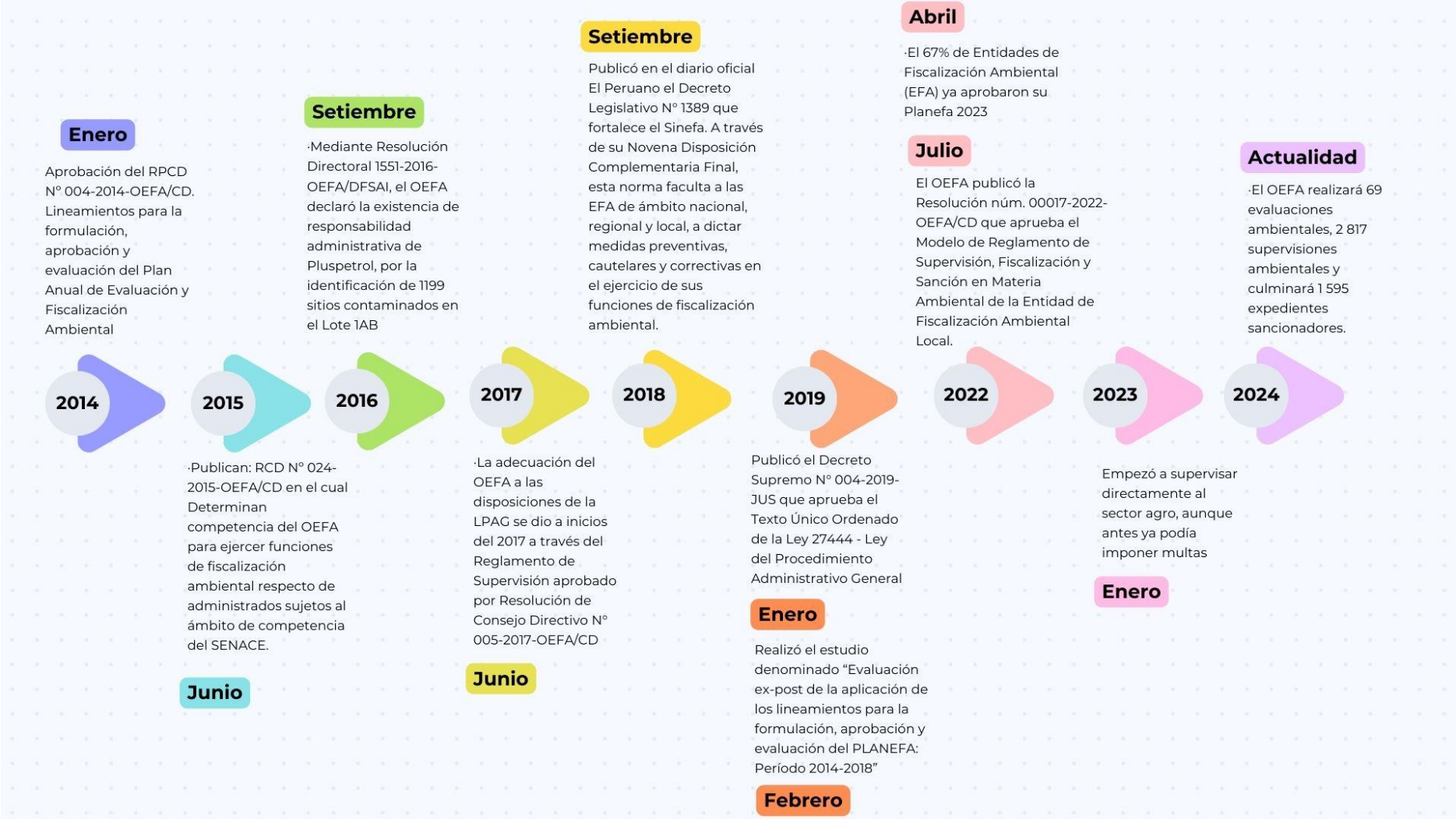


Figura 5. Línea de tiempo del 2014 al 2024 de la fiscalización ambiental. Elaboración propia

De acuerdo con el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) (46), las leyes, resoluciones y decretos que rigen la Fiscalización Ambiental son los siguientes:

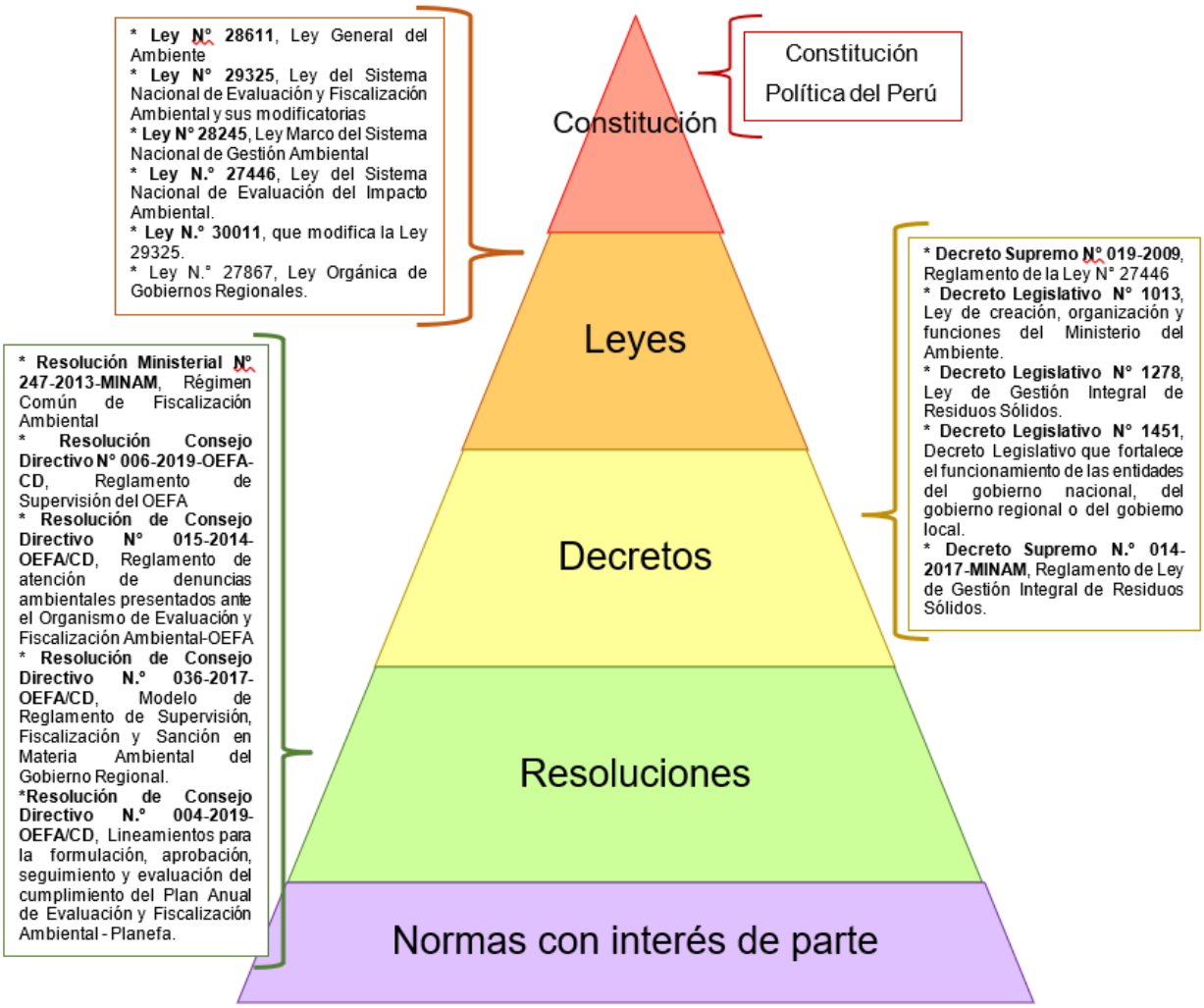


Figura 6. Pirámide ambiental. Adaptado de «Manual de competencia en fiscalización ambiental a cargo de los gobiernos regionales», por OEFA. 2020, p. 49.

2.2.4. Tecnologías para la fiscalización ambiental

Las tecnologías incluyen una gama de sistemas y herramientas digitales que están destinadas a observar, documentar y examinar las acciones que afectan al medio ambiente. Estas tecnologías facilitan a los entes gubernamentales y organizaciones dedicadas al medio ambiente la supervisión efectiva y eficiente del cumplimiento de normativas ambientales, permitiéndoles intervenir ante actividades ilegales o insostenibles (47).

2.2.4.1. Imágenes satelitales de alta resolución y drones

Estas herramientas facilitan la vigilancia en tiempo casi real de áreas desforestadas, ofreciendo información precisa que permite distinguir entre la tala

autorizada y la no autorizada. Las fotografías obtenidas son esenciales para evaluar la condición de las regiones impactadas y actúan como pruebas en procedimientos judiciales (47).

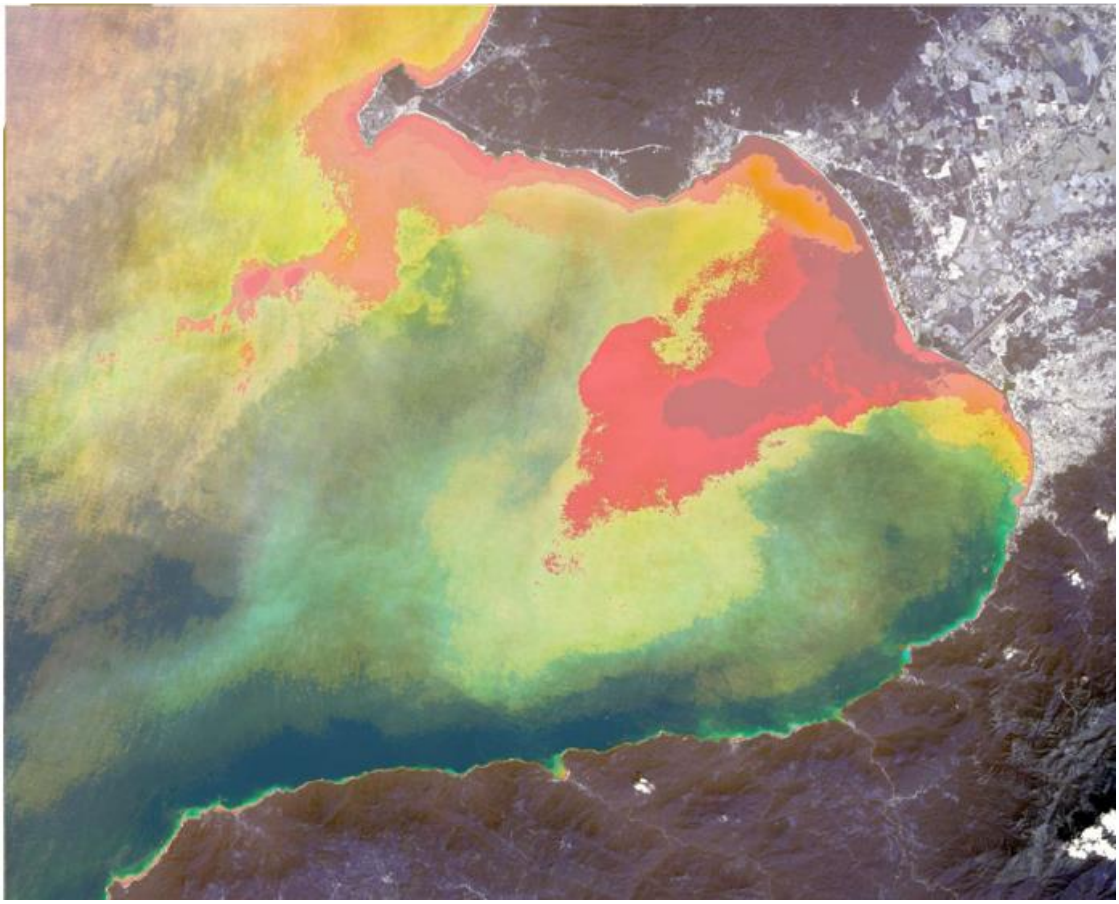


Figura 7. Imagen de una escena Landsat de octubre del 2013, donde se observa con claridad diferentes niveles de la pluma de contaminantes vertida por el río Ameca. «Geomatics applied to environmental crimes, study of the dispersion of pollutants in coastal waters», por Mireles, Filonov y Gonzáles. 2017, p.43

2.2.4.2. Unidades de Monitoreo Satelital con tecnología de la USAID:

Estos dispositivos se emplean para recolectar y analizar datos, generando informes que se utilizan como prueba en investigaciones de fiscalía. Hasta ahora, han producido 945 informes que han sido fundamentales para apoyar acusaciones y persuadir a los jueces en casos relacionados con delitos contra el medio ambiente. (47).

2.2.4.3. Sistemas informáticos especializados de Osinfor:

- **SIADO (Sistema de información de archivos digitalizados):** Este sistema digitaliza y ordena archivos documentales, facilitando el acceso remoto a la información esencial para la supervisión y fiscalización (47).

Figura 8. Portal SIADO. Tomado de «Gop.pe», por OSINFOR. 2024

- **SIGO (Sistema gerencial de Osinfor):** Contiene resultados de supervisión, fiscalización y capacitación, ofreciendo un panorama amplio sobre el adecuado aprovechamiento de flora y fauna (47).

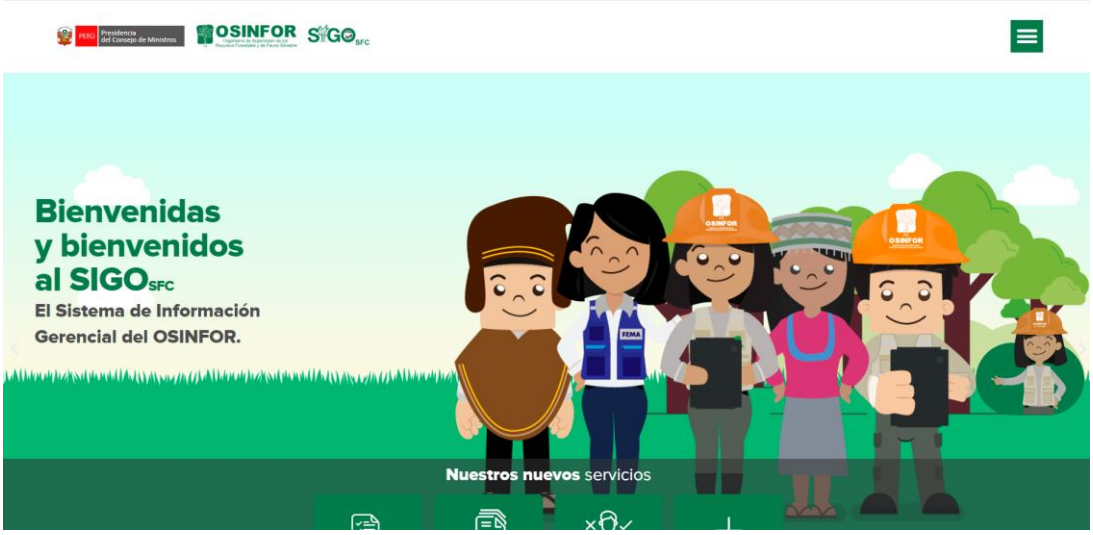


Figura 9. Sistema SIGO. Tomado de «Gop.pe», por OSINFOR. 2024

- **SISFOR (Sistema de información geográfica):** Administra datos georreferenciados sobre derechos de aprovechamiento forestal, facilitando la supervisión y el establecimiento de patrones de comportamiento relacionados con la cobertura forestal (47).

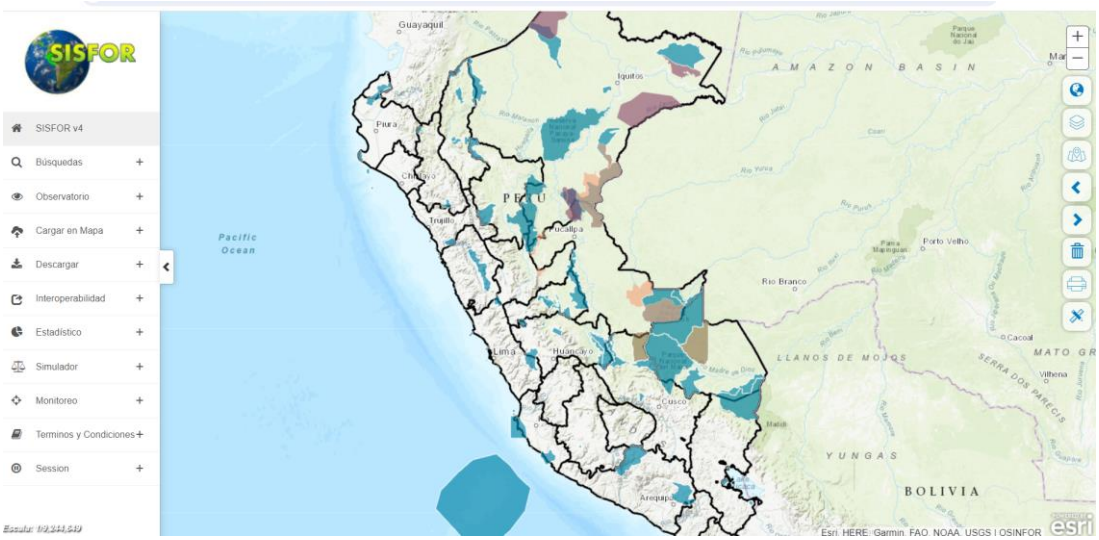


Figura 10. SISFOR V.4. Tomado de «Gop.pe», por OSINFOR. 2024

2.2.4.4. Internet de las cosas (IoT)

El IoT está transformando la fiscalización ambiental mediante la recolección y el análisis en tiempo real de datos sobre factores críticos como la calidad del agua, aire y suelo, esenciales para la conservación del medio ambiente (48).

- **Calidad del aire:** Los dispositivos IoT cuentan con sensores incorporados son capaces de medir niveles de contaminantes como CO2 y partículas finas. Esta información es clave para identificar zonas de alta contaminación y formular estrategias que mejoren la calidad del aire (48).
- **Calidad del agua:** Sensores IoT ubicados en zonas con agua registran parámetros como pH, la turbidez y la presencia de químicos y microorganismos dañinos. Estos datos son cruciales para la protección de ecosistemas acuáticos y la seguridad del agua potable (48).
- **Monitoreo de biodiversidad:** A través de sensores distribuidos en zonas naturales, el IoT facilita el monitoreo de la actividad de especies naturales y animales, lo que permite detectar alteraciones en los ecosistemas y fomentar esfuerzos de conservación de la biodiversidad (48).

2.2.4.5. Portal interactivo de fiscalización ambiental (PIFA)

PIFA es una avanzada plataforma tecnológica creada por el OEFA, diseñada para funcionar como un centro integral de visualización y gestión de información relacionada con la fiscalización ambiental en el país (49). Esta plataforma proporciona acceso a información actualizada y detallada sobre el estado ambiental y las acciones de fiscalización llevadas a cabo por OEFA. Los usuarios pueden consultar datos sobre monitoreo del aire y del agua, visualizar multas y acceder a informes de inspecciones.

Además, PIFA promueve la participación ciudadana al permitir que los usuarios presenten quejas y apelaciones relacionadas con la fiscalización ambiental (49).

La información en PIFA se gestiona en tiempo real, ofreciendo un instrumento esencial para la adecuada gestión basada en datos ambientales precisos. El portal también integra y permite el intercambio de datos con otras organizaciones, respetando ciertas restricciones de privacidad y seguridad de la información en proceso o bajo medidas de cumplimiento (49). Este enfoque no solo mejora la transparencia y accesibilidad de la información ambiental, sino que también fomenta una mayor colaboración entre el gobierno y la ciudadanía, impulsando así una mejor fiscalización y conservación del medio ambiente en Perú (49).

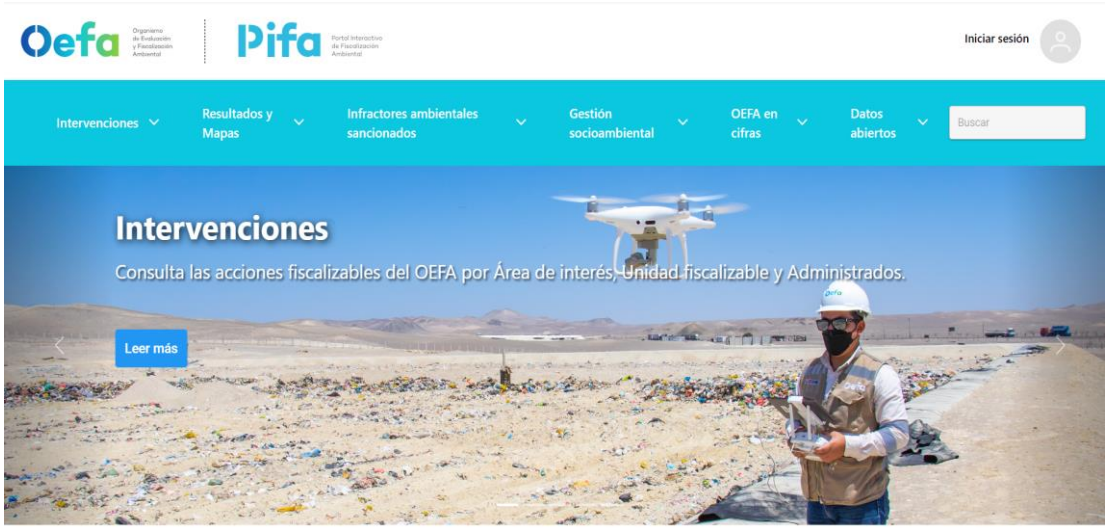


Figura 11. Portal PIFA. Tomado de «Gop.pe», por OEFA. 2024

2.2.5. Sistema de Información Geográfica (SIG)

Sus inicios datan de los años sesenta, cuando Roger Tomlinson realizó avances pioneros en este campo y es reconocido como el precursor de los SIG. Tomlinson creó el Canada Geographic Information System (CGIS) con el propósito de realizar un inventario de los recursos naturales en Canadá, este sistema representa la primera implementación real de un SIG en términos de la recopilación, almacenamiento y manipulación de datos espaciales de forma digital. La creación del CGIS marcó un hito crucial, al permitir la eficiente utilización de datos geográficos para una correcta organización y utilización de recursos, sentando así las bases para los SIG (50).

De acuerdo con Olaya (2014), consiste en un sistema creado para manejar datos que están referenciados a través de coordenadas espaciales o geográficas (50). En una explicación más detallada, un SIG actúa como un sistema de base de datos con funciones particulares para datos que están referenciados, y también incluye un

conjunto de procedimientos para manipular y trabajar con esos datos. Los componentes que lo conforman son los siguientes:

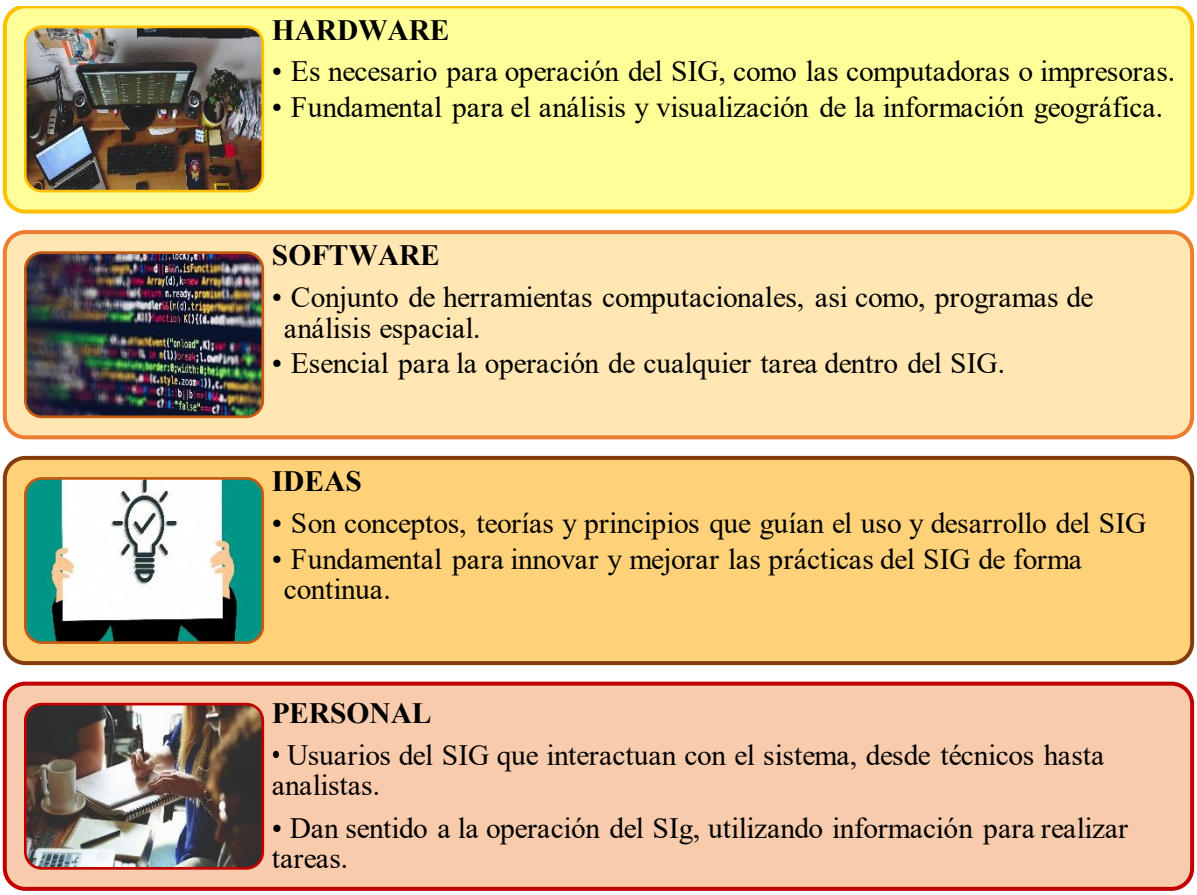


Figura 12. Componentes del SIG (I). Adaptado de «Introducción a los sistemas de información geográfica», por Olaya. 2014, p. 36-38.

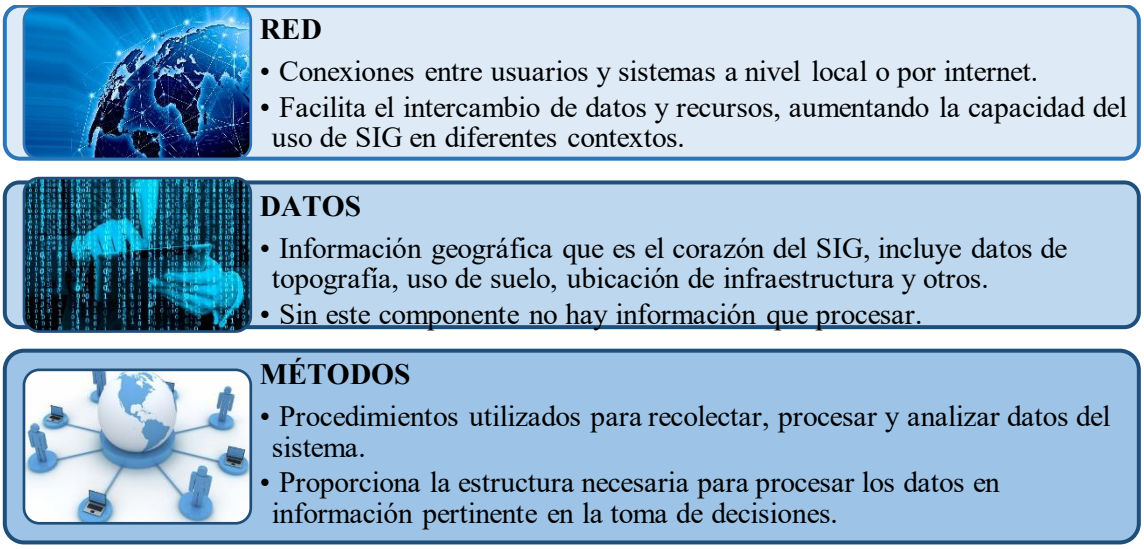


Figura 13. Componentes del SIG (II). Adaptado de «Introducción a los sistemas de información geográfica», por Olaya. 2014, p. 38-40.

En estos sistemas geográficos es importante conocer los softwares que presentan y si estos tienen licencia o acceso libre, en la siguiente figura se muestra ambos de ellos, sus características y tipos que existen.

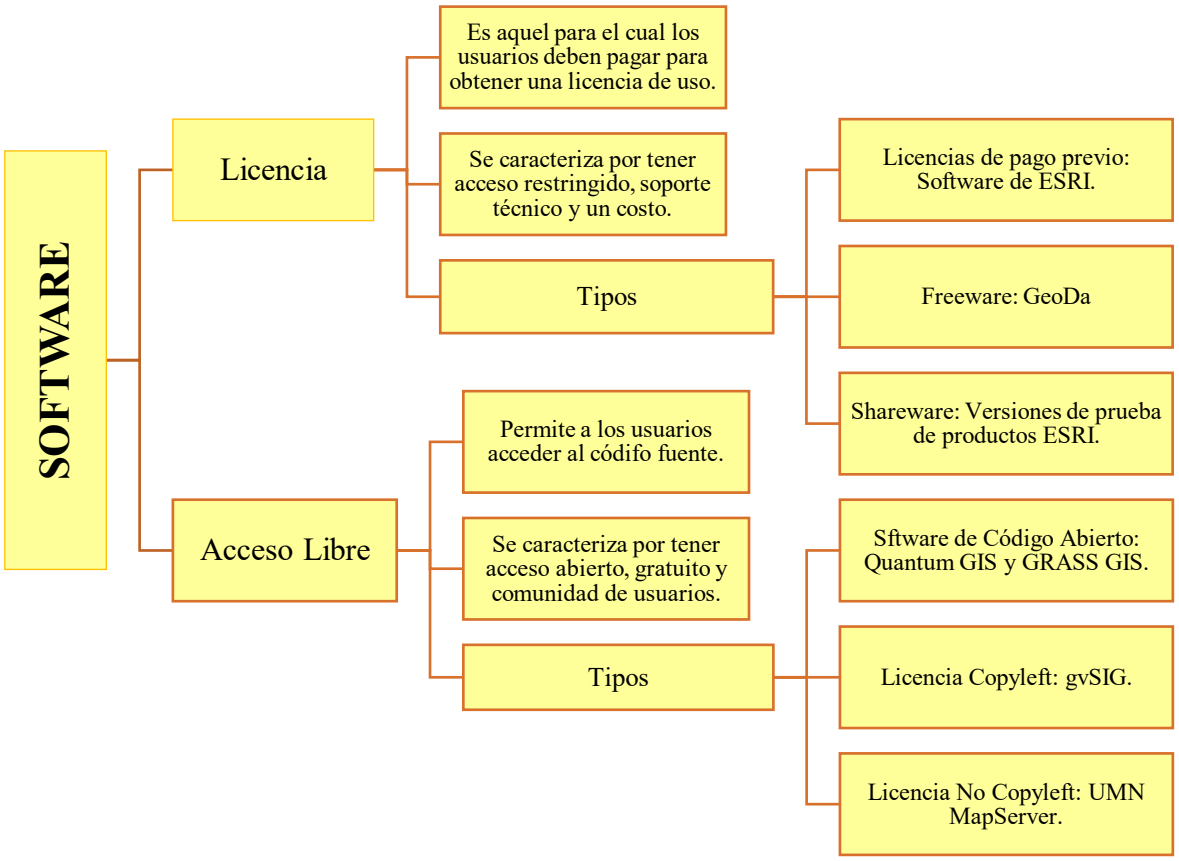


Figura 14. Tipos de software. Adaptado de «Introducción a los sistemas de información geográfica», por Olaya. 2014, p. 36.

2.2.6. El SIG en los procesos de gestión ambiental

Estos sistemas desempeñan un papel crucial en la gestión ambiental, especficamente la elaboración y administración de mapas ambientales esenciales para diversos proyectos. Estos sistemas facilitan la visualización, el análisis y el modelado de datos espaciales, aspectos fundamentales para la planificación y administración del uso del suelo, la conservación de recursos, el monitoreo ambiental, y otras aplicaciones relacionadas (51).

Además, facilitan la integración y análisis de diversas capas de información geográfica, como datos de topografía, hidrografía, y áreas protegidas, entre otros, lo cual, es esencial para la adecuada gestión de recursos y la planificación ambiental. Adicionalmente, los SIG son herramientas clave para evaluar la magnitud de impacto negativo en proyectos de desarrollo y para la gestión de desastres naturales, ya que permiten el análisis espacial y la simulación de diferentes escenarios (51).

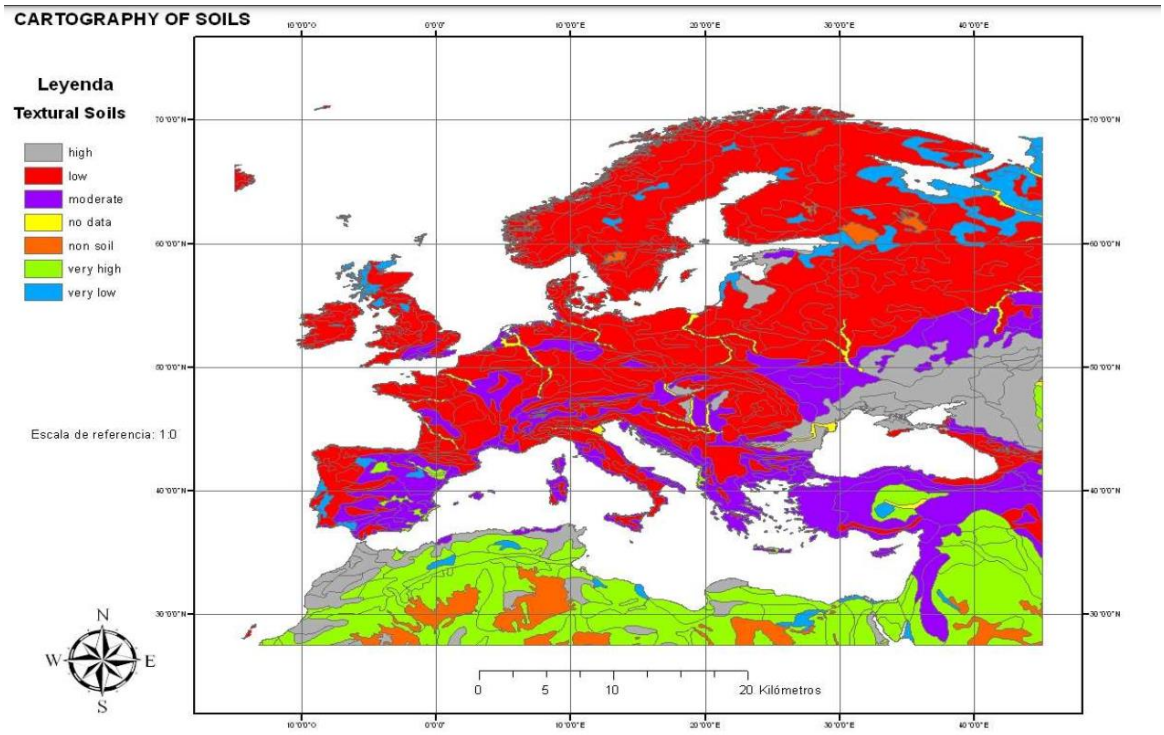


Figura 15. Cartografía de suelos. Tomado de «Los SIG y la Cartografía Ambiental: Evaluación Estratégica y de Impacto Ambiental», por Martinez, Santos, Goy y Delgado. 2012, p. 20.

Esta herramienta se ha implementado en diversas áreas, como la gestión territorial y el urbanismo, donde se emplea para evaluar el impacto ambiental de proyectos nuevos y para la planificación de infraestructuras. Identifica las ubicaciones más adecuadas para construcciones o carreteras y la gestión de recursos. Por ejemplo, optimiza el uso de fertilizantes y recursos de riego a través del análisis de datos geográficos. La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) utiliza estos sistemas para compilar, gestionar y analizar espacialmente los datos sobre los recursos forestales, facilitando la toma de decisiones (52).

En Estados Unidos, la tecnología GIS se aplica extensivamente en la Gestión Integrada de Residuos Sólidos (ISWM) para operar aquellos aspectos importantes de la gestión de residuos, incluyendo la generación, segregación y disposición. Este enfoque contribuye significativamente a la reducción, reciclaje y manejo efectivo de residuos al analizar y optimizar el sistema completo (53).

En el ámbito internacional, la Gestión de Recursos Hídricos se beneficia igualmente de esta tecnología, especialmente en la planificación y manejo óptimo del agua. Los sensores remotos y GIS son fundamentales para monitorear actividades alrededor de los cuerpos de agua y asegurar el cumplimiento de las normativas ambientales (54).

Respecto al análisis del impacto del cambio climático, los GIS se utilizan para gestionar sus efectos, como el monitoreo de incendios forestales, inundaciones y contaminación del aire. Estas herramientas son esenciales para la predicción de riesgos de inundación, análisis de contaminación y monitoreo en tiempo real de incendios, proporcionando datos cruciales para la mitigación y seguridad pública (55).

En conservación ambiental, los GIS permiten mapear y monitorear áreas protegidas, identificar patrones de deforestación y evaluar el impacto de cambios climáticos en los ecosistemas. Son fundamentales para la planificación y ejecución de proyectos de conservación, permitiendo análisis espaciales detallados que informan las estrategias de gestión (56).

Finalmente, en Perú, la aplicación de GIS en la gestión ambiental se manifiesta en el Geoportal de Lima, una iniciativa del PNUD (57) y el SERNANP. Este proyecto ha utilizado GIS para la conservación y rehabilitación de ecosistemas frágiles de Lima, facilitando una mejor comprensión del espacio geográfico y toma de decisiones informadas sobre su manejo y conservación.

2.3. Definición de términos básicos

- Datos Geoespaciales: Información que define la ubicación geográfica y las características de una área o fenómeno específico (44).
- Fiscalización Ambiental: Este proceso implica la supervisión y verificación rigurosa del cumplimiento de las leyes y normativas que protegen el medio ambiente (16).
- Gestión de Riesgos Ambientales: Abarca el proceso de identificar, evaluar, mitigar y controlar las amenazas que pueden incidir en el entorno natural y humanista. Este enfoque completo involucra la valoración tanto de la probabilidad como de la severidad de las amenazas, la planificación de medidas de mitigación, su implementación y seguimiento, la comunicación con la comunidad y la preparación para emergencias, con el objetivo de prevención o minimización de impactos negativos en el ecosistema y calidad de vida de las personas (58).
- Impacto Ambiental: Se refiere a los diversos efectos que la humanidad tiene a través de sus acciones sobre el medio ambiente, generando cambios significativos y duraderos en los ecosistemas terrestres, marítimos y atmosféricos. Este fenómeno abarca desde la deforestación y la contaminación química hasta los derrames petroleros, afectando la biodiversidad y amenazando un desarrollo sustentable (59).

- Modelado de Datos: Técnicas empleadas para desarrollar representaciones de sistemas ambientales, basadas en datos, que ayudan a predecir y comprender diversos fenómenos (50).
- Monitoreo Ambiental: Es una tarea esencial sistemática y continua que consiste en medir y evaluar las condiciones de los componentes ambientales (aire, agua, suelo, biodiversidad) para determinar su estado de salud y detectar cualquier cambio o alteración. En otras palabras, es como hacerle un chequeo médico al planeta. A través de este monitoreo, podemos identificar los problemas ambientales, evaluar la efectividad de las medidas de protección y tomar decisiones informadas para preservar nuestros recursos naturales (59).
- Normativa Ambiental: Engloba un conjunto de disposiciones legales y regulaciones diseñadas para preservar el medio ambiente y reducir impactos negativos en los ecosistemas y la salud global del planeta. Estas normas se centran en prevenir y controlar la contaminación, su adecuado cumplimiento es esencial para contrarrestar el cambio climático y asegurar un futuro sostenible (59).
- Participación Comunitaria: Se trata del involucramiento activo de las comunidades locales en las decisiones y actividades relacionadas con la fiscalización ambiental, lo cual fomenta la transparencia y la aceptación (60)
- Sistema de Información Geográfica: Son herramientas analíticas que permiten examinar las relaciones espaciales entre diferentes fenómenos. A diferencia de otros programas gráficos, los SIG se apoyan en una base de datos específica, lo cual los convierte en instrumentos especialmente útiles para abordar problemas del mundo real relacionados con la geografía. Estos sistemas almacenan información cartográfica digital y datos atributivos en tablas, lo que simplifica la realización de consultas, análisis y la generación de informes sobre datos espaciales (50).
- Sostenibilidad Ambiental: Se refiere a mantener el equilibrio entre la actividad humana y el manejo ambiental a largo plazo, evitando la sobreexplotación de recursos y los daños severos. Se enfoca en conservar y proteger los ecosistemas, promoviendo prácticas que mejoren la calidad del aire, preserven la biodiversidad y utilicen los recursos de manera eficiente para un desarrollo sostenible (59).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método y alcance de la investigación

3.1.1. Método

El método se basa en el científico, este es un enfoque sistemático y organizado, este método se basa en la replicabilidad y la objetividad para validar los resultados (61). Esta investigación se ajusta a este método, ya que se seguirá un proceso estructurado para determinar cómo el GIS puede mejorar la eficacia de la fiscalización. Se observará la situación actual, implementará el GIS, medirá los cambios en la fiscalización ambiental y evaluará si la implementación ha conducido a una fiscalización más eficiente, basándose en evidencia empírica y objetiva.

El método analítico-sintético, en su fase analítica, se divide en sus componentes básicos para examinar cada uno de manera individual. Este enfoque facilita la identificación y análisis de cada parte y su rol en el sistema global. Luego, en la etapa de síntesis, estos componentes se combinan nuevamente para analizar sus interacciones dentro del sistema completo, lo que ayuda a desarrollar una visión integral del mismo (62). Este método es adecuado para la investigación, ya que permite primero desglosar y evaluar el sistema de fiscalización ambiental actual y los datos geográficos existentes, identificando falencias y áreas de mejora. Luego, al integrar el sistema de información geográfica propuesto, puedes analizar cómo esta mejora la precisión, la cobertura y la usabilidad dentro del marco de fiscalización ambiental, permitiéndote observar el impacto de manera integral y proporcionando una base sólida para recomendar y justificar cambios específicos y efectivos.

3.1.2. Nivel

El estudio tendrá un nivel descriptivo, que busca proporcionar una representación precisa y detallada de los elementos observados, sin realizar inferencias más allá de la descripción de los aspectos identificados (62).

La investigación se ajusta al nivel descriptivo porque se centra en detallar y caracterizar cómo la implementación de un SIG puede optimizar la fiscalización ambiental en el distrito de Huayhuay. Este enfoque te permitirá observar y registrar los efectos específicos del GIS en las prácticas de fiscalización, como la mejora en la precisión de datos, la ampliación de la cobertura y la incrementación en la facilidad de uso, proporcionando una comprensión detallada y estructurada de los aspectos cuantitativos de la fiscalización ambiental antes y después de la implementación del

sistema. Al documentar estos cambios, la investigación descriptiva ayudará a establecer un panorama claro de las mejoras y desafíos, formando una base sólida para futuras investigaciones o intervenciones.

3.1.3. Alcance

La investigación tendrá un alcance significativo en área de Subgerencia de Medio Ambiente y Servicios Públicos de la Municipalidad Distrital de Huayhuay.

3.2. Diseño de la investigación

El estudio tendrá un diseño no experimental de corte transversal, esta es una metodología de investigación que involucra la recopilación de datos en un único momento temporal, sin realizar alteraciones o intervención experimental. Se caracteriza por la observación y medición de variables en un momento específico para describir y analizar fenómenos, pero no establece relaciones causales ni implica la manipulación de variables independientes (63). Ello debido a que se enfocará en recolectar y analizar datos en un único punto en el tiempo para evaluar el impacto de la implementación de un sistema de información geográfica en la fiscalización ambiental en el distrito de Huayhuay. Este diseño es adecuado para describir y examinar las variables y su estado en un momento específico (año 2024 para el presente estudio) sin manipular o alterar las condiciones preexistentes. Permite observar las características y diferencias dentro de la población de estudio en cuanto a la precisión de datos, cobertura del sistema y facilidad de uso, proporcionando una instantánea clara y efectiva de cómo el GIS afecta la fiscalización ambiental sin necesidad de un seguimiento a lo largo del tiempo.

El desarrollo de la investigación en cumplimiento a los objetivos se basará en tres etapas:

3.2.1. Preliminar

a) Exploración inicial

Los desafíos surgidos al intentar identificar el listado de administrados considerados en PLANEFA, conforme a las directrices establecidas por el OEFA, dan origen a la concepción y los propósitos de la investigación. Este proceso se ve limitado ante la desactualización de datos pertinentes o la ausencia de información adecuada en las áreas pertinentes del municipio. Esta carencia conlleva la generación de datos inexactos y dificulta el cumplimiento de los plazos establecidos para la elaboración y aprobación del PLANEFA, lo que a su vez entorpece las actividades de la EFA.

b) Solicitud de datos

Se realizará la solicitud de información a la Municipalidad Distrital de Huayhuay, que comprenderá:

- La entrega del documento PLANEFA correspondiente al año 2024, tanto en formato físico como digital
- La provisión de datos relacionados con los administrados considerados en el PLANEFA 2024
- El suministro de información sobre las supervisiones ambientales llevadas a cabo a los administrados, según lo estipulado en el PLANEFA 2024
- La entrega de detalles acerca de las denuncias ambientales existentes, tanto aquellas que han sido atendidas como las pendientes de atención por parte del área responsable

c) Creación de fichas para la recolección de datos

- Se diseñará una ficha para la recopilación de información, el cual se utilizará durante las visitas de campo a los 20 administrados considerados en el PLANEFA del año 2024. Esta ficha contiene los siguientes campos:
  i. Fotografía del administrado
  ii. Código (en letras y números)
  iii. Nombre del Administrado
  iv. Nombre comercial
  v. Ruc
  vi. Coordenadas UTM
  vii. Nombre del barrio
  viii. Referencia
  ix. Licencia de funcionamiento
  x. Denuncias ambientales
  xi. Supervisiones ambientales

3.2.2. Investigación

a) Preparación y organización de los recursos:

Consiste en asegurar que se disponga de los formularios y anexos necesarios, los cuales están adjuntos al PLANEFA 2024, para utilizarlos como base durante la investigación.

b) Verificación y recopilación de información en campo

Esta fase implica la utilización del formato diseñado para la recolección de datos durante las visitas a los administrados. Se emplea una cámara fotográfica para capturar imágenes de los administrados y un equipo GPS para obtener las coordenadas UTM - WGS 84.

c) Llenado del formato de recopilación de datos

Se completan los campos del formulario con los datos obtenidos durante las visitas a los administrados, asegurando así la recopilación adecuada de la información necesaria.

3.2.3. Etapa de análisis

a) Diseño y estructuración

Se ha creado una base de datos en Microsoft Excel para organizar y almacenar la información recopilada de los administrados-PLANEFA 2024. Esta estructura lógica facilitará la consulta eficiente de datos por parte de la EFA.

b) Identificación de administrados supervisados

Se ha trabajado con la información de supervisión ambiental, utilizando el programa Microsoft Excel y los formatos adjuntos al PLANEFA 2024. Esto ha permitido identificar los administrados que fueron objeto de supervisión y fiscalización según lo programado en el plan.

c) Actualización de administrados

Se ha actualizado la información con los datos obtenidos en campo, tanto de administrados verificados como de nuevos identificados en el distrito. Este proceso ha permitido identificar un total de treinta administrados, incluyendo comercios como bodegas, restaurantes, boticas, pastelerías, librerías y ferreterías.

d) Elaboración del mapeo

Utilizando la información almacenada en Microsoft Excel y los datos clave del documento de Word, se creó el mapeo de administrados y los sujetos a supervisión ambiental y la actualización de los datos específicos, todo ello empleando ArcGIS PRO.

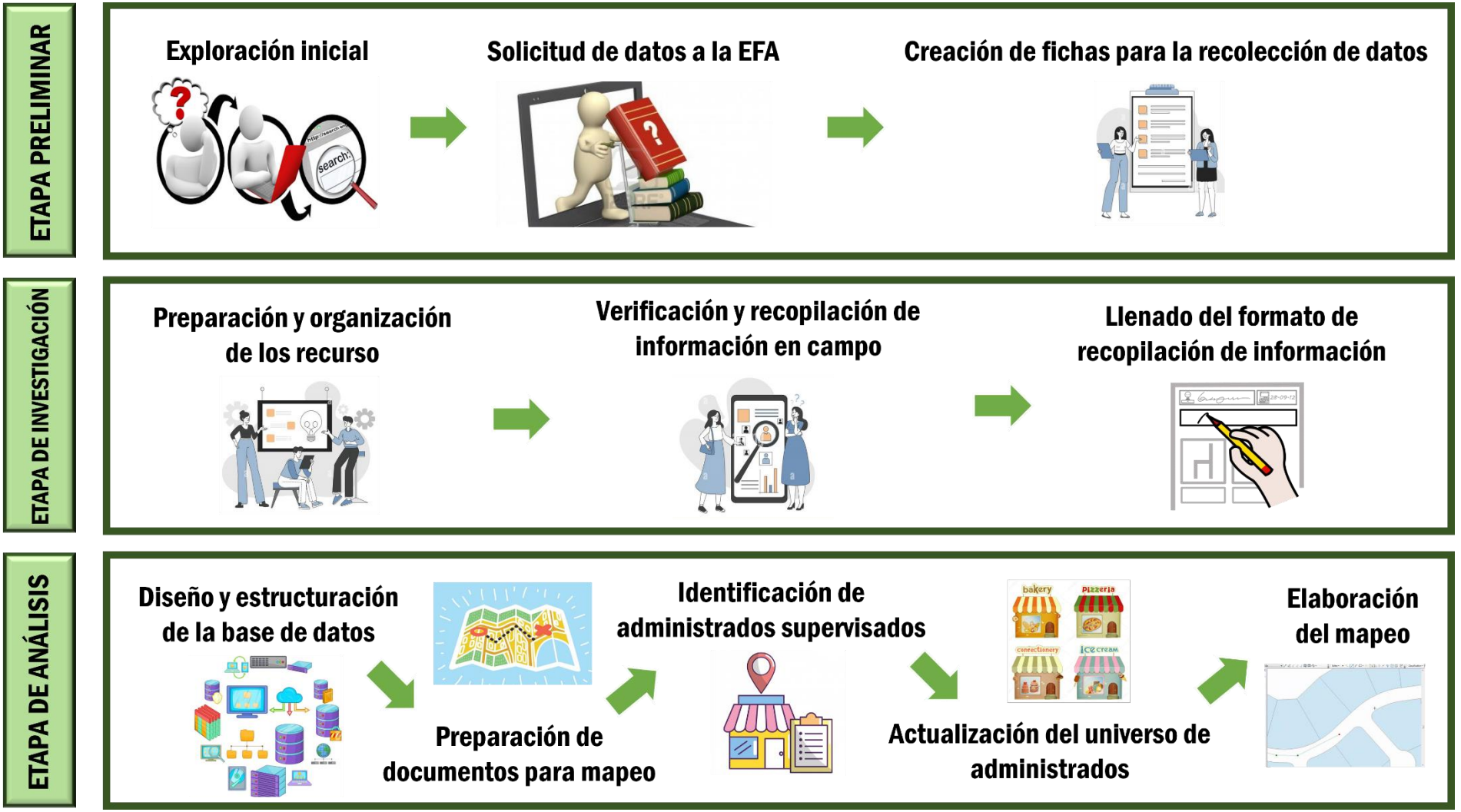


Figura 16. Flujograma de las etapas de desarrollo de investigación

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Consiste en los elementos de análisis que pertenecen al ámbito específico donde se desarrolla el estudio y que están accesibles para su observación (64). En el estudio, la población corresponde a los 20 administrados del distrito de Huayhuay en el año 2024, los cuales presentan la siguiente distribución.

Tabla 3. *Administrados según PLANEFA 2024*

Actividad	Cantidad	Porcentaje
Bodegas	2	10%
Restaurantes/Comedor	7	35%
Boticas	4	20%
Librería	3	15%
Ferretería	1	5%
Panadería / pastelería	3	15%
TOTAL	**20**	**100%**

3.3.2. Muestra

Implica la parte representativa de la población, exhibiendo características generales similares a las que se encuentran en el conjunto total de la población (64). En la investigación, la muestra serán los administrados del PLANEFA del distrito de Huayhuay. Este enfoque hace que la muestra sea censal, ya que se toma a toda la población. Además, el tipo de muestreo es no probabilístico por conveniencia, adecuado para estudios donde se busca conveniencia y practicidad en la selección de la muestra (65).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

Revisión documental, utilizada para recopilar información proporcionada por los funcionarios responsables de la municipalidad. Esto incluye examinar documentos

relevantes como el PLANEFA de años anteriores, resoluciones de aprobación, listado de administrados, informes emitidos sobre supervisión ambiental y registros archivados de denuncias ambientales; y la observación, para llevar a cabo la identificación y georreferenciación de los administrados mencionados en el PLANEFA del distrito materia de investigación.

3.4.2. Instrumentos

Instrumentos de técnicas documentales

- Ficha documental: Este instrumento se utilizará para recopilar y organizar datos provenientes de la documentación relevante, permitiendo un acopio sistemático de la información.

Instrumentos de técnicas de observación

- Ficha de observación: Este instrumento será empleado para registrar observaciones detalladas y específicas durante el proceso de recolección de datos.
- GPS: Se utilizará como herramienta para la georreferenciación precisa de los elementos observados, aportando información espacial fundamental.
- Cámara fotográfica: Este instrumento facilitará la captura visual de aspectos relevantes durante la observación, proporcionando un respaldo gráfico para el análisis posterior.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

4.1.1. Precisión de los datos geográficos

Para determinar la precisión de los datos geográficos se realizó un análisis previo comparativo entre ArcGIS Pro y versiones anteriores del software, donde se evidenció mejoras significativas en la precisión geográfica de los datos procesados. La comparación se basó en la evaluación de coordenadas de puntos de control obtenidos con GPS diferencial, confrontadas con las ubicaciones registradas en ambas plataformas. Además, se observó que ArcGIS Pro permite un control más preciso sobre la simbología y la visualización de errores mediante herramientas como el Map Topology y el Coordinate System Transformations, facilitando así la detección y corrección de inconsistencias.

Por ende, la **Figura 17** muestra una mejor vista de los administrados registrados en el Arcgis Pro implementado para la fiscalización ambiental en el distrito de Huayhuay. Esta tabla incluye datos esenciales para la identificación y ubicación precisa de cada establecimiento, permitiendo a los fiscalizadores obtener una visión integral y específica de los administrados que requieren supervisión.

	OBJECTID *	Shape *	Código *	Nombre del Administr...	Nombre comercial	RUC/DNI	ESTE	NORTE	Barrio
1	1	Punto	UF-HYHY-001	Sonia Carrasco Villajuan	Empresa Multiservicio S...	20602091342	401370.69	8704117.69	Barrio Central
2	2	Punto	UF-HYHY-002	Juan Pedro Collachagua...	Botica Maranatha	21266090	401443.17	9704021.3	Barrio Koricancha
3	3	Punto	UF-HYHY-003	Carlos Poma Rodriguez	Bodega Luciana	60109240	401477.78	8704034.54	Barrio Central
4	4	Punto	UF-HYHY-004	Carlos Tejeda Suares	Bodega Carlos	10212646569	401494.03	8704069.51	Tecer Barrio
5	5	Punto	UF-HYHY-005	Liz Janeth Malpica Tupa...	Comedor JL	10410543618	401401.81	8704066.31	Barrio Koricancha
6	6	Punto	UF-HYHY-006	Sadit Ramon Cuba	Clinica Dental Keyri	<Nulo>	401476.11	8704033.66	Barrio Central
7	7	Punto	UF-HYHY-007	Alvarado Ninanya Dora...	Gustitos Restaurante	<Nulo>	401484.16	8704037.9	Tecer Barrio
8	8	Punto	UF-HYHY-008	Yesica Ramos	Botica Dyrafarma	<Nulo>	401376.65	8704098.21	Tecer Barrio
9	9	Punto	UF-HYHY-009	Adita Zacaria Tejeda	Botica BioSalud	<Nulo>	401341.47	8704132.38	Barrio Koricancha
10	10	Punto	UF-HYHY-010	Justo Zacarias	Hospedaje Juzahi EIRL	<Nulo>	401337.15	8704140.42	Barrio Central
11	11	Punto	UF-HYHY-011	Iris Erayda Cuba Colqui	Multiservicios Marithcielo	10404249083	401300.24	8704107.05	Tecer Barrio
12	12	Punto	UF-HYHY-012	Marit Cuba Gonzales	Minimarket Jefry	<Nulo>	401085.4	8703549.37	Barrio Nevados
13	13	Punto	UF-HYHY-013	Ana Collachagua Villajuan	Restaurante Beth Jhire	<Nulo>	401433.9	8704009.07	Barrio Koricancha
14	14	Punto	UF-HYHY-014	Nicolas Carrasco Sarco	Restaurante Chuchito	<Nulo>	401400.76	8704046.75	Tecer Barrio
15	15	Punto	UF-HYHY-015	Alicia Collachagua	Restaurante Jhoana	<Nulo>	401406.73	8704058.09	Barrio Central

Figura 17. Tabla de atributos sobre información de los administrados

Se desarrolló la base de datos que permite organizar y gestionar de manera eficiente la información georreferenciada de los administrados. Esta estructura está compuesta por varias tablas interrelacionadas que facilitan el acceso y manejo de información crítica para el proceso de fiscalización.

- **Datos de Administrados:** Esta tabla centraliza la información de los establecimientos sujetos a fiscalización, incluyendo el barrio, nombre comercial, licencia de funcionamiento, y coordenadas geográficas (X, Y) que permiten su ubicación exacta. La presencia de un campo de identificación, como el RUC o DNI, asegura que cada administrado esté correctamente registrado y que la fiscalización pueda ser específica y detallada.
- **Fiscalización Si/No:** Esta tabla complementaria se utiliza para determinar la situación de fiscalización de cada administrado en el año 2024, permitiendo un registro claro de quiénes han sido fiscalizados y quiénes no, ayudando a identificar áreas que requieren atención prioritaria.
- **Datos de Fiscalización:** En esta tabla se registran las actividades de fiscalización realizadas sobre cada administrado. Incluye información relevante como los informes de evaluación, medidas administrativas, observaciones, sanciones, y detalles de la última supervisión. Esta información es clave para hacer un seguimiento continuo de cada administrado, documentando las acciones de control y las infracciones identificadas.

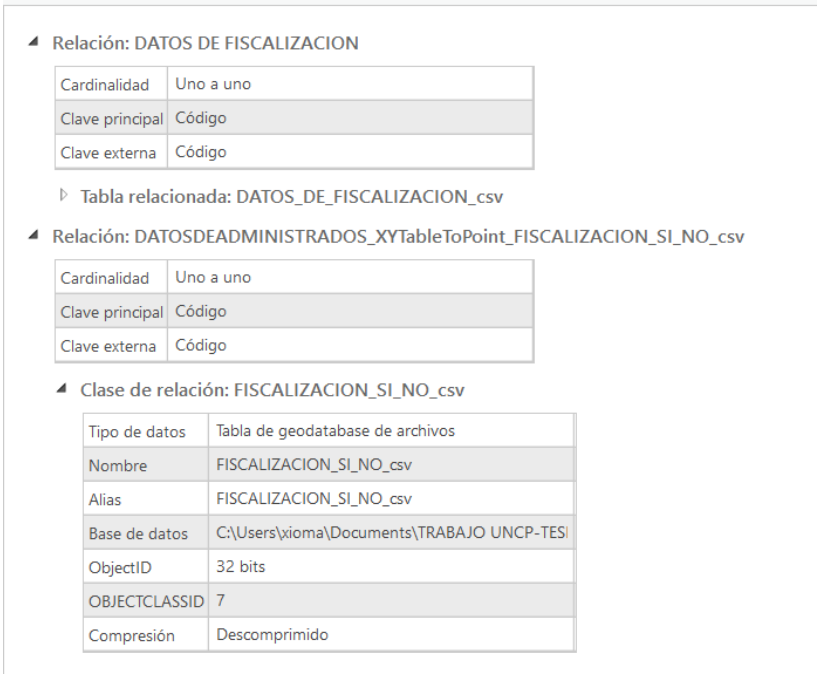


Figura 18. Relación de entidades

4.1.2. Cobertura de ArcGIS PRO

La implementación de ArcGIS Pro como plataforma principal para el procesamiento de información geoespacial representa un avance significativo en la fiscalización ambiental en el Distrito de Huayhuay. Este software, al estar diseñado bajo una arquitectura moderna y escalable, permite gestionar y analizar grandes volúmenes de

datos espaciales con mayor eficiencia y precisión que sus predecesores. Uno de los principales beneficios es su capacidad para trabajar en entornos de 64 bits, lo que permite procesar datasets extensos a nivel regional o nacional sin comprometer el rendimiento del sistema. Asimismo, la integración nativa con ArcGIS Online y servicios en la nube facilita la recopilación, actualización y visualización de datos desde múltiples ubicaciones, habilitando una cobertura territorial más amplia y colaborativa. Otro aspecto clave es la visualización en 2D y 3D, que permite representar de manera más realista áreas de difícil acceso o terrenos complejos, lo cual resulta esencial para optimizar la fiscalización ambiental en la zona de estudio. Finalmente, el entorno intuitivo de ArcGIS Pro y su constante actualización por parte de Esri permiten una adopción más rápida por parte del equipo técnico, reduciendo la curva de aprendizaje y acelerando los tiempos de implementación en nuevas zonas.

Por ello, la **Figura 19** representa la distribución de los administrados en el distrito de Huayhuay, utilizando Arcgis Pro para la optimización de la fiscalización ambiental. La implementación ha permitido identificar y ubicar geográficamente a cada administrado dentro del distrito, facilitando una cobertura completa y precisa de las áreas de interés ambiental.

- Distribución Geográfica: Los puntos azules en el mapa corresponden a los administrados registrados en el sistema, indicando su ubicación exacta en el distrito. Esto permite una visualización clara de las áreas que requieren supervisión constante.
- Red Vial: Las líneas amarillas representan las calles del distrito de Huayhuay, proporcionando un contexto espacial que facilita la planificación de rutas y el acceso a cada administrado.
- Delimitación del Distrito: La línea negra marca los límites del distrito de Huayhuay, definiendo el área de intervención del SIG y permitiendo concentrar los esfuerzos de fiscalización en las zonas dentro de esta delimitación.

Este mapa es un instrumento significativo para una adecuada fiscalización ambiental, ya que con ello se puede identificar áreas de concentración de administrados y planificar estrategias de supervisión eficientes. La visualización georreferenciada facilita el seguimiento y la cobertura completa del distrito, asegurando que ninguna zona quede sin supervisión.

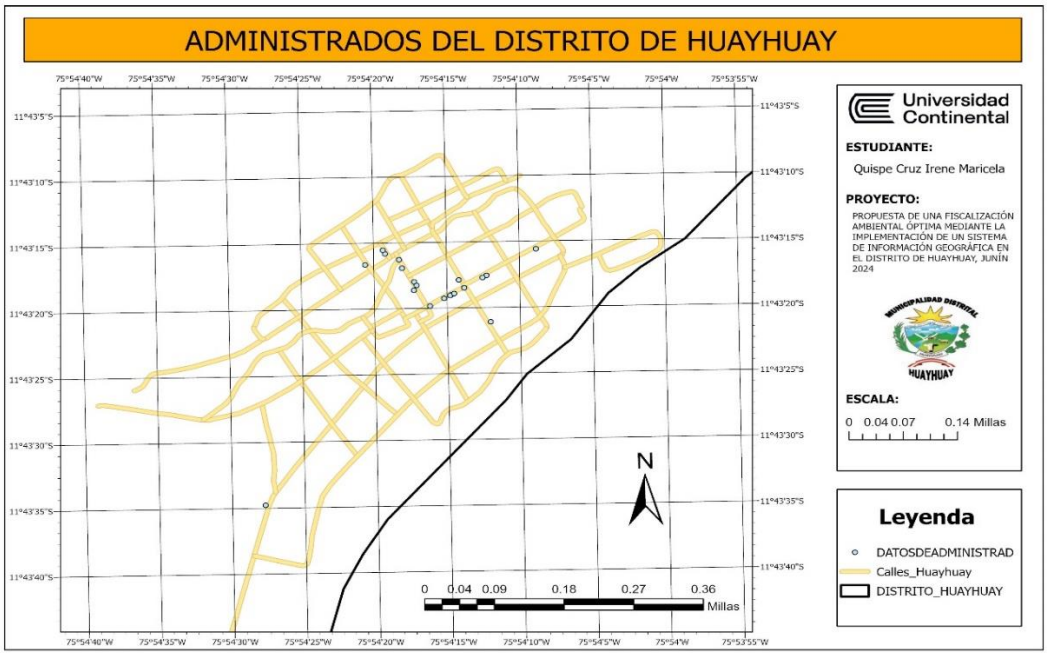


Figura 19. Distribución de administrados del distrito de Huayhuay

Porcentaje de cobertura

El cálculo del porcentaje de cobertura se basará en una lista de verificación que evalúa cuatro aspectos clave de la fiscalización ambiental. Cada criterio está diseñado para reflejar la amplitud y calidad de la cobertura del SIG en el distrito, permitiendo una evaluación completa y alineada con los objetivos de gestión ambiental. A continuación, se describen los criterios y el propósito de cada uno:

Tabla 4. *Lista de verificación para la Cobertura del SIG en Fiscalización Ambiental*

Criterios	Evaluación	Marca
Área Total Digitalizada	1 punto si el área digitalizada cubre menos del 10% del distrito.	X
	2 puntos si el área digitalizada cubre entre el 10% y el 50% del distrito.	
	3 puntos si el área digitalizada cubre más del 50% del distrito.	
	1 punto si el SIG incluye menos de 3 tipos de datos ambientales.	

Diversidad de Datos Ambientales	2 puntos si el SIG incluye entre 3 y 5 tipos de datos ambientales.	
	3 puntos si el SIG incluye más de 5 tipos de datos ambientales.	X
Registro de Infracciones y Sanciones	1 punto si el SIG incluye solo un historial básico de infracciones, sin detalles específicos de sanciones.	
	2 puntos si el SIG incluye registros de infracciones y algunas sanciones aplicadas.	
	3 puntos si el SIG contiene un historial completo de infracciones y sanciones, detallando además las medidas administrativas y acciones correctivas tomadas.	X
Cobertura de Establecimientos Fiscalizados	1 punto si menos del 30% de los establecimientos sujetos a fiscalización están registrados en el SIG.	
	2 puntos si entre el 30% y el 70% de los establecimientos fiscalizables están registrados en el SIG.	
	3 puntos si más del 70% de los establecimientos sujetos a fiscalización están registrados en el SIG.	X

Cálculo del porcentaje de cobertura

$$Porcentaje\ de\ cobertura = \frac{Puntaje\ obtenido}{Puntaje\ maximo} * 100$$

$$Porcentaje\ de\ cobertura = \frac{10}{12} * 83.33\%$$

Esta evaluación proporciona una visión clara del nivel de implementación del Arcgis Pro y destaca áreas clave para mejorar su efectividad en la fiscalización ambiental del distrito.

Diversidad de tipos de datos ambientales integrados

El Arcgis Pro para la fiscalización ambiental en el distrito de Huayhuay integra una amplia variedad de datos ambientales, lo que permite realizar una supervisión más completa de cada administrado y sus posibles impactos ambientales. Esta diversidad

de datos garantiza que los fiscalizadores cuenten con información integral y precisa para la toma de decisiones y la ejecución de acciones correctivas.

Principales tipos de datos integrados en el Arcgis Pro:

- Nombre del Administrado: Identificación de cada entidad fiscalizada, permitiendo una referencia clara para el seguimiento de cada establecimiento.
- Unidad Fiscalizable: Define la categoría específica del administrado en términos de fiscalización, facilitando la clasificación y priorización en la supervisión según el tipo de actividad que realiza.
- Tipo de Acción de Supervisión: Documenta el tipo de acción realizada en la fiscalización, ya sea una inspección in situ o gabinete.
- IGA (Instrumento de Gestión Ambiental): Registra los instrumentos de gestión ambiental aprobados o en uso, como Estudios de Impacto Ambiental (EIA) o Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA), que son críticos para evaluar el cumplimiento de las normativas ambientales.
- Sanciones: Incluye un historial de sanciones aplicadas a cada administrado, proporcionando una referencia de incumplimientos anteriores y facilitando la identificación de reincidencias o patrones de infracción.
- PAS (Procedimiento Administrativo Sancionador): Documenta los procedimientos sancionadores en curso o finalizados, incluyendo la fase en la que se encuentra cada caso, lo cual es esencial para el seguimiento legal y administrativo.
- Medidas Administrativas: Registra las medidas correctivas o preventivas impuestas, tales como clausuras temporales, restricciones operativas, o mejoras obligatorias, con el fin de controlar y reducir el impacto ambiental.
- Denuncias: Indica si existen denuncias previas de la comunidad o de otros organismos, lo que permite dar prioridad a ciertos establecimientos con antecedentes de quejas o problemas.
- Informes de Evaluación: Incluye los resultados de las evaluaciones realizadas en cada fiscalización, ofreciendo una base técnica para las decisiones y acciones futuras.
- Última Supervisión: Fecha de la última supervisión realizada, permitiendo controlar los intervalos entre fiscalizaciones y asegurar la cobertura continua de cada administrado.
- Componente de la Unidad Fiscalizable (UF): Describe los elementos específicos de cada unidad fiscalizable que están sujetos a revisión, como equipos, procesos, o áreas con potencial de impacto ambiental.

- Observaciones: Espacio para anotaciones adicionales sobre condiciones especiales, problemas observados, o recomendaciones específicas, lo que proporciona contexto adicional en cada fiscalización.

La inclusión de estos diversos tipos de datos en el Arcgis Pro permite a los fiscalizadores tener una visión completa de cada administrado, desde sus datos básicos hasta su historial de cumplimiento y sanciones. Esta información integrada mejora la precisión y efectividad de las intervenciones, facilita el seguimiento de medidas correctivas, y permite responder de manera proactiva a las denuncias o irregularidades detectadas.

4.1.3. Viabilizar el uso de ArcGIS PRO

La facilidad de uso del sistema de Arcgis Pro implementado en la Subgerencia de Gestión Ambiental y Servicios Públicos se evalúa en función de dos criterios clave: el número de capacitaciones requeridas para nuevos usuarios y el tiempo promedio necesario para generar informes.

Número de capacitaciones requeridas para nuevos usuarios

Dada la estructura organizativa de la Subgerencia de Gestión Ambiental y Servicios Públicos, que incluye la Unidad de Gestión Ambiental, la Unidad de Fiscalización Ambiental, la Unidad de Limpieza Pública y Áreas Verdes, y la Unidad de Seguridad Ciudadana, se propone un cronograma de capacitaciones para asegurar que los colaboradores de cada unidad comprendan el uso del SIG y puedan emplearlo de manera efectiva en sus labores.

Objetivo de las capacitaciones:

- Dotar a los nuevos usuarios de las competencias necesarias para la navegación básica, captura de datos y generación de informes en el SIG
- Optimizar el tiempo de generación de informes mediante el uso eficiente de ArcGIS Pro

Tabla 5. *Cronograma de capacitaciones*

Unidad	Número de Sesiones	Duración por Sesión	Responsables de Asistencia
Unidad de Gestión Ambiental	2 sesiones	2 horas	Todo el personal de la unidad

Unidad de Fiscalización Ambiental	3 sesiones	2 horas	Inspectores y Analistas
Unidad de Limpieza Pública y Áreas Verdes	1 sesión	2 horas	Supervisores de áreas verdes
Unidad de Seguridad Ciudadana	1 sesión	2 horas	Personal de monitoreo

Tiempo promedio para generar informes

El tiempo promedio para generar informes es un indicador clave de la facilidad de uso del SIG. Usando ArcGIS Pro como herramienta de referencia, se evaluaron los tiempos necesarios para diferentes tipos de informes que se requieren regularmente en las actividades de la Subgerencia de Gestión Ambiental.

Tabla 6. *Tiempos Promedio para Generación de Informes*

Tipo de Informe	Tiempo Promedio (minutos)	Detalle
Informe de Ubicación de Establecimientos	10	Listado georreferenciado de establecimientos sujetos a fiscalización
Informe de Zonas de Alto Riesgo Ambiental	15	Mapas y estadísticas de zonas críticas
Informe de Infracciones y Sanciones	20	Registro de historial de sanciones con detalles por establecimiento
Informe de Supervisión y Control Ambiental	25	Análisis de cumplimiento y medidas administrativas tomadas

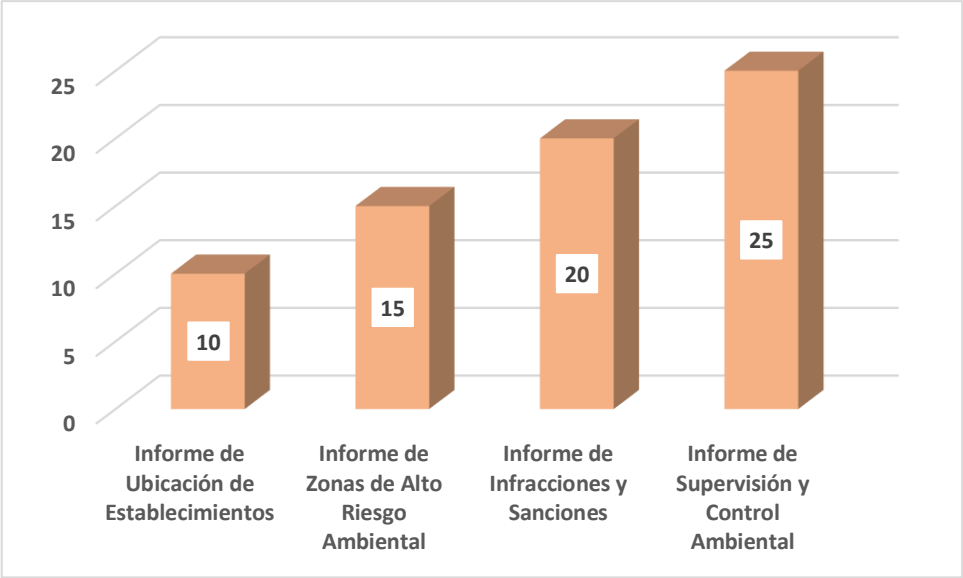


Figura 20. Gráfica de barras del tiempo para generar informes

Los tiempos de generación de informes muestran que el SIG, a través de ArcGIS Pro, permite obtener reportes de manera relativamente rápida. Los informes más detallados, como el de Supervisión y Control Ambiental, requieren más tiempo debido a la complejidad de los datos involucrados. La capacitación continua en el uso de herramientas de ArcGIS Pro podría reducir estos tiempos, aumentando la eficiencia general del sistema y facilitando una respuesta más ágil en la gestión ambiental.

4.2. Discusión de resultados

ArcGIS Pro se ha consolidado como una herramienta clave para optimizar los procesos de fiscalización ambiental, gracias a su interfaz moderna, fluida e intuitiva que permite a los técnicos e inspectores realizar análisis espaciales complejos sin necesidad de experiencia avanzada en SIG. Su diseño basado en cintas (ribbons) organiza las herramientas por funciones específicas como análisis, edición o visualización facilitando el acceso rápido a funciones clave durante inspecciones o auditorías ambientales. Uno de los principales aportes de ArcGIS Pro en este ámbito es la posibilidad de integrar datos de campo en tiempo real mediante aplicaciones móviles como ArcGIS Field Maps y sincronizarlos directamente en el entorno de trabajo. Esto permite una rápida detección de irregularidades, la actualización inmediata de registros y la generación de reportes automatizados con mapas temáticos, lo cual agiliza los procedimientos de seguimiento y control.

Respecto al primer objetivo específico de la investigación, la mejora en la precisión de datos geográficos mediante la implementación de ArcGIS PRO en la Municipalidad Distrital, el presente estudio estructuró una base de datos centralizada que recopila información georreferenciada precisa de cada administrado en el distrito de

Huayhuay. Estos datos incluyen el RUC o DNI, ubicación exacta y detalles de la última supervisión, permitiendo una fiscalización específica y continua. Esto facilita la identificación de áreas prioritarias y el seguimiento de sanciones. Baltazar (2019), por su parte, optimizó rutas de recolección de basura mediante SIG, enfocándose en la actualización y precisión de los datos viales para planificar rutas eficientemente. Al igual que esta investigación, la precisión en la localización fue crucial, aunque Baltazar se centró en logística de rutas y no en fiscalización ambiental.

Asimismo, Mahmoud et al. (2023) aplicaron SIG para modelar la distribución espacial de metales pesados en suelos y vegetales, empleando técnicas como Kriging para asegurar precisión en las ubicaciones de contaminación. Similar al presente estudio, priorizaron la precisión en los datos para tomar decisiones informadas, resaltando el papel crítico de los SIG en análisis espaciales detallados para el monitoreo ambiental (30). En una línea distinta, Wong (2021) empleó SIG y regresión Kriging para mapear la contaminación por cianuro derivada de la minería artesanal (35). Aunque su enfoque fue la cartografía de riesgos, ambos estudios coinciden en el uso del SIG para una precisión geoespacial, esencial en la planificación de acciones de mitigación y supervisión.

En cuanto al segundo objetivo específico, la implementación de ArcGIS PRO permite una cobertura completa de los administrados del distrito, visualizando su ubicación precisa y áreas de concentración. Además, facilita la planificación de rutas de fiscalización para garantizar que todos los administrados sean supervisados periódicamente, lo cual asegura que no se omitan áreas prioritarias. Al respecto, Cárdenas y Cuadra (2022) optimizaron rutas de recolección de residuos en Moche mediante SIG, reduciendo costos y cubriendo eficientemente las áreas de interés. Ambos estudios demuestran la utilidad del SIG para lograr una cobertura integral, aunque Cárdenas y Cuadra se enfocaron en gestión de residuos y no en fiscalización (11).

Por otro lado, Mayorga-Mayorga y Reyes-Bueno (2022) aplicaron SIG para mapear derrames de petróleo en zonas de riesgo, destacando la cobertura geográfica y la identificación de áreas vulnerables como aspectos claves. Este estudio se orienta a la identificación y supervisión de establecimientos urbanos, mientras que Mayorga-Mayorga y Reyes-Bueno (2022) se enfocaron en monitorear áreas de desastres ambientales (27). Además, De la Cruz (2019) implementó un SIG para mejorar el control urbano en Concepción, logrando una cobertura visual integral del distrito para una gestión eficiente de lotes y su documentación. Similar a esta investigación, priorizó la

cobertura exhaustiva de un área geográfica, aunque el contexto y objetivo final fueron distintos (31).

Respecto al tercer objetivo específico, el estudio considera un cronograma de capacitaciones para facilitar el uso del sistema y reducir los tiempos promedio de generación de informes, indicador clave de la eficiencia del sistema. La capacitación estructurada permite que el personal acceda y emplee ArcGIS PRO de forma efectiva, optimizando los procesos de fiscalización. En este sentido, Villegas (2020) empleó un SIG para mejorar la fiscalización tributaria en la Municipalidad Distrital de Tres de Diciembre, destacando la capacitación de usuarios y la confiabilidad del sistema (97.56%). Similar a este estudio, Villegas demostró que la facilidad de uso es fundamental para el éxito del SIG, facilitando tanto el acceso a los datos como el uso intuitivo del sistema para una mayor eficiencia operativa (33).

Además, Machuca (2023) implementó un SIG para el monitoreo ambiental de plantas de carbón en Ucayali, resaltando la utilidad del sistema para simplificar el análisis y presentación de datos, facilitando a los fiscalizadores una comprensión más clara de las situaciones evaluadas. Similar a esta tesis, se destaca la importancia de un sistema accesible y fácil de usar para una gestión informada y basada en datos precisos (36). Medina (2023) desarrolló un SIG en línea participativo en Amazonas, capacitando a la comunidad para reportar áreas contaminadas. Al igual que el presente estudio, la facilidad de uso del SIG y la capacitación mejoraron la recolección y el acceso a la información, aunque el enfoque de Medina fue participativo, orientado a la interacción comunitaria, mientras que este proyecto se centra en una fiscalización formal (37).

Finalmente, los resultados obtenidos en este estudio evidencian la importancia estratégica de la Coordinación de Sistema de Información Geográfica (CSIG) de la Dirección de Políticas y Estrategias de Fiscalización Ambiental (DPEF) del OEFA en el fortalecimiento de la fiscalización ambiental en el Perú. Esta unidad técnica ha logrado posicionarse como un componente clave dentro del marco institucional del OEFA, gracias a su capacidad para integrar, analizar y difundir información geoespacial de alta relevancia para la toma de decisiones. Tal como se ha podido verificar, las funciones que desarrolla la CSIG como la gestión de plataformas SIG, el análisis espacial de datos ambientales, la elaboración de productos cartográficos y la capacitación técnica contribuyen directamente a mejorar la eficiencia y efectividad de las acciones de fiscalización. No obstante, al contrastar estas capacidades con las condiciones de distritos alejados, como es el caso del Distrito de Huayhuay, se pone en evidencia una brecha significativa entre el potencial técnico institucional y su capacidad operativa real en territorios de difícil acceso.

La limitada infraestructura tecnológica, la falta de conectividad, y la escasa presencia de personal especializado en estas zonas rurales generan una clara desventaja para el monitoreo y control ambiental. Este panorama pone de manifiesto la necesidad de modernizar los mecanismos de fiscalización mediante la incorporación de tecnologías como ArcGIS Pro, las cuales permitirían optimizar los procesos de vigilancia remota, mejorar la precisión del análisis territorial y ampliar la cobertura institucional. Además, el uso de imágenes satelitales, drones, dashboards interactivos y modelos predictivos no solo facilitaría la detección de actividades ilegales o de alto impacto, sino que también fortalecería la capacidad de respuesta del OEFA ante denuncias ambientales. Del mismo modo, la implementación de estrategias de capacitación virtual y plataformas digitales para la participación ciudadana permitiría empoderar a las comunidades locales, fomentando su rol en la protección del entorno y reduciendo la dependencia exclusiva de la supervisión estatal presencial.

En resumen, la modernización de la fiscalización ambiental a través del uso avanzado de SIG no debe considerarse únicamente como una mejora técnica, sino como una necesidad urgente para garantizar la equidad territorial en la vigilancia ambiental. El fortalecimiento del rol de la CSIG, articulado con herramientas tecnológicas de última generación, representa una oportunidad concreta para cerrar brechas, descentralizar la gestión ambiental y avanzar hacia un modelo de fiscalización más ágil, inclusivo y sostenible.

CONCLUSIONES

- La implementación de ArcGIS Pro en el distrito de Huayhuay representa una solución tecnológica altamente beneficiosa para superar las limitaciones geográficas y logísticas que actualmente dificultan una fiscalización ambiental óptima en esta zona. Además, permite centralizar, analizar y visualizar información ambiental en tiempo real, lo que mejora significativamente la toma de decisiones y reduce los tiempos de respuesta ante posibles impactos ambientales generados por actividades mineras, agrícolas u otras intervenciones humanas en el territorio.
- ArcGIS Pro ofrece una precisión geográfica superior en comparación con versiones anteriores de software SIG, lo que permite una mejor localización de puntos de control y actividades ilegales, mejorando la exactitud de las intervenciones y la identificación de impactos ambientales en el distrito de Huayhuay. La capacidad de trabajar con sistemas de coordenadas y proyecciones de alta precisión en ArcGIS Pro asegura que los datos geoespaciales se integren correctamente, lo que permite una evaluación más precisa de las áreas afectadas por actividades humanas, como la deforestación, la contaminación de cuerpos de agua o la minería informal.
- Arcgis Pro desarrollado ha logrado una cobertura completa de los administrados en el distrito de Huayhuay, garantizando que todas las áreas de interés ambiental estén identificadas y accesibles para la fiscalización. La cobertura geográfica de ArcGIS Pro, potenciada por el uso de imágenes satelitales, drones y otras tecnologías de monitoreo remoto, facilita la supervisión de grandes áreas de forma más eficiente y precisa. Esto es especialmente valioso en un distrito como Huayhuay, donde las dificultades logísticas y la geografía accidentada limitan la presencia física del personal encargado de la fiscalización.
- La facilidad de uso de ArcGIS Pro representa una ventaja clave para optimizar la fiscalización ambiental, ya que su interfaz moderna e intuitiva permite a los usuarios, incluso aquellos con conocimientos limitados en Sistemas de Información Geográfica (SIG), realizar tareas complejas de manera eficiente. Esta plataforma facilita el acceso a herramientas avanzadas de análisis espacial, procesamiento de datos geoespaciales y generación de mapas interactivos sin requerir habilidades técnicas profundas, lo que se traduce en una mejor capacidad de respuesta en el terreno, especialmente en zonas remotas como el distrito de Huayhuay.

RECOMENDACIONES

- Para optimizar de manera continua la fiscalización ambiental en Huayhuay, se recomienda desarrollar un sistema de monitoreo y actualización continua del Arcgis Pro, asegurando que tanto los datos geoespaciales como los aspectos técnicos del sistema se mantengan actualizados. Esto permitirá que el sistema siga siendo una herramienta relevante y efectiva en la supervisión ambiental, promoviendo decisiones informadas basadas en datos actualizados y precisos.
- Se recomienda establecer un protocolo de verificación y actualización de datos georreferenciados, que incluya revisiones periódicas y el uso de fuentes confiables. La integración de datos adicionales como indicadores de riesgo ambiental específicos o factores de vulnerabilidad podría mejorar aún más la precisión y utilidad del Arcgis Pro, facilitando la identificación rápida de áreas de alta prioridad y reduciendo posibles errores en la fiscalización.
- Para asegurar una cobertura integral y eficiente, se sugiere implementar una extensión del Arcgis Pro que permita la incorporación de nuevas zonas y puntos críticos en el distrito conforme estos se identifiquen. La inclusión de áreas de riesgo emergentes o puntos con alta actividad ambiental permitirá una mayor adaptabilidad y ampliará la cobertura del sistema en respuesta a necesidades de fiscalización en constante cambio.
- Se recomienda instaurar un programa de capacitación continua y asistencia técnica que no solo forme a los nuevos usuarios, sino que también permita a los usuarios actuales perfeccionar sus habilidades y aprender nuevas funcionalidades. Además, el diseño de manuales de usuario y guías rápidas accesibles podría facilitar la autoformación y asegurar que el sistema sea comprendido y utilizado de manera efectiva por todo el personal involucrado en la fiscalización ambiental.
- Fomentar la colaboración interinstitucional y con las comunidades locales,ado que ArcGIS Pro facilita la compartición de mapas y resultados, se recomienda promover la colaboración entre el OEFA, autoridades locales y comunidades a través de plataformas accesibles basadas en SIG. La participación ciudadana puede ser un aliado importante para la fiscalización, permitiendo a la población local informar sobre actividades sospechosas, al mismo tiempo que se fortalece la gobernanza ambiental y la transparencia en la gestión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS [ONU].** *Informe sobre la Brecha de Emisiones 2022.* s.l., PNUMA, 2022.

2. . **VALERO, A., VALERO, A. y CALVO, G.** *Summary and critical review of the International Energy Agency's special report: The role of critical minerals in clean energy transitions*, Revista de Metalurgia, 57 (2), 2021.

3. **BAYÓN, P.** De Doñana a las multas por aguas residuales: España es el país de la UE con más infracciones ambientales activas, 2023.

4. **UNAM Global.** UNAM alerta: 64% de los suelos de México en estado crítico. *UNAM Global Revista.* [En línea]. 28 de junio de 2023. [fecha de consulta: 03 de abril de 2024]. Disponible en: https://unamglobal.unam.mx/global_revista/unam-alerta-64-de-los-suelos-de-mexico-en-estado-critico/.

5. **SOTO, L.** Universidad Externado de Colombia. [En línea], 9 de octubre de 2023. [fecha de consulta: 03 de abril de 2024]. Disponible en: https://medioambiente.uexternado.edu.co/derrame-de-petroleo-afecta-gravemente-la-quebrada-parayaco-el-rio-mocoa-y-el-rio-caqueta/#.

6. **MINAM.** Conservación de bosques para la mitigación del cambio climático. [En línea] 2021. [fecha de consulta: 03 de abril de 2024]. Disponible en: https://www.minam.gob.pe/programa-bosques/.

7. **CENTRO NACIONAL DE PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO.** *Análisis de la deforestación y pérdida de vegetación a nivel nacional e impacto a nivel regional.* San Isidro : s.n., 2022.

8. **CEPLAN .** Aumento de la contaminación. [En línea], Noviembre de 2022. [fecha de consulta: 03 de abril de 2024]. Disponible en: https://observatorio.ceplan.gob.pe/ficha/t56.

9. **ECHAVE, J.** A un año del derrame de Repsol, 2023.

10. **VALLES, M.** *mpacto en la fiscalización ambiental - apropósito del artículo 19° de la Ley,* 2016.

11. **CARDENAS, C. y CUADRA, J.** *Sistemas de información geográfica para optimizar la ruta de recolección de residuos sólidos municipales, Moche, 2022.* Tesis [Título de Ingeniero Ambiental]. Trujillo : Universidad Privada del Norte, 2022,

[fecha de consulta: 03 de abril de 2024]. Disponible en: https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/31510.

12. **CERNA, M. y GASTOLOMEDO, U.** *Sistemas 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.* Tesis [Título de Ingeniero Ambiental], Cajamarca : La Universidad de Cajamarca, 2023, [fecha de consulta: 03 de abril de 2024]. Disponible en: http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/2882.

13. **LARA, E. et al.** Los sistemas de información geográfica. *Andalucía en el umbral del siglo XXI.* 1998, 1.

14. **DEVIA, Y. y POVEDA, A.** *Diseño de un modelo climatico para la ciudad de Ibague Tolima a partir de sistemas de informacion geográfica (SIG).* Colombia: UNAD, 2023.

15. **ANGOLA, Y.** *La importancia del aporte por regulación del oefa para la fiscalización ambiental eficiente y el desarrollo sostenible.* Trabajo Académico para optar el grado de segunda especialidad en Derecho Ambiental y Recursos Naturales. Pontificia Universidad Catolica del Perú, Lima, 2017.

16. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [**OEFA].** *El abc de la fiscalización ambiental.* [ed.] Oficina de Relaciones Institucionales y Atención a la Ciudadanía. Lima : s.n., 2020.

17. **SANTOS PRECIADO, J.** *Ssistemas de Información Geográfica.* Madrid:UNED, 2020.

18. **GÓMEZ, H. y GRANADOS, M.** *El macroproceso de la fiscalización ambiental.* Revista de Derecho Administrativo, 15, 2015.

19. **ESCALANTE, T et al.** *Bases de datos y sistemas de información: aplicaciones en biogeografía,* Revista Académica Colombiana de Ciencias 2000, 24.

20. **SIABATO, W.** *Sobre la evolución de la información geográfica: las bodas de oro de los SIG.* 1, Bogotá : Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, 2018, 27, 2256-5442.

21. **BALTAZAR, P.** *El manejo de desechos sólidos en la parroquia Salasaka del cantón San Pedro de Pelileo año 2019 y propuesta de rutas óptimas para la recolección de desechos sólidos utilizando sistemas de información geográfica (S.I.G.).* Tesis [Título de Ingeniero Geográfico y Planificación Territorial], Quito : Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2019, [fecha de consulta: 04 de

abril de 2024]. Disponible en: https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/21771.

22. OMUSOTSI, O. Role of GIS as a Toolfor Environmental Planning and Management, International Journal of Research in Enviromental Science (IJRES) [en línea], 2019*, 5 (1), 6-10*. [fecha de consulta: 10 de junio de 2024]. Disponible en: https://www.arcjournals.org/pdfs/ijres/v5-i1/2.pdf

23. **LEÓN-JÁCOME, J., y otros.** *Optimización de la recolección de residuos sólidos urbanos bajo un enfoque de Sistemas de Información Geográfica, un estudio de caso.* Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información, 29, 2020. [fecha de consulta: 04 de abril de 2024]. Disponible en: https://media.proquest.com/media/hms/PFT/1/1EYJG?_s=H%2F297iExZDTmbV7h0fxLOHJ0IL0%3D.

24. **PUJAR, C.** *The Role of Geographic Information Systems (GIS) in Environmental Conservation and Sustainable Development: A Geographical Study.* Ranebennur: Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR), 2020, 3(7) [fecha de consulta: 04 de abril de 2024]. Disponible en: https://www.jetir.org/papers/JETIR2003421.pdf.

25. **CARVAJAL, S.** *Evaluación de riesgos de la calidad de agua para consumo humano del municipio de Duitama mediante herramientas de Sistemas de Información Geográfica.* Tesis [Maestría en Hidrología y Gestión de Recursos Hidrícos], Alcalá de Henares : Universidad Rey Juan Carlos, 2020, [fecha de consulta: 04 de abril de 2024]. Disponible en: https://ebuah.uah.es/dspace/handle/10017/45454.

26. **BORRÁS, J.** *Planes Locales de Gestión de Residuos y el uso de Sistemas de Información Geográfica para su implantación: Caso práctico en el municipio de Xátiva.* Tesis [Maestría en Gestión, Tratamiento y Valoración de Residuos Orgánicos], Alicante : Universidad Miguel Hernández, 2021, [fecha de consulta: 04 de abril de 2024]. Disponible en: http://dspace.umh.es/handle/11000/8031.

27. **MAYORGA-MAYORGA, H. y REYES-BUENO, F.** *Análisis de Derrames de Petróleo en el Campo Ancón Mediante Sistemas de Información Geográfica*, Revista Politécnica, 2022, 49. [fecha de consulta: 10 de abril de 2024]. Disponible en: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-01292022000100053&script=sci_arttext.

28. **PIANI, V., BOLADERAS, F. y ACEÑALOZA, P.** *Aplicación de tecnologías de información geográfica para la gestión de riesgos ambientales en forestaciones*

del delta del río Paraná. 1, Paráná : Universidad Autónoma de Entre Ríos, 2022, 13. [fecha de consulta: 10 de abril de 2024]. Disponible en:https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/213757.

29. **NEKKANTI, H. y SUBHASHISH, D.** *Application of remote sensing and geographic information system in solid waste management for Gudivada Municipality, Andhra Pradesh, India,* Waste Management Bulletin, 2023, 3(1). [fecha de consulta: 10 de abril de 2024]. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.wmb.2023.08.006.

30. **MAHMOUD, S., y otros.** *Integrated application of multiple indicators and geographic information system-based approaches for comprehensive assessment of environmental impacts of toxic metals-contaminated agricultural soils and vegetables,* Shiraz:Science of The Total Environment, 2023, 926, [fecha de consulta: 10 de abril de 2024]. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171747.

31. **DE LA CRUZ, B.** *Sistema de información geográfico para mejorar el control urbano en el Distrito de Concepción - Junín.* Tesis [Título de Ingeniero de Sistemas], Huancayo : Universidad Nacional del Centro del Perú, 2019, [fecha de consulta: 03 de abril de 2024]. Disponible en: https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/5249.

32. **MAMANI, V.** *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.* Tesis [Título de Ingeniera Ambiental], Juliaca : Universidad Peruana Unión, 2020, [fecha de consulta: 04 de abril de 2024]. Disponible en: https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3760.

33. **VILLEGAS, D.** *Implementación de un Sistema de Información Geográfica como medio de mejora en la Fiscalización Tributaria de la Municipalidad Distrital de Tres de Diciembre-Chupaca, 2020.* Tesis [Título de Ingeniero de Sistemas], Huancayo : Universidad Nacional del Centro del Perú, 2020, [fecha de consulta: 03 de abril de 2024]. Disponible en: https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/7075?show=full.

34. **SÁNCHEZ, K.** *Propuesta de un sistema de informacion mediante ArcGIS 10.3 para los administradores de Plan Anual de Fiscalización Ambiental, Distrito de San Vicente de Cañete, 2018.* Tesis [Título de Ingeniero Ambiental], Huacho : Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2021, [fecha de

consulta: 03 de abril de 2024]. Disponible en: https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/4726/S%c3%81NCHEZ%20GASPAR%2c%20KATHERINE%20FIORELLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

35. **WONG, E.** *Evaluación de la contaminación por cianuro de la minería artesanal en el cerro La Bola de Igor mediante el empleo de SIG y regresión Kriging.* Trujillo, Revista ciencia y tecnología, 2021, 17. https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/4063/4554.

36. **MACHUCA, K.** *Implementación de un sistema de información geográfica para el seguimiento de supervisiones ambientales en plantas productoras de carbón vegetal.* Tesis [Título de Ingeniero Ambiental], Lima : Universidad Nacional Federico Villarreal, 2023, [fecha de consulta: 03 de abril de 2024]. Disponible en: https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/7669.

37. **MEDINA, A.** *Monitoreo de áreas contaminadas por residuos sólidos con sistema web SIG participativo en la ciudad de Pedro Ruíz Gallo, Amazonas.* Tesis [Título de Ingeniero Ambiental], Chachapoyas : Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, 2023, [fecha de consulta: 03 de abril de 2024]. Disponible en: https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/3309.

38. **SOPLA, J.** *Sistema Web SIG participativo, para identificar zonas contaminadas por residuos sólidos en Chachapoyas, Amazonas. Perú 2021.* Tesis [Maestría en Gestión], Chachapoyas : Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, 2023 [fecha de consulta: 04 de abril de 2024]. Disponible en: https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/3205.

39. **ÖRÜN, I. y ERKMEN, B.** Historia de la Contaminación Ambiental. [aut. libro] SES-ECO. *Mejorar la ecoalfabetización mediante un enfoque de sistema socioecológico.* s.l. : Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2020.

40. **HERNÁNDEZ-DOMÍNGUEZ, C., ÁLVAREZ-MUÑOZ, P. y ZAPA-CEDEÑO, C.** *Técnicas analíticas para el control de la contaminación ambiental,* Revista Ciencia Unemi, 2016, 9, 2528-7737.

41. **SIAR AREQUIPA.** SINIA. *Importancia de la Fiscalización Ambiental.* [En línea] 01 de enero de 2023. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2024.] Disponible en: https://sinia.minam.gob.pe/documentos/importancia-fiscalizacion-ambiental.

42. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [**OEFA].** *Bases de la fiscalización ambiental en el marco de la Red Sudamericana de Fiscalización y Cumplimiento Ambiental.* Lima : Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú, 2014.

43. **SOCIEDAD PERUANA DE DERECHO AMBIENTAL.** *Fiscalización ambiental: Recomendaciones para un fortalecimiento integral.* Lima : Biblioteca Nacional del Perú, 2015. 9786124261022.

44. **GRANDEZ, P. y GAMIO, P.** La fiscalización ambiental en el perú: situación actual y retos para su efectividad, Revista de Derecho Administrativo, 2019, 1(17).

45. **HUAPAYA, R. y ALEJOS, O..** *Perú: novedades ambientales, particularmente en materia de residuos, contaminación lumínica, participación ciudadana y fiscalización ambiental.* Lima : Anuario. Observatorio de políticas ambientale, 2023, págs. 185-198.

46. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [**OEFA].** *Manual de competencias en fiscalización ambiental a cargo de los gobiernos regionales.* Lima : Biblioteca Nacional del Perú, 2020. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2024]. Disponible en: https://www.oefa.gob.pe/publicaciones/manual-de-competencias-en-fiscalizacion-ambiental-a-cargo-de-los-gobiernos-regionales/.

47. **PROYECTO PREVENIR.** USAID. *#VerdeEnValor. EP05: Tecnología para combatir delitos ambientales.* [En línea] 8 de Julio de 2021. [Fecha de consulta: 22 de abri de 2024]. Disponible en: https://preveniramazonia.pe/tecnologia-delitos-ambientales/.

48. **QUINN, Jones.** DIGI. *IoT-Monitoreo Ambiental Basado: Tipos y casos de uso.* [En línea] 15 de abril de 2022. [Citado el: 21 de abril de 2024.] https://es.digi.com/blog/post/iot-based-environmental-monitoring.

49. **OEFA.** *Plataformas de datos abiertos de los organismos adscritos al sector Ambiente para la investigación científica.* Lima : s.n., 2022.

50. **OLAYA, V.** *Sistemas de Información Geográfica.* s.l. : Creative Common Atribución, 2014. Disponible en: https://www.icog.es/TyT/files/Libro_SIG.pdf.

51. **MANCEBO, S., y otros.** *LibroSIG: aprendiendo a manejar los SIG en la gestión ambiental.* Madrid : s.n., 2008. 9788469173701.

52. **SÁNCHEZ SÁNCHEZ, J.** CMICEF. *Uso y aplicación de los sistemas de información geográfica para el manejo de recursos naturales.* [En línea] 20 de mayo de

2021. [Fecha de consulta: 21 de abril de 2024.] Disponible en: https://cmicef.org/blog/2021/05/20/uso-y-aplicacion-de-los-sig-para-el-manejo-de-recursos-naturales/.

53. **MATI, A., ELSAI, B., KEFELEGN y ADARE MENGISTU, D.** *Application of Geographic Information System in Solid Waste Management.* s.l. : Yuanzhi Zhang and Qiuming Cheng, 2022. 978-1-80355-742-7.

54. **GIKUNDA, A.** Grind GIS. *15 Applications of Remote Sensing in Environmental Management.* [En línea]. 3 de julio de 2022. [Fecha de consulta: 21 de abril de 2024]. Disponible en: https://grindgis.com/remote-sensing/15-applications-of-remote-sensing-in-environmental-management.

55. **CART.** *Environmental Management.* [Fecha de consulta: 22 de abril de 2024.] Disponible en: https://carto.com/solutions/environmental-management.

56. **ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS [OEA].** *Manual sobre el manejo de peligros naturales en la planificación para el desarrollo regional integrado.* Washington, 1993.

57. **PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO** [PNUD]. Proyecto *EBA LOMAS. Retos y oportunidades en la conservación de las lomas de Lima Metropolitana.* [En línea], agosto de 2021. [Fecha de consulta: 21 de abril de 2024.]. Disponible en: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/pe/Brochure_24PP_FINAL.pdf

58. **CALDERÓN RAMÍREZ, D. y FREY, K.** *El ordenamiento territorial para la gestión del riesgo de desastres en Colombia. territorios.* 2017, 36, 239-264.

59. **Rimoli, R.** *Diccionario de Términos ambientales.* Santo Domingo: Instituto Panamericano de Geografía e Historia, Sección Nacional de República Dominicana., 2012.

60. **PÉREZ, E., RODRÍGUEZ, A. y RODRÍGUEZ, H.** *La participación comunitaria en la conservación del medioambiente: clave para el desarrollo local sostenible*, 7, 2014.

61. **HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P.** *Metodología de la investigación.* Mexico:McGraw-Hill, 6. 978-1-4562-2396-0, 2014.

62. **RAMOS GALARZA, C.** *Los alcances de una investigación*. Quito, 2020, CienciAmérica, 9, 1-6.

63. **Huaire Inacio, Edson Jorge.** *Método de investigación.* 2019.

64. **CONDORI-OJEDA, P.** *Universo, población y muestra,* 2020.

65. **VÁZQUEZ, M. G.** *Muestreo Probabilistico y no probabilistico.* Oaxaca : Universiad de Istmo, 2017.

ANEXOS

Anexo 1: Ficha de observación para recolección de datos

<table>
<tr><th colspan="4">I. Datos generales</th></tr>
<tr><td>Código</td><td colspan="2"></td><td>Fotografía</td></tr>
<tr><td>Nombre del administrado</td><td colspan="2"></td><td rowspan="8"></td></tr>
<tr><td>Nombre comercial</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>RUC</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Coordenadas UTM</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Nombre del barrio</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Referencia</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Licencia de funcionamiento</td><td>SI</td><td>NO</td></tr>
<tr><th colspan="4">II. Datos específicos de fiscalización</th></tr>
<tr><td>Denuncias ambientales</td><td>SI</td><td>NO</td><td>Motivo:</td></tr>
<tr><td>Supervisiones ambientales</td><td>SI</td><td>NO</td><td>Sanciones:</td></tr>
<tr><th colspan="4">III. Observaciones</th></tr>
<tr><td colspan="4"></td></tr>
</table>

Anexo 2: Validación de instrumento por expertos

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS INFORMATIVOS

Autor del instrumento	Cargo o institución	Nombre del instrumento evaluado
IRENE MARICELA QUISPE CRUZ	UNIVERSIDAD CONTINENTAL	FICHA DE OBSERVACIÓN

TÍTULO: PROPUESTA DE UNA FISCALIZACIÓN AMBIENTAL ÓPTIMA MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL DISTRITO DE HUAYHUAY, 2024

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-40%	BUENA 41-60%	MUY BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%
1. Claridad	Los ítems están redactados de manera comprensible y sin ambigüedades.				X	
2. Objetividad	Los datos recolectados son observables y medibles.				X	
3. Actualidad	El instrumento está alineado con normas ambientales vigentes y el uso de SIG.					X
4. Organización	La ficha está estructurada de forma lógica y ordenada.					X
5. Suficiencia	Los datos generales y específicos cubren todos los aspectos relevantes.					X
6. Intencionalidad	Permite recopilar datos útiles para evaluar la fiscalización ambiental.				X	
7. Consistencia	Las opciones de respuesta					X

	son coherentes y uniformes.					
8. Coherencia	Existe relación entre los datos generales, específicos y objetivos.				X	
9. Metodología	El instrumento responde al propósito del diagnóstico en fiscalización.				X	
10. Oportunidad	La ficha puede ser aplicada en el momento oportuno para obtener información válida.					X

Opinión de aplicabilidad:

Instrumento correcto para conseguir datos específicos sobre la fiscalización ambiental en Huayhuay.

Aplicable [X] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

- Apellidos y nombres del juez validador : Castro Olarte Jerson
- DNI : 75341818
- Especialidad del validador : Especialista en fiscalización ambiental.

07 de septiembre del 2024

JERSON CASTRO OLARTE
INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO
CIP. 219290

Firma del Experto

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

III. DATOS INFORMATIVOS

Autor del instrumento	Cargo o institución	Nombre del instrumento evaluado
IRENE MARICELA QUISPE CRUZ	UNIVERSIDAD CONTINENTAL	FICHA DE OBSERVACIÓN

TÍTULO: PROPUESTA DE UNA FISCALIZACIÓN AMBIENTAL ÓPTIMA MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL DISTRITO DE HUAYHUAY, 2024

IV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-40%	BUENA 41-60%	MUY BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%
1. Claridad	Los ítems están redactados de manera comprensible y sin ambigüedades.					X
2. Objetividad	Los datos recolectados son observables y medibles.					X
3. Actualidad	El instrumento está alineado con normas ambientales vigentes y el uso de SIG.					X
4. Organización	La ficha está estructurada de forma lógica y ordenada.					X
5. Suficiencia	Los datos generales y específicos cubren todos los aspectos relevantes.					X
6. Intencionalidad	Permite recopilar datos útiles para evaluar la fiscalización ambiental.					X
7. Consistencia	Las opciones de respuesta					X

	son coherentes y uniformes.					
8. Coherencia	Existe relación entre los datos generales, específicos y objetivos.					X
9. Metodología	El instrumento responde al propósito del diagnóstico en fiscalización.					X
10. Oportunidad	La ficha puede ser aplicada en el momento oportuno para obtener información válida.					X

Opinión de aplicabilidad:

INSTRUMENTO FAVORABLE PARA RECOLECCIÓN DE DATOS SOBRE LAS DENUNCIAS AMBIENTALES Y SUS RESPECTIVAS UBICACIONES ESPECÍFICAS.

Aplicable [X] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

- Apellidos y nombres del juez validador : TAIPE BUENDIA REINA
- DNI : 23255800
- Especialidad del validador : ESPECIALIDAD EN MONITOREO AMBIENTAL.

06 de septiembre del 2024

TAIPE BUENDIA, Reina
ING. AMBIENTAL
CIP. Nº 197062

Firma del Experto

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS INFORMATIVOS

Autor del instrumento	Cargo o institución	Nombre del instrumento evaluado
IRENE MARICELA QUISPE CRUZ	UNIVERSIDAD CONTINENTAL	FICHA DE OBSERVACIÓN

TÍTULO: PROPUESTA DE UNA FISCALIZACIÓN AMBIENTAL ÓPTIMA MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL DISTRITO DE HUAYHUAY, 2024

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-40%	BUENA 41-60%	MUY BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%
1. Claridad	Los ítems están redactados de manera comprensible y sin ambigüedades.					X
2. Objetividad	Los datos recolectados son observables y medibles.					X
3. Actualidad	El instrumento está alineado con normas ambientales vigentes y el uso de SIG.				X	
4. Organización	La ficha está estructurada de forma lógica y ordenada.				X	
5. Suficiencia	Los datos generales y específicos cubren todos los aspectos relevantes.					X
6. Intencionalidad	Permite recopilar datos útiles para evaluar la fiscalización ambiental.				X	
7. Consistencia	Las opciones de respuesta				X	

	son coherentes y uniformes.					
8. Coherencia	Existe relación entre los datos generales, específicos y objetivos.					X
9. Metodología	El instrumento responde al propósito del diagnóstico en fiscalización.					X
10. Oportunidad	La ficha puede ser aplicada en el momento oportuno para obtener información válida.					X

Opinión de aplicabilidad:

Instrumento aplicable para la correcta recopilación de datos. de los administrados del PLANEFA.

Aplicable [X] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

- Apellidos y nombres del juez validador : Aliaga Perez Nasha Shantal
- DNI : 75243256
- Especialidad del validador : Especialista en Sistemas de Información Geográfica.

04 de septiembre del 2024

ALIAGA PEREZ, Nasha Shantal
ING. AMBIENTAL
CIP. Nº 195154

Firma del Experto

Anexo 3: Datos recolectados sobre fiscalización del primer trimestre del 2024

Municipalidad Distrital de Huayhuay
GESTIÓN EDIL: 2023 - 2026
Provincia de Yauli La Oroya - Región Junín
Creado por Ley N° 13425 el 05 de Mayo de 1960

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUAYHUAY Distrito Real

ACTA DE SUPERVISIÓN

ACTA N°003 -2024-SGSPyGA/MDH

1. DATOS GENERALES				
Nombre o denominación social del Administrado	SONIA CARRASCO VILLAJUAN		**RUC/DNI**	20602091342
Unidad Fiscalizable	EMPRESA MULTISERVICIO SHAYURI			
JUNIN	**YAULI**		**HUAYHUAY**	
Dirección y/o Referencia	CALLE COMANDANTE ZARATE			
Tipo de acción De supervisión		**In situ X**	**Orientativa**	**SI**
		Gabinete		
Fuente:	PLANEFA 2024			

2. Objetivos de la supervisión

Verificar el cumplimiento de las obligaciones contenidas en la normativa ambiental vigente referido a la gestión de los residuos sólidos (almacenamiento y segregación).

3. Base legal

- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades.
- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- Ley N° 30011, Ley que modifica la Ley N° 29325, Ley de Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
- Resolución de Consejo Directivo N°005-2017-OEFA/CD, Reglamento se Supervisión del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
- D.L. N° 1278, que aprueba la Ley de Gestión Integral De Residuos Sólidos.
- D.S. N° 024-2018-MINAM, Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral De Residuos Sólidos.

4. Antecedentes.

Los principales problemas ambientales que se presentan en el Distrito de Huayhuay son relacionados al manejo inadecuado de residuos sólidos que contamina el suelo y los efluentes de los excrementos (heces y orina) de los animales domésticos (ganados mayores, medianos), con vertimiento a las calles y/o cunetas de desagüe pluvial.

Antecedente	Descripción
Instrumento de Gestión Ambiental	El administrado SONIA CARRASCO VILLAJUAN, no registra ningún instrumento de gestión para su actividad
Sanciones	Ninguna
PAS	Ninguna
Medidas administrativas	Ninguna
Denuncias	Ninguna
Informes de Evaluación	Ninguna
Ultima supervisión de la MDH	08 de abril 2024

5. Componentes priorizados

N°	Componente de la Unidad Fiscalizable
01	Si recolecta y su segrega de sus Residuos solidos
OBSERVACIONES	
Si	No rotula su tacho

6. Equipo de supervisión

Cargo	Apellidos y Nombres	D.N. I	N° de Colectividad
Especialista Ambiental	GUTIERREZ FELIX NICOHOL MARGARET	72497029	

7. Anexos

ANEXO 1: Ficha de Obligaciones

8. Aprobación

Huayhuay,08 abril del 2024

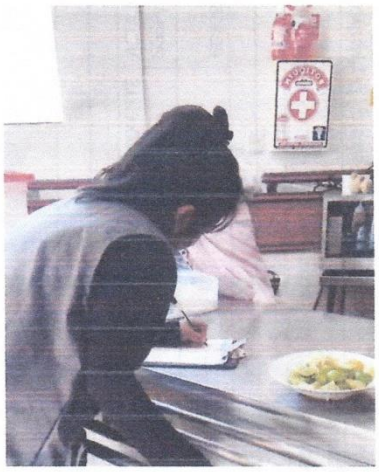
Elaborado por:

GWAYNE K. ROQUE PARRAGA
(A.T.M) - APOYO

Elaborado por:

Por la sub Gerencia Servicios Públicos y Gestión Ambiental
Municipalidad Distrital de Huayhuay

EVIDENCIAS FOTOGRÁFICA



ACTA DE SUPERVISION

ACTA N°004-2024-SGSPyGA/MDH

1. DATOS GENERALES					
Nombre o denominación social del Administrado	JUAN PEDRO COLLACHAGUA ZACARIAS			**RUC/DNI**	21266090
Unidad Fiscalizable	BOTICA MARANATHA				
JUNIN		**YAULI**		**HUAYHUAY**	
Dirección y/o Referencia	CALLE LIMA				
Tipo de acción De supervisión		**In situ X**	**Orientativa**	**SI**	
		Gabinete			
Fuente:	PLANEFA 2024				

2. Objetivos de la supervisión

Verificar el cumplimiento de las obligaciones contenidas en la normativa ambiental vigente referido a la gestión de los residuos sólidos (almacenamiento y segregación).

3. Base legal

- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades.
- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- Ley N° 30011, Ley que modifica la Ley N° 29325, Ley de Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
- Resolución de Consejo Directivo N°005-2017-OEFA/CD, Reglamento se Supervisión del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
- D.L. N° 1278, que aprueba la Ley de Gestión Integral De Residuos Sólidos.
- D.S. N° 024-2018-MINAM, Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral De Residuos Sólidos.

4. Antecedentes.

Los principales problemas ambientales que se presentan en el Distrito de Huayhuay son relacionados al manejo inadecuado de residuos sólidos que contamina el suelo y los efluentes de los excrementos (heces y orina) de los animales domésticos (ganados mayores, medianos), con vertimiento a las calles y/o cunetas de desagüe pluvial.

Antecedente	Descripción
Instrumento de Gestión Ambiental	El administrado JUAN PEDRO COLLACHAGUA ZACARIAS, no registra ningún instrumento de gestión para su actividad
Sanciones	Ninguna
PAS	Ninguna
Medidas administrativas	Ninguna
Denuncias	Ninguna
Informes de Evaluación	Ninguna
Ultima supervisión de la MDH	15 de abril 2024

5. Componentes priorizados

N°	Componente de la Unidad Fiscalizable
01	Si recolecta y su segrega de sus Residuos solidos
OBSERVACIONES	
SI	No rotula su tacho

6. Equipo de supervisión

Cargo	Apellidos y Nombres	D.N. I	N° de Colectividad
Especialista Ambiental	GUTIERREZ FELIX NICOHOL MARGARET	72497029	

7. Anexos

ANEXO 1: Ficha de Obligaciones

8. Aprobación

Huayhuay,15 abril del 2024

Elaborado por:

GUAYNE K. ROQUE PARRAGA
(A.T.M) - APOYO

Elaborado por:

Por la sub Gerencia Servicios Públicos y Gestión Ambiental
Municipalidad Distrital de Huayhuay

EVIDENCIA FOTOGRÁFICA

ACTA DE SUPERVISIÓN

ACTA N°005-2024-SGSPyGA/MDH

1. DATOS GENERALES					
Nombre o denominación social del Administrado	CARLOS POMA RODRIGREZ			**RUC/DNI**	60109240
Unidad Fiscalizable	BODEGA LUCIANA				
JUNIN		**YAULI**		**HUAYHUAY**	
Dirección y/o Referencia	CALLE LIMA #686				
Tipo de acción De supervisión		**In situ X**	**Orientativa**	**SI**	
		Gabinete			
Fuente:	PLANEFA 2024				

2. Objetivos de la supervisión

Verificar el cumplimiento de las obligaciones contenidas en la normativa ambiental vigente referido a la gestión de los residuos sólidos (almacenamiento y segregación).

3. Base legal

- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades.
- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- Ley N° 30011, Ley que modifica la Ley N° 29325, Ley de Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
- Resolución de Consejo Directivo N°005-2017-OEFA/CD, Reglamento se Supervisión del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
- D.L. N° 1278, que aprueba la Ley de Gestión Integral De Residuos Sólidos.
- D.S. N° 024-2018-MINAM, Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral De Residuos Sólidos.

4. Antecedentes.

Los principales problemas ambientales que se presentan en el Distrito de Huayhuay son relacionados al manejo inadecuado de residuos sólidos que contamina el suelo y los efluentes de los excrementos (heces y orina) de los animales domésticos (ganados mayores, medianos), con vertimiento a las calles y/o cunetas de desagüe pluvial.

Antecedente	Descripción
Instrumento de Gestión Ambiental	El administrado CARLOS POMA RODRIGREZ, no registra ningún instrumento de gestión para su actividad
Sanciones	Ninguna
PAS	Ninguna
Medidas administrativas	Ninguna
Denuncias	Ninguna
Informes de Evaluación	Ninguna
Ultima supervisión de la MDH	21 de mayo 2024

5. Componentes priorizados

N°	Componente de la Unidad Fiscalizable
01	Si recolecta y su segrega de sus Residuos solidos
OBSERVACIONES	
SI	No rotula su tacho

6. Equipo de supervisión

Cargo	Apellidos y Nombres	D.N. I	N° de Colectividad
Especialista Ambiental	GUTIERREZ FELIX NICOHOL MARGARET	72497029	

7. Anexos

ANEXO 1: Ficha de Obligaciones

8. Aprobación

Huayhuay,21 mayo del 2024

Elaborado por:

GWAYNE K. ROQUE PÁRAAGA
(A.T.M) - APOYO

Elaborado por:

Por la sub Gerencia Servicios Públicos y Gestión Ambiental
Municipalidad Distrital de Huayhuay

EVIDENCIA FOTOGRÁFICA

ACTA DE SUPERVISIÓN

ACTA N°006 -2024-SGSPyGA/MDH

1. DATOS GENERALES					
Nombre o denominación social del Administrado	TEJEDA SUARES CARLOS			**RUC/DNI**	10212646569
Unidad Fiscalizable	BODEGA CARLOS				
JUNIN	**YAULI**			**HUAYHUAY**	
Dirección y/o Referencia	DOS DE MAYO				
Tipo de acción De supervisión		**In situ X**	**Orientativa**	**SI**	
		Gabinete			
Fuente:	PLANEFA 2024				

2. Objetivos de la supervisión

Verificar el cumplimiento de las obligaciones contenidas en la normativa ambiental vigente referido a la gestión de los residuos sólidos (almacenamiento y segregación).

3. Base legal

- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades.
- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- Ley N° 30011, Ley que modifica la Ley N° 29325, Ley de Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
- Resolución de Consejo Directivo N°005-2017-OEFA/CD, Reglamento se Supervisión del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
- D.L. N° 1278, que aprueba la Ley de Gestión Integral De Residuos Sólidos.
- D.S. N° 024-2018-MINAM, Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral De Residuos Sólidos.

4. Antecedentes.

Los principales problemas ambientales que se presentan en el Distrito de Huayhuay son relacionados al manejo inadecuado de residuos sólidos que contamina el suelo y los efluentes de los excrementos (heces y orina) de los animales domésticos (ganados mayores, medianos), con vertimiento a las calles y/o cunetas de desagüe pluvial.

Antecedente	Descripción
Instrumento de Gestión Ambiental	El administrado, TEJEDA SUARES CARLOS no registra ningún instrumento de gestión para su actividad
Sanciones	Ninguna
PAS	Ninguna
Medidas administrativas	Ninguna
Denuncias	Ninguna
Informes de Evaluación	Ninguna
Ultima supervisión de la MDH	06 de junio 2024

5. Componentes priorizados

N°	Componente de la Unidad Fiscalizable
01	Si recolecta y su segrega de sus Residuos solidos
OBSERVACIONES	
SI	No rotula su tacho

6. Equipo de supervisión

Cargo	Apellidos y Nombres	D.N. I	N° de Colectividad
Especialista Ambiental	GUTIERREZ FELIX NICOHOL MARGARET	72497029	

7. Anexos

ANEXO 1: Ficha de Obligaciones

8. Aprobación

Huayhuay, 06 junio del 2024

Elaborado por:

GWAYNE K. ROQUE PÁRRAGA
(A.T.M) - APOYO

Elaborado por:

Por la sub Gerencia Servicios Públicos y Gestión Ambiental
Municipalidad Distrital de Huayhuay

EVIDENCIA FOTOGRÁFICA

ACTA DE SUPERVISIÓN

ACTA N°007-2024-SGSPyGA/MDH

1. DATOS GENERALES					
Nombre o denominación social del Administrado	LIZ JANETH MALPICA TUPACYUPANQUI			**RUC/DNI**	10410543618
Unidad Fiscalizable	COMEDOR JL				
JUNIN		**YAULI**		**HUAYHUAY**	
Dirección y/o Referencia	CALLE COMANDANTE ZARATE				
Tipo de acción De supervisión		**In situ X**	**Orientativa**	**SI**	
		Gabinete			
Fuente:	PLANEFA 2024				

2. Objetivos de la supervisión

Verificar el cumplimiento de las obligaciones contenidas en la normativa ambiental vigente referido a la gestión de los residuos sólidos (almacenamiento y segregación).

3. Base legal

- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades.
- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- Ley N° 30011, Ley que modifica la Ley N° 29325, Ley de Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
- Resolución de Consejo Directivo N°005-2017-OEFA/CD, Reglamento se Supervisión del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
- D.L. N° 1278, que aprueba la Ley de Gestión Integral De Residuos Sólidos.
- D.S. N° 024-2018-MINAM, Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral De Residuos Sólidos.

4. Antecedentes.

Los principales problemas ambientales que se presentan en el Distrito de Huayhuay son relacionados al manejo inadecuado de residuos sólidos que contamina el suelo y los efluentes de los excrementos (heces y orina) de los animales domésticos (ganados mayores, medianos), con vertimiento a las calles y/o cunetas de desagüe pluvial.

Antecedente	Descripción
Instrumento de Gestión Ambiental	El administrado LIZ JANETH MALPICA TUPACYUPANQUI, no registra ningún instrumento de gestión para su actividad
Sanciones	Ninguna
PAS	Ninguna
Medidas administrativas	Ninguna
Denuncias	Ninguna
Informes de Evaluación	Ninguna
Ultima supervisión de la MDH	25 de junio 2024

5. Componentes priorizados

N°	Componente de la Unidad Fiscalizable
01	Si recolecta y su segrega de sus Residuos solidos
OBSERVACIONES	
SI	No rotula su tacho

6. Equipo de supervisión

Cargo	Apellidos y Nombres	D.N. I	N° de Colectividad
Especialista Ambiental	GUTIERREZ FELIX NICOHOL MARGARET	72497029	

7. Anexos

ANEXO 1: Ficha de Obligaciones

8. Aprobación

Huayhuay,25 junio del 2024

Elaborado por:

GWAYNE K. ROQUE PÁRRAGA
Elaborado por: (A.T.M.) – APOYO

Por la sub Gerencia Servicios Públicos y Gestión Ambiental
Municipalidad Distrital de Huayhuay

EVIDENCIA FOTOGRÁFICA

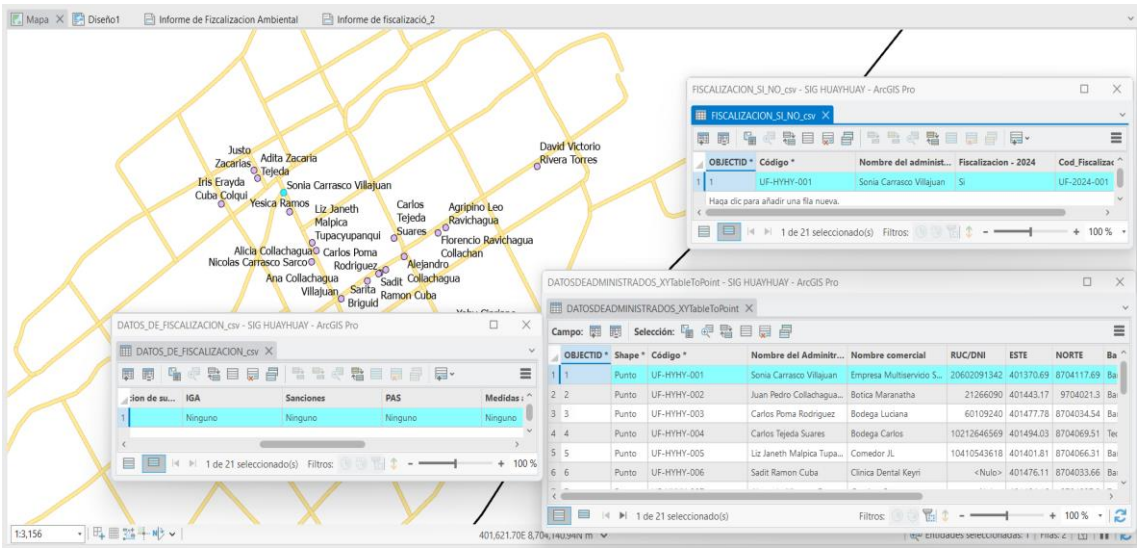
Recolección de datos de los administrados

Código	Nombre del Adminitrado	Nombre comercial	RUC/DNI	X	Y	Barrio	Referencia	Licencia de Funcionamiento	Fotografía
UF-HYHY-001	Sonia Carrasco Villajuan	Empresa Multiservicio Shayuri	2.0602E+10	401370.69	8704117.7	Barrio Central	Calle Comandante Zarate	SI	
UF-HYHY-002	Juan Pedro Collachagua Zacarias	Botica Maranatha	21266090	401443.17	9704021.3	Barrio Koricancha	Calle Lima	SI	
UF-HYHY-003	Carlos Poma Rodriguez	Bodega Luciana	60109240	401477.78	8704034.5	Barrio Central	Calle Lima #686	Si	

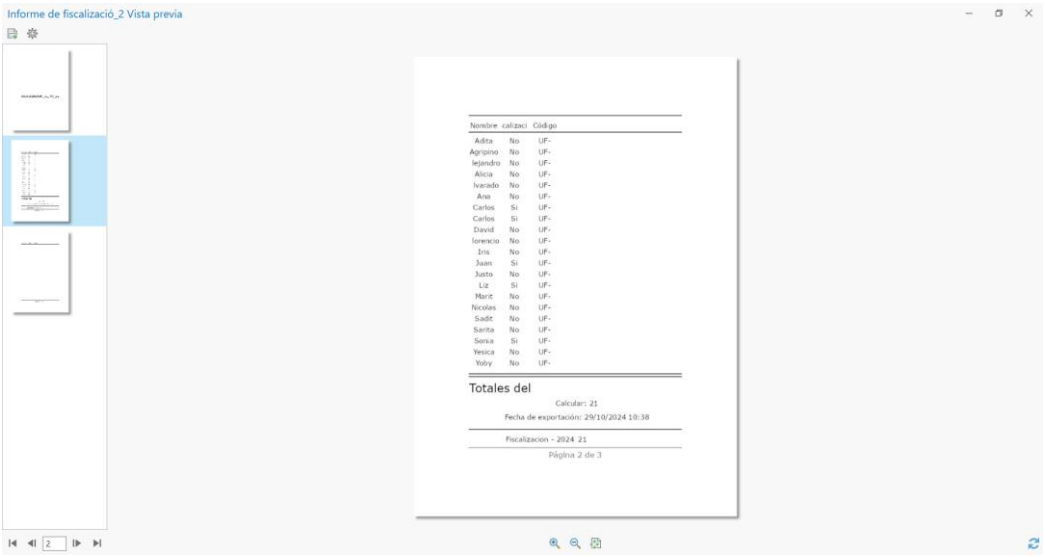
Recolección de datos de fiscalización

Código	Cod_Fiscalización	Nombre del administrado	Unidad Fiscalizable	Tipo de accion de supervision	IGA	Sanciones	PAS	Medidas administrativas	Denuncias	Informes de evaluacion	Ultima supervision	Componente de la UF	Observaciones
UF-HYHY-001	UF-2024-001	Sonia Carrasco Villajuan	Empresa Multiservicio Shayuri	In Situ	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	08 de abril de 2024	Su recolecta y su segrega de sus residuos solid	No rotula su tacho
UF-HYHY-002	UF-2024-002	Juan Pedro Collachagua Zacarias	Botica Maranatha	In Situ	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	15 de abril de 2024	Su recolecta y su segrega de sus residuos solid	No rotula su tacho
UF-HYHY-003	UF-2024-003	Carlos Poma Rodriguez	Bodega Luciana	In Situ	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	21 de mayo de 2024	Su recolecta y su segrega de sus residuos solid	No rotula su tacho
UF-HYHY-004	UF-2024-004	Carlos Tejeda Suares	Bodega Carlos	In Situ	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	06 de junio de 2024	Su recolecta y su segrega de sus residuos solid	No rotula su tacho
UF-HYHY-005	UF-2024-005	Liz Janeth Malpica Tupacyupanqui	Comedor JL	In Situ	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	25 de junio de 2024	Su recolecta y su segrega de sus residuos solid	No rotula su tacho
UF-HYHY-006	UF-2024-006	Sadit Ramon Cuba	Clinica Dental Keyri	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
UF-HYHY-007	UF-2024-007	Alvarado Ninanya Doraemilia	Gustitos Restaurante	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
UF-HYHY-008	UF-2024-008	Yesica Ramos	Botica Dyrafarma	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
UF-HYHY-009	UF-2024-009	Adita Zacaria Tejeda	Botica BioSalud	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
UF-HYHY-010	UF-2024-010	Justo Zacarias	Hospedaje Juzahi EIRL	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
UF-HYHY-011	UF-2024-011	Iris Erayda Cuba Colqui	Multiservicios Marithcielo	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
UF-HYHY-012	UF-2024-012	Marit Cuba Gonzales	Minimarket Jefry	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
UF-HYHY-013	UF-2024-013	Ana Collachagua Villajuan	Restaurante Beth Jhire	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
UF-HYHY-014	UF-2024-014	Nicolas Carrasco Sarco	Restaurante Chuchito	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
UF-HYHY-015	UF-2024-015	Alicia Collachagua	Restaurante Jhoana	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
UF-HYHY-016	UF-2024-016	Sarita Briguid	Libreria Bazar Brial	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
UF-HYHY-017	UF-2024-017	Agripino Leo Ravichagua	Hospedaje Betty	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
UF-HYHY-018	UF-2024-018	Florencio Ravichagua Collachan	Hospedaje Florencio	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
UF-HYHY-019	UF-2024-019	Alejandro Collachagua	Libreria Mundo Escolar	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
UF-HYHY-020	UF-2024-020	David Victorio Rivera Torres	Comercial River	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
UF-HYHY-021	UF-2024-021	Yoby Cipriano Collachagua	Comedor Yoby's	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No

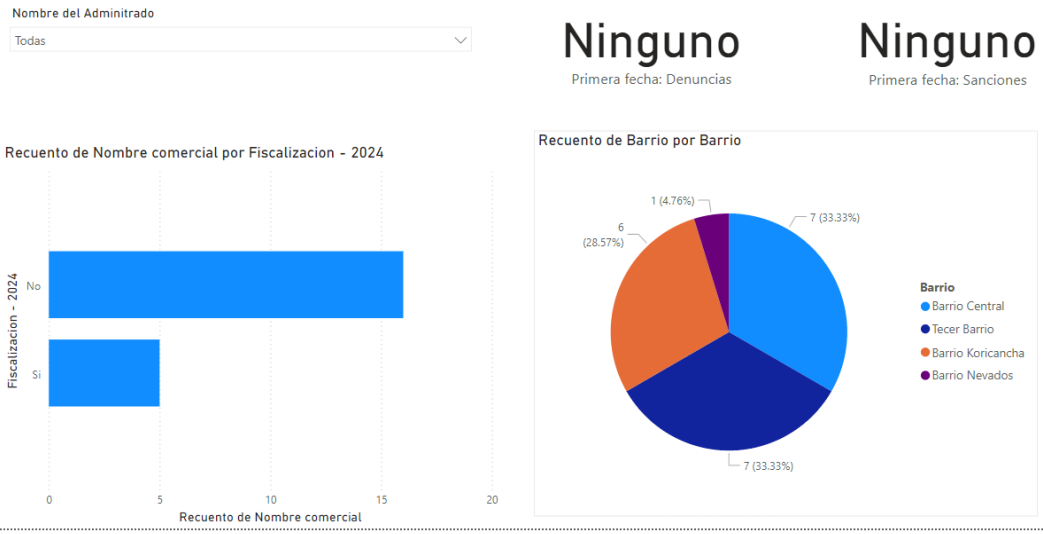
SIG propuesto para la fiscalización ambiental



Informes generados con ARCGIS PRO



Estadísticas 2024 sobre fiscalización ambiental



Administrados digitalizados en Huayhuay