

Aplicaciones emergentes de las **Tecnologías de la Información Geográfica** ante los retos territoriales



Coordinadores

Noel Bonfilio Pineda Jaimes
Renata Juilliani Ruiz Gutiérrez
Giovanna Santana Castañeda
Marcela Virginia Santana Juárez

Aplicaciones emergentes de las Tecnologías de la Información Geográfica ante los retos territoriales

Noel Bonfilio Pineda Jaimes
Renata Juilliani Ruiz Gutiérrez
Giovanna Santana Castañeda
Marcela Virginia Santana Juárez
(Coordinadores)

2026

Sociedad Hijos de Calimaya, A.C.

Registro Federal de las Organizaciones de la Sociedad Civil. Clave Única de Inscripción (CLUNI): HCA1305271501E

SECIHTI-Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas: 1900693

Uso libre de banco de imágenes

Imagen de portada y contra portada

José Trinidad Solares Hernández

Diseño de portada y contra portada

Gisela Arriaga Romero y Juan Fernando Becerril Hernández

Corrección de estilo

Armando Arriaga Rivera

Diseño, producción editorial y formación

D.R. © Sociedad Hijos de Calimaya A. C., Calimaya de Díaz González, Calimaya, Estado de México.

Primera edición: julio de 2026

ISBN: 978-607-26949-5-8 (digital)

Aplicaciones emergentes de las Tecnologías de la Información Geográfica ante los retos territoriales

Noel Bonfilio Pineda Jaimes

Renata Juilliani Ruiz Gutiérrez

Giovanna Santana Castañeda

Marcela Virginia Santana Juárez

(Coordinadores)

Las opiniones y puntos de vista expresados en la presente obra son responsabilidad única y exclusiva de los autores y no necesariamente representan las opiniones o posiciones de la editorial, y las de sus integrantes.

Esta obra ha sido evaluada por pares académicos ciegos. Esta publicación no podrá ser reproducida total o parcialmente, incluyendo el diseño de portada; tampoco podrá ser transmitida ni utilizada de ninguna manera por algún medio, ya sea electrónico, mecánico, electromecánico o de otro tipo sin autorización por escrito de los autores o editores.

Impreso y hecho en México.

Contenido

Introducción	7
Capítulo 1	13
<i>Capítulo 1. Aplicación de técnicas de evaluación multicriterio borrosas en un entorno SIG. Análisis de resultados y evaluación de la utilización de diferentes métodos de desfucificación</i>	
<i>Eduardo Sanz Blasco, Montserrat Gómez Delgado y Julia Clemente Párraga</i>	
Capítulo 2	31
<i>Marco teórico y metodológico para la evaluación de la vulnerabilidad climática mediante lógica difusa y SIG a escala de cuencas en Colombia</i>	
<i>David Alejandro Muñoz, José Emilio Baró Suárez, Elkin de Jesús Salcedo Hurtado y Adriana Martínez Arias</i>	
Capítulo 3	51
<i>Capítulo 3. Morfología Territorial del Valle de Sula, Honduras</i>	
<i>Celina Michelle Sosa Caballero</i>	
Capítulo 4	69
<i>Las neogeotecnologías en la formación del geógrafo: Transformación del aprendizaje en el Perú</i>	
<i>Luz Alexandra Javier Silva, Karol Wendy Medina Luque y Miguel Humberto Núñez Saire</i>	
Capítulo 5	89
<i>Las unidades de paisaje en la evaluación del potencial turístico en el Área Natural Protegida Laguna de Mecoacán</i>	
<i>Sandibell Aquino López, José Francisco Juárez López, Ángel Adiel Martínez Rodríguez, José Jesús Obrador Olan y Leticia Ortiz Salas</i>	

Capítulo 6 109

Análisis espacio – temporal de los cambios de uso de suelo en la ciudad de Acapulco 1985- 2020

Edder Agustín Barrera Castillo, Salvador Villerías Salinas, Iliana Villerías Alarcón y Agustín Carlos Salgado Galarza

Capítulo 7 127

Diagnóstico de amenazas geológicas. Caso de estudio: caminos y carreteras del Sur del Estado de México

Alexis Ordaz Hernández, Juan Carlos Garatachía Ramírez, Miguel Eduardo García Reyna, Daniel Fernando Gómez Benítez y José Luis Expósito Castillo

Capítulo 8 145

Identificación de los clústeres espaciales auspiciados por las FIBRAS en la ZMVM mediante el uso de CrimeStat Spatial Statistics

Enrique de Jesús Castro Martínez

Capítulo 9 161

La inteligencia artificial generativa y los SIG y su impacto en los estudiantes universitarios: diagnóstico participativo con estudiantes de la licenciatura en geología ambiental y recursos hídricos, facultad de geografía de la UAEMéx.

Agustín Olmos Cruz y Fernando Carreto Bernal

Capítulo 10 175

Guía interactiva: rutas y sabores. propuesta de proyecto colaborativo basado en SIG para entornos virtuales de aprendizaje

Iván García Hinojosa

Capítulo 11	197
-------------	-----

Patrones espaciales de suicidios en México entre 2018 y 2023

Christian Sánchez Carrillo, Giovanna Santana Castañeda y María del Carmen Gardenia Jiménez Velázquez y Noel Bonfilio Pineda Jaimes

Reflexiones finales	213
---------------------	-----

Introducción

La aplicación de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) en los estudios geográficos se han incrementado exponencialmente en la última década y manifestado en diversos campos de la Geografía. Si bien, a finales de los años ochenta, cuando se impulsaron las primeras aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica (SIG) en América Latina, su implementación y enseñanza fueron motivo de debate y reflexiones teórico-metodológicas para las instituciones de educación superior (donde se imparten las carreras de Geografía) se volvió obligatorio utilizar y enseñar las bondades de esta tecnología. En la actualidad, se entiende y comprende que los SIG tienen un componente técnico a partir de lo que tradicionalmente se ha conocido como *GISystem* y un componente teórico multidisciplinario orientado a la *GIScience*. Esto ha generado amplias reflexiones en torno a la relación entre la Geografía y los SIG al considerarse el núcleo de este conocimiento principalmente geográfico.

Por otro lado, las TIG, se integran básicamente, además de los SIG por la Teledetección, la Fotogrametría y los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS/GNSS). Estas geotecnologías permiten generar, procesar y representar información georreferenciada, facilitando un análisis multidimensional que supera la simple elaboración de mapas para convertirse en una infraestructura tecnológica crítica en la toma de decisiones estratégicas. Así, el uso de las TIG se ha vuelto fundamental para abordar la complejidad de los retos territoriales contemporáneos, permitiendo pasar de la simple visualización a un análisis crítico y predictivo del espacio. De igual manera, se han consolidado como herramientas estratégicas fundamentales para el análisis, la planificación y gestión de la complejidad territorial contemporánea. Su relevancia radica en permitir trascender la visualización cartográfica y convertirse en plataformas críticas de apoyo para la toma de decisiones en sectores tan diversos como la gestión de riesgos, el medio ambiente, la salud pública y la economía.

Esta obra colectiva titulada “Aplicaciones Emergentes de las Tecnologías de la Información Geográfica ante los Retos Territoriales” articula una serie de investigaciones que demuestran la versatilidad de estas geotecnologías para abordar problemáticas complejas desde dimensiones metodológicas, ambientales, sociales y educativas.

El libro consta de once capítulos, los cuales se derivan de trabajos presentados en la XIX Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica, realizada del 9 al 13 de junio del 2025, en la ciudad de Toluca, México

y organizada por la Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México. Los capítulos son representativos de los ejes temáticos del evento: observación de la tierra y tendencias en el sector aeroespacial, análisis y modelación espacial con SIG, resiliencia territorial y cambio climático, inteligencia geoespacial y ciencia de datos, geografía aplicada y recursos naturales, formación y enseñanza geotecnológica:

- El capítulo primero, denominado “Aplicación de técnicas de evaluación multicriterio borrosas en un entorno SIG. Análisis de resultados y evaluación de la utilización de diferentes métodos de defuzzificación”, Eduardo Sanz-Blasco, Montserrat Gómez-Delgado y Julia Clemente Párraga, implementan de manera integral la lógica borrosa utilizando SIG y la Evaluación Multicriterio (EMC). Su contribución fundamental es la ejecución de un proceso de Sumatoria Lineal Ponderada Espacial Borrosa (SLPEB) que mantiene el formalismo de los números borrosos desde la normalización hasta la evaluación de alternativas. A diferencia de los métodos tradicionales que defuzzifican las etapas intermedias; este modelo preserva la incertidumbre lingüística hasta la fase final, permitiendo una comparación estadística de métodos de defuzzificación para determinar la robustez de las decisiones territoriales.
- El capítulo segundo, David Alejandro Muñoz, José Emilio Baró Suárez, Elkin de Jesús Salcedo Hurtado y Adriana Martínez-Arias, proponen en el capítulo cuarto un índice de Vulnerabilidad Climática Difuso, a través de un marco metodológico para evaluar la vulnerabilidad climática en cuencas hidrográficas colombianas mediante lógica difusa. La novedad técnica radica en el diseño de un índice que modela procesos socioambientales no lineales, representando la vulnerabilidad como un gradiente continuo en lugar de categorías discretas; esto optimiza la gestión de la incertidumbre inherente a los datos hidroclimáticos y sociales.
- En el capítulo tercero, Celina Michelle Sosa Caballer realiza una caracterización morfoestructural del Valle de Sula en Honduras, utilizó Sistemas de Información Geográfica (SIG) para procesar datos del *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) de la NASA. Construyó perfiles topográficos transversales, el estudio valida la morfología en “U” del valle. Su aporte más significativo es la definición técnica del valle como un graben estructural de la depresión transversal, condicionado por un control tectónico que rige la dinámica deposicional de los ríos Ulúa y Chamelecón, superando la visión de una simple incisión fluvial.

- El capítulo cuarto, “Las neogeotecnologías en la formación del geógrafo: transformación del aprendizaje en el Perú”, que presentan Luz Alexandra Javier Silva, Karol Wendy Medina Luque y Miguel Humberto Núñez Saire. En esta investigación se realiza el primer análisis sistemático sobre el impacto de herramientas como *Web GIS*, *Geo AI* y programación aplicada (*Python/R*) en la geografía peruana. El trabajo muestra como la evaluación de estas neogeotecnologías han redefinido las competencias técnicas y la empleabilidad de los egresados, identificando la brecha entre la innovación técnica y las barreras estructurales institucionales que persisten en el Perú.
- En el capítulo quinto titulado “Las unidades de paisaje en la evaluación del potencial turístico en el Área Natural Protegida Laguna de Mecoacán” presentado por Sandibell Aquino López, José Francisco Juárez-López, Ángel Adiel Martínez Rodríguez, José Jesús Obrador Olan y Leticia Ortiz Salas, se realiza una investigación donde se aplica una metodología de delimitación de Unidades de Paisaje (UP) a escala 1:10,000 en el Parque Estatal Laguna de Mecoacán. La contribución más innovadora es la integración de la cartografía técnica con el mapeo participativo comunitario, lo que permitió valorar recursos naturales y culturales bajo un enfoque sistémico, identificando 13 actividades de turismo alternativo con viabilidad de implementación local.
- En el sexto capítulo, Edder Agustín Barrera Castillo, Salvador Villerías Salinas, Iliana Villerías Alarcón y Agustín Carlos Salgado Galarza, analizan y cuantifican la dinámica de cambio de uso de suelo en Acapulco; para ello utilizaron imágenes de los sensores Landsat 4 y 9 de los años 1985 y 2021. El aporte principal de su trabajo es la aplicación de una matriz de tabulación cruzada para detectar transiciones categóricas, revelando un incremento neto positivo en la “Vegetación Primaria” concentrado en áreas de conservación, contrastando con la degradación severa de la “Vegetación Secundaria”, lo que aporta datos críticos para la modelación de escenarios de planificación sostenible.
- En cuanto al capítulo séptimo, los autores Alexis Ordaz Hernández, Juan Carlos Garatachía Ramírez, Miguel Eduardo García Reyna, Daniel Fernando Gómez Benítez y José Luis Expósito Castillo, realizan un diagnóstico de amenazas geológicas. El estudio aborda procesos de remoción en masa que afectan los caminos y carreteras de algunos municipios del sur del Estado de México, se utilizaron vehículos aéreos no tripulados (RPAS) e interferometría diferencial de radar (DInSAR). Su mayor contribución es la detección de deformaciones nega-

tivas del terreno para diagnosticar fenómenos de erosión subterránea (sufusión), proporcionando una base técnica para el diseño de medidas de estabilización y mitigación de riesgos en infraestructuras viales.

- El octavo capítulo que presenta Enrique de Jesús Castro Martínez analiza el comportamiento de los Fideicomisos de Inversión en Bienes Raíces (FIBRAs) en la Zona Metropolitana del Valle de México, utilizando métodos geoestadísticos avanzados. La contribución técnica central es la aplicación de *CrimeStat Spatial Statistics* (*K-means*, Elipses de Desviación Estándar y Densidad de *Kernel*) para identificar seis clústeres espaciales diferenciados, cartografiando por primera vez la “huella” del capital financiero y su lógica de acumulación desigual en el mercado inmobiliario metropolitano.
- El noveno capítulo, Agustín Olmos Cruz y Fernando Carreto Bernal, presentan un diagnóstico participativo sobre el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en estudiantes de la Licenciatura Geología Ambiental de la Facultad de Geografía de la UAEMex. La contribución científica más disruptiva es la vinculación del uso de la IAG con determinantes territoriales, demostrando que los estudiantes la utilizan como un recurso adaptativo pragmático frente al cansancio crónico y la privación de sueño derivados de los prolongados tiempos de traslado en la periferia urbana; de igual manera se logra contextualizar las realidades territoriales y sociodemográficas de los encuestados permitiendo una visión integral entre el espacio vivido y la innovación digital.
- En el décimo capítulo Iván García Hinojosa propone un proyecto colaborativo de guía interactiva de rutas y sabores integrando tecnologías digitales y Sistemas de Información Geográfica (SIG), específicamente *Google Maps*®. El autor visualiza una estrategia metodológica basada en SIG para la enseñanza de la gastronomía. Su aporte más original es la transición de itinerarios tradicionales a modelos territoriales interactivos y colaborativos mediante *Google Maps*®, permitiendo la manipulación cartográfica de información espacial para el diseño de productos turísticos sostenibles y el desarrollo de competencias digitales profesionales.
- Finalmente, en el capítulo décimo primero denominado “Patrones espaciales de suicidios en México entre 2018 y 2023”, Christian Sánchez Carrillo, Giovanna Santana Castañeda, María del Carmen Gardenia Jiménez Velázquez y Noel Bonfilio Pineda Jaimes, utilizan el Índice

de Moran Local (LISA), para analizar la autocorrelación espacial del suicidio en México (2018-2023). La contribución más novedosa es la identificación de clústeres “Alto-Alto” estadísticamente significativos y persistentes en el norte y noroeste (Sonora, Chihuahua, Durango), demostrando una distribución espacial no aleatoria del fenómeno que permite la focalización de intervenciones de salud pública basadas en el territorio.

En conclusión, esta obra se pone de manifiesto que las aplicaciones emergentes de las Tecnologías de la Información Geográfica han dejado de ser sólo herramientas de mapeo para convertirse en plataformas dinámicas e indispensables frente a los complejos desafíos socioambientales que transforman nuestro territorio. La integración de la inteligencia geoespacial, el procesamiento de datos a gran escala y la modelación en tiempo real ofrecen una ventana crítica no solo para evaluar con precisión cuantitativa los impactos de los proyectos de infraestructura y los cambios en el uso del suelo, sino también para anticipar escenarios de vulnerabilidad climática en regiones de alta biodiversidad. Así, el verdadero valor de estas innovaciones radica en su capacidad para traducir datos espaciales complejos en diagnósticos claros y accesibles, tendiendo un puente vital entre la investigación científica y el diseño de políticas públicas que aseguren una gestión territorial justa, resiliente y genuinamente sostenible.

NOEL BONFILIO PINEDA JAIMES
RENATA JUILLIANI RUIZ GUTIÉRREZ
GIOVANNA SANTANA CASTAÑEDA
MARCELA VIRGINIA SANTANA JUÁREZ
COORDINADORES

Capítulo 4. Las neogeotecnologías en la formación del geógrafo: Transformación del aprendizaje en el Perú

LUZ ALEXANDRA JAVIER SILVA ¹

KAROL WENDY MEDINA LUQUE ²

MIGUEL HUMBERTO NÚÑEZ SAIRE ³

Introducción

La integración de las neogeotecnologías —herramientas digitales y metodologías innovadoras para gestionar datos espaciales— ha redefinido el rol del geógrafo y su formación a nivel global (Liu T. *et al.*, 2022). Tecnologías como los sistemas de información geográfica (SIG), la teledetección, la fotogrametría digital y la programación aplicada permiten capturar, analizar y visualizar datos territoriales con una precisión y velocidad sin precedentes. Esto facilita decisiones clave en planificación urbana, gestión ambiental y desarrollo sostenible (Thakur *et al.* 2024). Sin embargo, su incorporación en la educación superior presenta retos importantes: brechas de acceso a tecnología, falta de capacitación docente y currículos que no se actualizan al ritmo de la innovación (Santoso *et al.*, 2021); afectando la preparación de los egresados frente a un mercado laboral cada vez más digital (Longley *et al.*, 2021; Muñoz y Fernández-Arroyo, 2024).

En Perú, esta problemática se agrava por limitaciones estructurales como la escasa infraestructura tecnológica y el acceso desigual a recursos especializados (Freddo, 2023). Aunque universidades como la UNMSM y la PUCP han avanzado con cursos y laboratorios de geotecnologías, aún así existen barre-

1 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

2 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

3 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

ras para lograr una formación integral que responda a las demandas actuales. Esto provoca un bajo uso de herramientas avanzadas y poca innovación profesional, lo que dificulta consolidar una comunidad geográfica alineada con estándares internacionales (Longley *et al.*, 2021). De ahí la necesidad de analizar cómo estas tecnologías están transformando la formación de los geógrafos en Perú, identificando avances, obstáculos y estrategias para fortalecer su preparación.

La gestión de información geográfica digital es clave para enfrentar desafíos territoriales y económicos que permitan analizar dinámicas espaciales en distintas escalas y democratizar el acceso a datos mediante plataformas Web GIS (Sharma, 2025). También mejora la planificación al integrar datos físicos y socioculturales, lo que apoya la toma de decisiones en sectores públicos y privados (Alciaturi *et al.*, 2024). Por ello, estas tecnologías son esenciales en áreas como catastros, geomarketing y conservación ambiental ya que promueven el uso más eficiente de los recursos, fomentando una participación inclusiva en el ordenamiento territorial (Albornoz, 2002). No obstante, su rápido avance —impulsado por satélites, drones y dispositivos inteligentes— genera nuevos retos, especialmente en el procesamiento de datos, que exigen soluciones como la inteligencia geoespacial y la visualización avanzada (Nosolosig, 2022).

El desarrollo de software libre y aplicaciones SIG ha hecho estas tecnologías más accesibles y adaptables, fortaleciendo su impacto en la gestión de datos y en ciudades inteligentes. Así, se posicionan como herramientas clave en la enseñanza geográfica, al facilitar el análisis territorial con beneficios sociales, económicos y prácticos (Bondarenko, 2025). Una implementación eficiente no solo impulsa el desarrollo sostenible, sino que también reduce costos de planificación y mejora la competitividad en sectores productivos (Sharma, 2025).

En este contexto, la presente investigación analiza el impacto de las neogeotecnologías en la formación académica de los geógrafos peruanos, evaluando cómo mejorar sus competencias técnicas, las barreras que enfrentan las universidades y su efecto en las oportunidades laborales, con el fin de proponer estrategias para una preparación más sólida ante las demandas del territorio.

Antecedentes

La enseñanza de la Geografía en el Perú ha avanzado en la incorporación de geotecnologías, fortaleciendo competencias técnicas. Sin embargo, persisten limitaciones estructurales como el acceso desigual a la tecnología y la escasa formación continua para docentes. Estos problemas reflejan tendencias globales, donde herramientas como los SIG, sensores remotos, GPS, drones y software libre han redefinido la formación geográfica.

A nivel global las herramientas como los Sistemas de Información Geográfica, la teledetección, el GPS, los drones y el software libre han redefinido los perfiles formativos. De esta manera, Verma y Kotwal (2025) sostienen que los Sistemas de Información Geográfica ha dejado de ser instrumento altamente especializado para convertirse en plataformas ubicuas de análisis espacial y apoyo a la toma de decisiones; lo que incrementa la demanda de profesionales con formación avanzada en geotecnologías, capaces de responder a los desafíos de un mundo interconectado y saturado de datos geoespaciales. Mientras tanto, Bondarenko (2025), a partir de una revisión sistemática de estudios sobre la enseñanza de la geografía con Sistemas de Información Geográfica entre 2010 y 2024, muestra que los programas formativos centrados en geotecnologías potencian de manera significativa las competencias técnicas y profesionales del geógrafo, constituyéndose con referencia al diseño de posgrados orientados a la inserción laboral en un mercado crecientemente digitalizado. Por su parte, Alciaturi *et al.* (2024) subrayan que las geotecnologías y el Geo Big Data posibilitan la integración de dimensiones biofísicas y humanas de los fenómenos espaciales, generando conocimiento aplicable a la gestión de riesgos, agricultura, ambiente y gobierno (abierto), reforzando la necesidad de perfiles especializados capaces de gestionar estas herramientas avanzadas.

En el ámbito latinoamericano, algunas experiencias ofrecen marcos comparativos pertinentes para el caso peruano. En Costa Rica, Quirós *et al.* (2024) evidencian, a partir del análisis de la producción científica en geografía, un crecimiento explosivo de las tecnologías vinculadas al manejo de la información geográfica, acompañado de un mercado de trabajo en expansión para los geógrafos, lo que legitima la creación de programas de posgrado especializados en geotecnologías. Por su parte, en la República Dominicana, Sosa *et al.* (2026) destaca la fotogrametría digital apoyada por drones e integrada con Sistemas de Información Geográfica, ha transformado la producción cartográfica de alta precisión para la planificación urbana y gestión territorial; requiriendo profesionales con sólida formación geotecnológica capaces de diseñar, actualizar y analizar bases cartográficas detalladas.

En contraste con estas tendencias, en el Perú, el uso de geotecnologías en la formación geográfica sigue constituyendo un desafío que las universidades deben asumir de manera más decidida. Si bien el estudiante alcanza un dominio medio de estas herramientas en el contexto universitario, su aplicación fuera del campus se ve restringida por limitaciones de acceso, infraestructura y conectividad a pesar de promover modelos de autoformación. En consecuencia, se vuelve imprescindible reconfigurar la enseñanza de la Geografía hacia entornos digitales y multidisciplinarios, incorporando tempranamente las geotecnologías en el currículo y articulándolas con el desarrollo del pensamiento crítico y un enfoque analítico. Las experiencias internacionales revisadas convergen en la importancia de institucionalizar la capacitación docente,

garantizar condiciones de acceso a la tecnología y combinar habilidades técnicas con capacidades interpretativas a fin de impulsar una transformación profunda de la educación geográfica en el país.

Consideraciones teóricas

La geografía, como disciplina que examina las interacciones entre sociedad y territorio, proporciona un marco esencial para identificar y analizar lugares como el estudio de dinámicas de barrios, comunidades y municipios; apoyando la gestión de recursos, la planificación urbana y detección de vulnerabilidades ambientales y sociales. El trabajo de campo y la observación directa conectan a los estudiantes con su entorno, promoviendo un aprendizaje vivencial que refuerza su identidad territorial y sentido de pertenencia. A escalas regional y global, la geografía aborda fenómenos como cuencas hidrográficas, corredores ecológicos y dinámicas socioeconómicas; facilitando la coordinación entre jurisdicciones, contribuyendo en políticas públicas orientadas al desarrollo sostenible como al seguimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) mediante comparaciones internacionales (García, 2023).

Desde una perspectiva epistemológica, la geografía integra paradigmas como el determinismo, posibilismo, regionalismo, cuantitativismo y geografía crítica, ofreciendo un enfoque interdisciplinario para enfrentar desafíos como el cambio climático, la desigualdad social y la conservación del patrimonio. Este marco teórico fomenta un pensamiento crítico y sistémico, permitiendo a los geógrafos interpretar fenómenos desde perspectivas espaciales, temporales y relacionales; articulando conocimientos de ciencias naturales y sociales (Carreto, 2023).

Mientras que la conceptualización de las geotecnologías, según Ingle *et al.* (2025), revolucionan la investigación geográfica al incorporar herramientas como los SIG, la teledetección y cartografía digital, ofrecen soluciones precisas, escalables y rentables. Estas tecnologías procesan y visualizan datos geoespaciales, facilitando la comprensión de procesos territoriales complejos así como la toma de decisiones basadas en evidencia. Este avance ha dado lugar a así como la “praxis geotecnológica”, un paradigma que utiliza laboratorios geodigitales y técnicas computacionales para modelar escenarios y proponer soluciones innovadoras a problemas territoriales.

La integración de neogeotecnologías como la cartografía participativa y los datos abiertos en la enseñanza universitaria de la geografía, transforma la formación del geógrafo. Estas herramientas promueven un aprendizaje activo mediante el análisis multiescalar y la incorporación de diversas fuentes de datos; desarrollando competencias técnicas en software especializado y habilidades analíticas para resolver problemas territoriales. Además, enriquecen la didáctica geográfica, fomentando una ciudadanía territorial que posiciona a los estudiantes como agentes comprometidos con la sostenibilidad y equidad.

Este enfoque asegura que la educación geográfica en el Perú es pertinente frente a los retos tecnológicos en un contexto digital e interdisciplinario (Di Leo y Rosalen, 2023).

Metodología

La investigación adoptó un enfoque metodológico descriptivo, sustentado en el análisis documental, la evaluación curricular y entrevistas semiestructuradas a actores clave del ámbito académico y profesional; desarrollado en cuatro etapas secuenciales para evaluar la integración de tecnologías emergentes en la formación de geógrafos y fortalecer su preparación para el mercado laboral.

Por su parte, el análisis documental se desarrolló bajo una revisión sistemática de fuentes especializadas sobre geotecnologías y formación geográfica que incluyó artículos científicos de los últimos cinco años; libros, informes del Colegio de Geógrafos del Perú y documentos históricos sobre la evolución tecnológica en el país.

Esta revisión abarcó también planes de estudio vigentes de las carreras de Geografía de la UNMSM (2009 - 2023) y la PUCP (2018 - 2023), universidades que forman geógrafos en el país con el objetivo de identificar la presencia, secuencia y profundidad de los cursos vinculados a SIG, teledetección, fotogrametría digital, programación aplicada y geomática. Los documentos fueron seleccionados mediante criterios de pertinencia temática (relación directa con geotecnologías y educación geográfica), actualidad y relevancia institucional, se organizaron en matrices de análisis que sintetizaron tendencias, vacíos y niveles de integración en las neogeotecnologías de la formación del geógrafo. Los resultados del análisis documental sirvieron como base para diseñar el protocolo de entrevistas semiestructuradas y contextualizar los hallazgos empíricos sobre modernización curricular de competencias profesionales.

Para la recolección de información cualitativa se aplicaron entrevistas semiestructuradas a docentes de la UNMSM (2) y la PUCP (1), organizadas en cinco dimensiones analíticas: competencias técnicas, acceso a recursos tecnológicos, formación docente, impacto en la empleabilidad e innovación en la enseñanza. La Cuadro 1 presenta la estructura de la guía de entrevista utilizada, con los aspectos evaluados en cada dimensión.

Adicionalmente, se aplicó la entrevista semiestructurada al decano del Colegio de Geógrafos del Perú (período 2025), la misma que se organizó en cuatro dimensiones: competencias técnicas, acceso y disponibilidad de recursos tecnológicos, impacto en la empleabilidad e innovación en el ejercicio profesional. A continuación, se presenta la Cuadro 2 donde se muestran las dimensiones y aspectos evaluados que sintetiza los contenidos abordados en la entrevista.

Cuadro 1. Estructura de la guía de entrevista semiestructurada aplicada a docentes de geografía

Dimensión	Aspectos evaluados
1. Competencias técnicas de los estudiantes	1.1 Domina competencias técnicas esenciales en geotecnologías. 1.2 Maneja con solvencia software de geotecnologías 1.3 Se mantiene actualizado en tecnologías y metodologías de geotecnologías.
2. Acceso y disponibilidad de recursos tecnológicos	2.1 Cuenta con recursos tecnológicos institucionales suficientes para enseñar geotecnologías. 2.2 Afronta y gestiona limitaciones en el acceso a recursos tecnológicos. 2.3 Los estudiantes disponen de recursos tecnológicos adecuados, con mejoras identificadas.
3. Formación y capacitación docente	3.1 Ha recibido formación específica para impartir cursos de geotecnologías. 3.2 Dispone de oportunidades de capacitación continua en geotecnologías. 3.3 Identifica áreas prioritarias de formación para mejorar su docencia en geotecnologías. 3.4 Adapta sus métodos pedagógicos a los cambios introducidos por las geotecnologías. 3.5 Desarrolla y evalúa competencias específicas en estudiantes mediante geotecnologías.
4. Impacto en la empleabilidad	4.1 Reconoce que las geotecnologías mejoran la empleabilidad de los estudiantes. 4.2 Integra proyectos y ejemplos alineados con demandas del mercado laboral. 4.3 Percibe alta demanda laboral de geógrafos con habilidades en geotecnologías.
5. Innovación en la enseñanza	5.1 Implementa métodos y enfoques innovadores en la enseñanza de geotecnologías. 5.2 Utiliza tecnologías emergentes en clase y observa impacto positivo en el aprendizaje. 5.3 Enfrenta y supera barreras para introducir innovaciones en su enseñanza.

Fuente: elaboración propia.

*CAPÍTULO 4. LAS NEOGEOTECNOLOGÍAS EN LA FORMACIÓN DEL GEÓGRAFO:
TRANSFORMACIÓN DEL APRENDIZAJE EN EL PERÚ*

Cuadro 2. Estructura de la guía de entrevista semiestructurada aplicada al Colegio de Geógrafos del Perú

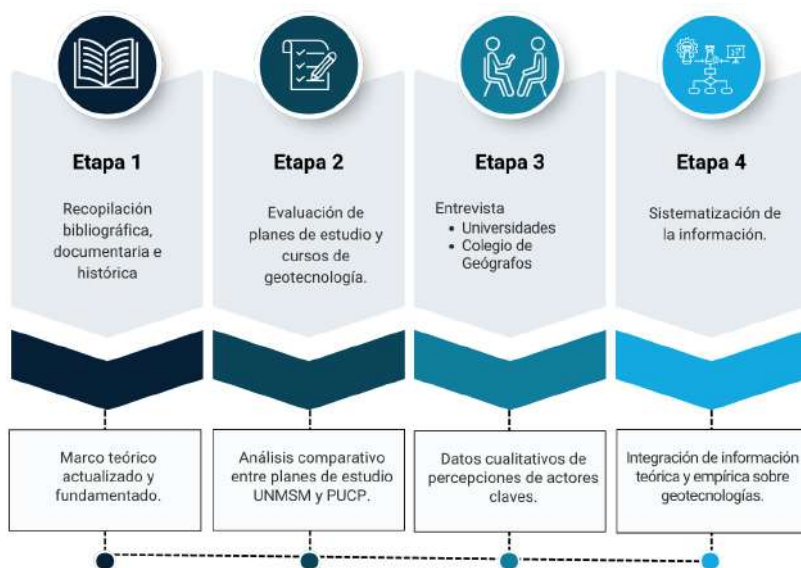
Dimensión	Aspectos evaluados
1. Competencias técnicas	1.1 Identifica competencias geotecnológicas alineadas con las demandas del desarrollo nacional. 1.2 Reconoce la alta demanda y uso de plataformas SIG entre los geógrafos colegiados. 1.3 Promueve la actualización continua mediante cursos especializados, programas de capacitación y actividades formativas en geotecnologías.
2. Acceso y disponibilidad de recursos tecnológicos	2.1 Sistematiza información sobre recursos tecnológicos disponibles para la formación y el ejercicio profesional de los geógrafos colegiados. 2.2 Identifica brechas en el acceso a tecnologías que limitan el desempeño profesional y plantea acciones para su reducción. 2.3 Impulsa el acceso equitativo a recursos tecnológicos tanto en la formación inicial como en la práctica profesional de los geógrafos.
3. Impacto en la empleabilidad	3.1 Reconoce que las competencias en geotecnologías generan mayores oportunidades laborales en gestión de riesgos, planificación urbana y monitoreo ambiental. 3.2 Destaca proyectos geotecnológicos en análisis territorial, monitoreo ambiental y gestión de riesgos que contribuyen al desarrollo nacional. 3.3 Señala la necesidad de desarrollar habilidades complementarias en liderazgo, ética profesional y trabajo interdisciplinario para responder a las demandas del mercado.
4. Innovación en el ejercicio profesional	4.1 Identifica prácticas innovadoras en el uso de datos abiertos, inteligencia artificial y software libre entre los geógrafos colegiados, con potencial de ser fortalecidas mediante difusión y apoyo institucional. 4.2 Reconoce la adopción de tecnologías emergentes como análisis predictivo, visualización 3D y plataformas colaborativas, que añaden valor y mejoran la calidad del trabajo geográfico. 4.3 Reconoce que los geógrafos enfrentan brechas tecnológicas, limitaciones de recursos y necesidades de capacitación, y que el CGP puede apoyarlos mediante programas formativos, articulación institucional y acceso a herramientas innovadoras.

Fuente: elaboración propia.

En la tercera etapa, se realizaron las entrevistas semiestructuradas, la revisión bibliográfica y curricular, se creó un corpus cualitativo que reveló tendencias y desafíos en la formación profesional.

Por último, se aplicó un análisis temático por triangulación de los hallazgos de todas las etapas para clasificar fortalezas, limitaciones y oportunidades según los ejes de estudio. Con ello, se elaboró un informe final de conclusiones precisas y recomendaciones para las universidades (Figura 1).

Figura 1. Etapas del proceso metodológico para el desarrollo de la investigación



Fuente: elaboración propia.

Resultados

Evolución histórica y convergencia tecnológica de las neogeotecnologías

La evolución de las geotecnologías en el Perú refleja una transformación continua del conocimiento territorial, impulsada por avances científicos que han reformulado los contenidos curriculares y competencias profesionales. Esta evolución muestra cómo la incorporación de nuevas herramientas ha enriquecido la formación en disciplinas relacionadas con el espacio.

La geodesia inicia este desarrollo. En el 240 a. C. Eratóstenes calculó la circunferencia de la Tierra con observaciones astronómicas (Matthew, 2023). Newton aportó un marco teórico con su Ley de Gravitación Universal (1687),

fundamental para modelar el geoide (Ohnesorge, 2022). Francia estandarizó las mediciones en 1791 con el sistema métrico decimal (Simoson, 2012). En el Perú, la expedición hispanofrancesa (1735–1744) confirmó el modelo newtoniano, base de la cartografía virreinal (Gonzales de Posada, 2005). Hoy, la geodesia satelital y el GPS alcanzan precisiones milimétricas con aplicaciones interdisciplinarias (Tavares *et al.*, 2025).

La topografía se remonta al Antiguo Egipto (3000 a. C.), donde se usaba el “codo real” para medir tierras (Awad, 2002). Heródoto y Eratóstenes reforzaron su función descriptiva (Isaac, 2023). La brújula china (ca. 1100 d. C.) y el teodolito de Sisson (1729) marcaron avances técnicos (Bréard, 2022). En Perú, se institucionalizó en 1799 y se consolidó con la Escuela Militar de Chorrillos en 1904 (Tauro del Pino, 2001). En el siglo XX, se amplió con fotografía aérea, radar y GPS (Leoni, 2022).

La cartografía nació en Grecia con Anaximandro (600 a. C.) y se perfeccionó con Ptolomeo (150 d. C.) (Harley y Woodward, 1987; Thrower, 2008). La proyección de Mercator (1569) revolucionó la navegación (Rodríguez, 2024). En el siglo XIX, se consolidan los símbolos normalizados y respaldo institucional (Prestby, 2025). En Perú, el Mapa General de Paz Soldán (1859) fue clave para la gestión estatal (Paz Soldán, 1865; Chaumeil, 2011). En el siglo XXI, la cartografía digital y los SIG mejoraron precisión y acceso (Kraak y Ormeling, 2020).

La fotogrametría surgió en 1851 con Aimé Laussedat, al extraer datos de imágenes (Pérez, 2022). Nadar tomó las primeras fotos aéreas en 1858 (Linder, 2016) y en 1903 empezó su uso cartográfico sistemático (Reinhard y Zaia, 2023). En el siglo XX, la precisión creció con cámaras métricas. Hoy, drones y LIDAR optimizan su uso en arqueología y urbanismo (Gutiérrez, 2025). En Perú, inició en 1957 con el Instituto Geográfico Militar y la Carta Nacional (Instituto Geográfico Nacional, 2015).

La teledetección comenzó con Nadar en 1858, pero se consolidó en el siglo XX con sensores espaciales (Lillesand *et al.*, 2015). En Perú, se aplicó desde 1960 en estudios arqueológicos (Moseley, 2001). El lanzamiento del Landsat 1 (1972) marcó un hito mundial (NASA, s. f.). Desde 2000, sensores como MODIS y Sentinel han mejorado el análisis climático y de sus recursos (ESA, s. f.).

El procesamiento digital de imágenes (PDI) nació en los años 60 con la NASA (Suárez, 2022). En 1980, la clasificación supervisada mejoró el análisis del uso de suelo (Mehmood *et al.*, 2022). Desde 2000, los algoritmos de aprendizaje automático aumentaron su precisión y eficiencia (Hosseiny *et al.*, 2024). En Perú, se emplea desde los 80 en planificación y estudios ambientales (Cuadra, 2020).

El GPS, desarrollado desde 1973 por el Departamento de Defensa de EE. UU., logró una cobertura global para 1995 y se extendió al uso civil (Alonso, 2023). En Perú, se aplicó hacia 1970 durante el gobierno de Velasco (Cuadra,

2020). Su integración con SIG y sensores remotos optimizó la logística territorial (Fulzele y Athawale, 2024). El Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) con sistemas como GLONASS, Galileo y BeiDou que mejoraron la cobertura. En Perú, se probó en Cuzco desde 2008 (Cuadra, 2020).

Los sistemas de información geográfica (SIG) surgieron en 1963 con Roger Tomlinson (Tomlinson, 2007). Esri nació en 1969 y Landsat (1972) impulsó su integración con la teledetección. En 1982, ARC/INFO mejoró el análisis espacial, seguido en los 90 con herramientas abiertas como QGIS (Steiniger y Hunter, 2013). En Perú, se introdujeron en los 80, modernizando la gestión territorial (Cuadra, 2020).

Python, creado en 1991, se consolidó en ciencia de datos con su versión 3.0 en 2008 (Morochó, 2024). Bibliotecas como NumPy, Pandas, GeoPandas y ArcPy facilitaron el análisis geoespacial (Vaz, 2024). En Perú, comenzó a usarse en los 2000 como parte de la renovación académica (Cuadra, 2020).

La geoinformática emergió en los 90, integrando informática y datos espaciales (Bartelme N., 2005). En los 2000, las aplicaciones web facilitaron su uso y en 2010 el Big Data geoespacial permitió el monitoreo en tiempo real (Li *et al.*, 2016). En Perú, se aplicó desde 2000 en universidades y entidades públicas (Cuadra, 2020).

Los drones surgieron en 1917 con fines militares (Chen *et al.*, 2025). Abraham Karem impulsó su desarrollo moderno en 1970. Desde 2000, se aplican en agricultura, vigilancia y cartografía (Toscano, 2012). En Perú, debutaron en 2008 con el UAV FAP para monitoreo agrícola (Cuadra, 2020). Desde 2010, destacan en fotogrametría y desde 2020 para gestión de desastres (Ancasi, 2025).

La inteligencia artificial geoespacial (GeoAI) nació en 2010 en Wisconsin, con técnicas de deep learning aplicadas a imágenes satelitales. En 2023, estudios cartográficos demostraron su impacto con precisión y automatización (Kang *et al.*, 2023). En Perú, se introdujo en 2021, durante el gobierno de Vizcarra para mejorar el cartografiado geológico y la gestión de recursos (Cuadra, 2020).

Evolución curricular y consolidación de las geotecnologías en la formación del geógrafo

La enseñanza de la geografía en el Perú comenzó a fines del siglo XVIII, promovida por Unanue como herramienta clave para conocer el territorio (Ccente y La Torre, 2003). En el siglo XIX se integró en colegios como San Carlos y Guadalupe, luego en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) y la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) que lideraron su formación universitaria.

En la UNMSM, la reforma de 1876 incorporó geodesia y topografía en la Facultad de Ciencias; mientras que las Ciencias Naturales se desarrollaban

en líneas como la fitogeografía. En 1931, se creó el Instituto de Geografía, sin embargo fue hasta 1949 que formó profesionales con apoyo del Servicio Geográfico del Ejército. La carrera de Geografía se formalizó en 1947, con énfasis en representación territorial. Sin embargo, la fundación de la Escuela se llevó a cabo en 1960, ampliando su autonomía curricular. El plan 2009 sumó teledetección, PDI y SIG. La reforma de 2018 integró cartografía automatizada y catastro bajo talleres de geomática. El plan 2023 mantiene este enfoque mixto entre fundamentos clásicos y tecnologías modernas (Facultad de Ciencias Sociales, UNMSM, s/f).

La PUCP creó en 1987 la carrera de Geografía y Medio Ambiente. Desde 2018 reforzó la formación en SIG, teledetección, análisis espacial y programación en Python y R, promoviendo un perfil técnico y analítico (Facultad de Letras y Ciencias Humanas, PUCP, s/f).

SENCICO, institución técnica fundada en 1976, lanzó en 2006 la carrera de Geomática con seis ciclos para responder a la demanda del sector construcción. Esta iniciativa amplió el acceso de las geotecnologías y fortaleció la formación técnica en gestión territorial (ANDINA, 2009).

El constante ajuste de planes en UNMSM y PUCP refleja un compromiso con una formación geográfica actualizada y pertinente. Esta evolución demuestra la articulación entre tradición académica e innovación, posicionando ambas universidades como referentes en el desarrollo de profesionales capaces de afrontar los retos del país y el mundo.

Diagnóstico integral de la formación en geotecnologías territoriales a partir de las entrevistas semiestructuradas

La formación en geotecnologías territoriales para estudiantes de geografía en la UNMSM y PUCP se configura como un campo dinámico, marcado por avances significativos y desafíos estructurales que exigen atención. Este análisis integra las perspectivas de docentes en ambas instituciones para evaluar cinco dimensiones clave: las competencias técnicas de los estudiantes, el acceso y la disponibilidad de recursos tecnológicos, la formación y capacitación docente, el impacto en la empleabilidad y la innovación en la enseñanza. Mediante una síntesis crítica, se identifican fortalezas, se delimitan limitaciones y se plantean líneas de acción para fortalecer la educación geográfica en el contexto universitario peruano, alineándose con las demandas actuales del ámbito profesional y territorial.

Las competencias técnicas de los estudiantes de geografía evidencian un dominio intermedio avanzado en herramientas geotecnológicas, destacando el uso de software como ArcGIS Pro, ENVI, SNAP y Agisoft Metashape. Los docentes subrayan la importancia de la autoformación y actualización constante para adaptarse a la rápida evolución tecnológica. Además, consideran esencial una base conceptual sólida en análisis espacial, complementada por

casos prácticos que vinculan teoría y práctica; lo que permite desarrollar criterios analíticos para interpretar datos y abordar problemáticas territoriales. En este sentido, priorizan la aplicación crítica de los SIG en áreas como la arqueología y el urbanismo, valorando la interpretación sobre la simple habilidad técnica en base a fundamentos teóricos y proactividad para responder a un campo en transformación.

El acceso y la disponibilidad de recursos tecnológicos presentan un escenario de contrastes. Por un lado, se reconoce la existencia de equipos funcionales pero obsoletos, como procesadores i7 de cuarta generación, cuya renovación se ve limitada por restricciones administrativas, afectando tareas de alto procesamiento. Por otro lado, se valora la disponibilidad de licencias actualizadas de software especializado, como ArcGIS Pro y ENVI junto con una infraestructura de red adecuada y computadoras individuales en los laboratorios, respaldadas por una conectividad suficiente. Sin embargo, persisten brechas en el acceso fuera del campus, lo que restringe la autonomía estudiantil y problemas de conectividad que dificultan el aprendizaje. Entonces, como alternativa, se destaca el uso de software libre ante la escasez de licencias comerciales. En consecuencia, los docentes proponen estrategias institucionales para promover la equidad, actualizar equipos, optimizar laboratorios y ampliar horarios o donaciones; asegurando un acceso justo y sostenible.

La formación, capacitación y enseñanza docente son fundamentales para la calidad de la educación en geotecnologías. Los docentes de la UNMSM y la PUCP cuentan con trayectorias sólidas, respaldadas por especializaciones en SIG y teledetección, maestrías en Tecnologías de Información Geográfica y la integración de herramientas como Google Earth Engine y Python para casos prácticos. Asimismo, valoran la investigación y experiencia en consultoría como vías de actualización, incorporando telemática, inteligencia artificial y drones para enriquecer la pedagogía, fomentando el aprendizaje experiencial mediante investigación aplicada para resolver problemáticas actuales como la gestión de riesgos (aunque advierten sobre la insuficiencia de capacitaciones institucionales). En este contexto, coinciden con la necesidad de actualización constante, prácticas contextualizadas y mayor apoyo institucional para alinear la enseñanza con los avances tecnológicos y las exigencias del campo.

El impacto de la empleabilidad posiciona a las geotecnologías como un factor clave para la inserción laboral de los egresados requiriendo la integración de destrezas técnicas, capacidad crítica y aplicaciones prácticas. Los estudios de caso como el análisis de incendios forestales o el retroceso de glaciares, fortalecen habilidades analíticas y criterio profesional; superando el dominio técnico. En el mercado peruano, se valora el procesamiento de imágenes y el análisis multicriterio, siempre respaldados por una base teórica sólida. De igual forma, la geomática se perfila como una puerta de entrada laboral, potenciada por casos prácticos que incrementan la competitividad en

áreas como la gestión ambiental. A su vez, el análisis espacial se considera la competencia central, impulsando proyectos de creciente demanda profesional versátil preparándolos para oportunidades como el teletrabajo.

La innovación en la enseñanza va más allá de las herramientas, demandando adaptaciones metodológicas, compromiso estudiantil y soluciones de barreras estructurales para transformar la formación geográfica donde se combina avances parciales y desafíos pendientes a partir de tecnologías como imágenes satelitales, ortofotos, Google Earth Engine y Python que observan resistencias estudiantiles como la necesidad de reforzar el inglés como habilidad transversal. Mediante casos prácticos y tecnologías emergentes, se busca contextualizar el aprendizaje, pero las dificultades en la adopción de procesos innovadores limitan su alcance. Para ello, se aboga por la capacitación específica que evalúe el impacto de estas innovaciones. Además, prácticas novedosas como la elaboración de posters de investigación que coexisten bajo el uso incipiente de la inteligencia artificial y obstáculos de conectividad; requiriendo una evaluación crítica de su utilidad.

Panorama y desafíos de la formación en el ejercicio profesional del geógrafo con geotecnologías territoriales

La formación y el ejercicio profesional en geotecnologías territoriales constituyen un campo dinámico para los geógrafos en el Perú, marcado por avances significativos y desafíos que requieren atención estratégica. Desde la perspectiva del Colegio de Geógrafos del Perú, este análisis aborda cinco dimensiones clave: competencias técnicas, acceso a recursos tecnológicos, capacitación profesional, empleabilidad e innovación en la práctica. A partir de una síntesis crítica, se identifican fortalezas, se precisan limitaciones y proponen líneas de acción para fortalecer el rol del geógrafo en consonancia con las exigencias del contexto profesional y territorial actual, en favor del desarrollo sostenible.

En primer lugar, las competencias técnicas de los geógrafos muestran un dominio desigual de las herramientas geoespaciales. ArcGIS predomina por su accesibilidad y uso institucional, mientras que QGIS, pese a ser una alternativa de código abierto registra una adopción limitada. Google Earth es valorado por su facilidad de uso, aunque persiste una brecha en el manejo avanzado, sobre todo el análisis de imágenes satelitales y disposición para la especialización. Esta situación evidencia la urgencia de diversificar y profundizar las competencias, impulsando una actualización constante como la formación especializada en herramientas emergentes.

Respecto al acceso a recursos tecnológicos, el panorama aún está en desarrollo. Ante esta realidad, el Colegio ha creado un Consejo Consultivo de Geotecnologías para enfrentar estos retos. Si bien las acciones aún son incipientes, se reconoce la necesidad de orientar a los profesionales mediante capacitaciones y guías sobre tecnologías emergentes. Frente a las restricciones

económicas y ritmo acelerado de la innovación, se vuelve clave diseñar estrategias que promuevan un acceso equitativo y sostenible, adaptadas a las condiciones reales del gremio para asegurar su disponibilidad efectiva de recursos.

En el ámbito de la capacitación profesional, se percibe una combinación de avances y debilidades. El dominio básico e intermedio de ArcGIS representa un punto fuerte; sin embargo, la falta de conocimientos avanzados y el uso limitado de QGIS o software para análisis satelital revelan carencias. Los cursos internacionales promovidos por el Colegio, enfocados en estudios físicos, riesgos de desastres y ordenamiento territorial, buscan cubrir estas brechas. No obstante, la baja participación de geógrafos colegiados y el mayor interés de profesionales de otras disciplinas reflejan una escasa motivación interna hacia la actualización profesional.

En cuanto a la empleabilidad, las geotecnologías han ampliado las oportunidades laborales para los geógrafos, en especial en campos como la gestión de riesgos, los estudios ambientales, el catastro y la planificación urbana. Su capacidad para aplicar instrumentos técnicos en proyectos territoriales es altamente valorada. Además, se destacan las habilidades blandas —empatía, cultura general y competencias gerenciales— como elementos diferenciadores que fortalecen la inserción laboral, subrayando la importancia de articular conocimientos técnicos con capacidades humanas.

Finalmente, la innovación en la práctica profesional se manifiesta en la incorporación de tecnologías como drones, aplicaciones móviles y plataformas avanzadas, entre ellas Google Earth Engine, Global Mapper y R. (entorno de programación) Aunque su masificación requiere evaluar su pertinencia frente al mercado, las limitaciones económicas del gremio obligan a priorizar herramientas alineadas con sus necesidades y capacidades reales, evitando soluciones inadecuadas o poco sostenibles. Entonces, el ejercicio profesional de los geógrafos en el Perú, según la visión del Colegio, reúne fortalezas el uso consolidado de ciertas herramientas con una creciente inserción laboral, junto a desafíos persistentes como las brechas técnicas, el acceso limitado y la escasa motivación para innovar. Este análisis recomienda diversificar competencias, asegurar un acceso equitativo, promover una capacitación integral y fomentar soluciones tecnológicas emergentes; consolidando así el aporte de los geógrafos al desarrollo sostenible del país.

Conclusiones

La integración de las neogeotecnologías en la formación académica de los geógrafos en el Perú ha transformado de manera significativa la enseñanza y el perfil profesional de estos especialistas. Este proceso cobra especial relevancia al considerar que la ciencia geográfica se imparte exclusivamente en dos escuelas en todo el país: la Universidad Nacional Mayor de San Marcos

(UNMSM) y la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). En ambas instituciones, el acceso y uso de herramientas como los SIG, la teledetección, la fotogrametría digital y la programación aplicada han fortalecido las competencias técnicas de los estudiantes, permitiéndoles analizar y gestionar información territorial con mayor precisión, autonomía y adaptabilidad frente a los avances tecnológicos. Esta modernización curricular, impulsada principalmente por las universidades más representativas del país, ha facilitado el desarrollo de habilidades alineadas con estándares internacionales y con las exigencias del mercado laboral actual. No obstante, su implementación enfrenta barreras estructurales: insuficiencia de infraestructura tecnológica, acceso desigual a licencias de software y escasa capacitación docente, factores que limitan su aprovechamiento pleno y dificultan la innovación pedagógica, especialmente fuera de los centros urbanos. A pesar de estos desafíos, la formación en neogeotecnologías ha incrementado notablemente la empleabilidad de los egresados, quienes hoy cuentan con competencias altamente valoradas en sectores como la gestión ambiental, la planificación urbana y la consultoría territorial.

Recomendaciones

Por tanto, es necesario la actualización y fortalecimiento de los planes de estudio, integrando de manera progresiva las neogeotecnologías y articulándolas con problemas territoriales reales; priorizando la enseñanza de lenguajes de programación y análisis de datos a gran escala (Big Data). Asimismo, se recomienda optimizar la infraestructura y el acceso a recursos tecnológicos, promoviendo el uso estratégico de software libre y plataformas en la nube para brindar oportunidades de aprendizaje tanto dentro como fuera del campus.

En el ámbito docente, resulta prioritario institucionalizar programas de capacitación continua en SIG, teledetección, programación y tecnologías emergentes, vinculados a iniciativas de innovación pedagógica que garanticen una enseñanza actualizada que aborde la superación de barreras lingüísticas en el manejo de herramientas globales.

Finalmente, se propone fortalecer el trabajo conjunto entre las universidades, el Colegio de Geógrafos del Perú y las entidades públicas y privadas, con el propósito de impulsar nuevas investigaciones sobre el impacto de las neogeotecnologías en la formación y el ejercicio profesional del geógrafo; asegurando que la ciencia geográfica peruana mantenga su relevancia y competitividad internacional.

Bibliografía

Agencia Espacial Europea (ESA) *sobre las misiones Sentinel: Explora la documentación oficial y el impacto del programa Copérnico en el sitio web de Sentinel Online*

de la ESA.

ANDINA (2009). *Capacitación, formación técnica y fortalecimiento institucional para la gestión territorial en la región andina*. Secretaría General de la Comunidad Andina.

Albornoz, M. (2002). *Situación de la ciencia y la tecnología en las Américas*. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior. https://cendoc.esan.edu.pe/fulltext/e-documents/OEA/Situacion_CT_Americas.pdf

Alciaturi, G., García-Rodríguez, M. del P., y Fernández, V. (2024). A way for explaining Geo Big Data through its characteristics, sources, and central support technologies. *Revista Geográfica de Chile Terra Australis*, 60(1), 102–119. <https://doi.org/10.23854/07199562.2024601.alciaturi>

Alciaturi, G., García-Rodríguez, M. del P., y Fernández, V. (2024). A way for explaining Geo Big Data through its characteristics, sources, and central support technologies. *Revista Geográfica de Chile Terra Australis*, 60(1).

Alonso, Á. (2023). *Guiado GNSS de tractores; análisis de diferentes opciones en el posicionamiento* (Tesis de grado). Universidad de Valladolid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/63096>

Ancasi Esteban, C. E. (2025). *Evaluación del nivel de riesgo por deslizamiento de material coluvial a través de fotogrametría digital en la vía Izcuchaca-Acostambo del 2024*. <https://hdl.handle.net/20.500.14597/9601>

Awad, M. (2020). The ancient Egyptian cubit and its subdivisions. *Journal of Egyptian History*, 13(2), 115–130. https://www.academia.edu/126497830/Ancient_Egyptian_Cubits_Origin_and_Evolution

Bondarenko, O. V. (2025). Teaching geography with GIS: A systematic review, 2010–2024. *Science Education Quarterly*, 2(1), 24–40. <https://doi.org/10.55056/seq.903>

Bartelme, N. (2005). *Geoinformatik: Modelle, Strukturen, Funktionen* (4.^a ed.). Berlín, Alemania: Springer-Verlag.

Bréard, A. (2022). History of Science and Technology in China: une histoire vue de l'intérieur de la Chine. *Revue des Questions Scientifiques*, 193(1-2), 157-164. <https://www.rqs.be/app/views/revue.php?id=553>

Carreto Bernal, F. (2023). *El enfoque geográfico en los procesos educativos*. Ediciones Comunicación Científica. <https://doi.org/10.52501/cc.145>

Ccente Pineda, E. A., y La Torre Ruiz, F. M. (2003). *El devenir de la geografía en el Perú* [Tesis inédita, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/1256>

Chaumeil, J. P., Delgado Estrada, J. M., y Lomné, G. (2011). Proyecto de publicación del Atlas geográfico del Perú de Mariano Felipe Paz Soldán, París 1865. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*, 40(3), 599–601. <https://doi.org/10.4000/bifea.1346>

CAPÍTULO 4. LAS NEOGEOTECNOLOGÍAS EN LA FORMACIÓN DEL GEÓGRAFO:
TRANSFORMACIÓN DEL APRENDIZAJE EN EL PERÚ

- Chen, S., Yan, Q., Qu, Y., Gao, W., Yang, J., y Deng, F. (2025). Ortho-NeRF: generating a true digital orthophoto map using the neural radiance field from unmanned aerial vehicle images. *Geo-Spatial Information Science*, 28(2), 741–760. <https://doi.org/10.1080/10095020.2023.2296014>
- Cuadra, D. (2020). Geotecnologías en el Perú: Avances y perspectivas. *Huellas (Corrientes)*, 24(1). <https://doi.org/10.19137/HUELLAS-2020-2403>
- Di Leo, N. C., y Rosalen, D. L. (2023). *Las geotecnologías en el desarrollo sostenible*. Asociación de Universidades Grupo Montevideo (AUGM). https://grupomontevideo.org/publicaciones/wp-content/uploads/2023/05/Libro-GeotecODS_2023_AUGM-ND-GyCA.pdf
- Facultad de Ciencias Sociales, UNMSM. (2024). *Reseña histórica de la Facultad de Ciencias Sociales*. <https://csociales.unmsm.edu.pe/resena-historica-de-la-facultad-de-ciencias-sociales/>
- Freddo, B. V. (2023). Geotecnologías en la gestión de la información geográfica: La mapoteca virtual universitaria. *Docentes Conectados*, 6(11), 67–79. <https://revid.unsl.edu.ar/index.php/dc/article/view/227>
- Fulzele, V. S., y Athawale, S. V. (2024). GPS Technology: A Review, Architecture and Working. *International Journal of Ingenious Research, Invention and Development*, 3(5), 543-549. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14230440>
- García González, J. A. (Coord.). (2023). *El lugar de la geografía, la geografía del lugar* (1.ª ed.). Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha. https://doi.org/10.18239/jornadas_2023.48.00
- Gonzales de Posada, F. (2005). *La expedición geodésica al virreinato del Perú: Jorge Juan y Antonio de Ulloa. Mediciones y cálculo de un arco de meridiano asociado a un grado en el Ecuador*. <https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/9022/CC94art1.pdf>
- Gutiérrez Valencia, J. (2025). *Desarrollo de proyectos topográficos mediante diferentes procesos: diferencias y ventajas de tecnología gnss rtk y tecnología lidar en el ámbito topográfico antioqueño*. Trabajo de grado. Universidad de Antioquia. <https://hdl.handle.net/10495/47580>
- Harley, J. B., y Woodward, D. (Eds.). (1987). *Cartography in prehistoric, ancient, and medieval Europe and the Mediterranean*. University of Chicago Press. https://press.uchicago.edu/books/hoc/HOC_V1/Volume1.html
- Hosseiny, B., Mahdianpari, M., Hemati, M., Radman, A., Mohammadimanesh, F., y Chanussot, J. (2024). Beyond supervised learning in remote sensing: A systematic review of deep learning approaches. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 17, 1035–1052. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2023.3316733>
- Ingle, S. N., Mondal, B. P., Patel, C., y Prasad, J. (2025). Leveraging remote sensing and geospatial technologies in soil and water resources mapping and characterization: A review. *Agricultural Reviews*, 46(5), 703-711. <https://doi.org/10.18805/>

ag.r-2789

- Instituto Geográfico Nacional. (2015). *Historia del Instituto Geográfico Nacional*. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2743191/LIBRO_IGN.pdf
- Isaac, T. (2023). Eratosthenes' Geography: Fragments collected and translated, with commentary and additional material. *Comparative Civilizations Review*, (88), 146-150. <https://doi.org/10.1353/clw.2011.0102>
- Kang, Y., Gao, S., y Roth, R. E. (2023). *Artificial Intelligence studies in cartography: A review and synthesis of methods, applications, and ethics*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2312.07901>
- Kraak, M. J., y Ormeling, F. (2020). *Cartography: Visualization of geospatial data* (4.^a ed.). CRC Press.
- Leoni, M. (2022). Evolución de la imagen aérea militar 1859-2015: De globos a drones. *Cartografía Militar*, 203. <https://digital.casalini.it/9788892955523>
- Ley García, J., y Yépez Rincón, F. D. (2022). *Geotecnologías en el análisis de riesgos*. Universidad Autónoma de Baja California y Universidad Autónoma de Nuevo León. <https://www.selper.org.mx/publicaciones/>
- Li, S., Dragicevic, S., y Veenendaal, B. (2016). *Advances in web based GIS, mapping services and applications* (2.^a ed.). CRC Press.
- Lillesand, T., Kiefer, R. W., y Chipman, J. (2015). *Remote sensing and image interpretation* (7.^a ed.). Wiley.
- Linder, W. (2016). *Digital photogrammetry: A practical course* (5.^a ed.). Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-50463-5>
- Liu, X., Chen, M., Claramunt, C., Batty, M., Kwan, M.-P., Senousi, A. M., Cheng, T., Strobl, J., Cöltekin, A., Wilson, J., Bandrova, T., Konecny, M., Torrens, P. M., Zhang, F., He, L., Wang, J., Ratti, C., Kolditz, O., Klippel, A., Li, S., Lin, H., Lü, G., The Innovation. (2022). Geographic information science in the era of geospatial big data: A cyberspace perspective. *The Innovation*, 3(5), 2666-6758. <https://doi.org/10.1016/j.xinn.2022.100279>
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., y Rhind, D. W. (2021). *Geographic information science and systems* (5.^a ed.). Wiley. <https://tinyurl.com/44e7f7xt>
- Liu, T. et al., (2022). *Innovación y transformación digital en el análisis espacial*.
- Matthew, C. A. (2023). *Historical background. En Eratosthenes and the measurement of the Earth's circumference* (c. 230 BC). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198874294.003.0001>
- Mehmood, M., Shahzad, A., Zafar, B., Shabbir, A., y Ali, N. (2022). Remote sensing image classification: A comprehensive review and applications. *Mathematical problems in engineering*, 2022(1). <https://doi.org/10.1155/2022/5880959>
- Morocho, Villie. (2024). Introducción a Python para geociencias. *Revista cartográfica*,

- (109), 137-139. <https://doi.org/10.35424/rcarto.i109.5857>
- Moseley, M. E. (2001). *The Incas and their ancestors: The archaeology of Peru* (revised ed.). Thames y Hudson.
- Muñoz, E., y Fernández Arroyo, A. (2024). Geografía y ApS para la enseñanza social, espacial, cultural y territorial en la universidad. *European Public y Social Innovation Review*, 9, 1–18. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-837>
- National Aeronautics and Space Administration [NASA]. (s. f.). *Landsat 1* [Science Mission].
- Nosolosig. (2022). *Geotecnologías: ¿hacia dónde mirar? NoSoloSIG*. <https://www.nosolosig.com/articulos/geotecnologias-hacia-donde-mirar>
- Ohnesorge, M. (2022). *Cómo Newton derivó la forma de la Tierra*. Sociedad Estadounidense de Física.
- Paz Soldán, M. F. (1865). *Mapa general del Perú*. Librería de Augusto Durand. <https://www.davidrumsey.com/maps2846.html>
- Pérez, H. (2022). *Imágenes del progreso: Fotografía y obras públicas en el siglo XIX* (Serie Investigación, n.º 48). Ediciones Complutense. <https://digital.casalini.it/9788466937092>
- Prestby, TJ (2025). Confianza en los mapas: qué sabemos y qué necesitamos saber. *Cartografía y Ciencias de la Información Geográfica*, 52 (1), 1–18. <https://doi.org/10.1080/15230406.2023.2281306>
- Quirós-Arias, L., Alvarado-Sánchez, M., Orozco-Montoya, R. A., Jalet-Quesada, S., y Bolaños-Alvarado, B. (2024). Revista Geográfica de América Central: 50 años aportando al intercambio de conocimiento científico. *Revista Geográfica de América Central*, 73E(3), 1-24. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/download/20246/32047/96574?inline=>
- Reinhard, A. y Zaia, S. (2023). Fotogrametría y SIG en paisajes digitales ocupados por humanos. *Avances en la práctica arqueológica*, 11 (2), 198–210. <https://doi.org/10.1017/aap.2022.30>
- Rodríguez De La Fe, D. (2024). *Historia, evolución y desarrollo de la navegación a vela* [Tesis de grado, Universidad de La Laguna]. Repositorio Institucional RIULL. <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/38376>
- Rocha Salamanca, L. Á., y Díaz Vega, N. A. (2010). Las geotecnologías como herramientas importantes en la educación de la geografía. *UD y la Geomática*, 4, 44–52. <https://doi.org/10.14483/23448407.3656>
- Santoso, A. B., Juhadi, Wijayanto, P. A., Setiawan, S., Sa'adah, N., Masrurroh, N., y Rahmah, N. A. (2021). The utilization of technology-based WebGIS as an effort to establish the spatial thinking ability of geographic students in high school. En *Proceedings of the 6th International Conference on Education y Social Sciences* (ICESS 2021) (21-25). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210918.005>

- Santoso, H. B., Schreurs, J., y Predescu, E. (2021). The challenges of technology integration in higher education. *Journal of Educational Technology Systems*, 50(1), 50-71.
- Sharma, S. (2025). Geographical Information System (GIS). *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, 5(2), 612-618. <https://doi.org/10.48175/ijarsct-26278>
- Simoson, A. (2012). *The Measure of All Things by Ken Alder*. Math Intelligencer 34, 73–74. <https://doi.org/10.1007/s00283-012-9316-x>
- Sosa, J. M., Sosa Veras, P. E. y Mejía, E. (2026). *Municipal map model for the Dominican Republic, using drone-based digital photogrammetry and GIS. Case study: San José de Ocoa urban area*. SAP Land and Architecture.
- Jía, E. (2025). Digital Photogrammetry and Geographic Information Systems: A Review. *Land and Architecture*, 4, 160. <https://doi.org/10.56294/la2025160>
- Steiniger, S., y Hunter, A. J. S. (2013). The 2012 free and open source GIS software map—a guide to facilitate research, development, and adoption. *Computers, Environment and Urban Systems*, 39, 136–150.
- Suárez, S. (2022). *Open Data Cube en la nube*. Universidad de los Andes. <https://hdl.handle.net/1992/59349>
- Tauro del Pino, A. (2001). *Enciclopedia ilustrada del Perú*. PEISA.
- Tavares, L. M., Sampaio, T. P., Corrêa, T. G., Thue, P. S., Castro, A. S., Leandro, D., Quadros, M. S., y Andreazza, R. (2025). Modelo altimétrico obtido por GNSS, topografia e RPA para gestão de inundações urbanas: Estudo de caso no bairro Porto, Pelotas-RS. *ARACÊ*, 7(7), 37359–37377. <https://doi.org/10.56238/arev7n7-125>
- Thakur, N., Virk, A., y Nanda, V. (2024). Geospatial intelligence: A comprehensive review of emerging trends and applications in 2024. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 5(9), 376–381. <https://doi.org/10.55248/gengpi.5.0924.2413>
- Thrower, N. J. W. (2008). *Maps and civilization: Cartography in culture and society* (3.ª ed.). University of Chicago Press. <https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/M/bo5586875.html>
- Toscano, F., et al. (2012). Unmanned Aerial Vehicle for Precision Agriculture: A Review. *IEEE Access*, 12, 69188–69205. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3401018>
- Tomlinson, R. (2007). *Thinking about GIS: Geographic information system planning for managers* (3.ª ed.). ESRI Press.
- Vaz, E. (2024). Innovaciones en análisis espacial: El impacto de los SIG y Python en las sociedades del conocimiento. En: *Economías regionales del conocimiento. Contribuciones a la ciencia regional*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-76906-1_6
- Verma, R. y Kotwal, M. (2025). GIS: A tool, science and service. *The Academic*, 3(8), 1369-1378

*Aplicaciones emergentes de las Tecnologías de la
Información Geográfica ante los retos territoriales.*

Noel Bonfilio Pineda Jaimes,
Renata Juilliani Ruiz Gutiérrez,
Giovanna Santana Castañeda y
Marcela Virginia Santana Juárez
(Coordinadores)

se terminó de imprimir
el 27 de julio de 2026.

En la última década, las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) han trascendido su rol instrumental para consolidarse como el pilar de la ciencia de la información geográfica, una disciplina capaz de integrar el rigor técnico con la profundidad teórica necesaria para comprender el espacio contemporáneo. Esta obra, titulada "Aplicaciones emergentes de las tecnologías de la información geográfica ante los retos territoriales", reúne investigaciones de vanguardia que demuestran cómo la convergencia de los SIG, la teledetección y la modelación espacial avanzada permite abordar la complejidad de los territorios actuales. A través de un enfoque multidisciplinario, el texto posiciona a las geotecnologías no solo como herramientas de mapeo, sino como una infraestructura crítica para la toma de decisiones estratégicas en sectores tan diversos como la gestión de riesgos, el medio ambiente, la salud pública y el desarrollo socioeconómico.

A lo largo de sus páginas, el lector encontrará una síntesis rigurosa de innovaciones que abarcan desde el uso de lógica borrosa y drones para la mitigación de amenazas, hasta la irrupción de la inteligencia artificial generativa y las neogeotecnologías en la educación superior. Al vincular fenómenos como los patrones de salud pública, la huella del capital financiero y las realidades sociodemográficas, este libro establece un puente vital entre la investigación científica y el diseño de políticas públicas. En definitiva, esta obra constituye una invitación a repensar la gestión territorial, ofreciendo diagnósticos claros y soluciones resilientes que aspiran a construir un futuro más justo y genuinamente sostenible.

ISBN: 978-607-26949-5-8



9 786072 694958

Patrocinado por:



Comisión de Fomento
de las Actividades de las
Organizaciones de la Sociedad Civil

