

Estrategias para la Selección de Sitios de Reubicación en Contextos de Riesgo mediante Ahp y Sig: Análisis del Sector Norponiente de Chilpancingo, Guerrero

*Strategies for Site Selection in Risk Contexts
using AHP and GIS: Analysis of the Northwestern Sector of
Chilpancingo, Guerrero*



Danna Paola Bernal Valenzo
Investigadora Independiente, México

16266837@uagro.mx
0009-0002-4112-7166

José Francisco Sotelo Leyva
Universidad Autónoma de Guerrero, México

jfsotelo@uagro.mx
0000-0002-4415-0268

Osvaldo Asencio López
Universidad Autónoma de Guerrero, México

oascencio@uagro.mx
0000-0001-8234-6889

Daniela Adame Arcos
Universidad Autónoma de Guerrero, México

danielaarcos@uagro.mx
0000-0002-7646-5926

Recibido: 12/08/2025
Aceptado: 03/12/2025

Resumen

Este artículo de investigación científica analiza estrategias para la selección de sitios de reubicación en contextos de riesgo, mediante la integración del Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) y los Sistemas de Información Geográfica (SIG), aplicado al sector norponiente de Chilpancingo, Guerrero, México. El objetivo es identificar predios con condiciones óptimas para reubicar a familias expuestas a deslizamientos de ladera y procesos hidrometeorológicos, al considerar criterios físicos, ambientales, sociales y de accesibilidad. La metodología combinó criterios de exclusión (zonas de amenaza, distancia a fallas activas) y factores de evaluación (accesibilidad, servicios, proximidad a equipamientos), ponderados con AHP y espacializados mediante SIG. Los resultados muestran que el predio con mayor idoneidad se ubica en un área de 5.907 m², con baja vulnerabilidad, accesible a transporte público y cercano a infraestructura básica y educativa. La discusión señala la relevancia de emplear métodos multicriterio en la gestión del riesgo urbano, pues permiten decisiones transparentes y basadas en evidencia. Asimismo, se comparan los hallazgos con experiencias internacionales en Turquía, Irán, Nepal e Indonesia, donde se destaca la importancia de incorporar factores socio culturales y de resiliencia comunitaria en los procesos de reubicación. El estudio concluye que la integración AHP-SIG constituye una herramienta útil para la planificación preventiva, al facilitar la identificación de áreas seguras y socialmente viables en territorios expuestos a amenazas múltiples. Este artículo presenta una síntesis inédita de los hallazgos de la tesis de licenciatura de Bernal (2024), ampliados y contextualizados para su difusión académica.

Palabras clave: Reubicación poblacional, gestión del riesgo, SIG (Sistemas de Información Geográfica), procesos multicriterio, Chilpancingo (Méjico).

Abstract

This research article analyzes strategies for site selection of relocation in risk contexts through the integration of the Analytic Hierarchy Process (AHP) and Geographic Information Systems (GIS), applied to the northwestern sector of Chilpancingo, Guerrero, Mexico. The objective is to identify plots with optimal conditions for relocating families exposed to landslides and hydrometeorological hazards, considering physical, environmental, social, and accessibility criteria. The methodology combined exclusionary criteria (hazard zones, distance to active faults) and evaluation factors (accessibility, services, proximity to facilities), weighted using the AHP and spatialized in GIS. The results show that the most suitable plot is located in an area of 5,907 m², with low vulnerability, accessible to public transportation, and close to basic infrastructure and educational facilities. The discussion highlights the relevance of using multi-criteria methods in urban risk management, as they enable transparent and evidence-based decisions. Findings are compared with international experiences in Turkey, Iran, Nepal, and Indonesia, underlining the importance of including socio-cultural and community resilience factors in relocation processes. The study concludes that the integration of AHP-GIS constitutes a useful tool for preventive planning, as it facilitates the identification of safe and socially viable areas in territories exposed to multiple hazards. This article presents an unpublished synthesis of the findings of Bernal Valenzuela's (2024) undergraduate thesis, expanded and contextualized for academic dissemination.

Keywords: Population relocation, risk management, GIS (Geographic Information Systems), multi-criteria decision-making, Chilpancingo (Mexico).

1. Introducción

La reubicación de asentamientos humanos expuestos a riesgos geológicos constituye uno de los mayores retos para las ciudades intermedias de México, donde la expansión urbana desordenada y la ocupación informal de suelos inestables han configurado escenarios de riesgo creciente y sostenido (García y López, 2021; Ramírez y Juárez, 2022). Chilpancingo de los Bravo, capital del estado de Guerrero, es un caso emblemático, pues su crecimiento hacia la zona norponiente ha derivado en la ocupación de laderas con pendientes superiores al 30 %, suelos fracturados y procesos de reptación activa (Secretaría de Protección Civil, 2024). Este patrón de urbanización se ha visto agravado por fenómenos como los huracanes Ingrid y Manuel, en 2013, y los sismos de 2017 y 2021, que evidenciaron la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la insuficiencia de la planeación urbana.

En esta zona, se localizan quince colonias con elevados índices de vulnerabilidad social y deficiencias en infraestructura básica (INEGI, 2020; CONEVAL, 2022). Diversos estudios han documentando la peligrosidad geotécnica del área (Mendoza et al., 2019; Torres y Salazar, 2020). Sin embargo, las acciones de reubicación implementadas han sido fragmentarias y carentes de un marco metodológico que integre, de forma sistemática, variables físico-ambientales, socioeconómicas y normativas para sustentar decisiones de reasentamiento en contextos de riesgo prolongado (ONU-Hábitat, 2020; UNDRR, 2015).

Bajo este panorama, la presente investigación plantea las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las condiciones que determinan la vulnerabilidad de las colonias del sector norponiente de Chilpancingo? ¿Qué criterios deben emplearse para seleccionar sitios seguros de reubicación? ¿Cómo pueden integrarse estas estrategias con procesos de regeneración urbana y políticas de desarrollo territorial sostenible? La hipótesis de trabajo sostiene que la expansión urbana no planificada sobre laderas inestables, favorecida por vacíos normativos y ocupación

informal del suelo, ha configurado un patrón de riesgo acumulativo que sólo puede mitigarse mediante reubicación progresiva basada en criterios técnicos, sociales y legales, evaluados y jerarquizados mediante un enfoque multicriterio que permita priorizar alternativas con objetividad.

El objetivo principal es identificar y ponderar dichos criterios para delimitar áreas potenciales de reubicación, al aportar un protocolo metodológico replicable que sirva de herramienta para la gestión integral del territorio. La contribución de este artículo radica en la integración de la evaluación multicriterio –mediante el Proceso Analítico Jerárquico (AHP)– con herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y análisis normativo. Así, se genera una propuesta que no solo atiende la reducción del riesgo, sino que también articula la reubicación con la regeneración urbana y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. La integración del Proceso Analítico Jerárquico (AHP) con los Sistemas de Información Geográfica (SIG) representa una herramienta de apoyo clave para la planificación urbana y la gestión territorial del riesgo. Esta combinación permite jerarquizar criterios físicos, sociales y ambientales de forma objetiva, al ofrecer una base técnica para la toma de decisiones en contextos de alta vulnerabilidad. En la literatura reciente, diversos estudios han demostrado la pertinencia del AHP-SIG en la selección de sitios de reubicación y refugios temporales (Ma et al., 2019; Junian y Azizifar, 2018; Wigati et al., 2023), particularmente en contextos latinoamericanos, donde la presión del crecimiento urbano coincide con riesgos geológicos y climáticos.

La ciudad de Chilpancingo, capital del estado de Guerrero, se ubica sobre una topografía accidentada, atravesada por diversos cauces intermitentes que descienden desde la Sierra Madre del Sur. Esta configuración física, junto con el crecimiento urbano no planificado, ha propiciado la ocupación de laderas inestables y zonas de escurrimiento, donde los asentamientos se desarrollan con escasa infraestructura y servicios básicos. El resultado ha sido la conformación de sectores urbanos con altos niveles de exposición ante fenómenos de origen hidrometeorológico y geodinámico.

La expansión hacia la zona norponiente, particularmente en colonias como San Rafael Norte, Las Estrellas y Tlacaelle, evidencia un patrón de crecimiento espontáneo, condicionado por la falta de suelo urbanizable y por procesos de segregación socioeconómica. En estos espacios, convergen factores físicos de riesgo (pendientes pronunciadas, erosión, fallas geológicas) con vulnerabilidades sociales y normativas que limitan la capacidad institucional de respuesta.

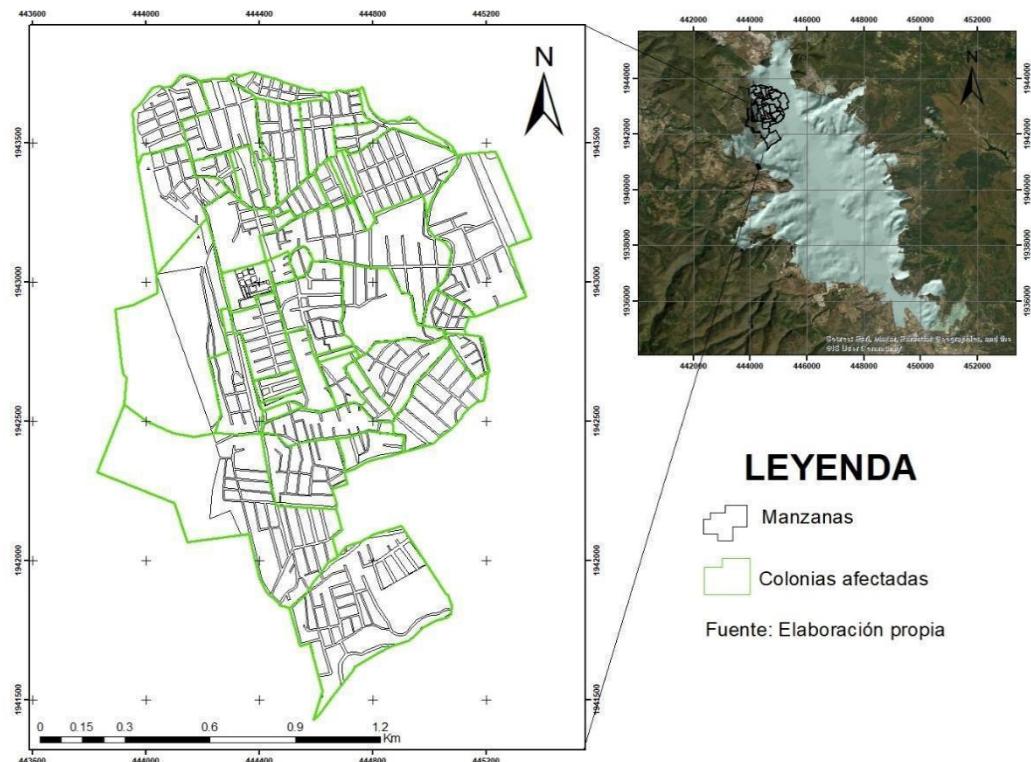


Figura 1. Chilpancingo de los Bravo y polígono de la zona norponiente

Nota. Adaptado de Categorización de resiliencia comunitaria asociada a riesgos geológicos externos en la zona norponiente de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero: Una visión desde la gestión de riesgos (Tesis de doctorado en preparación de W. Romero Rojas, Universidad Autónoma de Coahuila).

En la perspectiva de la planificación territorial contemporánea, el riesgo se entiende como el resultado de la interacción entre amenazas naturales y vulnerabilidades socioeconómicas, institucionales y ambientales (ONU-Hábitat, 2022). Desde esta visión, la gestión del riesgo no se reduce a medidas de mitigación estructural, sino que implica repensar la ocupación del territorio y las políticas de reubicación bajo un enfoque de resiliencia urbana. En México, los recientes lineamientos de SEDATU (2024) y los aportes de Kuchai et al. (2024) destacan la necesidad de incorporar variables sociales, culturales y perceptuales en los modelos espaciales multicriterio para garantizar soluciones más equitativas y sostenibles.

En este marco conceptual, la identificación de sitios alternativos para la reubicación de población expuesta al riesgo requiere metodologías capaces de integrar criterios ambientales, físicos y sociales dentro de un sistema de evaluación territorial. Diversos estudios internacionales han consolidado el uso del Proceso Analítico Jerárquico (AHP) apoyado en Sistemas de Información Geográfica (SIG) como una de las herramientas más eficaces para este propósito. Ma et al. (2019) realizaron una revisión exhaustiva de modelos de localización de refugios, donde concluyeron que la combinación AHP-SIG ofrece una estructura transparente y reproducible para ponderar criterios múltiples en diferentes contextos de riesgo.

En la misma línea, Junian y Azizifar (2018) aplicaron este método en el norte de Irán, para determinar zonas seguras de reubicación tras sismos, lo que demostró que los factores relacionados con la distancia a fallas geológicas, la topografía y la accesibilidad a servicios resultan determinantes en la jerarquización espacial. Por su parte, Wigati et al. (2023) desarrollaron un modelo geoestadístico multicriterio para la ubicación de refugios temporales ante la erupción del Monte Merapi (Indonesia); para ello, combinaron AHP con lógica difusa y ponderación lineal. Su propuesta introduce la noción de evacuación dinámica, en la cual los refugios se redefinen conforme evoluciona la amenaza, lo que aportó un enfoque adaptable a escenarios de alta incertidumbre.

De manera particular, en América Latina se han desarrollado experiencias relevantes que confirman la pertinencia de estos enfoques en contextos urbanos y sociales similares al mexicano. En Brasil, Nappi et al. (2019) propusieron un modelo multicriterio basado en AHP para la selección y localización de refugios temporales en escenarios de desastre, al incorporar criterios de accesibilidad, capacidad instalada y vulnerabilidad social. Los resultados evidencian la utilidad del AHP para orientar la toma de decisiones institucionales en la gestión de emergencias. Por su parte, Mendizabal (2025) aplicó la metodología AHP-SIG para modelar el riesgo de incendio urbano en la ciudad de Santa Fe (Argentina), donde demostró su eficacia para ponderar variables de infraestructura, densidad urbana y cobertura vegetal en la prevención de desastres.

Estos antecedentes latinoamericanos amplían el panorama metodológico del AHP-SIG, al mostrar su adaptabilidad a diferentes tipos de amenaza y su potencial para fortalecer la gestión del riesgo en ciudades intermedias. En conjunto, las experiencias internacionales y regionales evidencian que el AHP-SIG constituye una metodología de frontera en la planificación territorial frente a los riesgos socio-naturales, al permitir integrar criterios heterogéneos bajo una estructura jerárquica y cuantificable. Su aplicación en el contexto de Chilpancingo permite analizar, con mayor precisión, la relación entre las características físicas del terreno, las condiciones de vulnerabilidad social y las limitaciones normativas que inciden en la gestión del riesgo urbano.

A partir de estas premisas, el presente estudio adopta el modelo AHP-SIG para jerarquizar criterios físicos, ambientales, sociales y normativos, con el propósito de identificar los sitios más adecuados para la reubicación de población vulnerable en el sector norponiente de la ciudad. En el siguiente apartado, se describe detalladamente la metodología empleada, las fuentes de información utilizadas y el proceso de ponderación aplicado para el análisis espacial.

2. Metodología

La investigación adoptó un enfoque mixto, al combinar análisis cualitativo y cuantitativo para la identificación y jerarquización de sitios potenciales para la reubicación de asentamientos expuestos a riesgo en el sector norponiente de Chilpancingo, Guerrero. El diseño metodológico se estructuró en cuatro fases interrelacionadas, que integran el análisis territorial, el diagnóstico social y normativo, la modelación multicriterio AHP-SIG y la validación empírica en campo. Este enfoque permitió incorporar información física, ambiental y social en un esquema analítico replicable, orientado a la toma de decisiones en la gestión urbana del riesgo.

Fase 1. Análisis Cartográfico Multitemporal

Se recopilaron y procesaron ortofotos y cartografía oficial de INEGI (2000, 2010, 2020), complementadas con imágenes satelitales de alta resolución (*Google Earth Pro* y *Sentinel-2*). El objetivo fue identificar la dinámica de expansión urbana durante las últimas dos décadas y delimitar áreas de crecimiento sobre laderas inestables y zonas con procesos de repacificación activa, de acuerdo con estudios geotécnicos recientes (Secretaría de Protección Civil, 2024). Toda la información se integró y procesó en el software QGIS 3.30, bajo el sistema de referencia UTM zona 14N (WGS 84). Se generaron capas temáticas de pendiente, drenaje, tipo de suelo y uso del suelo, así como mapas derivados del Modelo Digital de Elevación (escala 1:25 000), lo que permitió identificar los principales patrones espaciales de vulnerabilidad física.

Fase 2. Diagnóstico Socioeconómico y Normativo

En esta etapa, se realizó un levantamiento de información en gabinete y campo para caracterizar las condiciones socioeconómicas de las colonias afectadas (CONEVAL, 2022; INEGI, 2020). Se evaluaron el acceso a servicios básicos, la tenencia de la tierra, los niveles de vulnerabilidad social y las percepciones comunitarias respecto al riesgo. Paralela-

mente, se revisaron los instrumentos de planeación vigentes –donde se incluye el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Chilpancingo (2021), el Reglamento de Construcción municipal y la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Guerrero–, con el propósito de identificar restricciones y oportunidades normativas para la reubicación. Este análisis permitió determinar la compatibilidad de los posibles sitios con la planeación urbana vigente y con la normativa ambiental aplicable.

Fase 3. Definición y Ponderación de Criterios

A partir de la revisión de literatura especializada (Badri, 2006; Uscher-Pines, 2008; Ayhan y Kilic, 2020; Ma et al., 2019; Wigati et al., 2023) y de los hallazgos del diagnóstico local, se establecieron tres dimensiones de evaluación:

- Criterios físico-ambientales: pendiente del terreno, estabilidad geotécnica, riesgo hidrometeorológico y uso de suelo.
- Criterios socioeconómicos: proximidad a servicios básicos, accesibilidad vial, costo del suelo y aceptación social.
- Criterios normativos: compatibilidad con planes urbanos, disponibilidad legal del suelo y ausencia de litigios.

La ponderación de estos criterios se realizó mediante el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) propuesto por Saaty (1980), donde se aplicaron matrices de comparación por pares. Se contó con la participación de cinco especialistas locales –dos geógrafos, un ingeniero civil y dos urbanistas– quienes asignaron valores de importancia relativa a cada criterio, dentro de una escala de 1 a 9. Con los datos obtenidos, se calculó el índice de consistencia (IC), el cual presentó un valor inferior a 0.1, lo que garantizó la fiabilidad de los juicios emitidos. El peso relativo resultante fue de 46% para los criterios físico-ambientales, 34% para los socioeconómicos y 20% para los normativos.

Fase 4. Integración Multicriterio, Generación del Mapa de Aptitud y Validación de Campo

Los criterios ponderados se integraron en el entorno SIG mediante el método *Weighted Overlay Analysis*, que estandariza todas las variables en una escala común de 1 (baja aptitud) a 5 (alta aptitud). El resultado fue un Mapa de Aptitud para Reubicación, en el cual las áreas se clasificaron en cinco rangos: aptitud muy baja, baja, media, alta y muy alta. Esta representación permitió visualizar, de manera precisa, los sectores del territorio con mayor potencial para albergar procesos de reubicación, lo que sustenta la toma de decisiones en evidencia espacial verificable.

Para comprobar la correspondencia entre los resultados del modelo y las condiciones reales, se realizaron recorridos de campo, durante marzo y abril de 2024, en las colonias San Rafael Norte, Las Estrellas y Tlacaelle. Se registraron características topográficas, condiciones de accesibilidad, infraestructura básica y usos de suelo, mediante observación directa, registro fotográfico y georreferenciación. Asimismo, se sostuvieron entrevistas informales con representantes comunitarios y personal técnico de Protección Civil Municipal, con el fin de contrastar la pertinencia de los sitios identificados con la percepción local sobre riesgo y habitabilidad. La información empírica permitió ajustar la interpretación del mapa de aptitud y confirmar la validez del modelo AHP-SIG, lo que fortaleció su aplicabilidad práctica en la gestión territorial del riesgo.

Este enfoque metodológico permitió no solo identificar los sitios más aptos para reubicación, sino también sustentar la selección en un marco reproducible y verificable, alineado con las buenas prácticas internacionales en la localización de asentamientos post-desastre (Chang et al., 2010; Khazai et al., 2018). En conjunto, las cuatro fases metodológicas establecen un proceso transparente y replicable para la selección de sitios de reubicación, en concordancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 y con las recomendaciones de ONU-Hábitat (2022) sobre resiliencia territorial. Su aplicación en Chilpancingo demuestra la utilidad del modelo AHP-SIG como herramienta de apoyo para la planificación urbana resiliente y la toma de decisiones basadas en evidencia en contextos de vulnerabilidad urbana.

3. Resultados

El análisis integral del sector norponiente de Chilpancingo permitió identificar 17 colonias y fraccionamientos con alta exposición a procesos de reptación y deslizamiento, ubicados en laderas con pendientes superiores al 30%, suelos de baja cohesión y evidencia de fracturamiento superficial (ver Tabla 1).

| No. | Colonia | Observaciones |
|-----|--|---------------------|
| 1 | Col. Guadalupe, | Polígono de riesgo. |
| 2 | Col. Estrellas, | Polígono de riesgo. |
| 3 | Col. Santa Cruz Norte, | Polígono de riesgo. |
| 4 | Fracc. Era I, | Polígono de riesgo. |
| 5 | Fracc. Era II, | Polígono de riesgo. |
| 6 | Col. Villas Tlalmeca, | Polígono de riesgo. |
| 7 | Col. 21 de septiembre, | Polígono de riesgo. |
| 8 | Col. Terrazas. | Polígono de riesgo. |
| 9 | Casas Geo. | Polígono de riesgo. |
| 10 | Col. San Rafael Norte, | Polígono de riesgo. |
| 11 | Col. Santa Julia, | Polígono de riesgo. |
| 12 | Col. Tlacaelle. | Polígono de riesgo. |
| 13 | Col. Dr. Francisco Catalán Altamirano, | Polígono de riesgo. |
| 14 | Col. Siglo XXI. | Polígono de riesgo. |
| 15 | Col. Bicentenario, | Polígono de riesgo. |
| 16 | Col. Renovación, | Polígono de riesgo. |
| 17 | Edificios Geo; | Polígono de riesgo. |

Tabla 1. Colonia identificadas en polígonos de riesgo del sector norponiente de Chilpancingo, Guerrero

Nota. Informe Nor-Poniente: Zona de reptación lenta y deslizamiento de ladera en colonias del sector norponiente de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero (Oficio N.º PS/OT001/2023). Gobierno Municipal de Chilpancingo de los Bravo

La observación directa, mediante recorridos de campo (en marzo de 2025), permitió documentar las condiciones de vulnerabilidad física y social de los asentamientos prioritarios. La Figura 2 presenta evidencia fotográfica de dos colonias críticas, donde se observan viviendas construidas sobre laderas con pendientes mayores al 30%, deslizamiento visible del terreno y ausencia de sistemas de drenaje pluvial (ver Figura 2).



Figura 2. *Colonias críticas que presentan viviendas con daños críticos*

Nota. Vista panorámica de viviendas en ladera pronunciada. A la izquierda: Colonia Dr. Francisco Catalán; a la derecha: Tlacaelle.

Priorización de Colonias Críticas.

De las 17 colonias identificadas, ocho presentan concentraciones significativas de viviendas en riesgo, según datos de la Primera Sindicatura (2023) y fueron categorizadas para posibles procesos de reubicación (ver Tabla 2). La distribución espacial de estas colonias prioritarias se presenta en la Figura 3.

| No. | Colonia | No. de viviendas | Alto | Medio | Bajo |
|-----|------------------------|------------------|------|-------|------|
| 1 | La Era etapa I | 25 | 13 | 12 | 0 |
| | La Era etapa II | 34 | 24 | 10 | 0 |
| 2 | Fracc. Villas Tlalmeca | 22 | 10 | 12 | 0 |
| 3 | Tlacaelle | 24 | 24 | 0 | 0 |
| 4 | San Rafael Norte | 24 | 24 | 0 | 0 |
| 5 | 21 de Septiembre | 24 | 5 | 19 | 0 |
| 6 | Las Estrellas | 22 | 15 | 7 | 0 |
| 7 | Casa Geo Edificio "J" | 11 | 0 | 11 | 0 |
| | Casa Geo Edificio "I" | 7 | 0 | 7 | 0 |
| | Casa Geo Duplex | 47 | 10 | 37 | 0 |
| 8 | Santa Julia | 15 | 6 | 9 | 0 |

Tabla 2. Clasificación de viviendas por nivel de riesgo en colonias prioritarias del sector norponiente

Nota. Informe Nor-Poniente: Zona de reptación lenta y deslizamiento de ladera en colonias del sector norponiente de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero (Oficio N.º PS/OT001/2023). Gobierno Municipal de Chilpancingo de los Bravo.

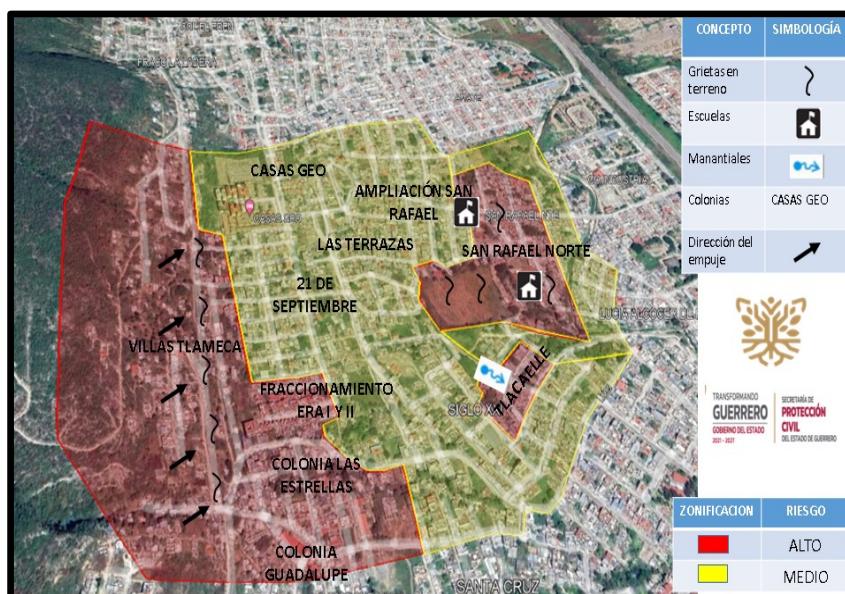


Figura 3. Polígonos que muestran las Colonias en riesgo por deslizamiento lento de ladera.

Nota. Informe Nor-Poniente: Zona de reptación lenta y deslizamiento de ladera en colonias del sector norponiente de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero (Oficio N.º PS/OT001/2023). Gobierno Municipal de Chilpancingo de los Bravo.

Ponderación de Criterios mediante AHP

La aplicación del Proceso Analítico Jerárquico resultó en la siguiente ponderación de dimensiones: Físico-ambientales (46%), Socioeconómicos

(34%) y Normativos (20%). La ponderación detallada de todos los criterios y subcriterios se presenta en la Tabla 3. El índice de consistencia ($IC = 0.08$) validó la coherencia de los juicios emitidos por los expertos (ver figura 4).

| Dimensión | Criterio | Subcriterios |
|-------------------------|---------------------------------|--|
| Físico-ambiental | Topografía | Pendiente $\leq 10\%$, ausencia de topografía irregular |
| | Geología y suelo | Estabilidad geotécnica, ausencia de deslizamientos y fracturas |
| | Hidrología | Distancia mínima a cauces y cuerpos de agua (≥ 100 m) |
| | Clima | Condiciones adecuadas de temperatura, precipitación y vientos |
| Socioeconómica | Accesibilidad | Proximidad a transporte público (≤ 500 m) y a vialidades primarias |
| | Servicios urbanos | Disponibilidad de agua potable, drenaje, electricidad y telefonía |
| | Equipamiento | Cercanía a centros educativos y de salud |
| Jurídico-administrativa | Tenencia de la tierra | Terreno de propiedad pública o con viabilidad de adquisición legal |
| | Uso de suelo | Compatibilidad con uso habitacional |
| Cultural-social | Integración comunitaria | Involucramiento de la población en el proceso de reubicación |
| | Composición demográfica | Consideración de género, edad y grupos vulnerables |
| Económica | Costo | Bajo costo de preparación y urbanización |
| | Empleo | Proximidad a fuentes de trabajo |
| Ambiental | Vegetación y control de erosión | Posibilidad de revegetación y prevención de erosión |
| | Gestión de residuos | Factibilidad de recolección y disposición adecuada de residuos |

Tabla 3. Ponderación de criterios para selección de sitios de reubicación mediante AHP

Nota. Elaboración propia, con base en la tesis de Bernal (2024).

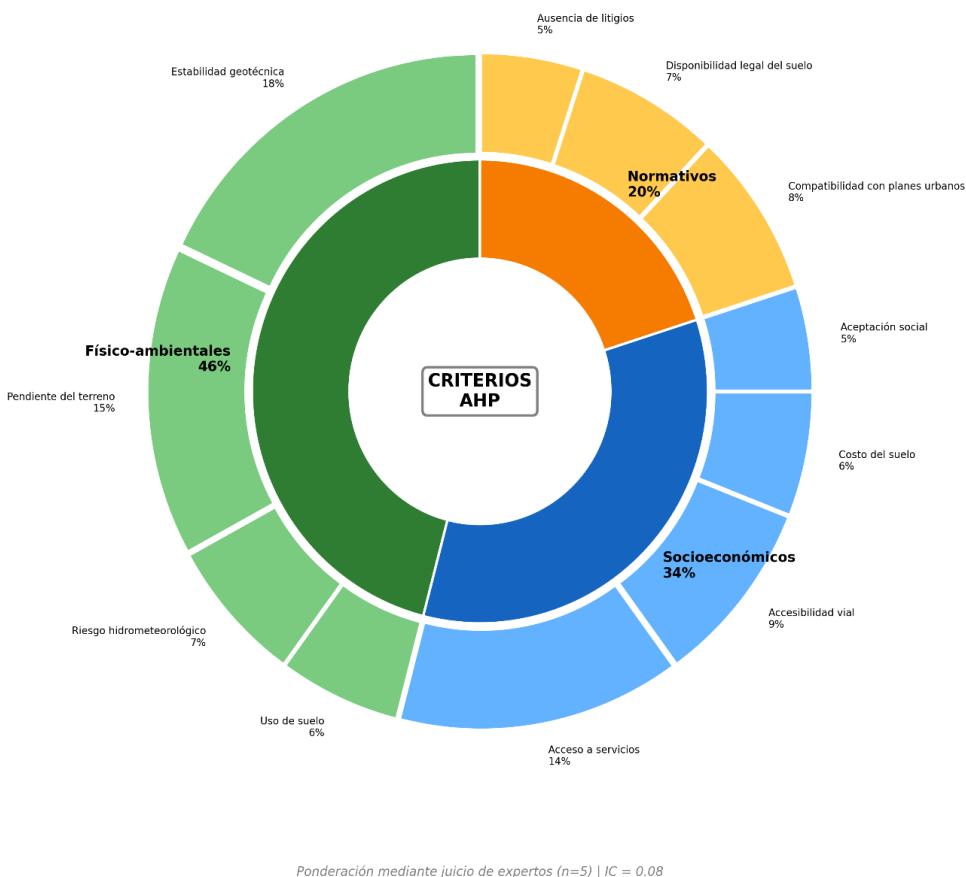


Figura 4. Jerarquía de criterios AHP

Nota. Elaboración propia, con base en la tesis de Bernal (2024).

Así, se identificaron cinco sitios potenciales para reubicación. Estos sitios tienen las siguientes características técnicas:

Sitio 1: 17°35'12.10" N, 99°30'45.25" O, 1,395 m s.n.m., 4,850 m², pendiente 5-8%
 Sitio 2: 17°35'50.32" N, 99°31'15.10" O, 1,402 m s.n.m., 6,200 m², pendiente ≤5%
 Sitio 3: 17°35'38.94" N, 99°31'02.32" O, 1,409 m

s.n.m., 5,907 m², pendiente 2-4%
 Sitio 4: 17°34'59.20" N, 99°30'30.80" O, 1,392 m s.n.m., 5,100 m², pendiente 6-9%
 Sitio 5: 17°35'25.75" N, 99°31'20.40" O, 1,398 m s.n.m., 4,950 m², pendiente ≤5%

La Figura 5 presenta un panel fotográfico comparativo de los tres sitios, donde se evidencian las condiciones topográficas, de accesibilidad y conectividad con infraestructura urbana existente.



Figura 5. Panel comparativo de sitios de reubicación
Nota. Fotografías de Bernal (2025).

Evaluación Multicriterio de Sitios.

La evaluación de los cinco sitios potenciales, mediante la aplicación de los criterios ponderados con AHP, se presenta en la Tabla 4. Los sitios 1 y 2 obtuvieron las calificaciones más altas, ya que destacan por su estabilidad geotécnica, baja pendiente y proximidad óptima a servicios básicos.

| Dimensión | Criterio | Peso (%) | Sitio 1 | Sitio 2 | Sitio 3 | Sitio 4 | Sitio 5 |
|-------------------------|----------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Físico-ambiental | Pendiente del terreno | 15 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| | Estabilidad geotécnica | 18 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| | Riesgo hidrometeorológico | 13 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| Socioeconómica | Acceso a servicios básicos | 14 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| | Accesibilidad vial | 10 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 |

Tabla 4. Evaluación multicriterio de sitios potenciales de reubicación (AHP + SIG)

Nota. Adaptado de Bernal (2024).

Las características descritas para cada sitio fueron evaluadas de manera integral mediante la metodología AHP-SIG. Así, se obtuvo el puntaje final de idoneidad que se presenta en la Tabla 5.

| No. | Sitio propuesto | Puntaje total (0-1) | Clasificación de aptitud |
|-----|--------------------------------|---------------------|--------------------------|
| 1 | Periferia norte – Zona A | 0.87 | Muy alta |
| 2 | Periferia noreste – Zona B | 0.85 | Muy alta |
| 3 | Límite urbano norte – Zona C | 0.82 | Muy alta |
| 4 | Límite urbano noreste – Zona D | 0.80 | Muy alta |
| 5 | Área intermedia norte – Zona E | 0.78 | Muy alta |

Tabla 5. Clasificación de aptitud de sitios potenciales para reubicación

Nota. Elaboración propia con base en Bernal (2024) y datos de Protección Civil Municipal (2024).

Mapa de Aptitud.

La integración de las ponderaciones y calificaciones se representó espacialmente en el mapa de aptitud generado en SIG (ver Figura 6). Ahí, se evidencia la concentración de áreas óptimas en la periferia norte y noreste de la ciudad, con pendientes menores al 10%, buena conectividad vial y distancia adecuada a servicios esenciales.

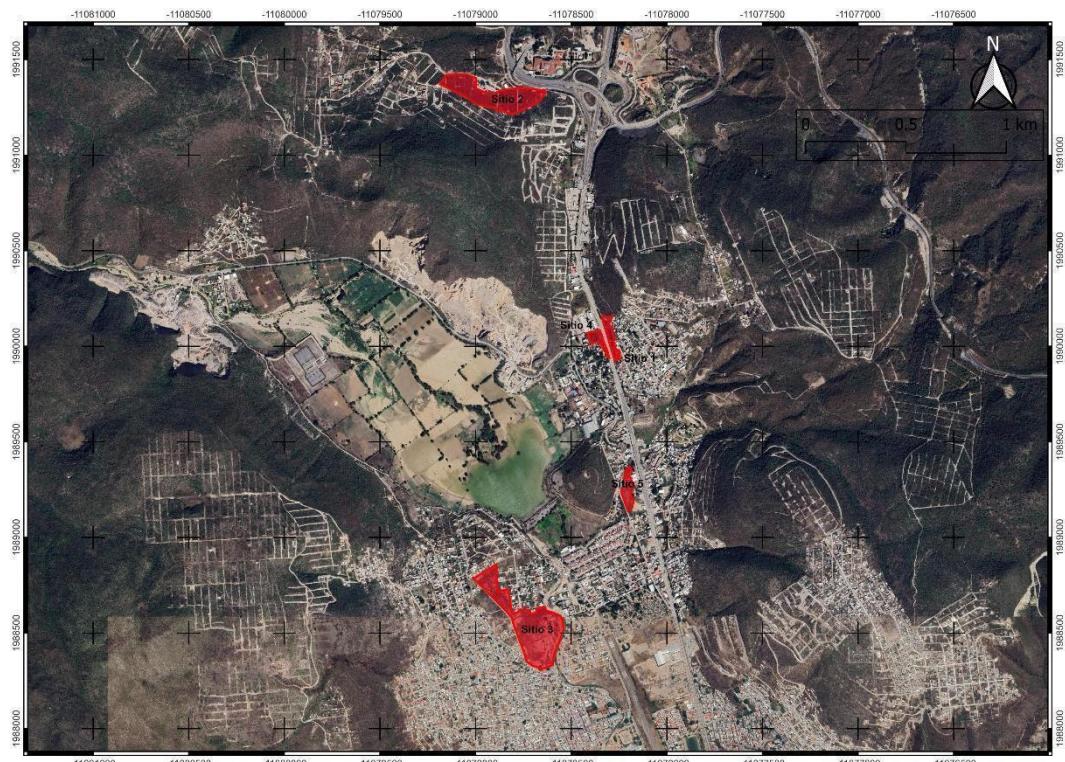


Figura 6. Polígonos Aptos para reubicación

Nota. Elaboración propia con base en Bernal (2024).

4. Discusión

Efectividad de la Metodología AHP-SIG

La integración del Análisis Jerárquico de Procesos (AHP) con Sistemas de Información Geográfica (SIG) demostró ser una herramienta robusta para superar el abordaje fragmentario que ha caracterizado los procesos de reubicación previos en México. A diferencia de las reubicaciones realizadas tras el huracán Manuel en 2013, donde la urgencia llevó a ocupar terrenos sin infraestructura básica y con riesgos residuales, la metodología aplicada permite una priorización transparente y replicable basada en criterios técnicos objetivos.

Los puntajes obtenidos en la Tabla 4 evidencian que los sitios 1 y 2 alcanzan la máxima calificación en estabilidad geotécnica y pendiente, lo que respalda su clasificación como de aptitud muy alta para la reubicación. La ponderación obtenida mediante AHP, que otorga mayor peso a variables físico-ambientales (46%), refleja la criticidad de los riesgos geológicos en la zona de estudio, mientras que la consideración equilibrada de factores socioeconómicos (34%) y normativos (20%) asegura la viabilidad integral de los procesos de reasentamiento.

Comparación con experiencias internacionales

Los resultados obtenidos son consistentes con experiencias internacionales exitosas en selección de sitios de reubicación post-desastre. El caso de Tokat, Turquía (Ayhan y Kilic, 2020), donde la combinación de AHP y SIG permitió priorizar áreas de reasentamiento con criterios técnicos y de factibilidad legal, presenta similitudes metodológicas con este estudio. Ambos casos evidencian la importancia de integrar variables físicas y sociales en un marco de evaluación único.

La experiencia iraní, documentada por Badri et al. (2006), refuerza los hallazgos de esta investigación, al demostrar que la ubicación inadecuada de reasentamientos perpetúa o agrava vul-

nerabilidades preexistentes. En contraste, los sitios identificados en Chilpancingo, según muestran las Tablas 3 y 4, cumplen simultáneamente criterios de estabilidad geotécnica, accesibilidad y proximidad a servicios, lo que minimiza el riesgo de generar nuevas vulnerabilidades.

Las experiencias en Nepal e Indonesia, posteriores a eventos sísmicos de gran magnitud, destacan la relevancia de incorporar factores socioculturales y de resiliencia comunitaria en los procesos de reubicación. Aunque este estudio se centró en criterios técnicos y de accesibilidad, futuros desarrollos deberían integrar variables de cohesión social y preservación de redes comunitarias.

Contexto latinoamericano y regional: Experiencias comparables en América Latina

La integración de la presente investigación en el contexto latinoamericano revela convergencias metodológicas y desafíos compartidos con casos documentados en la región. En Colombia, tras la tragedia de Mocoa, en 2017, López-Martínez y Hernández (2019) aplicaron metodologías multicriterio para identificar zonas de reasentamiento, donde priorizaron la cohesión social y el acceso a medios de vida. Su experiencia subraya la importancia de no fragmentar las redes comunitarias durante la reubicación; este es un aspecto que en Chilpancingo deberá considerarse en la fase de implementación.

En Perú, el proceso de reconstrucción post-Niño Costero, en 2017, documentado por Vargas y Silva (2020), evidenció que la eficacia de las reubicaciones depende no solo de la aptitud física del terreno, sino de la articulación con programas de vivienda social y políticas de regularización de la tenencia. Esta lección resulta particularmente relevante para el caso guerrerense, donde la informalidad de la propiedad constituye una barrera estructural para la gestión del riesgo.

En Chile, la experiencia de reconstrucción post-terremoto de 2010, analizada por Sandoval y Sarmiento (2018), demostró la necesidad de vincular la selección técnica de sitios con planes maestros

de desarrollo urbano, para evitar la generación de periferias desconectadas. Los sitios identificados en el sector norponiente de Chilpancingo, al ubicarse en áreas de futura expansión urbana planificada, ofrecen la oportunidad de integrar la reubicación con procesos de ordenamiento territorial preventivo.

Finalmente, la experiencia ecuatoriana post-terremoto de Manabí, en 2016, estudiada por Briones y Ponce (2019), destacó la relevancia de considerar variables culturales en la distribución espacial de los nuevos asentamientos. Las comunidades afroecuatorianas e indígenas demandaron diseños habitacionales y esquemas de agrupación que respetaran sus patrones tradicionales de organización espacial. Este aspecto, en el contexto de Chilpancingo, debería explorarse al considerar las características socioculturales de las colonias a reubicar.

Estos antecedentes regionales posicionan el estudio de Chilpancingo como parte de un corpus creciente de investigaciones latinoamericanas que buscan superar los modelos tecnocráticos de reubicación, para construir enfoques integrales que articulen seguridad física, viabilidad social y sostenibilidad económica.

Justicia espacial y habitabilidad en procesos de reubicación; Dimensión ética y de justicia territorial.

La reubicación de asentamientos en riesgo no constituye únicamente un problema técnico de localización óptima, sino un proceso que involucra dimensiones profundas de justicia espacial, derecho a la ciudad y equidad territorial. Como señalan Soja (2010) y Harvey (2012), las poblaciones más vulnerables son frecuentemente desplazadas hacia las periferias urbanas, lo que reproduce patrones de segregación socioespacial y limita su acceso a oportunidades económicas y sociales.

En el caso de Chilpancingo, las colonias identificadas para reubicación se caracterizan por altos índices de marginalidad, informalidad laboral y déficit en infraestructura básica. La metodología AHP-SIG desarrollada incorpora criterios de accesibilidad a servicios y proximidad a equipamientos, pero

es fundamental reconocer que una reubicación justa debe trascender la mera seguridad física para garantizar habitabilidad integral.

Habitabilidad más allá de la seguridad física

La habitabilidad, entendida desde la perspectiva de Landázuri y Mercado (2004) y Moreno (2008), implica no solo la ausencia de riesgo, sino la existencia de condiciones materiales, sociales y simbólicas que permitan el desarrollo humano pleno. Los sitios identificados en este estudio cumplen criterios de estabilidad geotécnica y accesibilidad, pero su conversión en espacios verdaderamente habitables requiere:

1. Diseño participativo de los nuevos asentamientos, que incorpore las necesidades y aspiraciones de las familias relocalizadas en la definición de tipologías arquitectónicas, espacios comunitarios y servicios complementarios.
2. Preservación de redes sociales y económicas, que evite la dispersión de comunidades consolidadas y facilite la reconstitución de economías locales y sistemas de apoyo mutuo.
3. Dotación de infraestructura y equipamiento de calidad, no como una acción posterior sino como condición previa a la reubicación, para garantizar el acceso efectivo a educación, salud, transporte y espacios públicos.
4. Reconocimiento de identidades territoriales, al considerar que las colonias a reubicar poseen historias, memorias colectivas y arraigos que no pueden ser ignorados en los procesos de reasentamiento.

Implicaciones para la gestión territorial

La identificación de cinco sitios con aptitud "muy alta" concentrados en la periferia norte y noroeste de Chilpancingo, como se observa en la Figura 3, revela oportunidades estratégicas para la planificación urbana preventiva. Esta distribución espacial permitiría no solo reducir la exposición al riesgo de las familias relocalizadas, sino también orientar el crecimiento urbano futuro hacia áreas seguras y con potencial de consolidación.

La concentración de 113 viviendas en riesgo alto, identificadas en las colonias prioritarias (Tabla 2), representa un desafío considerable pero manejable mediante la implementación progresiva de reubicaciones hacia los sitios identificados. La metodología desarrollada ofrece un modelo replicable para otras ciudades intermedias mexicanas que enfrentan problemáticas similares de ocupación de laderas inestables.

Ventajas del enfoque multicriterio

La jerarquización objetiva de variables críticas mediante AHP representa un avance significativo respecto a las prácticas tradicionales de selección de sitios, frecuentemente basadas en disponibilidad inmediata de terrenos o consideraciones exclusivamente económicas. Como evidencia la Tabla 5, al ponderar simultáneamente estabilidad geotécnica (18%), pendiente (15%), acceso a servicios (14%) y otros criterios relevantes, se garantiza que los sitios seleccionados no solo sean seguros, sino también socialmente viables y económicamente factibles.

La transparencia del proceso de evaluación facilita, además, la participación de múltiples actores (autoridades municipales, estatales, organismos internacionales, organizaciones civiles) en la toma de decisiones, lo que reduce conflictos potenciales y aumenta la legitimidad social de los procesos de reubicación.

Análisis de la Distribución Espacial de Riesgos

Los resultados de la Tabla 1 confirman que el problema de ocupación de laderas inestables en el sector norponiente no es puntual sino sistémico, al afectar a 17 asentamientos distribuidos en un área relativamente compacta. Esta concentración espacial del riesgo sugiere la necesidad de implementar estrategias integrales que vayan más allá de la reubicación reactiva y aborden las causas estructurales del crecimiento urbano desordenado.

La diferenciación entre niveles de riesgo mostrada en la Tabla 2 permite establecer prioridades de intervención, que comienzan por las colonias Tlacaélel y San Rafael Norte (100% de viviendas en riesgo alto) y continúen con La Era etapa II (70.6% en riesgo alto). Esta gradualidad facilita la planificación de recursos y la implementación escalonada de las reubicaciones.

Alineación con marcos internacionales

La propuesta desarrollada se alinea estratégicamente con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR, 2015), particularmente en su enfoque preventivo y basado en evidencia científica. La metodología AHP-SIG contribuye directamente al cumplimiento del objetivo de *construir mejor*, al garantizar que los nuevos asentamientos se establezcan en condiciones de seguridad óptimas.

Asimismo, la propuesta contribuye directamente al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, específicamente las metas 11.1 (acceso a vivienda segura y asequible) y 11.b (políticas integradas para la mitigación del riesgo de desastres). Esta articulación con marcos normativos internacionales fortalece la gobernanza territorial local y posiciona a Chilpancingo como un caso de referencia en gestión preventiva del riesgo urbano.

Limitaciones y direcciones futuras

A pesar de las fortalezas metodológicas identificadas, el estudio presenta limitaciones que deben ser consideradas en futuras aplicaciones. La evaluación se basó en criterios técnicos y de accesibilidad, pero no incorporó variables de aceptación social específica ni consideraciones culturales de las comunidades a reubicar. Gran parte de esto se debió a la nula participación de los habitantes de las colonias afectadas y la alta dificultad a su accesibilidad, por ser zonas de riesgo y de alta violencia. La ausencia de consulta directa con las familias afectadas representa una limitación significativa que debe subsanarse en la fase de implementación.

La disponibilidad legal de los terrenos identificados constituye otra limitación práctica. Aunque se consideró la tenencia de la tierra como criterio de evaluación (Tabla 5), la factibilidad real de adquisición de los sitios privados identificados requiere análisis jurídicos y negociaciones específicas que exceden el alcance de este estudio.

Futuras investigaciones deberían integrar metodologías participativas que permitan incorporar las preferencias y necesidades específicas de los grupos familiares afectados, así como evaluar la viabilidad económica detallada de los procesos de urbanización y construcción en los sitios identificados. La replicación de esta metodología en otros contextos geográficos requerirá, además, la adaptación de criterios y ponderaciones a las condiciones locales específicas; así, se mantiene el marco conceptual, pero se ajustan las variables según las amenazas predominantes y las características socioculturales de cada territorio.

5. Conclusiones

El presente estudio demuestra que la combinación del Análisis Jerárquico de Procesos (AHP) con Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituye una metodología robusta para la selección técnica y socialmente viable de sitios de reubicación en contextos de riesgo geológico e hidrometeorológico. La aplicación de este enfoque en el sector norponiente de Chilpancingo permitió identificar cinco colonias prioritarias para reubicación, por su alta exposición a procesos de reptación y deslizamiento, que concentran 113 viviendas en condición de riesgo alto. Además, permitió evaluar objetivamente cinco sitios potenciales para reasentamiento, al considerar simultáneamente criterios físico-ambientales (46% del peso total), socioeconómicos (34%) y normativos (20%). Los sitios 1 y 2 emergieron como las alternativas más idóneas, pues alcanzaron puntajes de 4.8 y 4.7, respectivamente, al combinar estabilidad geotécnica óptima, pendientes menores al 8%, accesibilidad efectiva a transporte público y proximidad a servicios básicos y educativos.

Desde el punto de vista metodológico, la contribución principal radica en la demostración de que es posible integrar múltiples dimensiones del riesgo y la vulnerabilidad urbana en un marco de evaluación único, transparente y replicable. La estructura jerárquica del AHP facilita la identificación explícita de criterios, su ponderación mediante juicio de expertos y la validación de consistencia. Estos aspectos, frecuentemente, están ausentes en procesos de selección basados en criterios oportunistas. La metodología es adaptable a otros contextos urbanos de México y América Latina que enfrentan problemáticas similares, pues requieren únicamente ajustar los criterios específicos y sus ponderaciones según las amenazas predominantes y las características socioculturales locales.

Se establecen, además, lineamientos para el diseño de nuevos asentamientos. Más allá de la identificación de sitios, este estudio propone que los nuevos asentamientos deben diseñarse con densidades medias que combinen vivienda, comercio de proximidad y servicios básicos, lo que reduce las distancias de desplazamiento y fortalece la vitalidad urbana. La configuración urbana debe priorizar la caminabilidad con calles seguras y arboladas conectadas a sistemas de transporte público, al incorporar infraestructura verde y sistemas de drenaje sostenible que mitiguen riesgos de inundación. Las viviendas deben integrar estrategias de diseño bioclimático adaptadas al clima cálido subhúmedo: orientación adecuada, ventilación cruzada, protecciones solares y materiales locales con baja huella de carbono. El diseño urbano debe incluir plazas, parques y centros comunitarios que fortalezcan la cohesión social, con equipamiento educativo y de salud accesible en menos de 800 metros. La reubicación debe articularse con programas de regeneración en las áreas de origen, para destinar el suelo liberado a recuperación de laderas mediante reforestación, creación de parques lineales y consolidación de viviendas remanentes que no requieren desplazamiento.

Hay también implicaciones para la política pública. Los hallazgos tienen implicaciones directas en múltiples escalas de gobierno. A nivel municipal, se recomienda incorporar los sitios identificados como zonas de reserva territorial en la actualización del Programa de Desarrollo Urbano, establecer mecanismos de adquisición progresiva de predios y activar procedimientos de consulta comunitaria para validar la aceptabilidad social de los sitios propuestos. A nivel estatal, se sugiere replicar la metodología AHP-SIG en otros municipios vulnerables como Acapulco, Zihuatanejo y Tlapa, establecer un fondo específico para adquisición de suelo y desarrollo de infraestructura, y fortalecer capacidades técnicas municipales mediante programas de capacitación. A nivel federal, los resultados evidencian la necesidad de integrar criterios de seguridad física en los lineamientos de programas de vivienda social, articular las políticas de reubicación con instrumentos de ordenamiento ecológico territorial y desarrollar un protocolo nacional que incorpore estándares mínimos de participación comunitaria, evaluación técnica y diseño urbano-arquitectónico.

La propuesta se alinea estratégicamente con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres (2015-2030) en su enfoque preventivo y basado en evidencia, y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente las metas 11.1 sobre acceso a vivienda segura y asequible, y 11.b sobre políticas integradas para la mitigación del riesgo. Esta articulación con marcos normativos internacionales fortalece la gobernanza territorial local y posiciona a Chilpancingo como caso de referencia en gestión preventiva del riesgo urbano.

La reubicación de asentamientos en riesgo no debe entenderse como un acto de desplazamiento forzado, sino como una oportunidad para corregir injusticias espaciales históricas, garantizar el derecho a la vivienda digna y segura, y construir comunidades más resilientes e inclusivas. El éxito de estos procesos depende no solo de la idoneidad técnica de los sitios seleccionados, sino de la voluntad política, la capacidad institucional, la participación comunitaria efectiva y la articulación con políticas integrales de desarrollo urbano sostenible. Los lineamientos propuestos buscan trascender el enfoque exclusivamente técnico para ofrecer una visión holística de la reubicación como estrategia de construcción de ciudad. Chilpancingo y las ciudades latinoamericanas que enfrentan desafíos similares tienen la oportunidad de transformar la adversidad del riesgo en motor de regeneración urbana, justicia territorial y sostenibilidad ambiental.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Declaración de contribución de los autores: A continuación, se menciona las contribuciones de los autores, en correspondencia con su participación, mediante la Taxonomía Crédit:

- Danna Paola Bernal Valenzo: Administración del proyecto, Curaduría de datos, Metodología, Redacción-borrador original y Supervisión.
- José Francisco Sotelo Leyva: Adquisición de fondos, Análisis formal, Recursos y Redacción-revisión y edición.
- Osvaldo Ascencio López: Conceptualización, Investigación y Software.
- Daniela Adame Arcos: Validación y Visualización.

6. Referencias

- Bernal Valenzo, D. P. (2024). *Estrategias para la selección de sitios de reubicación en contextos de riesgo: análisis del sector norponiente de Chilpancingo, Guerrero* (Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Guerrero).
- Briones, F., y Ponce, D. (2019). Factores socioculturales en procesos de reubicación post-desastre: El caso del terremoto de Manabí, Ecuador. *Territorios*, 41, 165-189. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.7241>
- Chang, S. E., Chamberlin, C., Tschirhart, P., y Berke, P. (2010). An integrated assessment of post-disaster recovery: Housing, business, and lifeline infrastructure. *Natural Hazards Review*, 11(4), 147-156.
- CONEVAL. (2022). Medición de la pobreza en los municipios de México 2020. *Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social*. <https://www.coneval.org.mx>
- García, P., y López, M. (2021). Evaluación de estrategias de reubicación de asentamientos en riesgo en ciudades intermedias. *Revista de Urbanismo*, 44, 35-52. <https://doi.org/10.5354/0717-5051.2021.56789>
- INEGI. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. <https://www.inegi.org.mx>
- Junian, J., y Azizifar, V. (2018). The evaluation of temporary shelter areas locations using geographic information system and analytic hierarchy process. *Civil Engineering Journal*, 4(7), 1678-1687. <https://doi.org/10.28991/cej-03091104>
- Khazai, B., Anhorn, J., y Wamsler, C. (2018). Towards sustainable shelter planning: Integrating spatial analysis and community participation. *Disasters*, 42(2), 345-367. <https://doi.org/10.1111/disa.12252>
- Kuchai, N., Albadra, D., Lo, S., Saied, S., Paszkiewicz, N., Shepherd, P., Natarajan, S., Orr, J., Hart, J., Adeyeye, K., y Coley, D. (2024). Improving the shelter design process via a shelter assessment matrix. *Progress in Disaster Science*, 23, 100354. <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2024.100354>
- López-Martínez, X., y Hernández, Y. (2020). Reubicación de asentamientos y cohesión social tras el desastre de Mocoa, Colombia. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 13(25), 1-18. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cvu13-25.racs>
- Ma, Y., Xu, W., Qin, L., y Zhao, X. (2019). Site selection models in natural disaster shelters: A review. *Sustainability*, 11(2), 399. <https://doi.org/10.3390/su11020399>
- Mendizabal, S. (2025). Modeling urban fire risk using the AHP-GIS method and sensitivity analysis: a case study in the City of Santa Fe, Argentina. *Cybergeo: European Journal of Geography*. <https://doi.org/10.4000/cybergeo.42099>
- Mendoza, G., Torres, M., y Salazar, R. (2019). Caracterización geotécnica de suelos en zonas de riesgo en Guerrero. *Revista Mexicana de Ingeniería Geotécnica*, 39(2), 115-132. <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2019.39n2.007>

- Nappi, M. M. L., Nappi, V., y Souza, J. C. (2019). Multi-criteria decision model for the selection and location of temporary shelters in disaster management. *Journal of International Humanitarian Action*, 4, 16. <https://doi.org/10.1186/s41018-019-0061-z>
- ONU-Hábitat. (2020). Guía práctica para la reubicación de asentamientos humanos en riesgo. *Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos*. <https://unhabitat.org>
- ONU-Habitat. (2022). Reporte mundial de las ciudades 2022: Visualizando el futuro de las ciudades. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf
- Primera Sindicatura. (4 de marzo de 2023). *Informe Nor-Poniente: Zona de reptación lenta y deslizamiento de ladera en colonias del sector norponiente de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero* (Oficio N.º PS/OT001/2023). Gobierno Municipal de Chilpancingo de los Bravo.
- Ramírez, J., y Juárez, E. (2022). La reubicación como estrategia de reducción del riesgo en asentamientos irregulares. *Bitácora Urbano Territorial*, 32(1), 87-102. <https://doi.org/10.15446/bitacora>
- Romero Rojas, W. (en preparación). *Categorización de resiliencia comunitaria asociada a riesgos geológicos externos en la zona norponiente de la ciudad de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero: Una visión desde la gestión de riesgos* (Manuscrito inédito de tesis de doctorado. Universidad Autónoma de Coahuila).
- Sandoval, V., y Sarmiento, J. P. (2018). Una visión desde la complejidad del riesgo de desastre en Chile: Reconstrucción y planificación urbana post terremoto. *Revista INVI*, 33(94), 181-208. <https://doi.org/10.4067/S0718-83582018000300181>
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano [SEDATU]. (2024). Lineamientos para la gestión del riesgo y la resiliencia en el ordenamiento territorial. *Gobierno de México*. <https://www.gob.mx/sedatu>
- Secretaría de Protección Civil. (2024). Plan de Contingencia para el Sector Norponiente de Chilpancingo. *Gobierno del Estado de Guerrero*.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR) (2015). Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030. *United Nations Office for Disaster Risk Reduction*.
- Vargas, R., y Silva, P. (2021). Políticas de reconstrucción y vivienda social en el Perú: Lecciones del Niño Costero 2017. *EURE*, 47(140), 249-268. <https://doi.org/10.7764/EURE.47.140.11>
- Wigati, S. S., Sopha, B. M., Asih, A. M. S., y Sutanta, H. (2023). Geographic information system-based suitable temporary shelter location for Mount Merapi eruption. *Sustainability*, 15(3), 2073. <https://doi.org/10.3390/su15032073>