

Evaluación de daños y propuesta de mitigación ante huracanes en las colonias

Plan de Ayala y 10 de Abril, Chilpancingo, Guerrero

**Damage assessment and mitigation proposal for hurricanes in the Plan de Ayala
and 10 de Abril neighborhoods, Chilpancingo, Guerrero**

**Avaliação de danos e proposta de mitigação para furacões nos bairros de Plan
de Ayala e 10 de Abril, Chilpancingo, Guerrero**

Reyes Suazo, Rocio ¹ ID. 0000-0001-5475-8333

Bahena Salgado, Apolonio ² ID. 0000-0001-9203-4256

Ángel Benigno Capistrano García³ ID. 0000-0002-7617-5742

Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo, México, abahena@uagro.mx,

Angelcapi1@hotmail.com; rossytics@gmail.com,

Enviado: 18/02/2026

Revisado: 29/06/2026

Aprobado: 28/07/2026

Publicado:30/07/2026

Resumen

Las precipitaciones extraordinarias asociadas al huracán John, ocurrido en septiembre de 2024, provocaron deslizamientos de ladera y daños significativos en viviendas ubicadas en zonas de alta pendiente de la ciudad de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, particularmente en las colonias Plan de Ayala Parte Baja y 10 de Abril. El objetivo de esta investigación fue desarrollar un modelo de respuesta y actuación para la población asentada en zonas vulnerables, que pueda ser replicado en contextos similares para reducir el riesgo y fortalecer la resiliencia comunitaria ante fenómenos hidrometeorológicos extremos. La investigación se desarrolló mediante un estudio de caso con enfoque cualitativo-descriptivo, utilizando recorridos de campo, georreferenciación de viviendas afectadas, entrevistas a presidentes de colonia y habitantes, así como evaluaciones visuales de las

condiciones estructurales de las edificaciones. Adicionalmente, se elaboraron mapas de ubicación de daños mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), permitiendo identificar las zonas con mayor nivel de exposición. Los resultados evidenciaron que las principales causas de los daños estuvieron asociadas a la ocupación de laderas inestables, la deforestación, la insuficiente infraestructura de drenaje y la presencia de viviendas construidas mediante procesos de autoconstrucción con materiales de baja resistencia. Se identificaron 166 viviendas afectadas, de las cuales 119 correspondieron a la colonia Plan de Ayala Parte Baja y 47 a la colonia 10 de Abril. Como resultado del análisis se propone un modelo de intervención basado en medidas de mitigación, capacitación comunitaria, sistemas de alerta temprana, elaboración de mapas de exposición, organización vecinal, diseño de rutas de evacuación y protocolos familiares de actuación. Estas estrategias contribuyen al fortalecimiento de la resiliencia comunitaria y constituyen una herramienta replicable para la reducción del riesgo de desastres en asentamientos urbanos con características similares.

Palabras clave: huracán John; deslizamientos de ladera; gestión del riesgo de desastres; resiliencia comunitaria; vulnerabilidad; Chilpancingo.

Abstract

Extraordinary rainfall associated with Hurricane John, which occurred in September 2024, triggered landslides and caused significant damage to homes located on steep slopes in the city of Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, particularly in the neighborhoods of Plan de Ayala Parte Baja and 10 de Abril. The objective of this study was to develop a response and action model for populations living in vulnerable areas that can be replicated in similar contexts to reduce risk and strengthen community resilience to extreme hydrometeorological events. This research was conducted as a qualitative-descriptive case study using field surveys, georeferencing of damaged houses, interviews with neighborhood leaders and residents, and visual assessments of the structural conditions of affected buildings. In addition, damage location maps were developed using Geographic Information Systems (GIS), allowing the identification of areas with the highest levels of exposure. The results revealed that the main causes of the damage were associated with the occupation of unstable slopes, deforestation, inadequate drainage infrastructure, and the presence of self-built housing constructed with low-resistance materials. A total of 166 affected houses were identified, of which 119 were located in the Plan de Ayala Parte Baja neighborhood and 47 in the 10 de Abril neighborhood. Based on the findings, an intervention model is proposed that includes mitigation measures, community training programs, early warning systems, hazard exposure mapping, neighborhood organization,

evacuation route planning, and family emergency response protocols. These strategies contribute to strengthening community resilience and constitute a replicable tool for disaster risk reduction in urban settlements with similar characteristics.

Keywords: hurricane John; landslides; disaster risk reduction; community resilience; vulnerability; Chilpancingo.

Resumo

As chuvas extraordinárias associadas ao furacão John, ocorrido em setembro de 2024, causaram deslizamentos de terra e danos significativos a residências localizadas em encostas íngremes na cidade de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, particularmente nos bairros de Plan de Ayala Parte Baja e 10 de Abril. O objetivo desta pesquisa foi desenvolver um modelo de resposta e ação para a população residente em áreas vulneráveis, que possa ser replicado em contextos semelhantes para reduzir o risco e fortalecer a resiliência da comunidade a eventos hidrometeorológicos extremos. A pesquisa foi conduzida como um estudo de caso com abordagem qualitativa-descritiva, utilizando visitas de campo, georreferenciamento das residências afetadas, entrevistas com presidentes de associações de moradores e residentes, além de avaliações visuais das condições estruturais dos edifícios. Adicionalmente, mapas de localização dos danos foram criados utilizando Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitindo a identificação das áreas com maior nível de exposição. Os resultados mostraram que as principais causas dos danos estiveram associadas à ocupação de encostas instáveis, ao desmatamento, à infraestrutura de drenagem insuficiente e à presença de moradias construídas por meio de autoconstrução com materiais de baixa resistência. Foram identificadas 166 residências afetadas, sendo 119 no bairro Plan de Ayala Parte Baja e 47 no bairro 10 de Abril. Como resultado da análise, propõe-se um modelo de intervenção baseado em medidas de mitigação, capacitação da comunidade, sistemas de alerta precoce, mapeamento de exposição, organização da vizinhança, planejamento de rotas de evacuação e protocolos de ação familiar. Essas estratégias contribuem para o fortalecimento da resiliência da comunidade e constituem uma ferramenta replicável para a redução do risco de desastres em assentamentos urbanos com características semelhantes.

Palavras-chave: Furacão John; deslizamentos de terra; gestão de risco de desastres; resiliência comunitária; vulnerabilidade; Chilpancingo.

INTRODUCCIÓN

El estado de Guerrero se localiza al sur de México, sobre la costa del océano Pacífico, con una superficie aproximada de 63,794 km² y una línea costera cercana a los 500 km. Su ubicación geográfica, características fisiográficas y condiciones climáticas lo convierten en una de las entidades federativas más expuestas a la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos, particularmente ciclones tropicales, tormentas intensas y huracanes. Estas amenazas han generado históricamente importantes pérdidas humanas, daños a la infraestructura, afectaciones económicas e impactos ambientales en distintas regiones del estado.

A lo largo de las últimas décadas, diversos ciclones tropicales han evidenciado la vulnerabilidad existente en Guerrero. Entre los eventos de mayor impacto destacan el huracán Madeline en 1976, Pauline en 1997, Ingrid y Manuel en 2013, Otis en 2023 y John en 2024. Estos fenómenos provocaron daños severos tanto en zonas costeras como en regiones del interior del estado, afectando viviendas, infraestructura carretera, servicios básicos y actividades productivas. En particular, los huracanes Ingrid y Manuel representaron uno de los desastres hidrometeorológicos más significativos registrados en Guerrero durante las últimas décadas, debido a la combinación de lluvias extraordinarias, inundaciones y movimientos de ladera que ocasionaron pérdidas humanas y materiales en diversos municipios.

La región Centro del estado, donde se ubica el municipio de Chilpancingo de los Bravo, también ha experimentado importantes afectaciones asociadas a eventos hidrometeorológicos extremos. Durante septiembre de 2013, la interacción de Ingrid y Manuel generó precipitaciones continuas entre los días 13 y 15, acumulando aproximadamente 480.5 mm de lluvia. De manera similar, el huracán John, que impactó el estado en septiembre de 2024, produjo precipitaciones extraordinarias durante casi cuatro días consecutivos, alcanzando un acumulado cercano a los 595 mm entre el 23 y el 26 de septiembre. Estas lluvias provocaron inundaciones, deslizamientos de ladera y daños en infraestructura urbana y habitacional, particularmente en asentamientos localizados en zonas de alta pendiente.

Entre las áreas más afectadas por el huracán John se encuentran las colonias Plan de Ayala Parte Baja y 10 de Abril, ubicadas en la periferia de la ciudad de Chilpancingo. En estas colonias, las intensas precipitaciones favorecieron procesos de remoción en masa que ocasionaron daños estructurales en viviendas, afectaciones a vialidades y condiciones de riesgo para la población. La magnitud de los daños estuvo asociada no solamente a la intensidad de las lluvias, sino también a factores como la ocupación de laderas inestables, la deforestación, la insuficiente infraestructura de drenaje y la

presencia de viviendas construidas mediante procesos de autoconstrucción con materiales de baja resistencia.

En las últimas décadas, la comunidad científica ha documentado que el cambio climático está modificando los patrones de precipitación y favoreciendo la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos más intensos en distintas regiones del planeta. De acuerdo con el (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2023) el incremento de la temperatura global ha contribuido al aumento de precipitaciones extremas, inundaciones y fenómenos asociados, incrementando la exposición y vulnerabilidad de millones de personas, especialmente aquellas asentadas en territorios con condiciones físicas y socioeconómicas desfavorables.

Diversas investigaciones desarrolladas en México han documentado la relación existente entre las precipitaciones extraordinarias y la ocurrencia de deslizamientos de ladera en regiones montañosas. Mendoza et al. (2002) señalan que las lluvias intensas y prolongadas constituyen uno de los principales factores desencadenantes de movimientos de masa, particularmente en zonas con pendientes pronunciadas y condiciones geológicas susceptibles a la inestabilidad. De manera complementaria, el Centro Nacional de Prevención de Desastres identifica a los deslizamientos como uno de los fenómenos geológicos más frecuentes en el territorio nacional, debido a la interacción entre factores naturales y actividades humanas que modifican el equilibrio de las laderas (CENAPRED, 2021).

En el ámbito de la gestión del riesgo de desastres, diversos estudios han demostrado que los impactos ocasionados por huracanes y lluvias extremas no dependen exclusivamente de la intensidad del fenómeno, sino también de las condiciones de vulnerabilidad presentes en la población expuesta. Guzmán & Rodríguez (2016) señalan que la vulnerabilidad está determinada por factores físicos, sociales, económicos y ambientales que condicionan la capacidad de las personas para anticipar, resistir y recuperarse de los efectos provocados por una amenaza. En este sentido, la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres destaca que la reducción efectiva del riesgo requiere comprender y atender las causas subyacentes de la vulnerabilidad presentes en los territorios (UNDRR, 2015).

Por otra parte, la resiliencia comunitaria ha sido reconocida como un elemento fundamental para fortalecer la capacidad de respuesta y recuperación de las poblaciones ante eventos extremos. De acuerdo con la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, una comunidad resiliente es aquella capaz de resistir, adaptarse y recuperarse de los impactos ocasionados por amenazas naturales, manteniendo sus funciones esenciales y fortaleciendo sus capacidades para enfrentar futuros eventos adversos (UNDRR, 2022). En este contexto, la capacitación comunitaria, los sistemas de alerta temprana, la organización vecinal y la planificación territorial constituyen herramientas fundamentales para reducir la exposición y vulnerabilidad de la población.

A pesar de la existencia de investigaciones relacionadas con huracanes, deslizamientos de ladera, vulnerabilidad y resiliencia comunitaria en distintas regiones de México, son limitados los estudios que analizan de manera específica las afectaciones ocasionadas por el huracán John en asentamientos urbanos localizados en laderas de la ciudad de Chilpancingo de los Bravo. Particularmente, no se identificaron investigaciones que integren la georreferenciación de daños, el análisis de vulnerabilidad territorial y la formulación de estrategias de intervención para las colonias Plan de Ayala Parte Baja y 10 de Abril. Por ello, resulta necesario generar conocimiento que contribuya a fortalecer los procesos de reducción del riesgo y resiliencia comunitaria en este tipo de asentamientos urbanos vulnerables.

Por ello, el presente estudio tiene como objetivo analizar las afectaciones ocasionadas por el huracán John en las colonias Plan de Ayala Parte Baja y 10 de Abril, mediante la identificación de los daños registrados en viviendas y vialidades, el análisis de los factores de vulnerabilidad presentes en el territorio y la elaboración de una propuesta de intervención orientada a la reducción del riesgo y al fortalecimiento de la resiliencia comunitaria ante futuros fenómenos hidrometeorológicos extremos. La investigación integra el análisis espacial de los daños mediante técnicas de georreferenciación, recorridos de campo y entrevistas a habitantes afectados, con la finalidad de generar información que contribuya a la toma de decisiones en materia de gestión integral del riesgo de desastres y pueda servir como referencia para otras comunidades con características similares de exposición y vulnerabilidad.

MARCO TEÓRICO

Huracanes y fenómenos hidrometeorológicos extremos

Los huracanes son sistemas atmosféricos de gran escala que se forman sobre aguas oceánicas cálidas y se caracterizan por la presencia de nubosidad organizada, lluvias intensas y vientos de gran velocidad. Su desarrollo depende de diversos factores oceanográficos y atmosféricos, entre ellos la temperatura superficial del mar, la humedad atmosférica y las condiciones favorables de circulación en niveles altos de la atmósfera. De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2017), los ciclones tropicales evolucionan a través de diferentes etapas: depresión tropical, cuando los vientos máximos sostenidos alcanzan hasta 62 km/h; tormenta tropical, cuando los vientos oscilan entre 63 y 118 km/h; y huracán, cuando superan los 119 km/h.

La intensidad de los huracanes se clasifica mediante la escala Saffir-Simpson, la cual considera cinco categorías en función de la velocidad de los vientos sostenidos. Los huracanes de categoría 5 representan el nivel más alto de intensidad, con velocidades superiores a los 250 km/h y un elevado

potencial destructivo sobre la infraestructura, los ecosistemas y la población expuesta (CENAPRED, 2017).

En las últimas décadas, diversos estudios han documentado que el cambio climático está modificando los patrones de precipitación y aumentando la frecuencia e intensidad de eventos hidrometeorológicos extremos. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático señala que el calentamiento global inducido por las actividades humanas ha incrementado la ocurrencia de precipitaciones intensas, inundaciones y otros fenómenos extremos en múltiples regiones del mundo, aumentando la exposición y vulnerabilidad de las poblaciones asentadas en zonas de riesgo (IPCC, 2023).

Deslizamientos de ladera asociados a precipitaciones intensas

Los deslizamientos de ladera constituyen uno de los fenómenos geológicos más frecuentes en regiones montañosas y suelen estar asociados a precipitaciones intensas y prolongadas. De acuerdo con Mendoza et al. (2002), las lluvias extraordinarias, los movimientos sísmicos de gran magnitud y la actividad volcánica representan algunos de los principales factores naturales que favorecen la inestabilidad de laderas.

Asimismo, las actividades humanas pueden incrementar significativamente la susceptibilidad del terreno a los movimientos de masa. Entre los principales factores antropogénicos destacan la deforestación, la modificación de pendientes naturales, la realización de cortes inadecuados en el terreno y la expansión de asentamientos humanos en zonas de riesgo. Estas condiciones aumentan la probabilidad de que ocurran deslizamientos, particularmente cuando coinciden con eventos de precipitación extrema.

En México, una gran proporción de los deslizamientos registrados se encuentra asociada a suelos y rocas con baja resistencia mecánica que, al saturarse por efecto de las lluvias, pierden estabilidad y generan movimientos de ladera capaces de ocasionar daños severos a viviendas, infraestructura y servicios básicos Mendoza et al. (2002). En la ciudad de Chilpancingo de los Bravo, este tipo de procesos ha sido recurrente desde las precipitaciones extraordinarias provocadas por los ciclones Ingrid y Manuel en 2013, evidenciando la vulnerabilidad de diversos asentamientos localizados en zonas de pendiente pronunciada.

Vulnerabilidad y riesgo de desastres

La vulnerabilidad constituye uno de los componentes fundamentales para comprender la generación del riesgo de desastres. De acuerdo con Guzmán & Rodríguez (2016), la vulnerabilidad se refiere a

las características y condiciones de una persona, grupo o comunidad que determinan su capacidad para anticipar, resistir, afrontar y recuperarse de los efectos provocados por una amenaza natural o antrópica.

La vulnerabilidad puede manifestarse en diferentes dimensiones, incluyendo aspectos físicos, sociales, económicos y ambientales. Las viviendas construidas con materiales precarios, la insuficiencia de infraestructura básica, la falta de acceso a información preventiva y las limitaciones económicas representan factores que incrementan la susceptibilidad de una comunidad frente a fenómenos extremos.

En este contexto, el riesgo de desastres surge de la interacción entre una amenaza potencialmente dañina, la exposición de personas e infraestructura y las condiciones de vulnerabilidad existentes. Por ello, la reducción del riesgo no depende únicamente del monitoreo de fenómenos naturales, sino también de la implementación de estrategias orientadas a disminuir las condiciones de vulnerabilidad presentes en el territorio.

Planeación urbana, resiliencia comunitaria y reducción del riesgo

La expansión urbana desordenada constituye uno de los principales factores que contribuyen a la generación de nuevos riesgos en las ciudades. De acuerdo con Meneses (2019), la falta de una adecuada planeación urbana y el crecimiento acelerado de los asentamientos humanos exponen a numerosas familias a amenazas naturales que, en condiciones normales, podrían representar menores niveles de afectación.

La vulnerabilidad de las comunidades no depende exclusivamente de las características físicas del territorio, sino también de factores socioeconómicos relacionados con la calidad de vida, el acceso a servicios básicos, la calidad de las viviendas y la capacidad institucional para prevenir y atender emergencias. En este sentido, la resiliencia comunitaria se define como la capacidad de una comunidad para resistir, adaptarse y recuperarse de los impactos ocasionados por eventos adversos, manteniendo sus funciones esenciales y fortaleciendo sus capacidades para enfrentar futuras amenazas.

La gestión integral del riesgo de desastres promueve la implementación de medidas estructurales y no estructurales orientadas a reducir la exposición de la población, fortalecer la organización comunitaria y mejorar la preparación y respuesta ante emergencias. Entre estas medidas destacan los sistemas de alerta temprana, los programas de capacitación, la elaboración de mapas comunitarios de riesgo, los planes de evacuación y el fortalecimiento de la cultura de prevención.

Experiencias latinoamericanas en la gestión del riesgo ante huracanes y deslizamientos

En América Latina y el Caribe, los desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos extremos se relacionan no solo con la intensidad de las amenazas, sino también con procesos de urbanización acelerada, desigualdad social, ocupación de laderas, deforestación y limitada planeación territorial. La (UNDRR, 2023) señala que entre 2015 y 2022 los desastres afectaron a millones de personas en la región, lo que evidencia la necesidad de fortalecer la reducción del riesgo desde la prevención y no únicamente desde la respuesta posterior al desastre. En Centroamérica, los huracanes Eta e Iota provocaron lluvias intensas, inundaciones, deslizamientos y saturación de suelos, con afectaciones estimadas en casi 6.3 millones de personas, lo que confirma la alta vulnerabilidad regional ante ciclones tropicales y precipitaciones extremas Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). Estos antecedentes permiten contextualizar que los daños generados por el huracán John en Chilpancingo forman parte de una problemática regional más amplia, en la cual las condiciones sociales y territoriales amplifican los efectos de los eventos hidrometeorológicos.

Diversos estudios latinoamericanos han demostrado que los deslizamientos de ladera en zonas urbanas se intensifican cuando la expansión de asentamientos ocurre sobre terrenos inestables y con infraestructura insuficiente. Quezada-Roman (2023) destaca que en Centroamérica los desastres han aumentado en frecuencia y severidad durante las últimas dos décadas, favoreciendo escenarios de inundaciones y movimientos de ladera. De forma complementaria, Smith et al. (2022) a partir de experiencias en barrios informales de Colombia y Brasil, sostienen que la gestión del riesgo de deslizamientos requiere estrategias sociotécnicas construidas con participación comunitaria, instituciones locales y conocimiento territorial. En el caso de México, eventos recientes como el huracán Otis evidenciaron que las lluvias extremas pueden provocar inundaciones, deslizamientos y daños severos en infraestructura urbana, especialmente en asentamientos con alta exposición y limitada capacidad de respuesta de acuerdo con Stevenson & Verza (2023).

En este sentido, la elaboración de mapas de riesgo, la capacitación vecinal, los sistemas de alerta temprana, las rutas de evacuación y los protocolos familiares de actuación representan estrategias pertinentes para comunidades asentadas en laderas inestables. Estas medidas resultan aplicables a las colonias Plan de Ayala Parte Baja y 10 de Abril, donde la combinación de lluvias extraordinarias, autoconstrucción, deficiencias de drenaje y ocupación de zonas de pendiente incrementa la vulnerabilidad frente a futuros eventos hidrometeorológicos extremos.

METODOLOGÍA

Área de estudio

La presente investigación se desarrolló en las colonias Plan de Ayala Parte Baja y 10 de Abril, ubicadas en la ciudad de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México. Ambas colonias fueron seleccionadas mediante un muestreo intencional, debido a que registraron las mayores afectaciones ocasionadas por las precipitaciones extraordinarias asociadas al huracán John durante septiembre de 2024.

La colonia Plan de Ayala Parte Baja se localiza aproximadamente a 4.61 km al noroeste del centro de Chilpancingo de los Bravo, mientras que la colonia 10 de Abril se ubica en la zona norponiente de la ciudad. Ambas presentan condiciones de vulnerabilidad caracterizadas por la ocupación de laderas con pendientes pronunciadas, procesos de urbanización no planificada, modificaciones al relieve natural mediante cortes de terreno y viviendas construidas predominantemente mediante procesos de autoconstrucción, factores que incrementan su susceptibilidad ante fenómenos hidrometeorológicos extremos y procesos de remoción en masa.

Diseño de la investigación

La investigación corresponde a un estudio de caso con enfoque descriptivo y predominio cualitativo, complementado con análisis espacial mediante Sistemas de Información Geográfica. Este diseño permitió analizar de manera integral las afectaciones ocasionadas por el huracán John en un contexto territorial específico, identificando los principales factores físicos, sociales y territoriales que incrementaron la vulnerabilidad de la población afectada.

El estudio se desarrolló entre septiembre y noviembre de 2024 en cuatro etapas: recopilación de información documental y meteorológica; recorridos de campo e identificación de daños; georreferenciación de viviendas afectadas y elaboración de cartografía temática; y análisis de la información y formulación del modelo de intervención.

Técnicas de recolección de información

La información se obtuvo mediante entrevistas semiestructuradas realizadas a los presidentes de las colonias y a habitantes afectados por el fenómeno hidrometeorológico. Las entrevistas permitieron recopilar información relacionada con los daños observados en las viviendas, las condiciones de

preparación y respuesta de la población, así como las medidas implementadas durante y después de la emergencia.

De manera complementaria, se efectuaron recorridos de campo en las zonas afectadas para realizar inspecciones visuales de viviendas, vialidades y áreas con evidencia de deslizamientos de ladera. Durante estas actividades se documentaron las condiciones físicas del entorno y los daños ocasionados por las lluvias extraordinarias. La clasificación del tipo de daño se realizó mediante inspección visual considerando la magnitud de las afectaciones observadas en los elementos estructurales y no estructurales de las viviendas durante los recorridos de campo. Para efectos del estudio, los daños se clasificaron en cuatro categorías: pérdida total, daño estructural parcial, ingreso de lodo por deslizamiento y afectación por inundación.

Asimismo, se obtuvieron fotografías georreferenciadas mediante la aplicación GPS Camera Lite, registrando las coordenadas geográficas de las viviendas afectadas y de los sitios donde se identificaron procesos de remoción en masa. En total se georreferenciaron 166 viviendas afectadas, de las cuales 119 correspondieron a la colonia Plan de Ayala Parte Baja y 47 a la colonia 10 de Abril.

Análisis de la información

Las coordenadas obtenidas durante el trabajo de campo fueron integradas a un Sistema de Información Geográfica (SIG) mediante el software QGIS versión 3.34, utilizando el sistema de referencia geográfica WGS84. A partir de esta información se elaboraron mapas temáticos de distribución espacial de los daños, permitiendo identificar las zonas con mayor concentración de viviendas afectadas y su relación con las características topográficas del terreno.

La información recopilada mediante entrevistas, observación directa y análisis cartográfico fue integrada y analizada de manera descriptiva, permitiendo identificar los principales factores de vulnerabilidad y condiciones territoriales que favorecieron la ocurrencia de daños durante el paso del huracán John.

Con base en los resultados obtenidos, se diseñó un modelo integral de intervención orientado a la reducción del riesgo de desastres, incorporando medidas estructurales y no estructurales, fortalecimiento de la organización comunitaria, implementación de sistemas de alerta temprana, estrategias de mitigación y acciones para incrementar la resiliencia de la población asentada en zonas de alta vulnerabilidad.

Consideraciones éticas

Las entrevistas fueron realizadas con el consentimiento informado verbal de los participantes, garantizando la confidencialidad de la información proporcionada y el uso exclusivo de los datos con

finés académicos y de investigación. Durante el desarrollo del estudio no se recopiló información que permitiera identificar individualmente a los participantes.

Adicionalmente, durante el proceso de redacción, revisión lingüística y organización del manuscrito se utilizó la herramienta de inteligencia artificial ChatGPT como apoyo para la mejora de la redacción científica y la estructura del documento. Su utilización se limitó exclusivamente a tareas de asistencia editorial y lingüística, sin intervenir en la recopilación, procesamiento, análisis, interpretación o modificación de los datos y resultados obtenidos, los cuales corresponden íntegramente al trabajo realizado por los autores.

RESULTADOS

El huracán John se desarrolló en el océano Pacífico durante septiembre de 2024 y alcanzó la categoría 3 en la escala Saffir-Simpson antes de tocar tierra en las costas del estado de Guerrero. Durante su trayectoria generó precipitaciones extraordinarias que afectaron diversas regiones del estado, incluyendo el municipio de Chilpancingo de los Bravo.

Los datos meteorológicos registrados indican que entre el 24 y el 27 de septiembre de 2024 se acumuló una precipitación total de 595 mm en la ciudad de Chilpancingo, siendo el 26 de septiembre el día con el mayor registro de lluvia, con 209.8 mm. La **Tabla 1** presenta los principales datos atmosféricos registrados durante el paso del fenómeno.

Tabla 1.

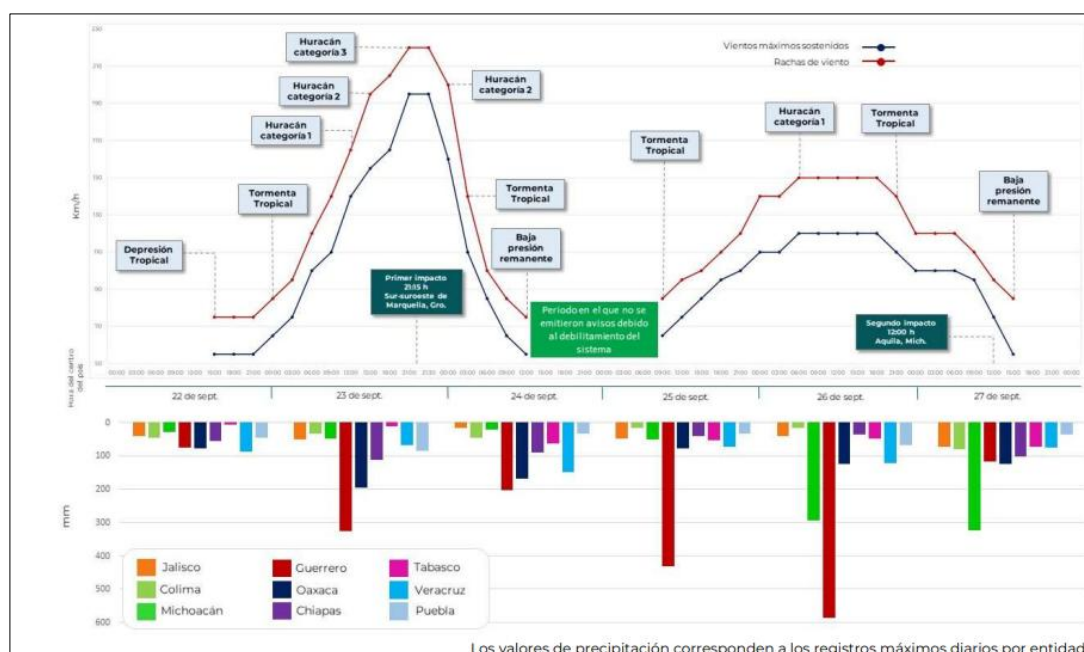
Datos atmosféricos del huracán John en Chilpancingo Gro.

Fecha	Temperatura media	Precipitación total	Velocidad del viento	Presión del aire
9/24/2024	18.7°C	95.6 mm	4.2 km/h	1008.9 hPa
9/25/2024	17.6°C	122.7 mm	9.1 km/h	1009.8 hPa
9/26/2024	13.3°C	209.8 mm	13 km/h	1011.2 hPa
9/27/2024	16.2°C	166.9 mm	12.1 km/h	1012 hPa

La evolución del huracán John y las precipitaciones asociadas pueden observarse en la **Figura 1**.

Figura 1

Evolución del ciclón tropical John y precipitaciones asociadas (SMN, 2024)



Nota. Reporte emitido por la CONAGUA, donde se detallan las fases de intensificación y debilitamiento del huracán, así como los acumulados de lluvia registrados durante su paso por la región.

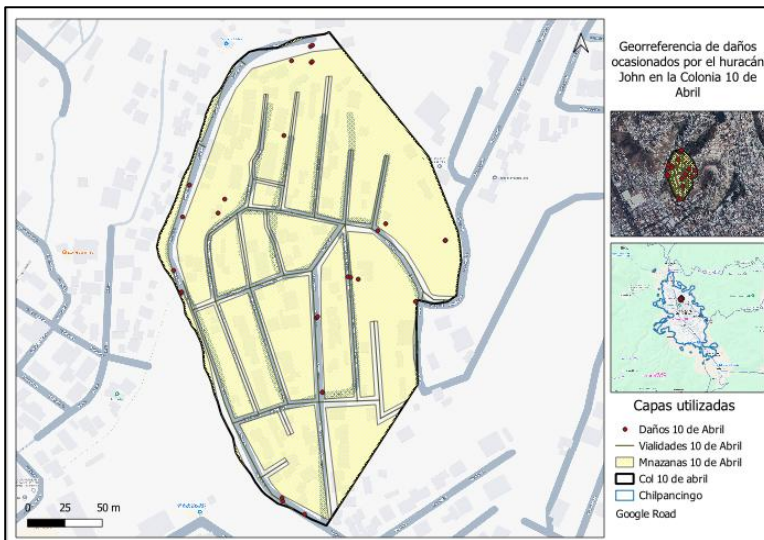
Daños identificados en la colonia 10 de Abril

Los recorridos de campo realizados en la colonia 10 de Abril permitieron identificar daños asociados a procesos de remoción en masa y afectaciones en viviendas ubicadas en zonas de pendiente. Se documentaron evidencias de agrietamientos, deformaciones del terreno y afectaciones estructurales en construcciones localizadas en las áreas más impactadas por las lluvias.

Mediante el proceso de georreferenciación se registraron un total de 47 viviendas afectadas. La distribución espacial de estos daños se presenta en la **Figura 2**, donde se observa la ubicación de las viviendas afectadas dentro de la colonia.

Figura 2

Georreferenciación de Daños en viviendas de la colonia 10 de Abril causados por el huracán John.



Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo realizado durante septiembre de 2024.

Las principales evidencias observadas durante el trabajo de campo pueden apreciarse en la Figura 3.

Figura 3

Daños en viviendas de la colonia 10 de Abril causados por el huracán John.



Nota. Imágenes que muestran los daños ocasionados por el huracán John en la colonia 10 de Abril, reflejando la magnitud de los deslizamientos de tierra, la destrucción de viviendas y los efectos de las lluvias intensas.

Durante los recorridos de campo se identificaron principalmente daños estructurales parciales asociados a procesos de inestabilidad de laderas. Aunque no se registraron viviendas con pérdida total por inundación, la deformación del terreno y la presencia de grietas evidenciaron condiciones de riesgo que podrían favorecer daños mayores ante futuros eventos de precipitación extrema.

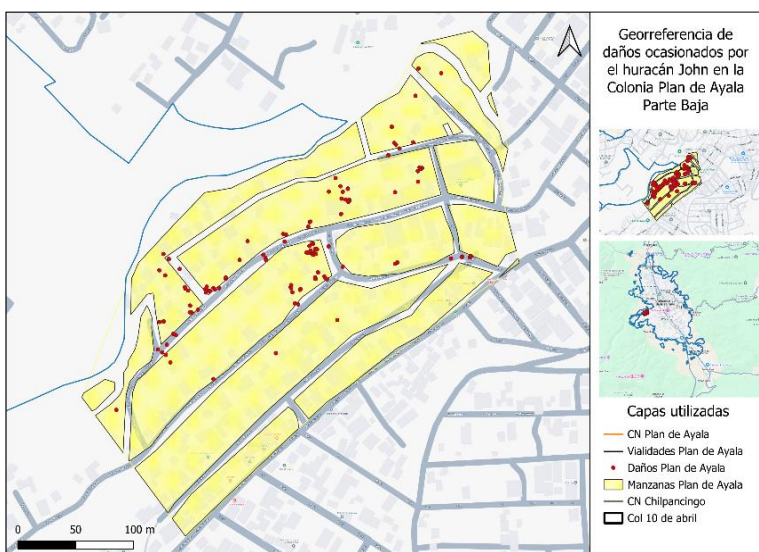
Daños identificados en la colonia Plan de Ayala Parte Baja

En la colonia Plan de Ayala Parte Baja se identificaron daños asociados a deslizamientos de ladera, deformaciones del terreno y afectaciones en viviendas localizadas en zonas de pendiente pronunciada. Las inspecciones visuales permitieron documentar daños en infraestructura habitacional y evidencias de inestabilidad del terreno.

Como resultado del levantamiento de información se georreferenciaron 119 viviendas afectadas. La ubicación espacial de estas viviendas se presenta en la **Figura 4**.

Figura 4

Georreferenciación de daños en la colonia Plan de Ayala Parte baja



Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo realizado durante septiembre de 2024.

Las principales afectaciones observadas durante los recorridos de campo se muestran en la **Figura 5**.

Figura 5.

Daños en viviendas de la colonia Plan de Ayala parte baja causados por el huracán John.



Nota. Las imágenes de los impactos ocurridos en la colonia Plan de Ayala parte baja, donde los efectos ocasionados fueron más graves debido a las pendientes que caracterizan la zona.

A diferencia de la colonia 10 de Abril, en Plan de Ayala Parte Baja se observaron afectaciones de mayor magnitud, incluyendo viviendas con pérdida total, ingreso de lodo por deslizamiento e inundaciones. La concentración espacial de estos daños estuvo asociada principalmente a sectores localizados sobre laderas con pendientes pronunciadas y modificaciones antrópicas del terreno.

Distribución espacial de los daños

El análisis cartográfico permitió identificar la distribución espacial de las viviendas afectadas en ambas colonias. En total se georreferenciaron 166 viviendas con algún nivel de afectación derivada de las precipitaciones asociadas al huracán John.

Como resultado de los recorridos de campo se evaluaron 166 viviendas afectadas por las precipitaciones extraordinarias asociadas al huracán John, de las cuales 119 correspondieron a la colonia Plan de Ayala Parte Baja y 47 a la colonia 10 de Abril. La evaluación permitió clasificar las viviendas de acuerdo con el tipo de afectación predominante observado durante las inspecciones visuales, considerando pérdida total, daño estructural parcial, ingreso de lodo por deslizamiento y afectación por inundación. La **Tabla 2** presenta el resumen de las viviendas evaluadas y su clasificación según el tipo de daño identificado.

Tabla 2

Caracterización de los daños observados en las viviendas evaluadas durante el trabajo de campo.

Colonia	Viviendas evaluadas en campo	Viviendas con pérdida total	Vivienda con daño estructural parcial	Viviendas con ingreso de lodo por deslizamiento	Viviendas afectadas por inundación
Plan de Ayala	119	20	60	39	61
Parte Baja					
10 de Abril	47	2	45	0	0
Total	166	22	105	39	61

Nota. La densidad y proximidad espacial de las viviendas evaluadas, así como la escala utilizada para la representación cartográfica, ocasionan la superposición de algunos puntos georreferenciados. Esta situación limita su visualización individual en la figura, pero no afecta el análisis espacial ni el número total de viviendas consideradas en el estudio.

La colonia Plan de Ayala Parte Baja concentró el mayor número de viviendas afectadas y presentó los daños más severos, registrándose 20 viviendas con pérdida total, 60 con daño estructural parcial y 39 con ingreso de lodo por deslizamiento. Asimismo, en esta colonia se identificaron 61 viviendas afectadas por inundación, lo que evidencia una mayor exposición a procesos combinados de escurrimiento superficial y remoción en masa.

En contraste, en la colonia 10 de Abril predominó el daño estructural parcial, con 45 viviendas afectadas, mientras que únicamente se registraron dos viviendas con pérdida total y no se identificaron viviendas con ingreso de lodo por deslizamiento ni afectaciones directas por inundación durante las inspecciones realizadas.

Estos resultados muestran diferencias importantes entre ambas colonias respecto al tipo e intensidad de las afectaciones observadas, las cuales se relacionan con las características topográficas, las condiciones del terreno y las modificaciones antrópicas presentes en cada zona.

MODELO DE INTERVENCIÓN PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA RESILIENCIA COMUNITARIA

Con base en los resultados obtenidos durante el trabajo de campo, el análisis espacial de las viviendas afectadas y la identificación de los principales factores de vulnerabilidad presentes en las colonias estudiadas, se propone un modelo integral de intervención orientado a reducir el riesgo de desastres y fortalecer la resiliencia comunitaria ante futuros fenómenos hidrometeorológicos extremos. El modelo fue diseñado a partir de las condiciones observadas en las colonias analizadas; sin embargo, su estructura permite adaptarlo e implementarlo en otros asentamientos urbanos que presenten características similares de exposición, vulnerabilidad y susceptibilidad a deslizamientos de ladera.

La **Tabla 3** presenta los componentes estratégicos, objetivos, acciones y resultados esperados que integran la propuesta.

Tabla 3

Componentes estratégicos del modelo integral de intervención para la reducción del riesgo de desastres y el fortalecimiento de la resiliencia comunitaria en asentamientos urbanos vulnerables.

Componente	Objetivo	Principales acciones
Medidas de mitigación	Reducir la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos y disminuir la exposición de las viviendas.	Construcción de drenajes pluviales, muros de contención, terrazas escalonadas, reforestación con especies de raíces profundas, instalación de mallas geotextiles y restricción de nuevas construcciones en zonas de alto riesgo.
Capacitación y concientización comunitaria	Fortalecer la preparación y capacidad de respuesta de la población.	Capacitación de comités vecinales, identificación de rutas de evacuación, elaboración de mapas comunitarios de riesgo, simulacros, interpretación de avisos meteorológicos y fortalecimiento de la organización comunitaria.
Sistema de alerta temprana	Detectar oportunamente condiciones que incrementen el riesgo de deslizamientos y facilitar la comunicación durante emergencias.	Instalación de pluviómetros comunitarios, monitoreo de laderas, uso de sensores de movimiento, megáfonos y grupos de mensajería instantánea para la difusión de alertas.
Reubicación y protección de la población	Salvaguardar la integridad física de la población asentada en zonas de alto riesgo.	Habilitación de refugios temporales, señalización de rutas de evacuación, elaboración de protocolos familiares de actuación y reubicación permanente de viviendas localizadas en zonas de riesgo no mitigable.

El modelo integra medidas estructurales y no estructurales orientadas a disminuir la exposición de la población, incrementar su capacidad de preparación y respuesta y reducir las pérdidas potenciales ocasionadas por futuros fenómenos hidrometeorológicos extremos. Su diseño permite adaptarlo a otros asentamientos urbanos que presenten condiciones similares de vulnerabilidad territorial.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que los daños registrados en las colonias Plan de Ayala Parte Baja y 10 de Abril no pueden atribuirse exclusivamente a la intensidad de las lluvias asociadas al huracán John, sino a la interacción de diversos factores físicos y sociales que incrementan la vulnerabilidad de la población. Entre estos factores destacan la ocupación de laderas con pendientes pronunciadas, la deforestación derivada de la expansión urbana, la insuficiente infraestructura de drenaje y la construcción de viviendas mediante procesos de autoconstrucción sin supervisión técnica especializada.

Estos hallazgos coinciden con investigaciones desarrolladas en distintas regiones de México y América Latina, donde se ha documentado que los deslizamientos de ladera asociados a lluvias extremas suelen presentar una relación directa con procesos de urbanización desordenada y ocupación de zonas geológicamente inestables. Diversos autores señalan que la vulnerabilidad territorial constituye un factor determinante en la generación de desastres, debido a que la exposición de la población en áreas de riesgo incrementa significativamente la magnitud de los daños cuando ocurre un evento hidrometeorológico extremo.

Los daños observados en las colonias estudiadas presentan similitudes con los registrados durante los ciclones Ingrid y Manuel en 2013, cuando diversas zonas de Chilpancingo experimentaron deslizamientos de tierra, colapso de viviendas e interrupción de servicios básicos como consecuencia de lluvias extraordinarias. De manera similar, el huracán John evidenció nuevamente la necesidad de fortalecer los instrumentos de ordenamiento territorial y control del crecimiento urbano para evitar el establecimiento de nuevos asentamientos en zonas susceptibles a movimientos de ladera.

La georreferenciación de 166 viviendas afectadas permitió identificar patrones espaciales de concentración del daño asociados principalmente a áreas con mayores pendientes y evidencias de inestabilidad del terreno. Esta información representa una herramienta relevante para la toma de decisiones en materia de protección civil, ordenamiento territorial y gestión integral del riesgo, ya que facilita la delimitación de zonas prioritarias para la implementación de medidas de mitigación.

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentra la imposibilidad de realizar análisis geotécnicos detallados en todas las viviendas afectadas, así como la ausencia de monitoreo instrumental previo al evento que permitiera evaluar con mayor precisión la evolución de los procesos de inestabilidad. No obstante, la integración de entrevistas, recorridos de campo y georreferenciación de daños permitió generar una aproximación sólida para comprender los factores que contribuyeron a la ocurrencia de los daños observados.

Finalmente, los resultados evidencian que la reducción del riesgo de desastres en asentamientos urbanos vulnerables requiere integrar medidas estructurales y no estructurales, como sistemas de alerta temprana, capacitación comunitaria, organización vecinal y reubicación de viviendas en zonas de alto riesgo. Estos hallazgos coinciden con los principios del Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR, 2015), que promueve el fortalecimiento de las capacidades locales para disminuir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia comunitaria.

CONCLUSIONES

Las precipitaciones extraordinarias asociadas al huracán John evidenciaron la elevada vulnerabilidad de las colonias Plan de Ayala Parte Baja y 10 de Abril ante fenómenos hidrometeorológicos extremos. Los daños observados fueron consecuencia de la interacción entre factores naturales, como las lluvias intensas y la topografía accidentada, y factores antrópicos relacionados con la ocupación de zonas inestables y las condiciones constructivas de las viviendas.

La investigación permitió identificar que las viviendas ubicadas en laderas con pendientes pronunciadas, construidas con materiales de baja resistencia y sin supervisión técnica especializada, presentaron mayores niveles de afectación. Asimismo, la deforestación y las deficiencias en los sistemas de drenaje contribuyeron a incrementar la susceptibilidad del terreno a los procesos de remoción en masa.

La elaboración de mapas de exposición y la georreferenciación de las viviendas afectadas constituyeron herramientas fundamentales para identificar las áreas de mayor riesgo y establecer prioridades de intervención. Esta información puede servir como base para la formulación de políticas públicas orientadas a la reducción del riesgo de desastres y la planificación territorial.

Como resultado del estudio se propone un modelo de intervención basado en medidas de mitigación, capacitación comunitaria, organización vecinal, sistemas de alerta temprana, rutas de evacuación y protocolos familiares de actuación. Este modelo puede ser replicado en otras colonias con características similares, contribuyendo al fortalecimiento de la resiliencia comunitaria y a la reducción de los impactos asociados a futuros eventos hidrometeorológicos.

El principal aporte de esta investigación consiste en el desarrollo de un modelo integral de intervención fundamentado en la evidencia obtenida durante el trabajo de campo y el análisis espacial de las viviendas afectadas. A diferencia de las estrategias orientadas exclusivamente a la atención de emergencias, la propuesta integra medidas preventivas, organizativas y de mitigación que pueden adaptarse y replicarse en otros asentamientos urbanos con condiciones similares de exposición y vulnerabilidad territorial, constituyendo una herramienta de apoyo para la gestión integral del riesgo

de desastres, el ordenamiento territorial y la formulación de políticas públicas orientadas al fortalecimiento de la resiliencia comunitaria.

RECOMENDACIONES

Se recomienda fortalecer los mecanismos de ordenamiento territorial y control del crecimiento urbano para evitar el establecimiento de nuevas viviendas en zonas con alta susceptibilidad a deslizamientos de ladera. Asimismo, es necesario promover programas de regularización y evaluación técnica de las viviendas existentes ubicadas en áreas de riesgo.

Resulta indispensable implementar programas permanentes de capacitación y concientización dirigidos a la población, enfocados en la identificación de señales de inestabilidad del terreno, elaboración de planes familiares de protección civil, rutas de evacuación y acciones de respuesta ante emergencias.

Las autoridades competentes deberán fortalecer los sistemas de alerta temprana y garantizar la disponibilidad de refugios temporales seguros, así como mejorar la infraestructura de drenaje pluvial en las zonas vulnerables para reducir los efectos de precipitaciones extremas.

Finalmente, se recomienda que futuras investigaciones incorporen estudios geológicos, geotécnicos e hidrológicos más detallados, así como la evaluación de la efectividad de las medidas de mitigación propuestas, con el propósito de fortalecer las estrategias de adaptación al cambio climático y reducir la exposición de las comunidades vulnerables ante fenómenos hidrometeorológicos extremos.

RECONOCIMIENTOS

Un sincero agradecimiento al MC. Andrés Gutiérrez Sánchez por su apoyo para poder hacer los recorridos para la georreferenciación de los daños en la colonia 10 de Abril y a los estudiantes de la licenciatura de Ingeniería en Prevención de Desastres y Protección Civil Juan Pablo Velázquez Aparicio y Mayumi López López, quienes colaboraron en la obtención de información en la colonia Plan de Ayala Parte baja.

Referencias

- Bravo, L. C., Peláez, P. B., & Ayala, V. J. (Septiembre de 2024). *Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)*.
Obtenido de Huracán John 22 al 27 de septiembre de 2024:
<https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Ciclones%20Tropicales/Ciclones/2024-John.pdf>
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (11 de Mayo de 2017). *Gobierno de México*.
Obtenido de Diferencia entre un ciclón tropical y un huracán:
<https://www.gob.mx/cenapred/articulos/diferencia-entre-un-ciclon-tropical-y-un-huracan>
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2021). *Fenómenos geológicos: deslizamientos de laderas*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/cenapred>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). *Subregional Central America: Hurricanes Eta and Iota – Impact assessment in agriculture and food security*. Obtenido de FAO:
<https://openknowledge.fao.org/items/5fd83639-66c0-4117-81fe-b2ae38b693fa>
- Guzmán, N. G., & Rodríguez, E. J. (Junio de 2016). *Scielo*. Obtenido de Elementos de la vulnerabilidad ante huracanes. Impacto del huracán Isidoro en Chabihau, Yobain, Yucatán:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-77422016000100183
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2023). *Cuéntame de México: Guerrero*. (Geografía de Guerrero) Recuperado el 04 de Marzo de 2025, de INEGI:
<https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/gro/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (20 de marzo de 2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report*. Obtenido de IPCC: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
- Mendoza, M., López, J., Domínguez, L., Morales, E., Noriega, F., & Rioja, R. &. (Diciembre de 2002). *Monitoreo de laderas con fines de evaluación y alertamiento (Informe técnico)*. Obtenido de Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), Secretaría de Gobernación.:
<http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/363/1/images/mlfea.pdf>
- Meneses, V. G. (2019). Expansión urbana y cambio climático . En V. G. Meneses, *Cambio climático y gobernanza. Una visión transdisciplinaria* (págs. 387-401). México: Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM.
- Quezada-Roman, A. (2023). Priorities for natural disaster risk reduction in Central America. *PLOS Climate*, 2(9), e0000168. doi:10.1371/journal.pclm.0000168
- Sistema Meteorológico Nacional (SMN). (septiembre de 2024). *Resumen mensual de temperaturas y lluvias*. Obtenido de Comisión Nacional del Agua:
<https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias>
- Smith, H., Garcia Ferrari, S., Medero, G. M., Rivera, H., Coupé, F., Mejía Escalante, M. E., . . . Marinho, F. A. (2022). Exploring appropriate socio-technical arrangements for the co-production of landslide risk management strategies in informal neighbourhoods in Colombia and Brazil. *International Journal of Urban Sustainable Development*, 14(1), 242–263. doi:10.1080/19463138.2021.1872082

- Stevenson, M., & Verza, M. (25 de octubre de 2023). El huracán Otis provoca inundaciones masivas en Acapulco y desencadena deslizamientos de tierra antes de disiparse. *AP News*. Obtenido de <https://apnews.com/article/hurricane-otis-mexico-acapulco-8daa7fcfa6d538ae2ca672fe54a31519>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2015). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030*. Obtenido de United Nations: <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2022). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2022: Our World at Risk*. Obtenido de United Nations: <https://www.undrr.org/gar2022>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2023). *Special report on urbanization and disaster risk in Latin America and the Caribbean*. Obtenido de UNDRR: <https://www.undrr.org/publication/special-report-urbanization-and-disaster-risk-latin-america-and-caribbean>

APENDICE A

La Inteligencia Artificial Generativa se utilizó únicamente como herramienta de apoyo para mejorar la calidad de la redacción y organización del manuscrito, su utilización no sustituyó el análisis realizado por los autores, ni la interpretación de los resultados. La declaración de IA se presenta en la tabla A1 con la finalidad de dar cumplimiento a la política editorial de la revista y de las recomendaciones para transparentar el uso de Inteligencia Artificial Generativa conforme al estilo APA 7.

Tabla A1

Declaración de transparencia sobre el uso de Inteligencia Artificial Generativa durante la elaboración del manuscrito.

Aspecto	Descripción
Herramienta utilizada	ChatGPT
Empresa desarrolladora	OpenAI
Tipo de herramienta	Modelo de lenguaje de gran tamaño (Large Language Model, LLM)
Periodo de utilización	Durante la preparación y revisión del manuscrito (2026).
Objetivo del uso	Apoyar en la mejora de la redacción científica, corrección de estilo, organización de párrafos, revisión de coherencia y fluidez del texto, sin modificar el contenido científico del estudio.
Secciones donde se utilizó	Introducción, Marco teórico, Discusión, Conclusiones y revisión integral de la redacción del manuscrito.

Actividades realizadas por la IA	Sugerencias para mejorar la claridad de la redacción, reorganización de párrafos, eliminación de redundancias, mejora de la sintaxis, propuestas de conectores lógicos y recomendaciones para fortalecer la coherencia del documento.
Actividades que NO realizó la IA	La herramienta no participó en la formulación del problema de investigación, diseño metodológico, recopilación de información, procesamiento estadístico, análisis de resultados, interpretación científica, elaboración de tablas, figuras originales, discusión de resultados, conclusiones ni decisiones académicas del estudio.
Proceso de verificación humana	Todas las sugerencias generadas por la herramienta fueron revisadas, verificadas y, en su caso, modificadas por los autores. Cada referencia bibliográfica fue contrastada con la fuente original y ninguna información fue incorporada sin revisión crítica.
Responsabilidad académica	La responsabilidad intelectual, científica, ética y legal del contenido del manuscrito corresponde exclusivamente a los autores.

Apéndice B

Transcripción resumida de los principales prompts utilizados

Prompt	Finalidad
"Reescribe el siguiente párrafo conservando el contenido científico, pero mejorando la redacción académica."	Mejorar la claridad del texto.
"Organiza el apartado de discusión con mayor coherencia y continuidad entre párrafos."	Mejorar la estructura argumentativa.
"Corrige el texto conforme al estilo APA y elimina redundancias."	Corrección de estilo científico.
"Propón una versión más clara de las conclusiones sin modificar los resultados."	Mejorar la redacción de las conclusiones.