

ANÁLISIS ESPACIAL DE ZONAS CRÍTICAS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN PANAMÁ POR CORREGIMIENTO

Rivera-Quirós, Pedro

Grupo de Investigación del Transporte y Territorio, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá
Ciudad Panamá, Panamá
pedro.rivera@utp.ac.pa
0009-0007-7265-7721

Rodríguez - Rodríguez, Roberto

Escuela de Relaciones Internacionales, Facultad de administración Pública, Universidad de Panamá, Panamá
Ciudad Panamá, Panamá
roberto.rodriguez@up.ac.pa
0009-0009-6180-9771

Icaza, Analissa

Grupo de Investigación del Transporte y Territorio, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá
Ciudad Panamá, Panamá
analissa.icaiza@utp.ac.pa

Harris, Angelino

Grupo de Investigación del Transporte y Territorio, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá
Ciudad Panamá, Panamá
angelino.harris@utp.ac.pa

Quijada-Alarcón, Jorge

Grupo de Investigación del Transporte y Territorio, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá
Sistema Nacional de Investigación (SNI), secretaria nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), Panamá
Ciudad Panamá, Panamá
* jorge.quijada@utp.ac.pa
0000-0001-8938-0190

Abstract

Traffic accidents represent a critical challenge in America Latina, affecting public health, urban mobility, and land-use planning. In Panamá, traffic accidents have shown a consistent increase in recent years.

Factors such as disorderly urban expansion, infrastructure saturation, and limited implementation of preventive measures contribute to accident occurrence, particularly in areas with high traffic density.

This study aimed to identify critical traffic accident zones by corregimiento in Panamá during 2023, using data from the Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). A combined approach of statistical and spatial analysis was applied through Geographic Information Systems (GIS). The methodology included data cleaning, classification of accidents by severity and frequency, and the generation of density maps and thematic layers to visualize areas with higher risk.

Results indicate a significant concentration of accidents in specific corregimientos, with notable disparities among them. Some areas exhibited high occurrence levels, while others maintained low figures. These findings enable the identification of critical zones, support targeted intervention strategies, and provide technical inputs for public policies aimed at preventing accidents and enhancing road safety.

The study underscores the importance of integrating statistical and spatial analyses into urban mobility management, providing tools to prioritize preventive measures, optimize resources, and promote a safer and more sustainable urban environment.

Keywords: traffic accidents, spatial analysis, road safety, Geographic Information System, urban mobility.

Resumen

La siniestralidad vial constituye un desafío crítico en América Latina, afectando la salud pública, la movilidad urbana y la planificación territorial. En Panamá, los accidentes de tránsito han mostrado un aumento constante. La expansión urbana desordenada, el aumento de la demanda sobre la red vial existente y la limitada aplicación de medidas preventivas favorecen la ocurrencia de siniestros, especialmente en áreas de alta concentración de tráfico.

Este estudio identificó zonas críticas de accidentes de tránsito por corregimiento en Panamá durante 2023, utilizando datos del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). Se aplicó un enfoque combinado de análisis estadístico y espacial mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG). La metodología incluyó depuración de datos, clasificación de accidentes por severidad y frecuencia, y generación de mapas de densidad y capas temáticas para

identificar áreas de mayor riesgo.

Los resultados muestran concentración significativa de accidentes en ciertos corregimientos y disparidades entre ellos. Algunos presentan niveles elevados de ocurrencia, mientras que otros mantienen cifras bajas. Esta información permite identificar zonas críticas, fundamentar estrategias focalizadas y generar insumos técnicos para políticas públicas orientadas a prevenir accidentes y mejorar la seguridad vial.

El estudio subraya la importancia de integrar análisis estadístico y espacial en la gestión de la movilidad urbana, ofreciendo herramientas para priorizar acciones preventivas, optimizar recursos y promover una ciudad más segura y sostenible.

Palabras claves: accidente de tránsito, análisis espacial, Sistema de Información Geográfica, movilidad urbana, seguridad vial

1. INTRODUCCIÓN

La siniestralidad vial constituye uno de los principales desafíos urbanos en el mundo, impactando directamente la salud pública, la movilidad y la planificación territorial. En la ciudad de Panamá, la concentración de vehículos y peatones en corredores principales genera condiciones propicias para las ocurrencias de accidentes, especialmente en zonas densamente pobladas. Estos incidentes no solo tienen consecuencia económicas y sociales, sino que también representa un reto para las

autoridades encargadas de la seguridad vial que es la Autoridad del Tránsito y Transporte Terrestre y la infraestructura urbana que es el Ministerio de obras Públicas.

Estudios previos han demostrado que los accidentes de tránsito no ocurren de manera aleatoria, sino que presentan patrones espaciales y temporales asociados a la infraestructura vial, la densidad urbana y el comportamiento de los usuarios [1], [2]. La identificación de estos patrones mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) y análisis estadístico permite localizar zonas críticas, facilitando la implementación de estrategias de prevención focalizadas y la optimización de recursos.

En Panamá, investigaciones recientes han abordado la relación entre infraestructura vial y movilidad urbana. [1] destacan que la saturación y el diseño de la red vial en Panamá Este contribuyen a la concentración de accidentes en determinados corredores. [2] utilizaron flujos de datos de redes sociales y aprendizaje automático para clasificar incidentes de tránsito en la ciudad, mostrando como fuentes de información alternativas pueden complementar los registros oficiales. [3] realizaron un estudio epidemiológico sobre lesiones por accidentes de tránsito en niños en Panamá y otros países de Centroamérica, evidenciando la vulnerabilidad de ciertas poblaciones y la necesidad de políticas preventivas

focalizadas. [4] Analiza la evolución y distribución geográfica de los accidentes en Panamá entre 2001 y 2023, demostrando la concentración de siniestros en corredores principales y la importancia de intervenciones diferenciadas por área.

Al mismo tiempo, el contexto regional también ofrece lecciones importantes. [5] presentan los desafíos y oportunidades para mejorar la seguridad vial en América Latina y el Caribe, permitiendo situar el caso de Panamá entre tendencias más amplias. [6] evaluaron la conectividad de la red peatonal en Ciudad de Panamá, demostrando cómo la infraestructura peatonal influye en la accesibilidad y en la exposición al riesgo de los peatones.

El estudio utiliza datos del INEC (2022-2023) sobre accidentes por corregimiento en el distrito de Panamá, clasificado en colisión, colisión con objeto fijo, vuelco, atropello y mixto. Esta información permite analizar la distribución espacial, frecuencia y severidad de los accidentes. El objetivo es identificar zonas de concentración de siniestro y evaluar su distribución territorial mediante análisis estadísticos descriptivos y SIG, para priorizar preventivas y una movilidad urbana.

La investigación ha sido realizada dentro del marco del programa de Estancias Académicas en el Laboratorio de Modelación de Sistemas de Transporte (MTS-LAB) de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de Panamá, financiado por SENACYT.

2. MÉTODO

La metodología se estructuró en cuatro fases complementarias orientadas a garantizar la consistencia, precisión y validez del análisis espacial de los siniestros viales registrados en el distrito de Panamá durante el año 2022 y 2023. Cada etapa se diseñó considerando cada dato, su resolución espacial y los objetivos analíticos del estudio.

A. RECOPIACIÓN Y MAPEO DE DATOS:

Se obtuvieron los registros de siniestros viales del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), clasificados según el tipo de siniestro, la vía y el corregimiento correspondiente. Los datos fueron sometidos a un proceso de depuración y normalización, que incluyó la eliminación de registros

duplicados, la verificación y estandarización de los nombres de las vías. Posteriormente, se integraron dentro del SIG, donde se construyó una base de datos espacial por atributos de área, representando

los totales de accidentes por corregimiento. Este procedimiento permitió obtener una cartográfica base para la posterior interpretación espacial.

B. ANALISIS ESTADISTICO Y COMPARATIVO:

Una vez depurados los registros, se realizó un análisis descriptivo orientado a calcular el número total de accidentes por corregimiento y su variación porcentual respecto al año 2022 y 2023. Esta comparación temporal permitió identificar áreas con incrementos o reducción significativas de siniestros, aportando una visión clara de cómo el fenómeno ha evolucionado en función del crecimiento urbano y la dinámica vehicular. A partir de los totales anuales consolidados, se interpretó el comportamiento general de los accidentes en cada corregimiento, destacando las diferencias de riesgos que presentan los distintos sectores del distrito de Panamá

C. NORMALIZACION DEL RIESGO:

Para garantizar una evolución equitativa entre unidades espaciales de diferente tamaño poblacional, se calculó la tasa de siniestralidad por cada 1000 habitantes. Esta transformación permitió homogeneizar los valores absolutos y obtener una medida proporcional de la exposición al riesgo. Así, se logró identificar corregimiento con alta concentración de accidentes en relación con población, evidenciando que la magnitud del riesgo no depende exclusivamente del número total de eventos, sino también de la densidad demográfica y del nivel de tránsito vehicular.

D. REPRESENTACION E INTERPRETACION ESPACIAL:

Finalmente, se desarrollaron representaciones gráficas y mapas temáticos que permitieron visualizar la distribución de los accidentes por corregimientos y comparar sus niveles relativos de riesgo. A partir de los totales consolidados, se calcularon índices que facilitaron la interpretación de la siniestralidad vial en términos proporcionales, evidenciando las zonas con mayor concentración de eventos. Estas visualizaciones se elaboraron en un entorno SIG y se complementaron con gráficas estadísticas que reforzaron la comprensión de las diferencias territoriales con el propósito de generar insumos útiles para prevención en materia de seguridad vial.

3. Resultados

Para facilitar el análisis de los accidentes registrados en los 26 corregimientos del distrito de Panamá, se organizó la información en la Tabla 1, la cual resume los atributos fundamentales que serían colisión, colisión con objeto fijo, vuelco, atropello y otras (incluye caída de personas o cosas del vehículo en marcha o todas las anteriores combinadas) considerados para la construcción de las gráficas. Esta Tabla no muestra todos los valores individuales, sino una representación sintética de los datos utilizados en el proceso analítico.

Tabla 1. Totales de accidentes por tipo y corregimiento, año.

Corregimiento	Colisión		Colisión con objeto fijo		Vuelco		Atropello		Mixta	
	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
Ancón	1,542	1,817	185	201	42	33	15	17	38	72
Betania	1,140	1,249	61	37	7	8	19	21	14	21
San Francisco	1,115	1,231	63	59	8	2	13	15	11	19
Bella Vista	1,112	1,342	52	47	3	3	26	17	7	9
Juan Díaz	875	994	49	57	0	2	13	22	16	13

A partir de los valores consolidados en la Tabla 1, se realizó la suma total de accidentes por corregimiento, lo que permitió generar la Fig. 1, enfocada en mostrar de forma comparativa la distribución anual de siniestros. Esta representación facilita apreciar como varía la magnitud de los accidentes entre corregimiento y sirve como una primera aproximación visual para identificar áreas con mayor concentración de eventos.

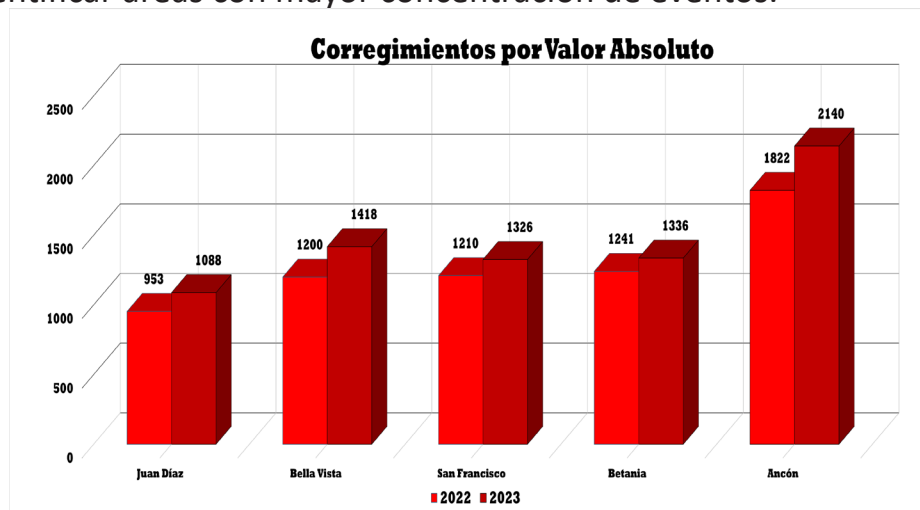


Fig. 1. Corregimiento por Valor Absoluto, años.

Con base en los totales anuales, se calculó un índice que permitió evidenciar el nivel de riesgo relativo entre corregimiento. Los resultados muestran contrastes que no son visibles únicamente a partir de valores absolutos, destacando corregimiento donde la probabilidad de ocurrencia es proporcionalmente mayor o menor respecto a su población. Estos patrones se visualizan en la Fig. 2 donde se observan diferencias marcadas en el índice del riesgo entre las distintas áreas del distrito.

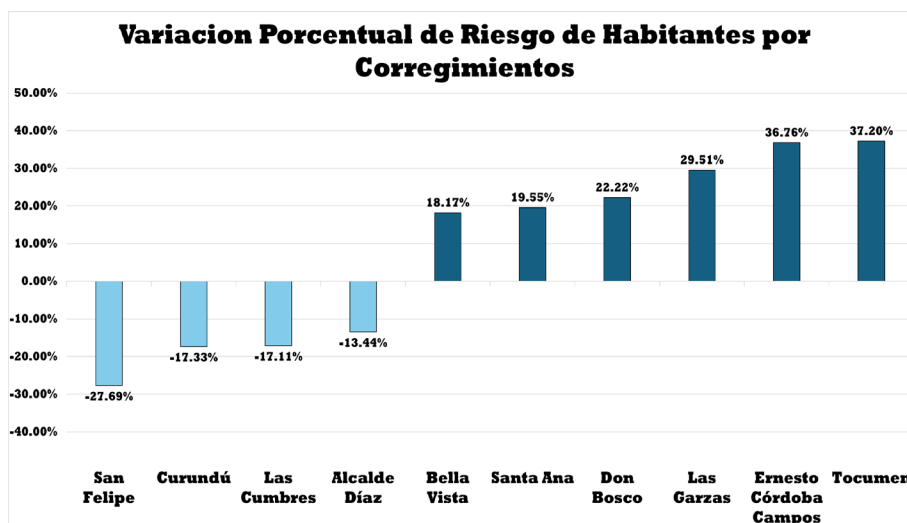


Fig. 2. Variación Porcentual de Riesgo de Habitantes por Corregimiento.

4. CONCLUSIONES

El análisis espacial y descriptivo de los accidentes de tránsito en el distrito de Panamá permitió identificar diferencias significativas entre corregimientos tanto en valores absolutos como en tasas ajustadas por población. La comparación entre 2022 y 2023 evidencio que, aunque algunos corregimientos mantienen niveles relativamente estables, otros experimentan incrementos que reflejan dinámicas locales de movilidad diferentes. La representación grafica de los totales anuales y de las tasas por cada 1000 habitantes facilito una lectura mas precisa del comportamiento del riesgo vial en el territorio.

Los resultados mostraron que el corregimiento de San Felipe registro una reducción en su tasa de accidentes. En contraste al corregimiento de Tocumen presento las tasas mas elevadas del distrito, posicionándose como el corregimiento con mayor nivel de riesgo relativo.

Este hallazgo señala la importancia de fortalecer estrategias preventivas y de planificación urbana en la Ciudad de Panamá, así como la necesidad de continuar monitoreando la evolución del fenómeno para diseñar intervenciones mas focalizadas y efectivas a nivel local.

Referencias

- [1] C. De león- Camarena, G. Bethacourt-Lasso, R.Rodriguez y J.Quijada-Alarcón, "Estudio de la relación de la infraestructura vial y la movilidad urbana en Panamá este", SusBCity, vol.6,no.1,2024
- [2] L. Liu, A. Guevara y J. E. Sanchez-Galan, "Identification and classification of road traffic incidents in Panama City through the analysis of a social media stream and machine learning," Intelligent

Systems with Applications, Elsevier, 2022..

- [3] V. Núñez-Samudio, I. Landires et al., "Epidemiological Characteristics of Road Traffic Injuries in Children (0–14 years) in Costa Rica, Guatemala and Panama," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 18, no. 1, 2021.
- [4] P. A. C. Portugal, "Análisis de la evolución y distribución geográfica de la accidentalidad vial en Panamá (2001–2023)," *Revista Social Fronteriza*, 2025. R. Nicole, "Title of paper with only first word capitalized," *J. Name Stand. Abbrev.*, in press.
- [5] S. Martínez, R. Sánchez, P. Yáñez-Pagans, "Road safety: challenges and opportunities in Latin America and the Caribbean," *Latin American Economic Review*, vol. 28, Art. 17, 2019.
- [6] E. L. Arrieta, M. Molina, "Assessing Pedestrian Network Continuity: Insights from Panama City's Context," *Urban Sci.*, vol. 9, no. 3, p. 58, 2025.

Autorización y Licencia CC

Los autores autorizan a APANAC XVIII a publicar el artículo en las actas de la conferencia en Acceso Abierto (Open Access) en diversos formatos digitales (PDF, HTML, EPUB) e integrarlos en diversas plataformas online como repositorios y bases de datos bajo la licencia CC:

Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

Ni APANAC XVIII ni los editores son responsables ni del contenido ni de las implicaciones de lo expresado en el artículo.