

Detección de patrones de tiempo y espacio en el servicio integrado de seguridad Ecu 911 mediante algoritmos de clustering para identificar las parroquias de alta peligrosidad en la ciudad de Quevedo.

Detection of Temporal and Spatial Patterns in the Integrated Security Service ECU 911 Using Clustering Algorithms to Identify High-Risk Parishes in the City of Quevedo.

Wilmer Fabricio Almeida Murillo¹[0009-0000-6730-1340], Henry Mauricio Villa Yáñez²[0000-0003-4076-5211], Jean Carlos Almeida Murillo³[0000-0003-0840-5689], Hernán Darío Herrera Contreras⁴[0009-0003-3811-2796]

¹Universidad Técnica Estatal de Quevedo - Facultad de ciencias de la ingeniería - Carrera de Mecánica -Ecuador, walmeidam@uteq.edu.ec

²Universidad Nacional de Chimborazo – Facultad de ciencias políticas y administrativas - Ecuador, hvilla@unach.edu.ec,

³Universidad Técnica Estatal de Quevedo – Unidad de admisión y nivelación – Carrera de electricidad - Ecuador, almeidam2@uteq.edu.ec,

⁴Universidad Técnica Estatal de Quevedo – facultad de ciencias de la ingeniería – carrera de mecánica Ecuador, hherrerac@uteq.edu.ec

CITA EN APA:

Almeida Murillo, W. F., Villa Yanez, H. M., Almeida Murillo, J. C., & Herrera Contreras, H. D. (2026). Detección de patrones de tiempo y espacio en el servicio integrado de seguridad Ecu 911 mediante algoritmos de clustering para identificar las parroquias de alta peligrosidad en la ciudad de Quevedo. Technology Rain Journal, 5(1).
<https://doi.org/10.55204/trj.v5i1.e89>

Recibido: 3 de agosto-2025

Aceptado: 7 de enero-2026

Publicado: 14 de enero-2026

Technology Rain Journal
ISSN: 2953-464X

Resumen.

La creciente incidencia de eventos de seguridad ciudadana exige el uso de técnicas analíticas que permitan identificar patrones espaciales y temporales de riesgo. En este contexto el presente estudio tuvo como objetivo la detección de patrones de tiempo y espacio en los registros del servicio integrado de seguridad ECU 911 de Quevedo, con el fin de identificar parroquias de alta peligrosidad. Se aplicó una metodología cuantitativa de alcance exploratorio y diseño no experimental, basada en el análisis de 45.674 incidentes registrados durante el año 2023. Para la identificación de agrupamientos espaciales se emplearon algoritmos de clustering K-means, DBSCAN y HDBSCAN, implementados en Python. El desempeño de los modelos fue evaluado mediante el índice de Silhouette y DBI, permitiendo comparar la calidad de los agrupamientos obtenidos. Los resultados evidenciaron la existencia de zonas críticas con alta concentración de incidentes, así como patrones temporales recurrentes asociados a determinados horarios y días de la semana, siendo HDBSCAN el algoritmo que presentó mayor coherencia en la detección de clústeres densos. En conclusión, el análisis de datos reales del ECU 911 permitió identificar áreas y periodos de mayor riesgo, demostrando que las técnicas de minería de datos constituyen una herramienta eficaz para apoyar la planificación estratégica y la optimización de recursos en la gestión de la seguridad ciudadana.

Palabras Clave:

Algoritmos de clustering, patrones espaciales, seguridad ciudadana, análisis de datos.

Abstract:

The increasing incidence of public safety events requires the use of analytical techniques capable of identifying spatial and temporal risk patterns. In this context, the objective of this study was to analyze the detection of spatiotemporal patterns in the records of the Integrated Security Service ECU 911 of Quevedo, in order to identify high-risk parishes. A quantitative methodology with an exploratory scope and a non-experimental design was applied, based on the analysis of 45,674 incidents recorded during the year 2023. For the identification of spatial clusters, clustering algorithms such as K-means, DBSCAN, and



Los contenidos de este artículo están bajo una licencia de Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)
Los autores conservan los derechos morales y patrimoniales de sus obras.

HDBSCAN were implemented using Python. Model performance was evaluated using the Silhouette Index and the Davies–Bouldin Index (DBI), allowing for a comparison of the quality of the generated clusters. The results revealed the existence of critical areas with a high concentration of incidents, as well as recurrent temporal patterns associated with specific hours and days of the week, with HDBSCAN showing greater consistency in the detection of dense clusters. In conclusion, the analysis of real ECU 911 data made it possible to identify areas and periods of higher risk, demonstrating that data mining techniques are effective tools for supporting strategic planning and optimizing resource allocation in public safety management. These findings provide local authorities with an objective basis for decision-making in urban crime prevention.

Keywords:

Clustering algorithms, spatial patterns, citizen security, data analysis

1. INTRODUCCIÓN

La detección de patrones espacio-temporales se ha consolidado como una herramienta fundamental para la toma de decisiones en materia de seguridad pública al permitir identificar con precisión las zonas y horarios donde se concentran los eventos de mayor riesgo. Según Newton & Felson (2015), la distribución del delito en tiempo y espacio no es aleatoria, sino que responde a rutinas sociales, configuraciones urbanas y dinámicas territoriales. En ciudades de tamaño medio y con dinámicas urbanas complejas, como Quevedo, el análisis de los datos proporcionados por el sistema ECU 911 se presenta como una fuente valiosa de información para comprender el comportamiento de los incidentes y orientar decisiones estratégicas. Albaladejo-García & Campos-Cotanda (2017) en su estudio reciente ha demostrado que el uso de análisis espacio-temporales en servicios de emergencia mejora significativamente la eficacia de las estrategias preventivas y operativas, facilitando la toma de decisiones basada en evidencia.

En la ciudad de Quevedo, la creciente incidencia de delitos como robos, accidentes de tránsito y disturbios plantea serios desafíos a las autoridades de seguridad. La falta de estudios detallados que integren el análisis temporal y espacial de estos eventos limita la capacidad de respuesta y la optimización de recursos. El sistema ECU 911, almacena un volumen significativo de datos que, hasta ahora, no ha sido aprovechado de manera integral para identificar parroquias de alta peligrosidad y los momentos críticos de mayor concentración de incidentes. Chávez-Rendón et al. (2025) advierten que, aunque el ECU 911 posee un sistema capaz de registrar miles de incidentes, aún persiste una brecha analítica en el uso de esta información para comprender patrones y orientar estrategias operativas.

El análisis de patrones espacio-temporales en el contexto de Quevedo es fundamental para la formulación de políticas públicas orientadas a la prevención del delito y la atención eficiente de emergencias. Como sostiene Valdez Huaraca (2021) la identificación de zonas críticas mediante análisis de densidad y series temporales contribuye de manera significativa a la planificación

estratégica de la seguridad. De igual manera, este enfoque contribuirá a reducir los riesgos en las zonas más afectadas, fortaleciendo la seguridad ciudadana y promoviendo la confianza de la población en los organismos de control.

Diversas investigaciones han abordado la importancia del análisis conjunto de patrones espaciales y temporales en contextos urbanos, destacando el uso de mapas de calor, análisis de densidad mediante Kernel, y modelos de regresión espacio-temporal. Asimismo, el empleo de técnicas de minería de datos, como los algoritmos de agrupamiento K-Means, DBSCAN y HDBSCAN, ha demostrado ser eficaz para detectar zonas críticas y patrones delictivos en grandes volúmenes de información. No obstante, en el contexto específico de Quevedo, aún no se han desarrollado estudios que integren estas metodologías aplicadas al sistema ECU 911.

La ausencia de investigaciones aplicadas al análisis espacio-temporal de los datos del ECU 911 en Quevedo, sumada a la creciente necesidad de optimizar los recursos de seguridad ciudadana, motiva el desarrollo de este estudio. La posibilidad de generar información valiosa para la toma de decisiones estratégicas en materia de prevención del delito, utilizando tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial y el análisis masivo de datos, representa una oportunidad significativa para mejorar la gestión de la seguridad pública en el cantón Quevedo. En este contexto, investigaciones como la realizada por Villamar Barros (2022) destaca que la visualización georreferenciada de eventos de emergencia mejora la comprensión de la magnitud y distribución espacial de los incidentes, en contraparte Mousapour et al. (2025) menciona que los modelos de patrullaje y asignación de recursos se fortalecen cuando se dispone de información precisa sobre patrones delincuenciales.

El objetivo general de la investigación es detectar patrones espacio-temporales en las llamadas y reportes de emergencias registrados por el ECU 911 de Quevedo, con el propósito de identificar las parroquias de alta peligrosidad y los horarios de mayor concentración de incidentes. La propuesta se enfoca en aplicar técnicas de análisis espacial combinadas con modelos de series temporales, integrando algoritmos de clustering que permitan procesar el elevado volumen de datos y extraer información relevante para la formulación de estrategias de seguridad más eficaces. Fontalvo Herrera et al. (2023) muestran que algoritmos como K-Means, DBSCAN y HDBSCAN permiten agrupar incidentes de manera eficiente, incluso en presencia de ruido o estructuras espaciales complejas.

La metodología propuesta contempla el uso de mapas de calor y análisis de densidad mediante Kernel para visualizar la distribución geográfica de los incidentes. En este contexto, se aplica técnicas de análisis temporal para identificar los periodos críticos en los que se registra un

mayor número de eventos. Esta combinación metodológica es coherente con las recomendaciones de Gines et al. (2025) y Herrera et al. (2023) respecto al procesamiento de grandes bases de datos con características heterogéneas en la que se aplica la combinación de técnicas para detectar con mayor exactitud las zonas y horarios de riesgo, facilitando la toma de decisiones estratégicas.

El artículo se estructura en cinco secciones. La primera sección presenta la introducción y contextualización del problema. La segunda sección aborda el marco teórico y el estado del arte, destacando las metodologías aplicadas en investigaciones previas. La tercera sección describe la metodología utilizada, detallando las técnicas de análisis espacial y temporal, así como los algoritmos de clustering seleccionados. En la cuarta sección se presentan los resultados obtenidos y su análisis, enfocándose en la identificación de patrones críticos. Finalmente, la quinta sección expone las conclusiones y recomendaciones para la implementación de estrategias preventivas basadas en los hallazgos del estudio.

2. METODOLOGÍA O MATERIALES Y METODOS

2.1. Enfoque y diseño de la investigación

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo con un alcance exploratorio y descriptivo, utilizando métodos de clustering para identificar patrones espaciales y temporales en los datos de seguridad. El análisis centró en la recolección y evaluación de información geoespacial y temporal proporcionada por el servicio ECU 911 de Quevedo, con el objetivo de identificar áreas de alta peligrosidad y prever incidentes delictivos. La investigación tiene un carácter aplicado, buscando optimizar la distribución de recursos y la efectividad de las intervenciones en seguridad.

El diseño de la investigación fue no experimental, debido a que examina las relaciones entre variables geoespaciales y temporales sin manipular los registros.

2.2. Población y muestra

La población estuvo conformada por todos los registros de incidentes delictivos reportados por el Servicio Integrado de Seguridad ECU 911 en la ciudad de Quevedo, correspondientes al período comprendido entre enero de 2023 y julio de 2024, con un total de 68.551 registros.

La muestra estuvo constituida por los incidentes registrados durante el año 2023, seleccionándose un total de 45.674 registros, los cuales fueron considerados representativos y adecuados para el análisis espacio-temporal, permitiendo una evaluación consistente de las parroquias de alta peligrosidad y los horarios de mayor concentración de incidentes. Dado que se

trabajó con el total de registros del período seleccionado, no fue necesario aplicar técnicas de muestreo.

2.3. Técnicas de recolección de datos

La recolección de datos se realiza de manera formal a través del ticket SIS_ECU_911-SOL-2024-010795 en la página Contacto Ciudadano Digital. La información proporcionada por el servicio ECU 911 está respaldada por un acta de confidencialidad y la copia del documento de identidad, lo que garantiza que los datos se utilizarán exclusivamente para la investigación. Los registros incluyeron información temporal, geográfica y categórica de los incidentes reportados, lo que permitió su análisis desde una perspectiva espacio temporal.

2.4. Procesamiento y preprocesamiento de los datos

Se utilizó el lenguaje de programación Python como herramientas estadísticas y geoespaciales en el entorno de Google Colab para procesar los patrones espaciales y temporales y detectar las áreas de alta peligrosidad en Quevedo.

Para el análisis de clúster se aplicó un proceso de preprocesamiento que incluyó limpieza y validación de los datos: se filtraron registros de la ciudad de Quevedo para el año 2023, eliminando coordenadas inválidas, corrigiendo errores detectados y descartando registros con timestamps nulos. Se estandarizaron las categorías de incidentes, y las fechas se convirtieron a formato datetime para extraer variables temporales utilizables como hora, día y mes. Las coordenadas geográficas fueron proyectadas a un sistema métrico local (x,y). Se realizó detección de valores atípicos y ruido espacial, priorizando algoritmos que pueden etiquetar “ruido” explícitamente. Finalmente, se aplicó normalización a las variables numéricas mediante StandardScaler, según la presencia de outliers, preservando así un balance entre dimensiones, y se definió un pipeline reproducible para asegurar replicabilidad.

Para el análisis de los datos, se empleó un pipeline reproducible que permitió evaluar diversas configuraciones de los modelos de clustering. En el caso del algoritmo K-means, se evaluaron valores de k en el rango de 2 a 10, seleccionándose el número óptimo de clústeres en función del mayor valor del índice de Silhouette. Para el algoritmo DBSCAN, se exploraron valores de eps entre 0.2 y 1.5, con incrementos de 0.1, y valores de min_samples entre 5 y 15. En el algoritmo HDBSCAN, se ajustaron los parámetros min_cluster_size en el rango de 30 a 150 y min_samples entre 5 y 20, considerando su capacidad para identificar clústeres de densidad variable y etiquetar ruido. (Liu et al., 2008)

Debido a restricciones de confidencialidad de los datos del ECU 911, el código fuente no se publica de forma abierta; sin embargo, la descripción detallada del pipeline y los parámetros permite la reproducción metodológica del estudio

2.5 Métricas de evaluación

La evaluación del desempeño de los modelos de clustering se realizó mediante el índice de Silhouette y la métrica de Davies–Bouldin (DBI), las cuales permitieron comparar la calidad, cohesión y separación de los agrupamientos obtenidos. Este enfoque metodológico coincide con prácticas recomendadas en estudios previos que integran SIG, minería de datos y análisis delictivo para comprender patrones espacio-temporales (García A.& Campos C., 2017). Adicionalmente, se efectuó un análisis de estabilidad y coherencia espacial mediante visualizaciones geográficas, lo que facilitó la interpretación de los clústeres identificados y su correspondencia con las parroquias de la ciudad. Este enfoque metodológico es consistente con estudios previos que integran sistemas de información geográfica y minería de datos para el análisis de patrones delictivos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

En esta sección se presentan los principales hallazgos obtenidos de la investigación, organizados de acuerdo con los objetivos establecidos en la metodología. La información se agrupa en categorías y se presenta de manera lógica y estructurada, destacando patrones y tendencias observadas en los datos de seguridad del servicio ECU 911 en Quevedo. A continuación, se describen los resultados obtenidos:

3.1.1. Patrones Espaciales de Criminalidad

Los datos analizados revelan patrones geoespaciales significativos en la distribución de los incidentes delictivos en Quevedo. A través del uso de algoritmos de clustering, y su comparativa en la aplicabilidad del análisis de los datos georreferenciados se identificaron varias zonas de alta peligrosidad, principalmente en las parroquias del centro y sur de la ciudad, las cuales se encuentran cercanas a las vías de acceso a la ciudad. Estas áreas presentan una mayor concentración de delitos, con picos significativos en ciertos puntos, como los cercanos a la zona urbana densa. Las zonas más tranquilas se localizan en áreas periféricas y rurales.

Tabla 1. Tabla de distribución de incidentes por parroquia/circuito durante el año 2023

Zona	Tipo	Incidentes reportados	%
7 de Octubre	Parroquia	14389	32%
Galo Plaza	Parroquia	9798	21%
Divino Niño	Parroquia	7258	16%
Control	Circuito	2970	7%
San Carlos	Circuito	2909	6%
La Merced	Circuito	2623	6%
La Valdramina	Circuito	2556	6%
La Esperanza	Circuito	2219	5%
Guayacán	Circuito	952	2%

Los incidentes se distribuyen de tal manera que en la parroquia 7 de Octubre se concentra la mayor cantidad de eventos siendo un total de 14,389 incidentes, lo que representa e 31,5%, lo que podría indicar una alta concentración de eventos debido a factores como densidad poblacional, actividad comercial o tráfico en dichas áreas. Este patrón de distribución de incidentes resalta la necesidad de realizar un análisis detallado de los factores locales, como la infraestructura, la proximidad a áreas de alto riesgo o el comportamiento de la población, para optimizar las estrategias de prevención y respuesta.

Tabla 2. Resultado de métrica de calidad de clustering

Algoritmo	Silhouette	DBI (Davies– Bouldin Index)	Clúster	Interpretación
K-Means	-0.0602	0.7366	K =5	Mala agrupación, baja cohesión y separación entre clústeres.
DBSCAN	NaN	NaN	0 válidos	No generó clústeres válidos o clasificó todos los puntos como ruido, impidiendo calcular métricas.
HDBSCAN	0.5235	0.6879	n (automático)	Buena cohesión y separación; clústeres bien definidos y de calidad superior.

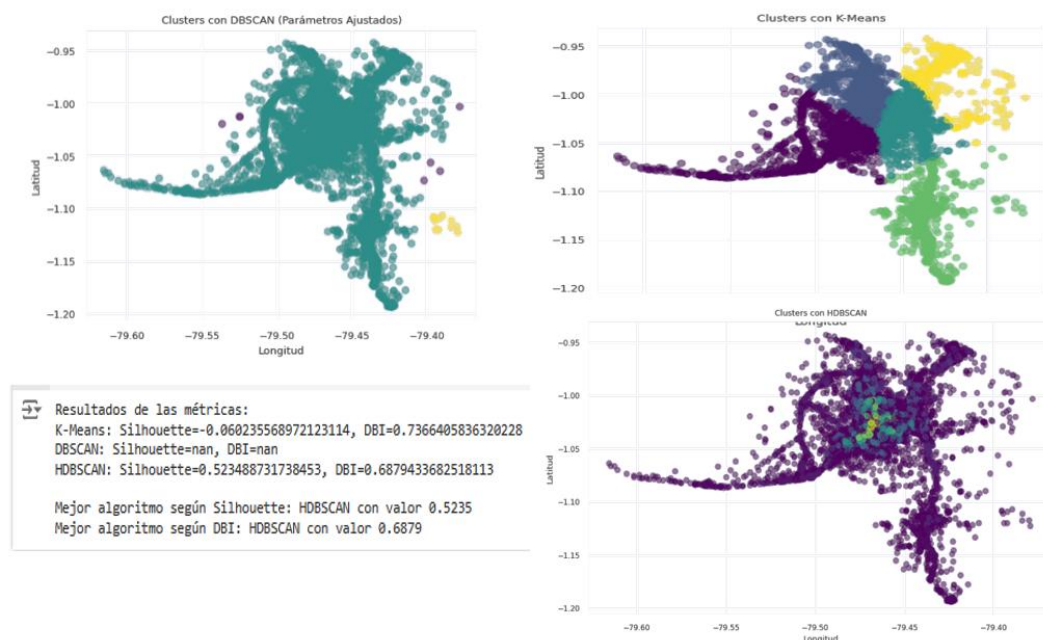


Fig.1 Aplicación de Algoritmos de clustering Kmeans, DBSCAN Y HDBSCAN

Los resultados de los algoritmos de clustering muestran que K-Means tiene una mala agrupación de los puntos dentro del clúster, lo que sugiere una calidad de clustering inferior. Por su parte, DBSCAN considerando que solo formó un clúster o clasificó todos los puntos como ruido, impide obtener una medida válida de calidad. En contraste, HDBSCAN muestra un Silhouette de 0.5235, lo que sugiere una buena cohesión y separación del clúster, además de un DBI de 0.6879, indicando que los clústeres están bien definidos y separados.

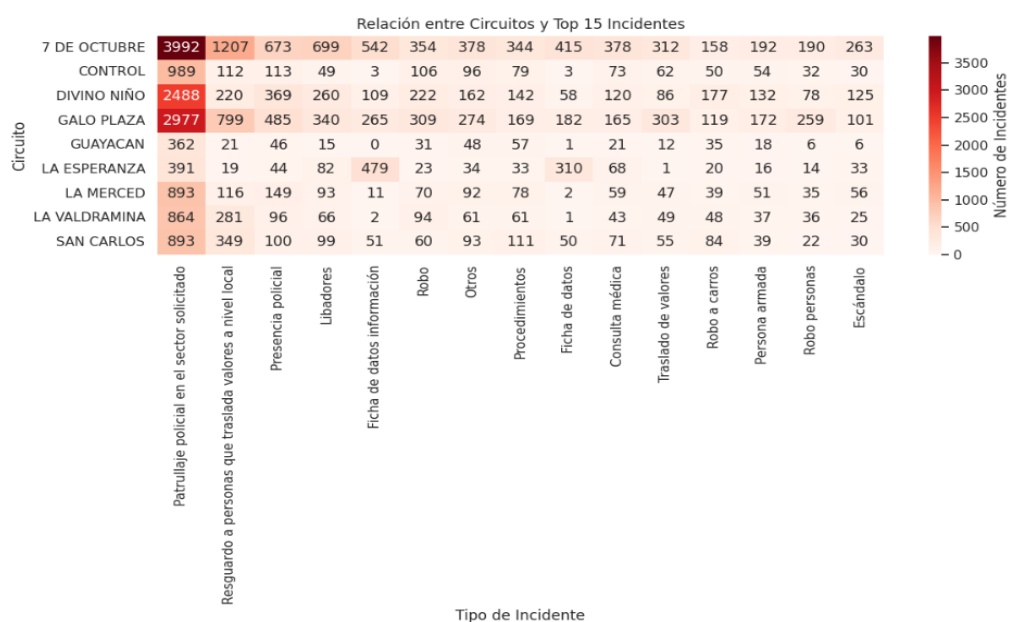


Fig. 2. Mapa de calor de distribución de incidentes por circuito y tipo de incidente en Quevedo

La gráfica 2 muestra la distribución de incidentes por circuito y tipo de incidente en Quevedo. Los valores en cada celda representan la cantidad de incidentes para cada combinación de circuito y tipo de incidente. Los circuitos con mayor número de incidentes detectaron que 7 de Octubre, Galo Plaza y Divino Niño son los de mayor índice delincriminal. Los incidentes más comunes son "Patrullaje policial en el sector solicitado" y "robo", con áreas como La Esperanza y Centro mostrando una alta concentración de ciertos tipos de incidentes. La intensidad del color refleja el número de incidentes, con tonos más oscuros indicando mayor frecuencia de eventos.

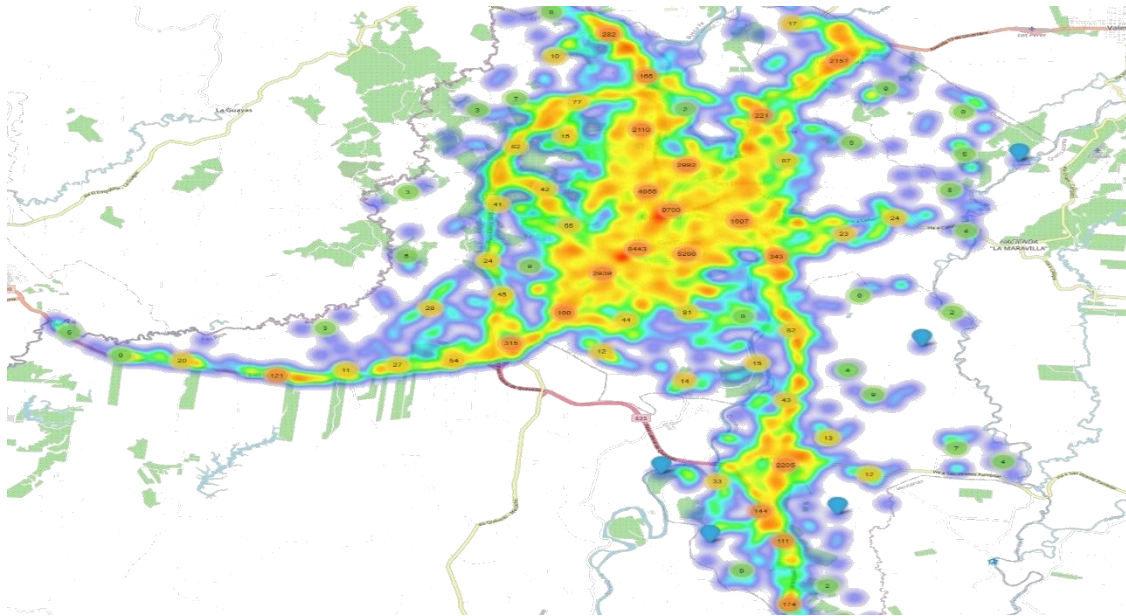


Fig. 3. Mapa de calor- puntos calientes

El mapa muestra zonas de alta densidad de incidentes en colores cálidos (amarillo, rojo, naranja), especialmente en el centro de Quevedo y áreas cercanas a las principales vías de acceso, reflejando una mayor actividad debido a la densidad poblacional y el flujo vehicular. Las zonas de baja densidad, en colores fríos (azul y verde), indican áreas con menos incidentes, probablemente menos urbanizadas o con menor frecuencia de emergencias. Los números dentro de los círculos representan la cantidad específica de incidentes en puntos clave, permitiendo identificar las ubicaciones con mayor frecuencia.

Además, la visualización revela posibles patrones espaciales, como la relación entre los incidentes y las vías principales, lo que podría ser útil para la asignación de recursos. Las áreas con mayor concentración de incidentes, especialmente cerca de las principales carreteras y el centro urbano, son consideradas críticas y requieren mayor atención en términos de seguridad y gestión de emergencias.

3.1.2. Patrones Temporales de Criminalidad

El análisis de los incidentes en función del tiempo reveló que la mayor parte de los delitos ocurren en las horas nocturnas, con un aumento notable en la frecuencia de los incidentes entre las 19:00 y las 23:00 horas. Además, se observó que los días viernes, sábados y domingos tienen la mayor tasa de incidentes, lo que sugiere que ciertos días de la semana podrían tener una mayor incidencia delictiva. Estos hallazgos proporcionan información clave para la asignación de recursos de seguridad en función de la hora y el día de la semana.

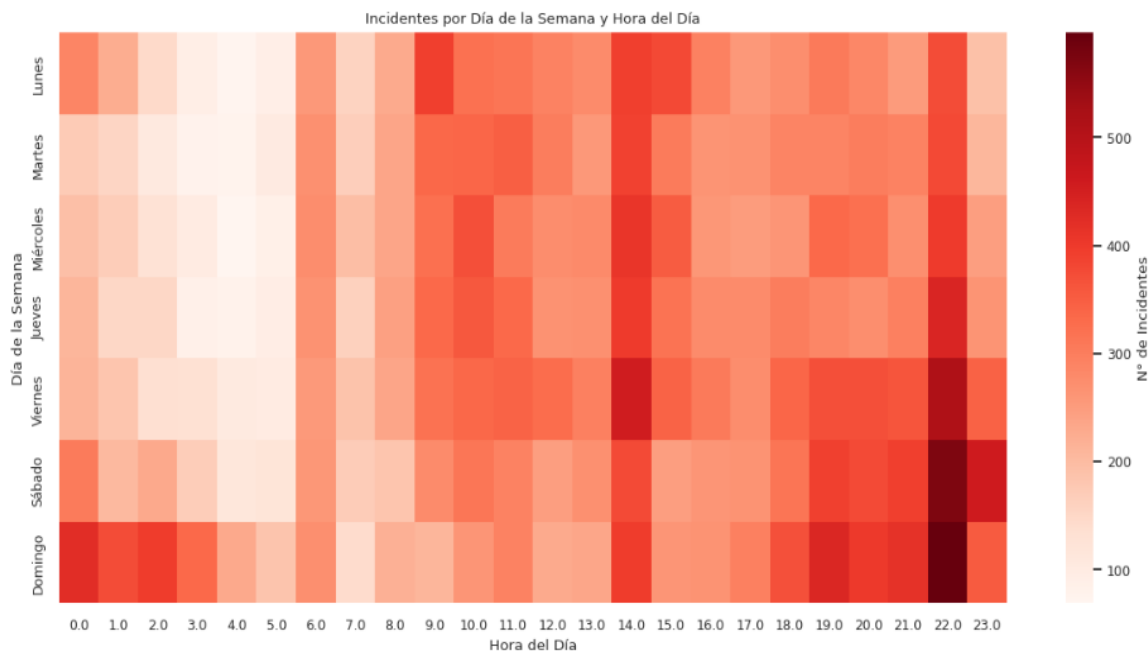


Fig. 4. Incidentes en circuitos en horas pico

Se observa que los incidentes aumentan progresivamente a lo largo del día, alcanzando su punto máximo alrededor de las 22:00 horas, que es la hora con mayor número de incidentes (3277), seguida de las 14:00, 19:00, 20:00 y 10:00 horas. Además, los domingos por la noche presentan una alta concentración de incidentes, lo que sugiere una mayor actividad delictiva o de emergencias al finalizar el fin de semana. En contraste, durante las madrugadas (1:00 a 6:00 am) la incidencia es considerablemente baja. Esto permite identificar franjas horarias críticas para reforzar la seguridad y atención ciudadana.

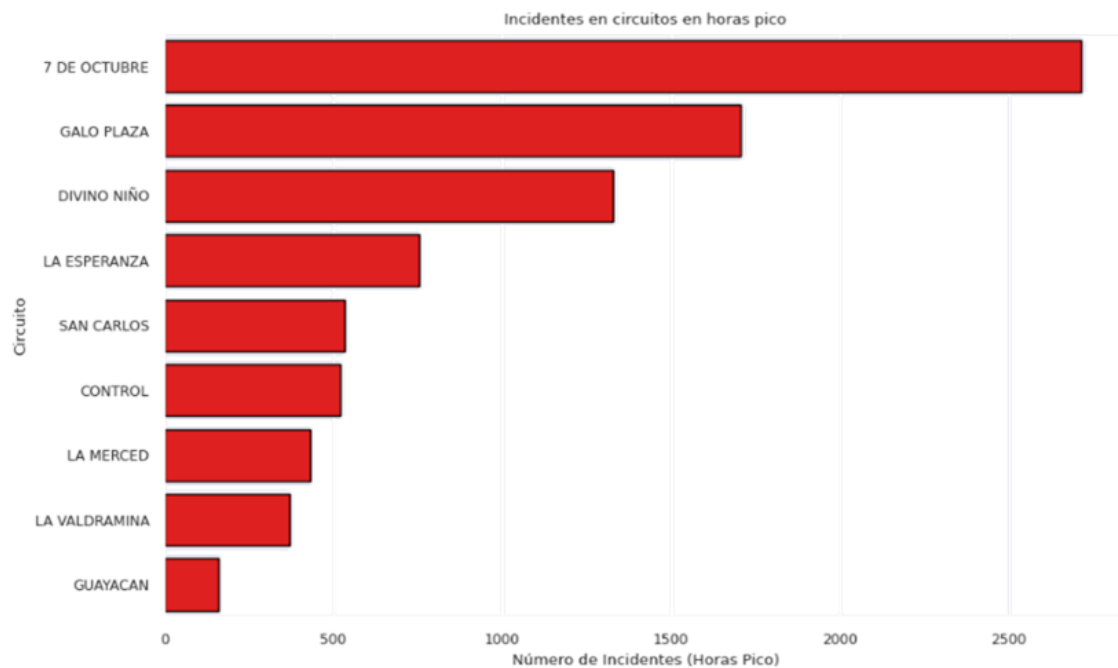


Fig. 5. Incidentes en circuitos en horas pico.

Al relacionar las horas pico donde se producen la mayor cantidad de eventos, con las referencias geoespaciales se observa una correlación entre la parroquia 7 de octubre, la densidad poblacional y los índices, se evidencia 3 circuitos en los cuales se desarrollan durante las horas pico la mayor cantidad de eventos delincuenciales, teniendo a la parroquia 7 de octubre encabezando la lista

3.2. Discusión

El presente análisis ha permitido identificar patrones relevantes en la distribución temporal y espacial de los incidentes registrados en el cantón Quevedo durante el año 2023. A partir de los resultados, se observa que los eventos no ocurren de manera aleatoria, sino que presentan una dinámica claramente influenciada por factores sociales, geográficos y posiblemente climáticos, como también se han señalado en estudios previos realizados en Ecuador como Bravo-Galarraga et al. (2024) y Cabezas Uriarte et al. (2024), en el que muestran la importancia de comprender el contexto local para optimizar la toma de decisiones en seguridad ciudadana.

En el plano temporal, se identificaron meses con picos considerables de incidentes, como enero, marzo y noviembre, mientras que junio, julio y septiembre presentaron una baja en los registros, hallazgos consistentes con la literatura de investigaciones internacionales realizada por Newton & Felson (2015) en la que habla de la dinámica del crimen en zonas urbanas. Esta fluctuación mensual sugiere que existen periodos del año en los que se incrementan las actividades sociales o circunstancias externas que podrían propiciar una mayor cantidad de emergencias. En

este contexto, el análisis por franjas horarias reveló que los incidentes se concentran en determinados momentos del día, especialmente a las 14:00, 19:00 y 22:00 horas. Estas horas pico podrían estar relacionadas con la finalización de jornadas laborales, el tránsito vehicular o la vida nocturna, factores que deben ser tomados en cuenta en la planificación operativa del servicio de emergencias, especialmente considerando investigaciones previas como la de Chacón Encalada & Dspace (2021) y Villamar Barros (2022) que destacan la importancia del análisis horario para la gestión eficiente de recursos de emergencia.

Desde una perspectiva espacial, el uso de mapas de calor permitió evidenciar zonas con alta concentración de eventos, especialmente en áreas urbanas con gran densidad poblacional y flujo vehicular. Las parroquias 7 de Octubre y Galo Plaza fueron las más afectadas, seguidas por El Divino Niño y, en la zona rural, La Esperanza. Este patrón refuerza la hipótesis de que el entorno urbano, al concentrar mayor actividad humana, tiende a generar más situaciones de riesgo, lo que coincide con estudios geoespaciales en otras ciudades del país realizado por Quintero Ávila & Caballero Delgadillo (2024) y Valdez Huaraca (2021) que señalan que el entorno urbano concentrado genera más oportunidades para la ocurrencia de incidentes. La identificación de estos puntos críticos permite enfocar esfuerzos estratégicos en zonas específicas, ajustando los recursos de seguridad y respuesta según la demanda real.

En cuanto al enfoque metodológico, la aplicación de algoritmos de agrupamiento permitió evaluar el comportamiento de los incidentes desde una perspectiva más estructurada. Entre los métodos empleados, HDBSCAN ofreció un rendimiento superior, identificando agrupaciones más consistentes en comparación con K-Means y DBSCAN, resultados que coinciden con investigaciones donde los métodos jerárquicos superan a los particionales en escenarios de densidades mixtas (Fontalvo Herrera et al., 2023). Esto pone en evidencia la utilidad de herramientas avanzadas de análisis de datos para extraer información valiosa a partir de registros históricos, aportando una base técnica sólida para sustentar decisiones operativas.

Un hallazgo relevante fue la alta frecuencia de ciertos tipos de incidentes, como el patrullaje policial, el resguardo de personas que transportan valores y la presencia policial. Esto sugiere que gran parte de las actividades del ECU 911 se orientan a mantener el orden y prevenir delitos, lo cual es coherente con las áreas donde se detectaron mayores índices de riesgo. Además, este comportamiento apunta a una planificación ya orientada a mitigar los focos de inseguridad, aunque se vislumbra la necesidad de reforzar los recursos humanos y logísticos en sectores como la parroquia 7 de Octubre, donde se concentran tanto la densidad poblacional como los picos horarios de mayor incidencia.

A pesar de la calidad del análisis realizado, es importante reconocer algunas limitaciones. La revisión se basa exclusivamente en datos registrados durante un solo año, lo cual podría no reflejar patrones a largo plazo. Asimismo, la información disponible se enfoca en los incidentes reportados, sin incluir variables cualitativas que podrían enriquecer el análisis, como el contexto socioeconómico o los antecedentes comunitarios.

En definitiva, los resultados confirman la importancia de utilizar enfoques analíticos basados en datos para mejorar la toma de decisiones en el ámbito de la seguridad ciudadana. Fortalecer la presencia institucional en las zonas y horarios críticos, así como seguir perfeccionando el uso de herramientas de análisis, son pasos necesarios para responder con mayor eficacia a las necesidades de la población y contribuir a una ciudad más segura.

Los hallazgos del estudio ofrecen información clave para la implementación de estrategias de seguridad pública en la ciudad de Quevedo, de manera particular redistribuir los recursos estratégicamente, reforzando en los horarios picos de 19:00 a 23:00 la parroquia 7 de octubre. Integrar análisis geoespacial rutinario en la toma de decisiones, incorporar IA predictiva como lo recomienda Liu et al. (2008) mediante modelos como Isolation Forest o redes neuronales, además, de que los resultados respaldan la necesidad de intervenciones intersectoriales orientadas a reducir factores estructurales asociadas a la criminalidad, como los estudios sociales y económicos en Ecuador realizados por Vélez et al. (2019).

4. CONCLUSIONES

El estudio permitió reconocer patrones definidos en la distribución espacial y temporal de los incidentes registrados por el ECU 911 en Quevedo durante 2023. La aplicación de técnicas de agrupamiento, en particular HDBSCAN, posibilitó la delimitación de zonas críticas, lo que facilitó la identificación de parroquias con mayor incidencia de eventos.

El tratamiento previo de los datos, mediante procesos de limpieza y normalización, fue determinante para asegurar la confiabilidad del análisis. Esta etapa mejoró la estructura del conjunto de datos, permitiendo su adecuada interpretación y segmentación.

Los resultados, evaluados con métricas como el Silhouette Score y el índice Davies-Bouldin, mostraron que HDBSCAN ofrece una agrupación precisa y coherente, lo que refuerza su idoneidad para estudios de este tipo.

Para investigaciones futuras, se propone incorporar variables complementarias y extender el periodo de análisis, con el fin de detectar tendencias a largo plazo y generar modelos predictivos

más robustos, además, se sugiere incluir datos cualitativos como encuestas, entrevistas con autoridades locales y percepciones comunitarias, que permitan profundizar las causas subyacentes y contextualizar mejor los datos cuantitativos.

En resumen, el enfoque adoptado evidencia cómo el análisis de datos puede transformarse en una herramienta estratégica para mejorar la respuesta institucional en contextos urbanos complejos.

CONFLICTO DE INTERESES

Los Autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Responsables	Wilmer Almeida	Jean Almeida	Henry Villa
Conceptualización	X		
Metodología	X		
Software	X	X	
Validación	X		X
Análisis Formal	X	X	X
Investigación	X		
Recursos	X		
Curación de Datos	X	X	
Redacción - Preparación del borrador original	X		
Redacción - Revisión y Edición	X	X	X
Visualización	X	X	X
Supervisión			X
Administración del Proyecto			X
Adquisición de Financiamiento	X		X
Revisión y aprobación del trabajo final	X	X	X

RECONOCIMIENTO A REVISORES: (Espacio a ser llenado por la editorial)

La revista reconoce el tiempo y esfuerzo del editor / editor de sección “XXX XXXX”, y de revisores anónimos que dedicaron su tiempo y esfuerzo en la evaluación y mejoramiento del presente artículo.

REFERENCIAS (APA 7)

Albaladejo-García, J. A., & Campos-Cotanda, M. (2017). Descripción del fenómeno delictivo en la ciudad de Murcia a partir de herramientas SIG. *Investigaciones Geográficas*, (67), 215–227. <https://doi.org/10.14198/INGEO2017.67.12>

Bravo-Galarraga , G. N., Samaniego-Macas, K. A., Yanéz-USca , M. F., & Zuñiga-Ortega , L. E. (2024). Seguridad ciudadana en Ecuador: Factores sociales, económicos, confianza institucional y políticas públicas [Citizen security in Ecuador: Social and economic factors, institutional trust and public policies]. *Verdad Y Derecho. Revista Arbitrada De Ciencias Jurídicas Y Sociales*, 3(especial4), 113-120. <https://doi.org/10.62574/fc55re93>

Cabezas Uriarte, G. P., Rodríguez Barrero, M. S., Sierra Durán, J. I., & Flórez Guzmán, M.-H. (2024). Incidencia de factores sociales y económicos en la criminalidad en Guayaquil, Ecuador. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 16, 10–23. <https://doi.org/10.22335/rlct.v16i2.1959>

Chacón Encalada, C. G., & Dspace. (2021). *Detección de patrones de tiempo y espacio en el Sistema Integrado SIS ECU 911 Ibarra utilizando técnicas de minería de datos para la toma de decisiones informadas y reducción de*

costos técnicos-económicos. [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte] <https://Repositorio.Utn.Edu.Ec/Handle/123456789/11410>.

Chávez-Rendón, S. D., Pillasagua-Yépez, T. M., Moreira-Noboa, S. M., & Zamora-Mayorga, D. J. (2025). Análisis del funcionamiento tecnológico del ECU 911 de Quevedo en la gestión pública de la seguridad ciudadana. *Revista Científica Ciencia y Método*, 3, 181–193. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v3/n3/71>

Fontalvo Herrera, T. J., Vega Hernández, M. A., & Mejía Zambrano, F. (2023). Clustering method and artificial intelligence to classify and project violent crime in Colombia. *Revista Científica General José María Córdova*, 21, 551–572. <https://doi.org/10.21830/19006586.1117>

Gines Palestino, S., Roldan Reyes, E., Quiroz Castellanos, M., & Cortes Robles, G. (2025). Evaluation of initialization methods for the performance of the k-means algorithm. *Dyna*, 100, 204–210. <https://doi.org/10.52152/d11325>

Liu, F. T., Ting, K. M., & Zhou, Z. H. (2008). Isolation forest. *Proceedings - IEEE International Conference on Data Mining, ICDM*, 413–422. <https://doi.org/10.1109/ICDM.2008.17>

Mousapour, F., Batta, R., & Walteros, J. L. (2025). On the development and analysis of a comprehensive police patrolling model. *EURO Journal on Transportation and Logistics*, 14. <https://doi.org/10.1016/j.ejtl.2025.100153>

Newton, A., & Felson, M. (2015). Editorial: Crime patterns in time and space: The dynamics of crime opportunities in urban areas. In *Crime Science* (Vol. 4). SpringerOpen. <https://doi.org/10.1186/s40163-015-0025-6>

Quintero Ávila, O., & Caballero Delgadillo, J. A. (2024). Análisis Espacial de la Violencia de Género contra la Mujer: Estudio de Reportes de emergencias 911 mediante Sistemas de Información Geográfica. *Revista Veritas Et Scientia - UPT*, 13, 179–193. <https://doi.org/10.47796/ves.v13i2.1111>

Valdez Huaraca, F. P. (2021). *Análisis estadístico espacio temporal de los delitos causantes de la inseguridad ciudadana en la provincia de Chimborazo del 2015 al 2019*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <https://Dspace.Espoch.Edu.Ec/Items/Dfdad750-81b4-4425-Bc85-0ea1ab0c05b0>.

Vélez, V. X. S., Pita, I. G. A., & García, S. L. G. (2019). *Análisis sobre seguridad ciudadana y desarrollo local en Ecuador*. <https://Dialnet.Unirioja.Es/Servlet/Articulo?Codigo=8042571>.

Villamar Barros, H. F. (2022). *Visualización de datos Espacio-Temporales de predicción de Eventos de Emergencia en el Ecuador* [Tesis de grado, Universidad Estatal de milagro]. <http://Repositorio.Unemi.Edu.Ec/Handle/123456789/7004>.