

# Modelado Bayesiano de Riesgo Delictivo en la Zona 8 del Ecuador: Un Enfoque Espacio-Temporal

## PROBLEMA

La Zona 8 del Ecuador, que incluye Guayaquil, Durán y Samborondón, ha experimentado un aumento alarmante en la criminalidad en los últimos años(Figura 1), representando un 35.06% de los homicidios a nivel nacional en 2023. Este incremento de delitos como homicidios, extorsiones y robos genera un ambiente de inseguridad que afecta la calidad de vida, el desarrollo económico y la cohesión social en la región. Las autoridades enfrentan desafíos para abordar la delincuencia debido a recursos limitados y la complejidad del problema, lo que subraya la necesidad de herramientas predictivas para focalizar sus esfuerzos.

## OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un modelo estadístico bayesiano que, basado en la teoría de los lugares de riesgo, permita predecir la incidencia delictiva en la Zona 8 del Ecuador, identificando áreas de mayor vulnerabilidad y facilitando la focalización de recursos en los puntos críticos para la reducción de la criminalidad.

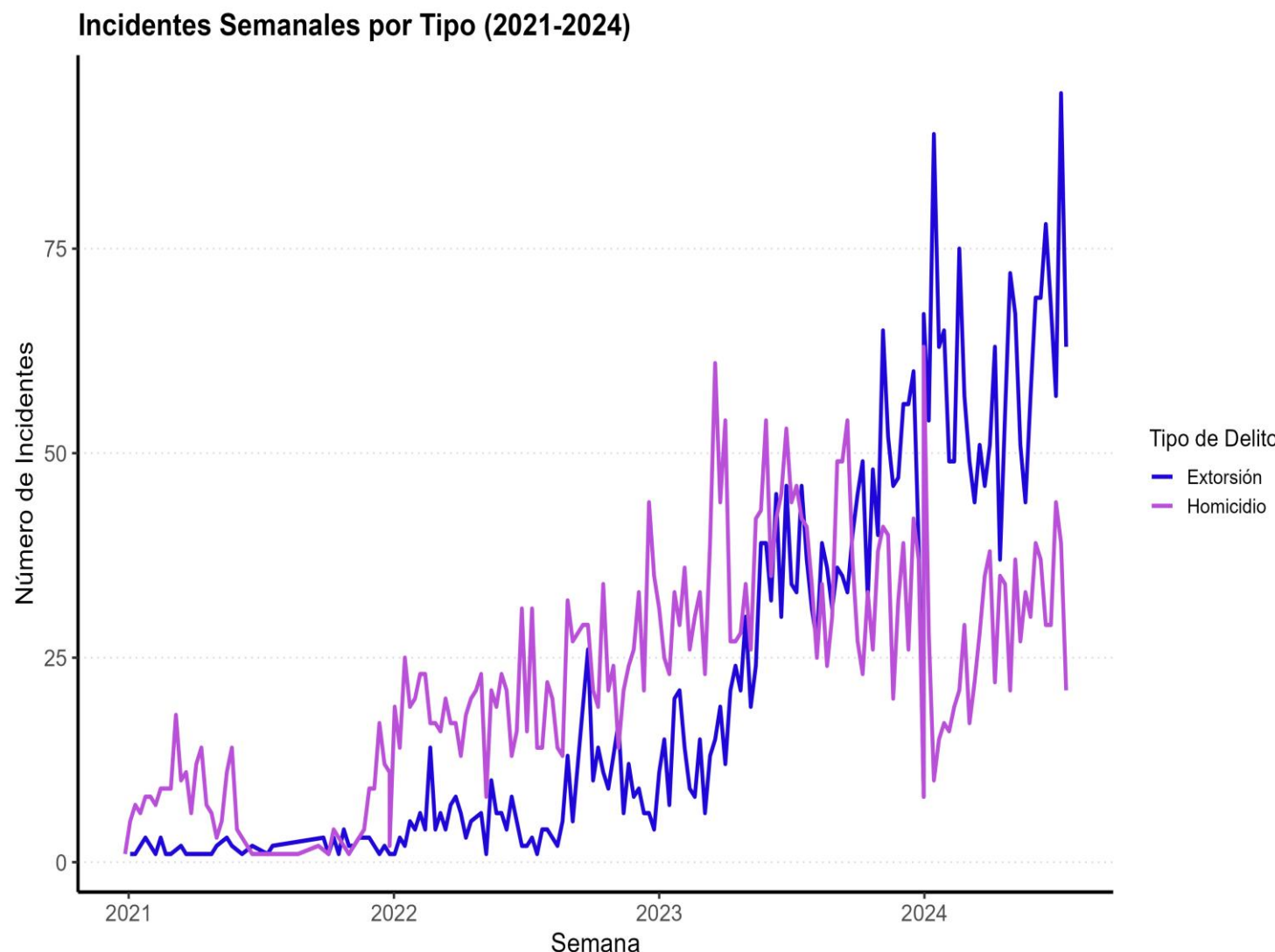


Figura 1: Serie Temporal de Incidencia de delitos de extorsión y homicidios por semana.

## PROPUESTA

Este proyecto tiene como objetivo crear un modelo predictivo de delitos en la Zona 8 del Ecuador, utilizando INLA y la teoría de los lugares de riesgo(Figura 4). La modelización incluirá la fórmula de Elastic Net(1) para obtener los coeficientes de riesgo y el uso del producto tensorial (2) para combinar componentes espaciales y temporales de la covarianza. Se construirá una malla geográfica(Figura 2) para el análisis espacial, incorporando covariables de riesgo para mejorar las predicciones.

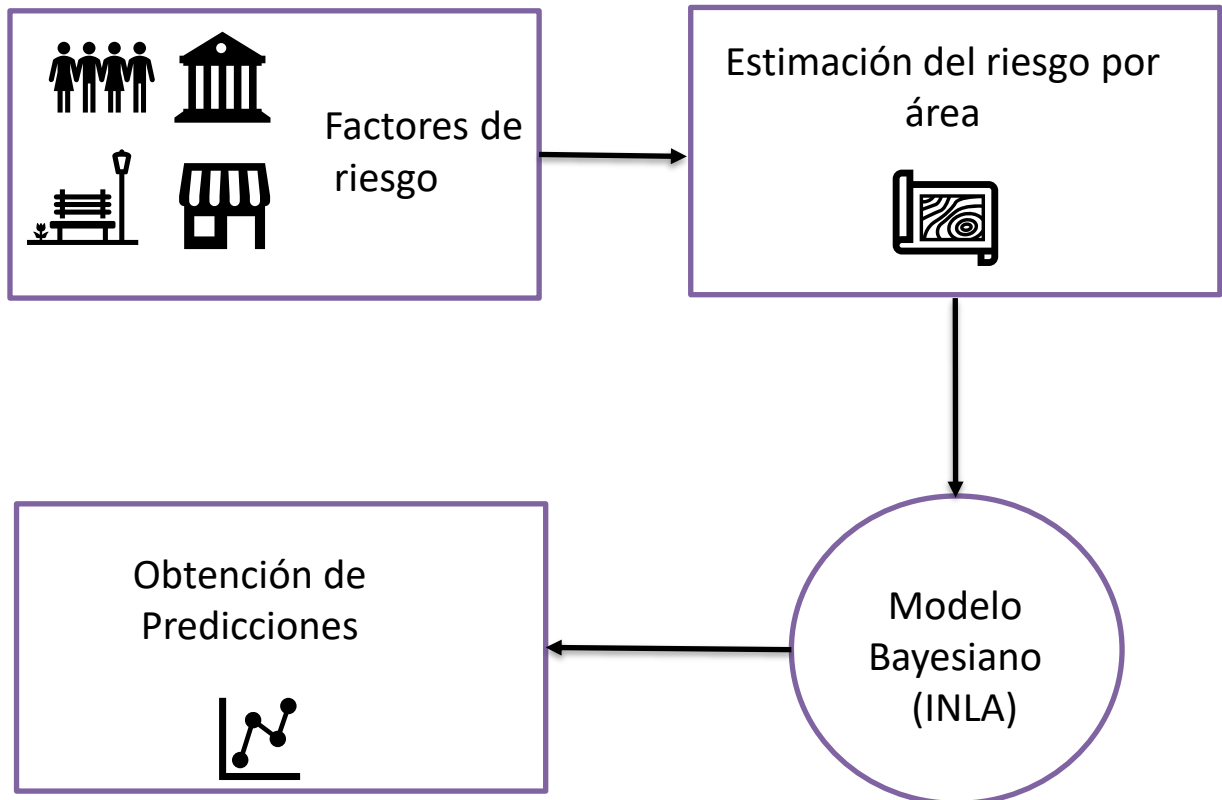


Ilustración 1: Flujo de Trabajo

$$\hat{\beta}_E = \arg \min_{\beta} \left( -\ell(\beta) + \lambda_1 \sum_{j=1}^k |\beta_j| + \lambda_2 \sum_{j=1}^k |\beta_j|^2 \right) \quad (1)$$

$$D = D_t \otimes D_s \quad (2)$$
$$p(\theta | y) \propto p(y | \theta) p(\theta) \quad (3)$$

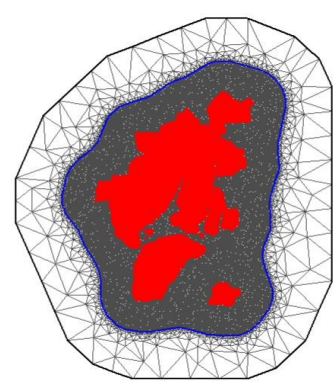


Figura 3: Malla Espacial



Figura 4: Teoría de los Lugares de Riesgo

## RESULTADOS

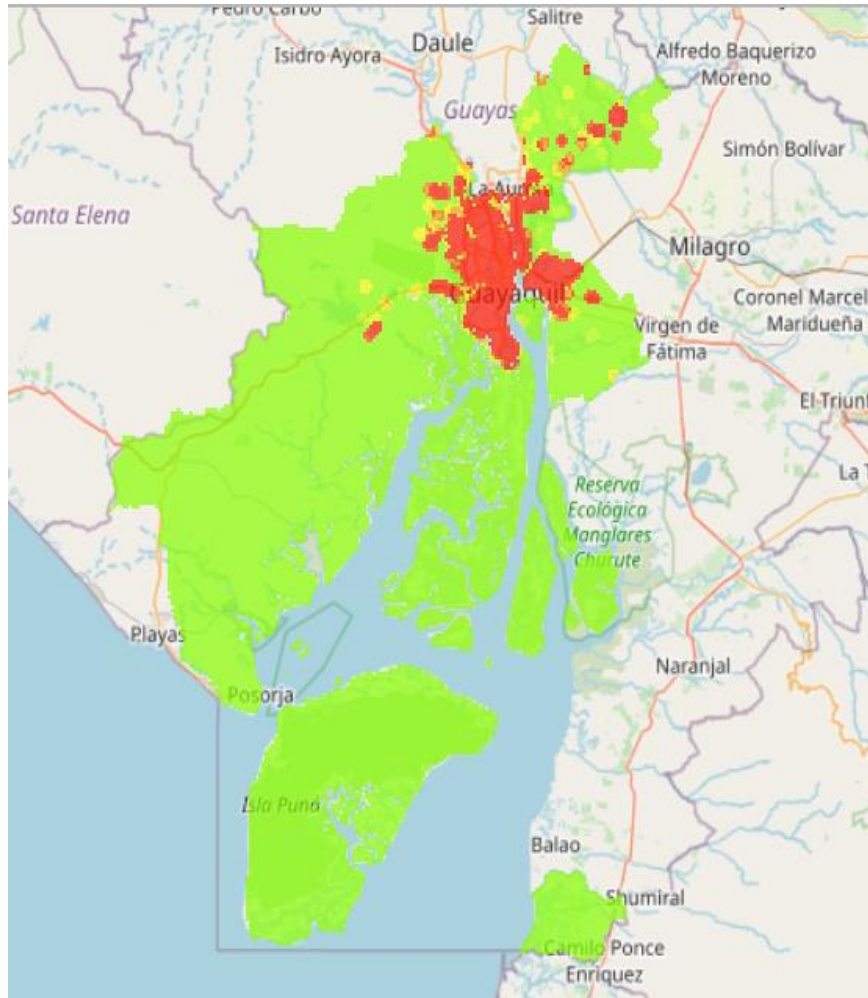


Figura 6: Factor de riesgo de incidencias de Drogas en Zona 8

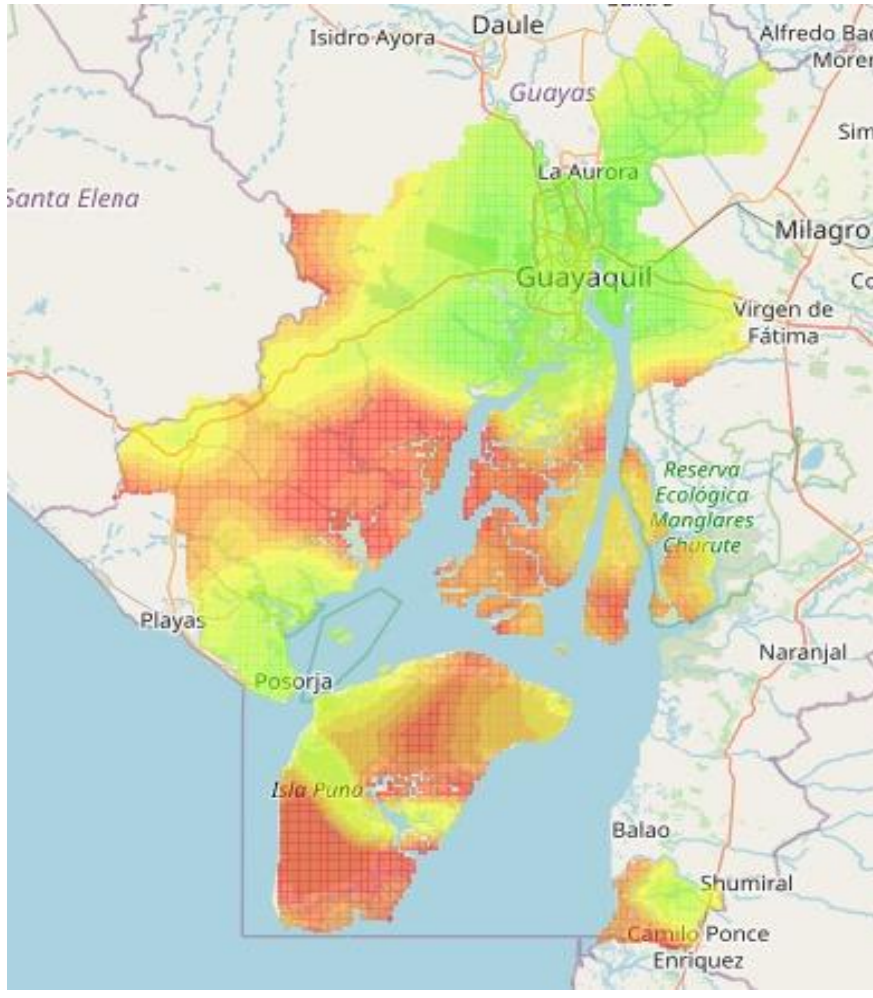


Figura 7: Desviaciones estándar de incidencias de Drogas Modelo Hurdle. Primera semana octubre 2023

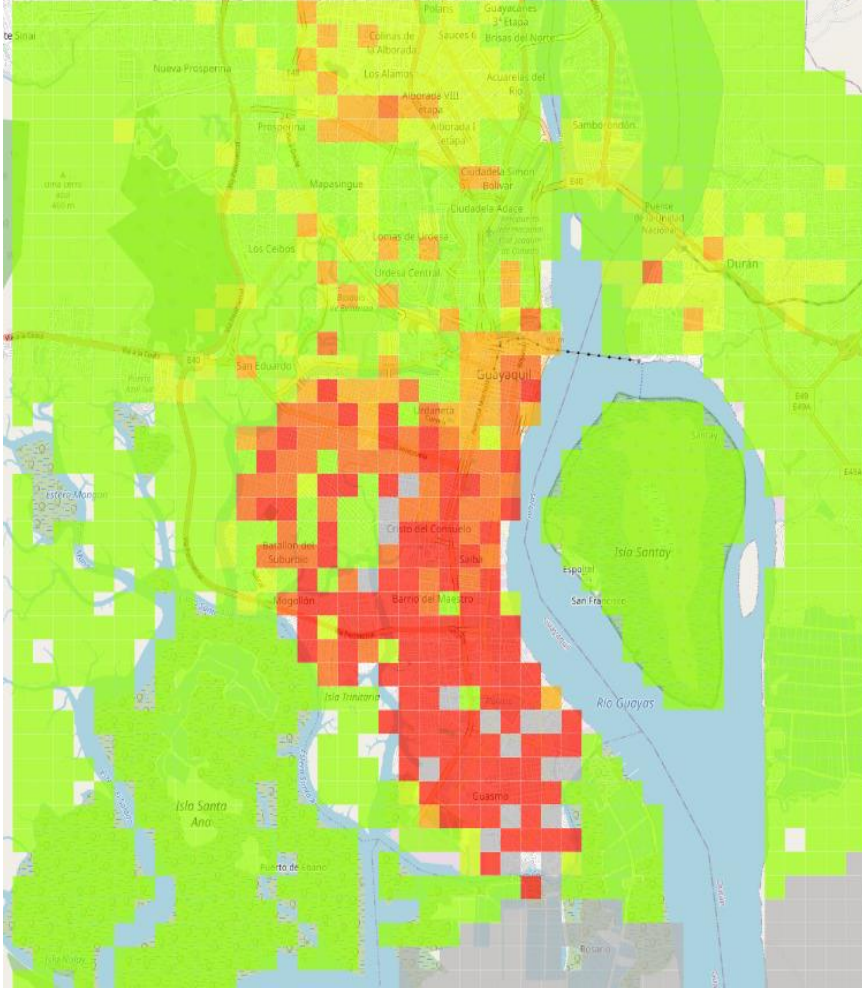


Figura 8: Media posteriori de incidencias de Drogas Modelo Hurdle. Primera semana octubre 2023

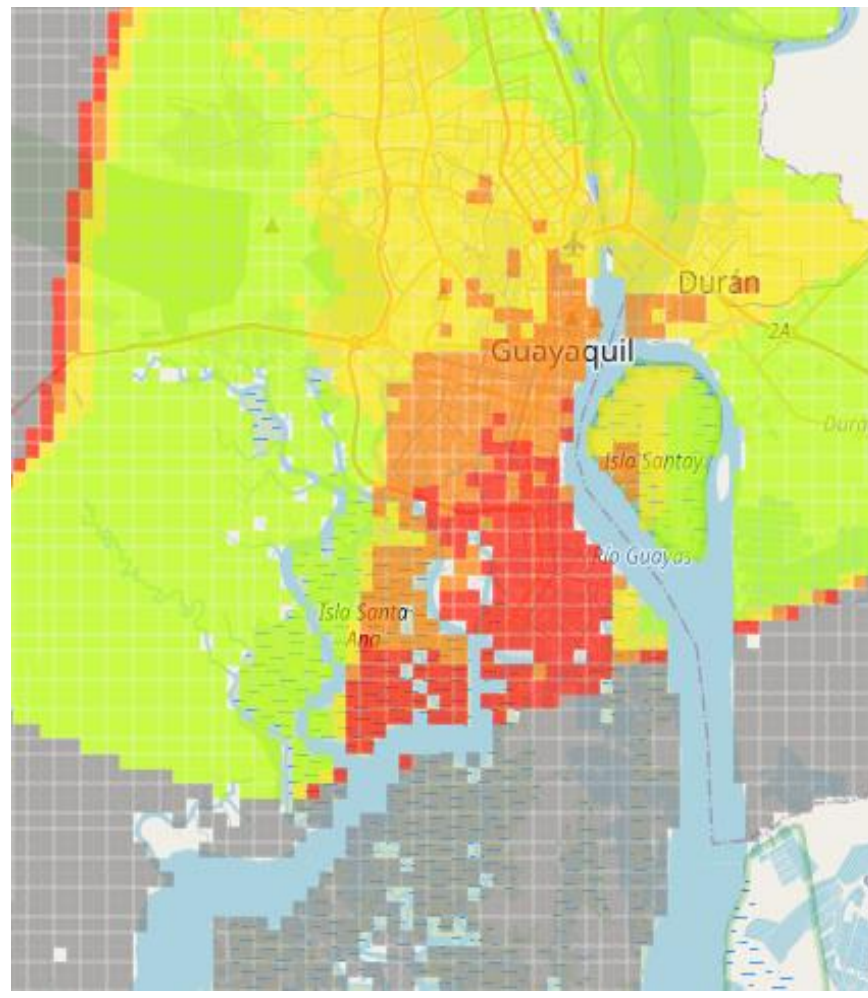


Figura 9: Media posteriori de incidencias de Drogas Modelo ZIP (Centro y Sur de Guayaquil) Primera semana octubre 2023

## CONCLUSIONES

- Las zonas de mayor incidencia de delitos corresponden a las áreas urbanas de la Zona 8, destacando el Centro y Sur de la ciudad de Guayaquil, superando los diez incidentes de tráfico de drogas en la primera semana de octubre de 2023.
- Se encontró que los parques, estaciones de transporte y lugares deportivos son generadores de tráfico de drogas, indicando que en estos lugares hay una gran probabilidad que ocurra este tipo de delitos.
- Las zonas rurales representan mayor incertidumbre en las estimaciones del modelo al no presentar patrones relevantes de crímenes, siendo las áreas urbanas las que presentan predicciones más acertadas y convenientes, pues es allí donde se presentan la mayor cantidad de incidencias.