

Análisis Exhaustivo del Delito de Robo en el STC Metro de la Ciudad de México (2016-2024): Patrones, Predicción y Correlaciones Socioeconómicas

Arian Pedroza Celim
Miguel Alberto Cuéllar Galván
Edgar Omar Godínez Orduña
Universidad Nacional Rosario Castellanos

3 de junio de 2025

Resumen

El robo en el Sistema de Transporte Colectivo (STC) Metro de la Ciudad de México representa un desafío significativo para la seguridad ciudadana, afectando diariamente a millones de usuarios. Este estudio realiza un análisis exhaustivo de los datos de carpetas de investigación de la Fiscalía General de Justicia de la CDMX (FGJCDMX) para el periodo 2016-2024, con el fin de desentrañar los patrones espaciales y temporales de este delito. Se aplicó un Análisis Exploratorio de Datos (EDA) para identificar tendencias, seguido de un modelado predictivo utilizando Facebook Prophet, incorporando como regresores externos la afluencia diaria de pasajeros y el impacto de la pandemia COVID-19. Adicionalmente, se exploró la correlación espacial entre la incidencia de robos en el Metro a nivel alcaldía y los indicadores socioeconómicos (Coeficiente de Gini e Índice de Rezago Social) para el año 2020, mediante análisis de autocorrelación espacial local (LISA). Los hallazgos revelan patrones temporales claros, como picos de robos los días viernes y durante las horas de mayor afluencia (7-9 AM y 18-20 PM), así como una marcada concentración geográfica de los incidentes en alcaldías centrales, destacando Cuauhtémoc. Se constató que la mayoría de los robos en el Metro (91.5 %) se cometían sin violencia. El modelo Prophet logró capturar las dinámicas principales de la serie temporal de robos diarios, obteniendo un Error Absoluto Medio (MAE) de aproximadamente 1.31 robos. El análisis espacial a nivel alcaldía no encontró una correlación global estadísticamente significativa entre la incidencia de robos en Metro y el Coeficiente de Gini o el Índice de Rezago Social, aunque el análisis LISA identificó algunos clústeres locales que sugieren dinámicas complejas. Con base en estos hallazgos, se proponen estrategias de intervención focalizadas en patrullaje predictivo, mejoras mediante el diseño ambiental (CPTED) y el fortalecimiento de la transparencia y la auditoría en la gestión del sistema.

Palabras clave: Robo, Metro CDMX, Ciencia de Datos, Series Temporales, Prophet, Análisis Espacial, LISA, Seguridad Pública, Desigualdad, CPTED.

Índice

1. Introducción	3
1.1. Contexto del Problema: El Gigante Subterráneo y sus Sombras	3
1.2. Justificación y Relevancia del Estudio	3
1.3. Objetivos	3
1.4. Alcance y Limitaciones	4
1.5. Estructura del Reporte	4
2. Marco Conceptual y Revisión de Literatura	4

3. Metodología	5
3.1. Fuentes de Datos Detalladas	5
3.2. Preprocesamiento de Datos e Ingeniería de Características	5
3.3. Modelado Predictivo con Facebook Prophet	6
3.4. Análisis Espacial	7
4. Resultados del Análisis Descriptivo y Espacial	7
4.1. Panorama General del Robo y Modalidades de Violencia	7
4.2. Patrones Temporales Detallados del Robo en Metro	9
4.3. Distribución Geográfica de Robos en Metro	10
4.4. Relación entre Afluencia y Robos en el Metro	14
4.5. Relación entre Robos en Metro y Factores Socioeconómicos (Alcaldías, 2020)	15
5. Resultados del Modelado Predictivo con Prophet	18
5.1. Ajuste del Modelo y Métricas de Evaluación	18
5.2. Predicción Principal y Descomposición de Componentes	18
5.3. Análisis de Residuos del Modelo Prophet	20
6. Discusión	20
6.1. Interpretación de los Hallazgos Principales	20
6.2. Implicaciones para la Prevención del Delito y Políticas Públicas	21
6.3. Limitaciones del Estudio (Recapitulación y Profundización)	22
7. Conclusiones	22
8. Propuestas y Recomendaciones	23
8.1. Estrategia de Patrullaje Predictivo y Adaptativo ("Algoritmo Guadian")	23
8.2. Intervenciones Basadas en CPTED para Estaciones Críticas ("Filas Inteligentes")	23
8.3. Fortalecimiento de la Transparencia, Auditoría Detallada y Participación Ciudadana ("Lupa a los Guardianes")	26
9. Trabajo Futuro	28

1. Introducción

1.1. Contexto del Problema: El Gigante Subterráneo y sus Sombras

El Sistema de Transporte Colectivo (STC) Metro es la columna vertebral de la movilidad en la Ciudad de México, transportando diariamente a un promedio de 3.5 millones de personas (SEMOVI, 2023, según datos de afluencia analizados). Esta vasta red subterránea, esencial para la vida de la metrópoli, se convierte también, lamentablemente, en un escenario recurrente para el delito de robo. Este fenómeno, que abarca desde hurtos sigilosos hasta confrontaciones directas, impacta negativamente la calidad de vida de los usuarios y la percepción de seguridad en uno de los espacios públicos más concurridos de la ciudad. Comprender la anatomía de la delincuencia en el Metro no es un mero ejercicio académico, sino una necesidad imperante para fundamentar estrategias de prevención y control efectivas.

1.2. Justificación y Relevancia del Estudio

Ante el persistente desafío que representa el robo en el STC Metro, la ciencia de datos emerge como una herramienta poderosa para trascender las intuiciones y las respuestas generalizadas. Mediante el análisis riguroso de los datos disponibles sobre incidencia delictiva, afluencia de pasajeros y características contextuales, es posible revelar patrones ocultos, identificar factores de riesgo y, fundamentalmente, informar el diseño de políticas públicas y estrategias de seguridad más inteligentes, eficientes y focalizadas. Este estudio busca aportar evidencia empírica para guiar la asignación de recursos y la toma de decisiones, con el objetivo último de mejorar la seguridad de los millones de ciudadanos que dependen del Metro diariamente.

1.3. Objetivos

El **objetivo general** de este estudio es analizar los patrones del delito de robo en el STC Metro de la Ciudad de México entre 2016 y 2024, utilizando técnicas de ciencia de datos para identificar tendencias temporales y espaciales, predecir su incidencia futura y explorar su relación con factores contextuales como la afluencia de pasajeros y características socioeconómicas a nivel alcaldía.

Los **objetivos específicos** son:

1. Realizar un Análisis Exploratorio de Datos (EDA) de las carpetas de investigación de la FGJCDMX (enero 2016 - octubre 2024) para caracterizar el delito de robo en el Metro.
2. Identificar patrones temporales (horarios, diarios, semanales, mensuales y anuales) y la distribución geográfica (por alcaldía y por estación) de los robos en el Metro.
3. Analizar la modalidad de violencia predominante en los robos cometidos en el Metro y compararla con otras modalidades de transporte público.
4. Evaluar la relación cuantitativa entre la afluencia de pasajeros (diaria y por estación) y la incidencia de robos en el Metro.
5. Construir y evaluar un modelo predictivo de series temporales (Facebook Prophet) para pronosticar la incidencia diaria de robos en el Metro, incorporando regresores externos.
6. Explorar la correlación (simple y espacial) entre los robos en Metro por alcaldía y los indicadores de desigualdad (Coeficiente de Gini) y rezago social (Índice de Rezago Social - IRS) para el año 2020.
7. Proponer estrategias de intervención y prevención del delito basadas en los hallazgos del análisis.

1.4. Alcance y Limitaciones

Este estudio se basa en el análisis de datos de carpetas de investigación de la FGJCDMX, abarcando el periodo del 1 de enero de 2016 al 31 de octubre de 2024. Se complementa con datos de afluencia diaria del STC Metro (enero 2010 - abril 2025), datos geográficos de estaciones del Metro (SEMOVI) y polígonos de alcaldías (INEGI), así como indicadores socioeconómicos a nivel municipal para el año 2020: el Coeficiente de Gini y el Índice de Rezago Social (CONEVAL).

Somos conscientes de las siguientes limitaciones:

- **Subregistro (Cifra Negra):** Los datos de la FGJCDMX representan únicamente los delitos denunciados, por lo que la magnitud real del problema es probablemente mayor. No obstante, se asume que los patrones y tendencias observados en los datos reportados pueden ofrecer insights valiosos sobre la dinámica del delito.
- **Calidad de Datos FGJCDMX:** La precisión de las coordenadas geográficas de los delitos es una limitación, ya que en algunos casos podrían corresponder al lugar de la denuncia (ej. agencia del Ministerio Público) y no al lugar exacto del hecho. Para mitigar esto en el análisis a nivel estación, se utilizó la asignación a la estación más cercana dentro de un umbral de 400 metros. Inconsistencias en la tipificación detallada de los delitos también pueden existir.
- **Agregación de Datos Socioeconómicos:** Los indicadores socioeconómicos (Gini e IRS) se analizaron a nivel de alcaldía para el año 2020. Este nivel de agregación espacial puede ocultar heterogeneidad interna significativa, y el análisis transversal (un solo año) limita la inferencia sobre relaciones dinámicas a lo largo del tiempo.
- **Modelo Predictivo:** El modelo Prophet, como cualquier modelo estadístico, se basa en supuestos y su capacidad predictiva está limitada por la información disponible, la calidad de los regresores y la aleatoriedad inherente al fenómeno delictivo.

1.5. Estructura del Reporte

Este reporte se organiza de la siguiente manera: La sección 2 presenta el marco conceptual y una breve revisión de literatura pertinente. La sección 3 detalla la metodología empleada, incluyendo las fuentes de datos, el preprocesamiento y las técnicas analíticas. La sección 4 expone los resultados del análisis descriptivo y espacial, mientras que la sección 5 presenta los resultados del modelo predictivo Prophet y su diagnóstico. La sección 6 discute los hallazgos principales, conectándolos con los objetivos y el marco teórico. Finalmente, la sección 7 ofrece conclusiones, la sección 8 propone recomendaciones basadas en la evidencia, y la sección 9 sugiere líneas de trabajo futuro.

2. Marco Conceptual y Revisión de Literatura

Entender el robo en un sistema complejo como el Metro requiere considerar diversas perspectivas teóricas. Desde la criminología ambiental, la **Teoría de las Actividades Rutinarias** [13] postula que el delito ocurre en la convergencia espacio-temporal de un delincuente motivado, un objetivo adecuado y la ausencia de un guardián capaz. El Metro, con su alta concentración de personas (objetivos) y momentos de aglomeración (que pueden reducir la vigilancia efectiva), puede facilitar esta convergencia.

La **Prevención del Crimen Mediante el Diseño Ambiental (CPTED)** [18] ofrece un marco para modificar el entorno físico con el fin de reducir las oportunidades delictivas. Principios como la vigilancia natural, el control natural de accesos y el refuerzo territorial son pertinentes para el diseño de estaciones y la gestión de flujos de pasajeros, como se explorará en

las propuestas. Estudios como el de Ceccato et al. [9] sobre el transporte público en Estocolmo han explorado la geografía del crimen y el miedo al delito, elementos relacionados con CPTED.

Al explorar los factores socioeconómicos, la **Teoría de la Tensión o Anomia** [27] sugiere que la presión social para alcanzar metas culturalmente valoradas (como el éxito económico) sin acceso a medios legítimos puede conducir a la desviación. Más recientemente, la literatura ha debatido la relación entre **pobreza, desigualdad y crimen**. Estudios como el de Carrillo-Sagástegui et al. [8] para municipios mexicanos en Guerrero, Oaxaca y Chiapas, sugieren que la desigualdad económica (medida por el coeficiente de Gini) puede tener una asociación más marcada con ciertos tipos de delitos que la pobreza absoluta, al exacerbar la percepción de injusticia o el incentivo económico.

Para el modelado predictivo de la incidencia de robos, se optó por **Facebook Prophet** [39]. Este es un procedimiento de pronóstico de series temporales basado en un modelo aditivo donde las tendencias no lineales se ajustan con estacionalidades anuales, semanales y diarias, más los efectos de los días festivos. Su estructura general es:

$$y(t) = g(t) + s(t) + h(t) + r(t) + \epsilon(t) \quad (1)$$

donde $g(t)$ representa la función de tendencia, $s(t)$ modela los cambios periódicos (estacionalidad), $h(t)$ representa el efecto de días festivos, $r(t)$ el efecto de regresores externos, y $\epsilon(t)$ es el término de error. Prophet es robusto a datos faltantes, cambios en la tendencia y valores atípicos, y su interpretabilidad lo hace adecuado para este estudio. Una descripción más detallada de sus componentes se presenta en la sección de Metodología (Sección 3.3).

En cuanto a estrategias de prevención, la literatura sobre patrullaje en "hotspots" [3] y la efectividad de intervenciones basadas en datos espacio-temporales en la CDMX [41] informan las propuestas de este reporte.

3. Metodología

3.1. Fuentes de Datos Detalladas

Para este estudio se utilizaron las siguientes fuentes de datos primarias y secundarias:

1. **Carpetas de Investigación FGJCDMX:** Archivo `carpetasFGJ_acumulado_2025_01.csv`, obtenido del Portal de Datos Abiertos de la Ciudad de México [23].
2. **Afluencia STC Metro:** Archivo `Afluencia_metro-2025-05-18.csv`, del Portal de Datos Abiertos de la Ciudad de México [38].
3. **Geometrías de Estaciones del Metro:** Archivo `stcmetro_shp.zip` (conteniendo `STC_Metro_estaciones`), obtenido de SEMOVI [36].
4. **Geometrías de Alcaldías CDMX:** Archivo `poligonos_alcaldias_cdmx.zip`, obtenido del Portal de Datos Abiertos [1].
5. **Coeficiente de Gini Municipal (2020):** Archivo `GiniMunicipios2010_2015_2020.xlsx`, publicado por CONEVAL [15].
6. **Índice de Rezago Social (IRS) por Localidad (2020):** Archivo `IRS_localidades_2020.xlsx`, publicado por CONEVAL [16].

3.2. Preprocesamiento de Datos e Ingeniería de Características

El conjunto de datos de la FGJCDMX (`carpetasFGJ_acumulado_2025_01.csv`) se sometió a un riguroso proceso de limpieza y transformación:

- **Limpieza y Formateo de Fechas y Horas:** Se unificaron `fecha_hecho` y `hora_hecho` en `fecha hora hecho`, manejando inconsistencias.
- **Filtrado Temporal:** Se seleccionaron registros entre enero de 2016 y octubre de 2024.
- **Estandarización de Ubicación y Coordenadas:** Se limpiaron nombres de alcaldías y se eliminaron registros con coordenadas nulas.
- **Creación de Variables Temporales y Categóricas:** Se generaron variables como día de la semana, hora, mes, año, fines de semana, horas pico, tipo de violencia y modo de transporte.

Para el modelado con Prophet, la serie de robos diarios (y_{orig}) se transformó usando $y = \log(1 + y_{\text{orig}})$ para estabilizar la varianza y reducir el sesgo, práctica común para datos de conteo. Las predicciones se revierten a la escala original ($\hat{y}_{\text{orig}} = \exp(\hat{y}_{\log}) - 1$).

3.3. Modelado Predictivo con Facebook Prophet

El modelo Prophet (Ecuación 1) descompone la serie $y(t)$ en tendencia $g(t)$, estacionalidad $s(t)$, festivos $h(t)$, y regresores $r(t)$.

Componente de Tendencia $g(t)$: Se modela con regresión lineal por tramos, identificando *changepoints* donde la tasa de crecimiento puede variar. La flexibilidad es controlada por `changepoint_prior_scale`.

$$g(t) = (k + \mathbf{a}(t)^T \boldsymbol{\delta})t + (m + \mathbf{a}(t)^T \boldsymbol{\gamma}) \quad (2)$$

donde k es la tasa base, $\boldsymbol{\delta}$ los cambios en tasas, m el intercepto, y $\mathbf{a}(t)$ indicadores de changepoints.

Componente Estacional $s(t)$: Se modela con Series de Fourier:

$$s(t) = \sum_{n=1}^N \left(a_n \cos \left(\frac{2\pi nt}{P} \right) + b_n \sin \left(\frac{2\pi nt}{P} \right) \right) = X_s(t)\boldsymbol{\beta} \quad (3)$$

donde P es el período, N el número de términos (controla complejidad), y $\boldsymbol{\beta}$ los coeficientes. La magnitud se controla con `seasonality_prior_scale`.

Festivos $h(t)$ y Regresores Externos $r(t)$: Se incorporan aditivamente, estimando sus efectos.

Ajuste y Parámetros Clave: Se usó Stan para estimación MAP. Parámetros: `interval_width=0.95`, `seasonality_mode='additive'`, `changepoint_prior_scale=0.1`, `seasonality_prior_scale=20.0`. Se incluyeron estacionalidades y feriados de México. Métricas (MAE, RMSE, MAPE):

- Error Absoluto Medio (MAE):

$$\text{MAE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| \quad (4)$$

- Raíz del Error Cuadrático Medio (RMSE):

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (5)$$

- Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE):

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \times 100 \% \quad (\text{para } y_i \neq 0) \quad (6)$$

3.4. Análisis Espacial

- **Asignación de Robos a Estaciones:** Proximidad (umbral de 400m).
- **Cálculo de Tasa de Robo por Estación:** Tasa = $(\text{Nº Robos}/\text{Afluencia Anual}) \times 100,000$. Esta normalización permite comparar el riesgo relativo.
- **Análisis LISA:** A nivel alcaldía (2020), explorando autocorrelación de robos y co-localización con Gini e IRS.

Herramientas: Python 3.x, Pandas, NumPy, GeoPandas, Matplotlib, Seaborn, Prophet, SciPy, LibPySAL, ESDA.

4. Resultados del Análisis Descriptivo y Espacial

4.1. Panorama General del Robo y Modalidades de Violencia

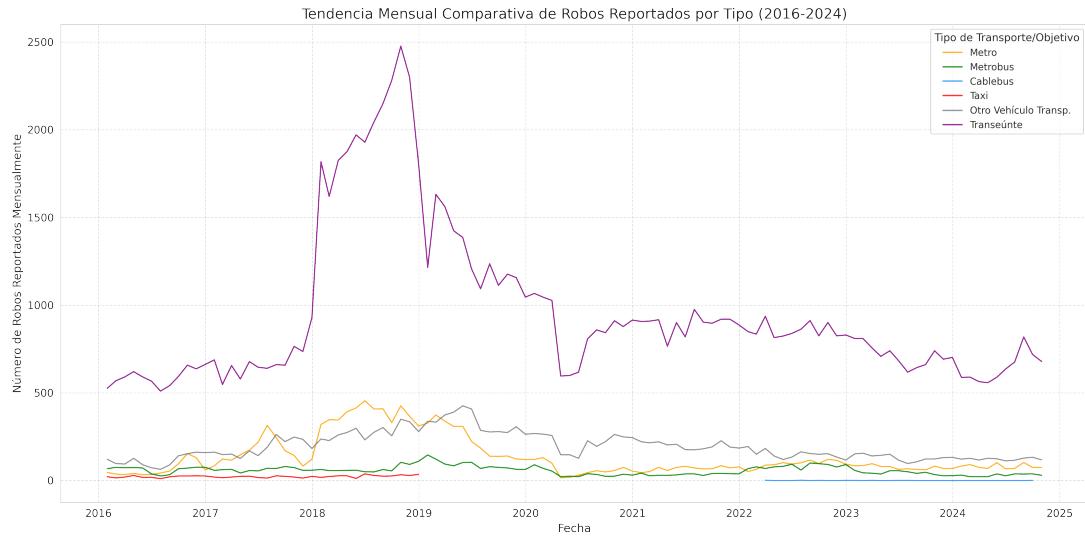


Figura 1: Tendencia Mensual de Robos Reportados en Transporte (2016-2024).

Distribución Porcentual de Robos Con y Sin Violencia (Total)

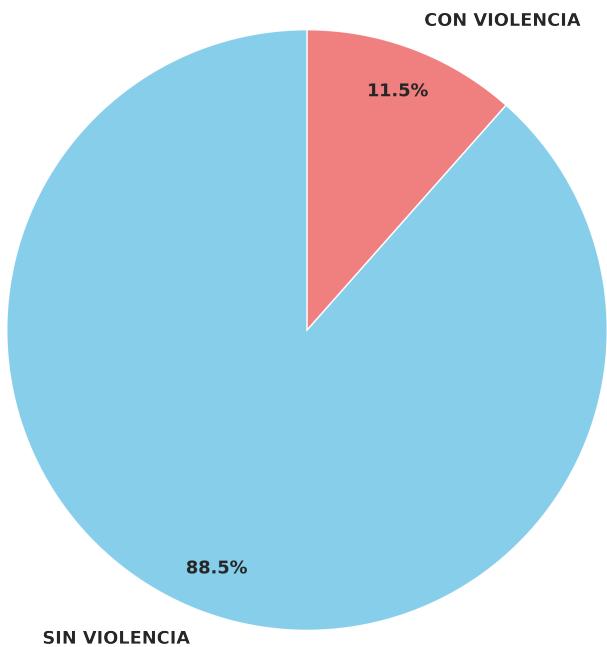


Figura 2: Distribución Porcentual de Robos Con y Sin Violencia - Total Dataset.

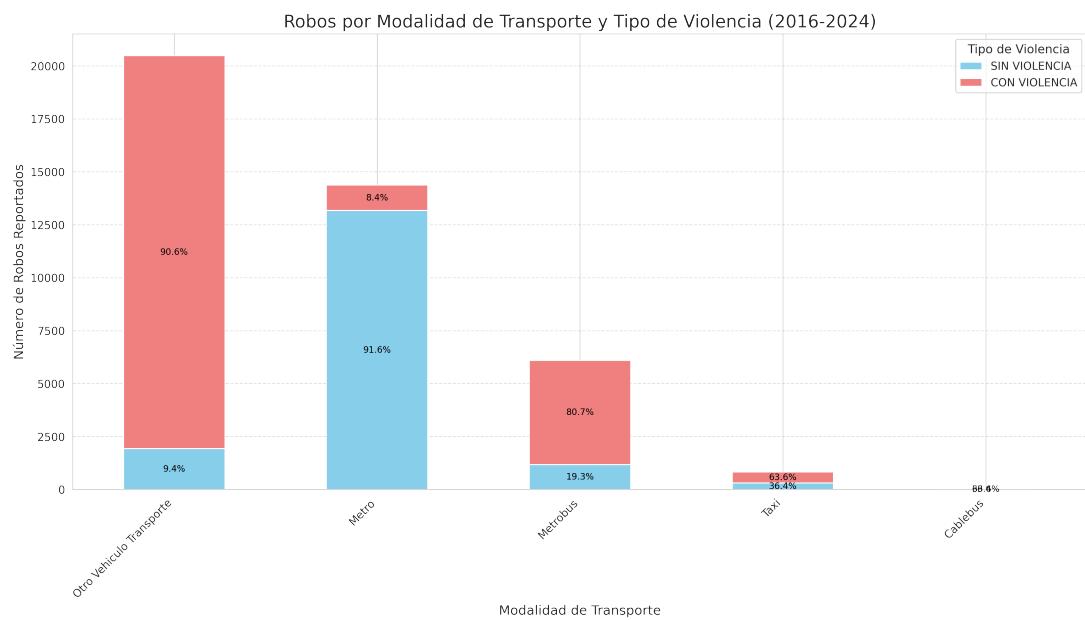


Figura 3: Robos por Modalidad de Transporte y Tipo de Violencia (2016-2024).

4.2. Patrones Temporales Detallados del Robo en Metro

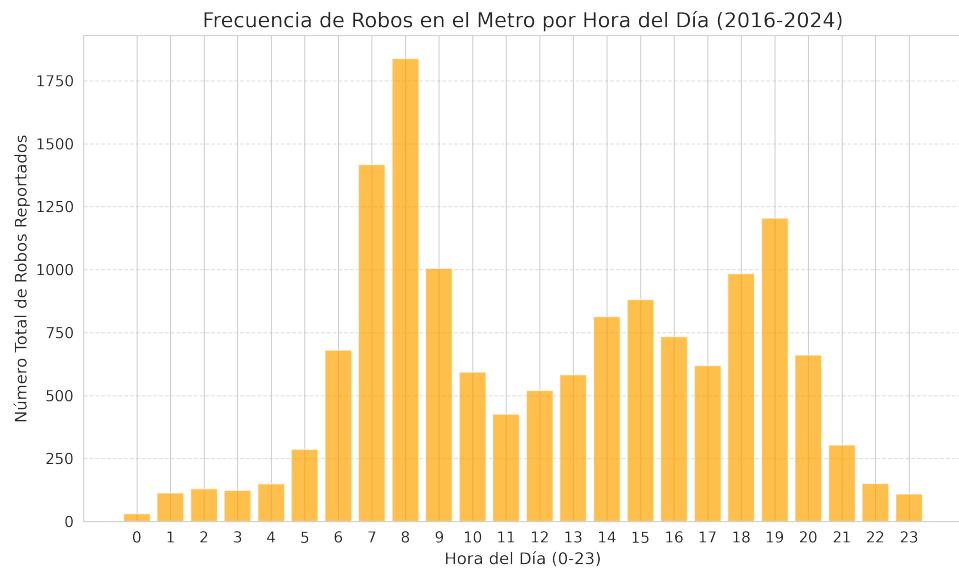


Figura 4: Frecuencia de Robos en el Metro por Hora del Día (2016-2024).

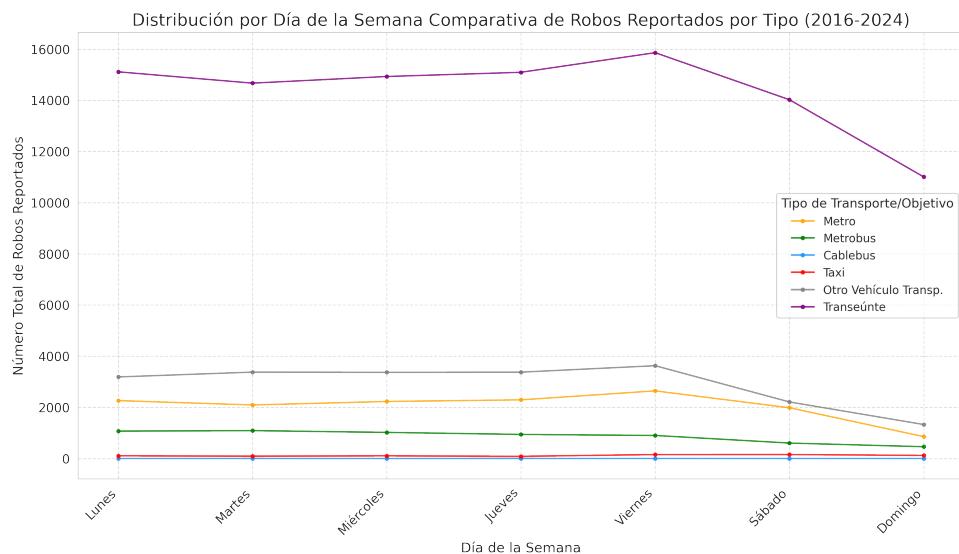


Figura 5: Patrón Semanal Comparativo de Robos (Línea naranja representa Metro).

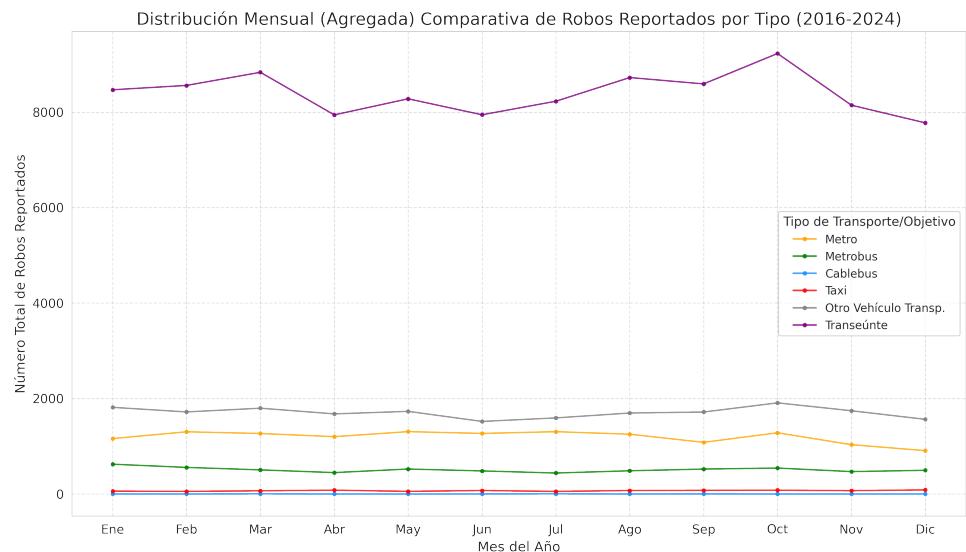


Figura 6: Patrón Mensual Comparativo Agregado de Robos (Línea naranja representa Metro).

4.3. Distribución Geográfica de Robos en Metro

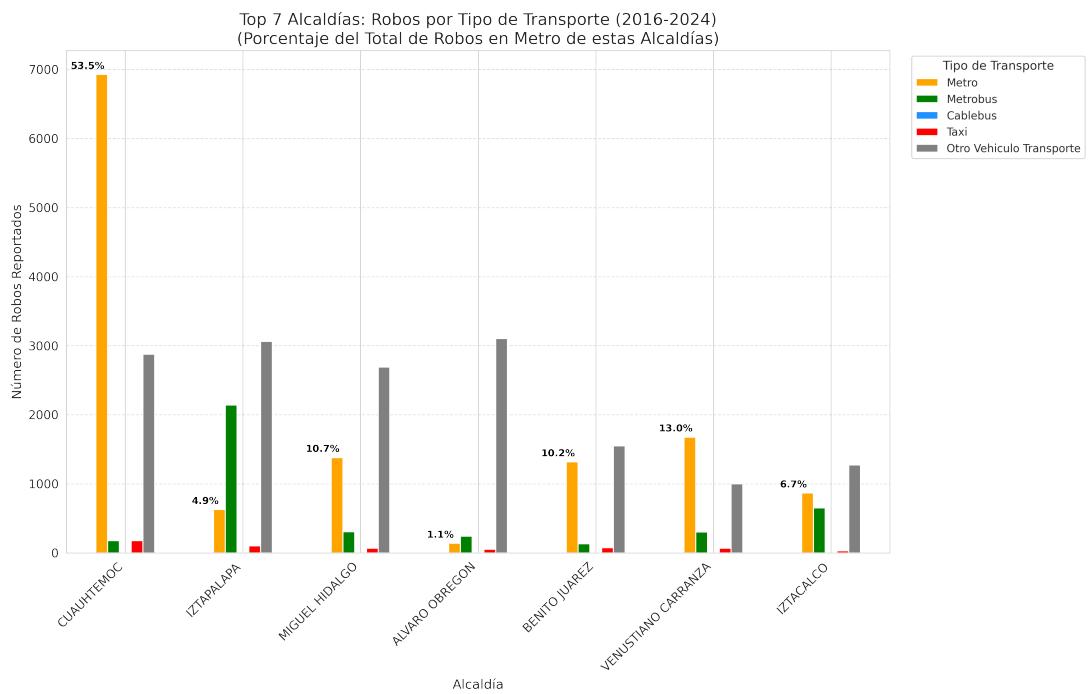


Figura 7: Top 7 Alcaldías: Robos por Tipo de Transporte y Porcentaje del Total de Robos en Metro.

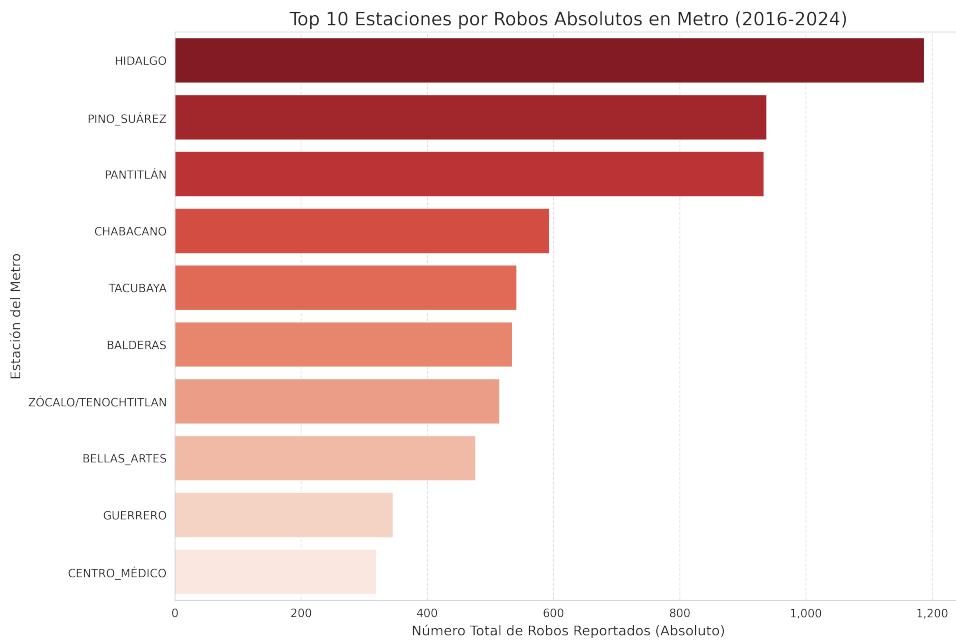


Figura 8: Top 10 Estaciones por Robos Absolutos en Metro (2016-2024).

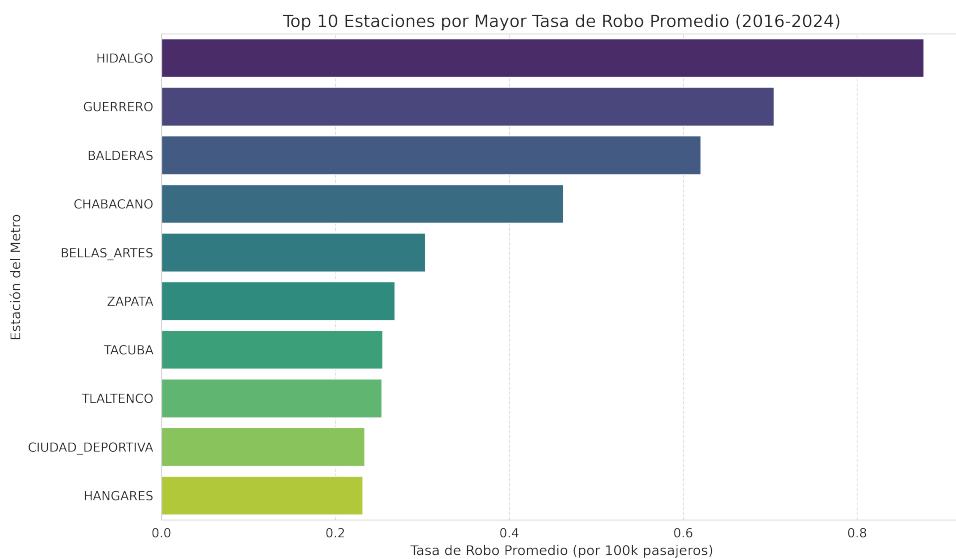


Figura 9: Top 10 Estaciones por Mayor Tasa de Robo Promedio (2016-2024).

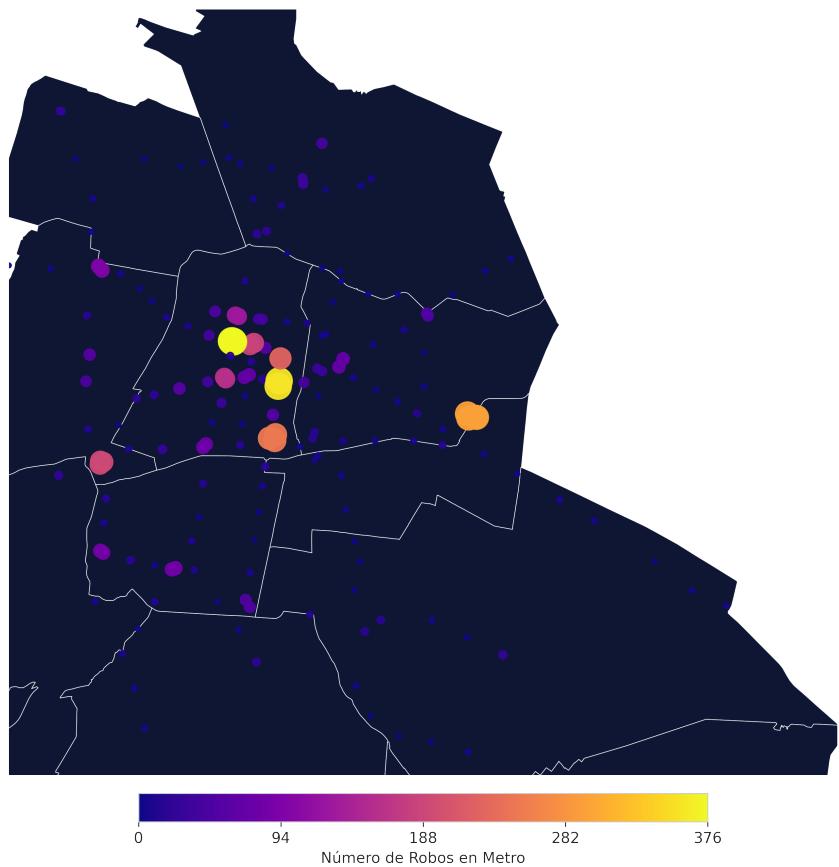


Figura 10: Ejemplo de Distribución Anual de Robos Absolutos en Estaciones del Metro (Año 2018).

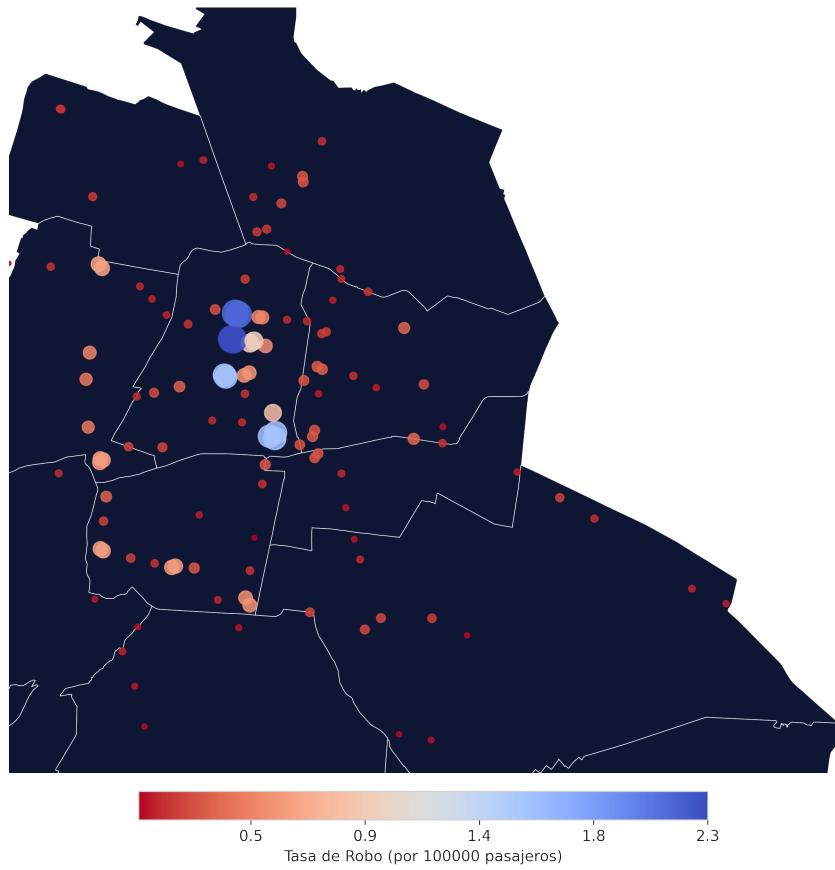


Figura 11: Ejemplo de Distribución Anual de la Tasa de Robo en Estaciones del Metro (Año 2018).

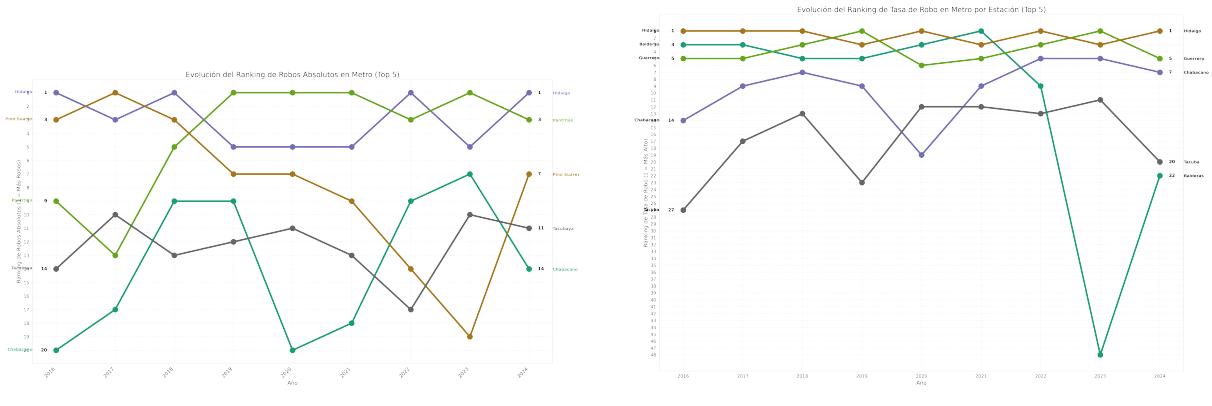


Figura 12: Bump Charts de la evolución del ranking de las Top 5 estaciones.

4.4. Relación entre Afluencia y Robos en el Metro

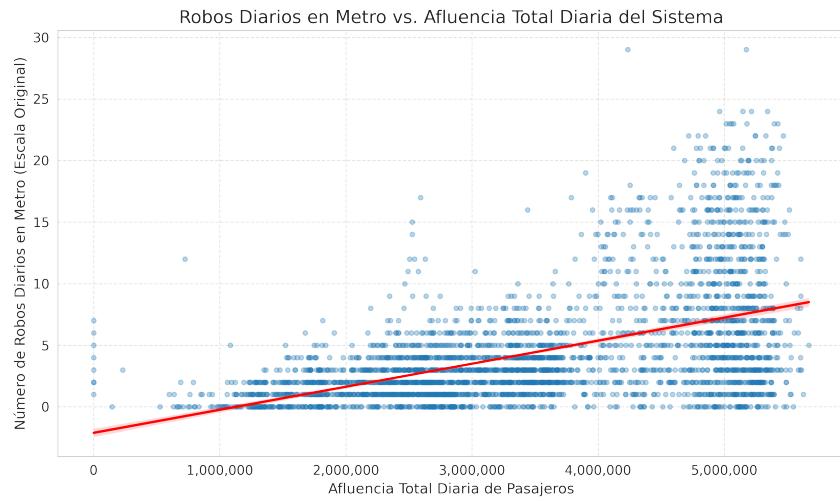


Figura 13: Robos Diarios en Metro vs. Afluencia Total Diaria del Sistema (2016-2024).

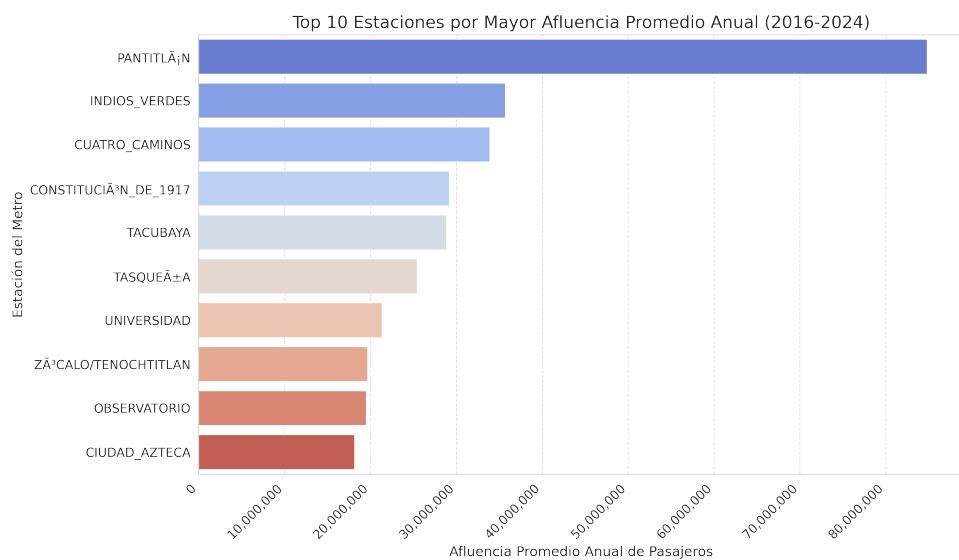
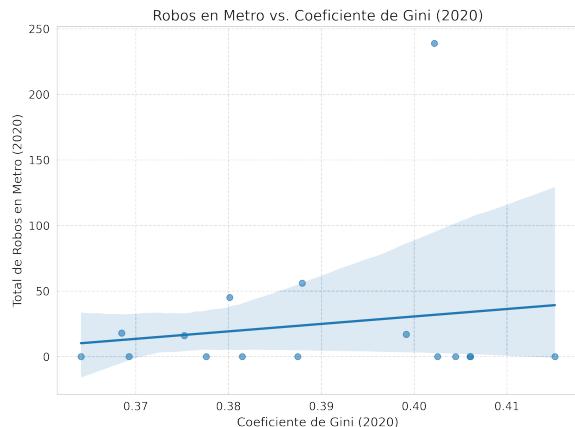
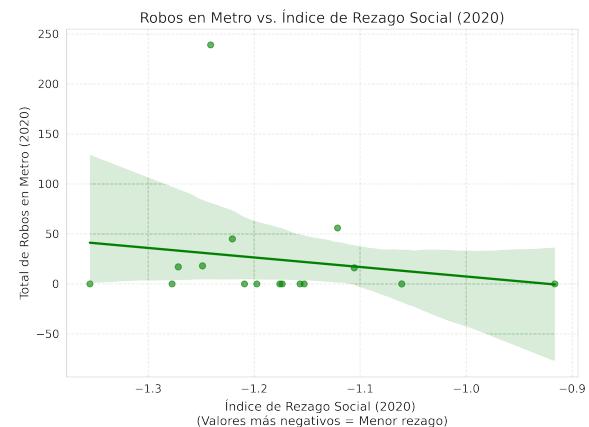


Figura 14: Top 10 Estaciones por Afluencia Promedio (Periodo Analizado).

4.5. Relación entre Robos en Metro y Factores Socioeconómicos (Alcaldías, 2020)



(a) Robos en Metro vs. Coeficiente de Gini (Alcaldías, 2020).



(b) Robos en Metro vs. Índice de Rezago Social (Alcaldías, 2020).

Figura 15: Correlación simple entre robos en Metro y factores socioeconómicos (2020).

Clusters LISA de Robos en Metro por Alcaldía (2020)

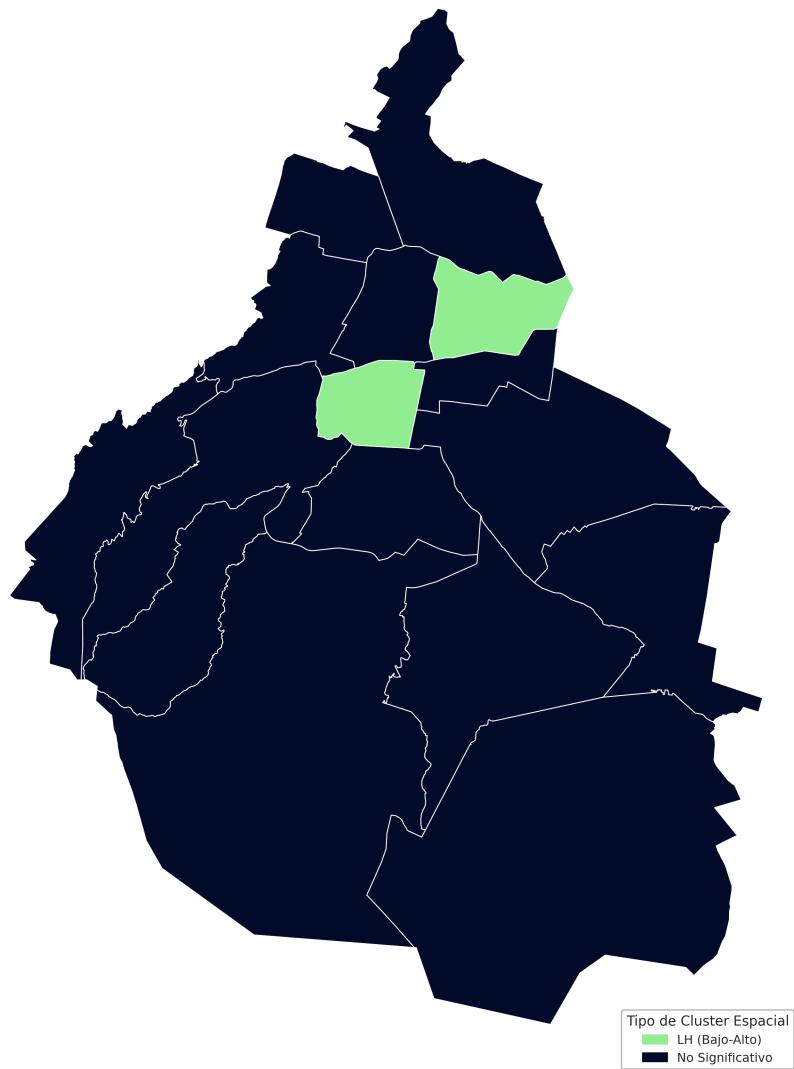
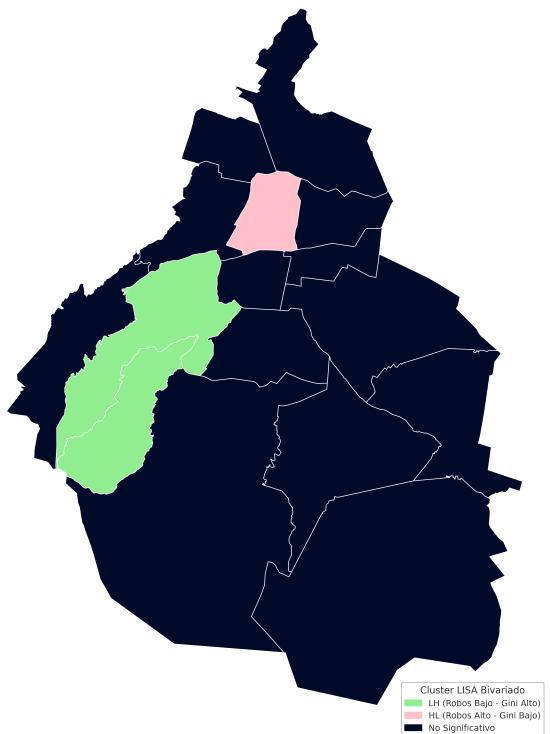


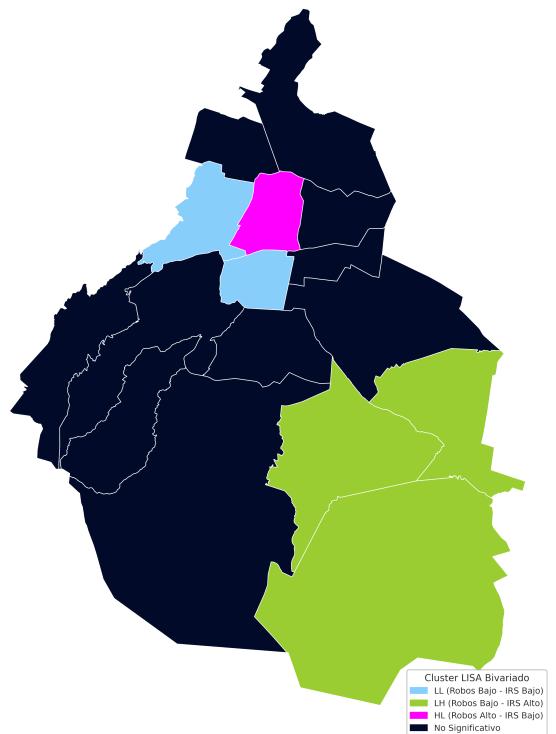
Figura 16: Mapa de Autocorrelación Espacial Local (LISA) Univariado para Robos en Metro por Alcaldía (2020).

LISA Bivariado: Robos en Metro vs. Gini por Alcaldía (2020)



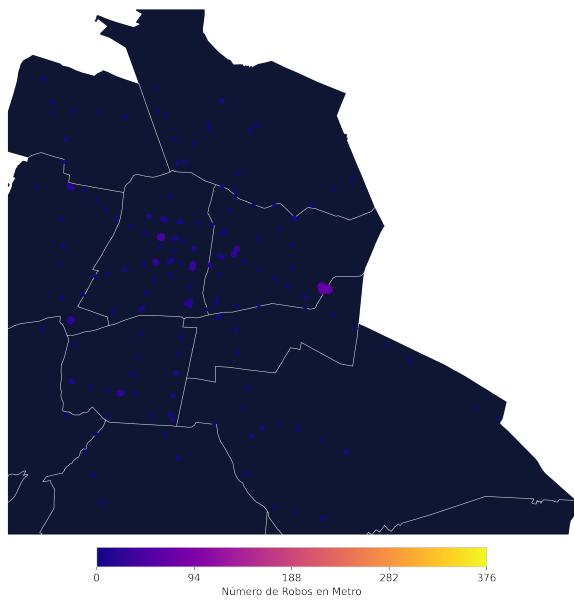
(a) LISA Bivariado: Robos en Metro vs. Gini (2020).

LISA Bivariado: Robos en Metro vs. IRS por Alcaldía (2020)

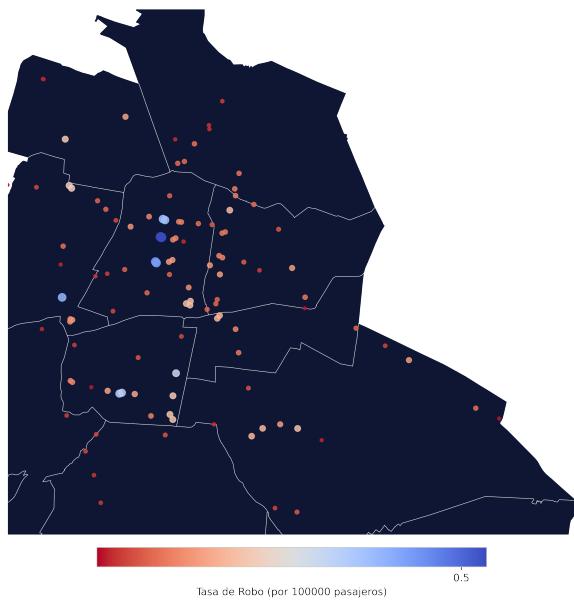


(b) LISA Bivariado: Robos en Metro vs. IRS (2020).

Figura 17: Mapas de Autocorrelación Espacial Local (LISA) Bivariados (2020).



(a) Robos absolutos por estación (2020).



(b) Tasa de robo por estación (2020).

Figura 18: Distribución espacial de robos en estaciones del Metro para el año 2020.

5. Resultados del Modelado Predictivo con Prophet

5.1. Ajuste del Modelo y Métricas de Evaluación

El modelo Prophet se entrenó con datos diarios de robos en el Metro (transformados logarítmicamente) desde enero de 2016 hasta aproximadamente octubre de 2023, reservando los últimos 12 meses (hasta octubre de 2024) como conjunto de prueba. Las métricas de evaluación se calcularon sobre las predicciones revertidas a la escala original en el conjunto de prueba:

- **Error Absoluto Medio (MAE): 1.31 robos.**
- **Raíz del Error Cuadrático Medio (RMSE): 1.73 robos.**
- **Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE): 46.84 %** (calculado sobre días con robos >0).

5.2. Predicción Principal y Descomposición de Componentes

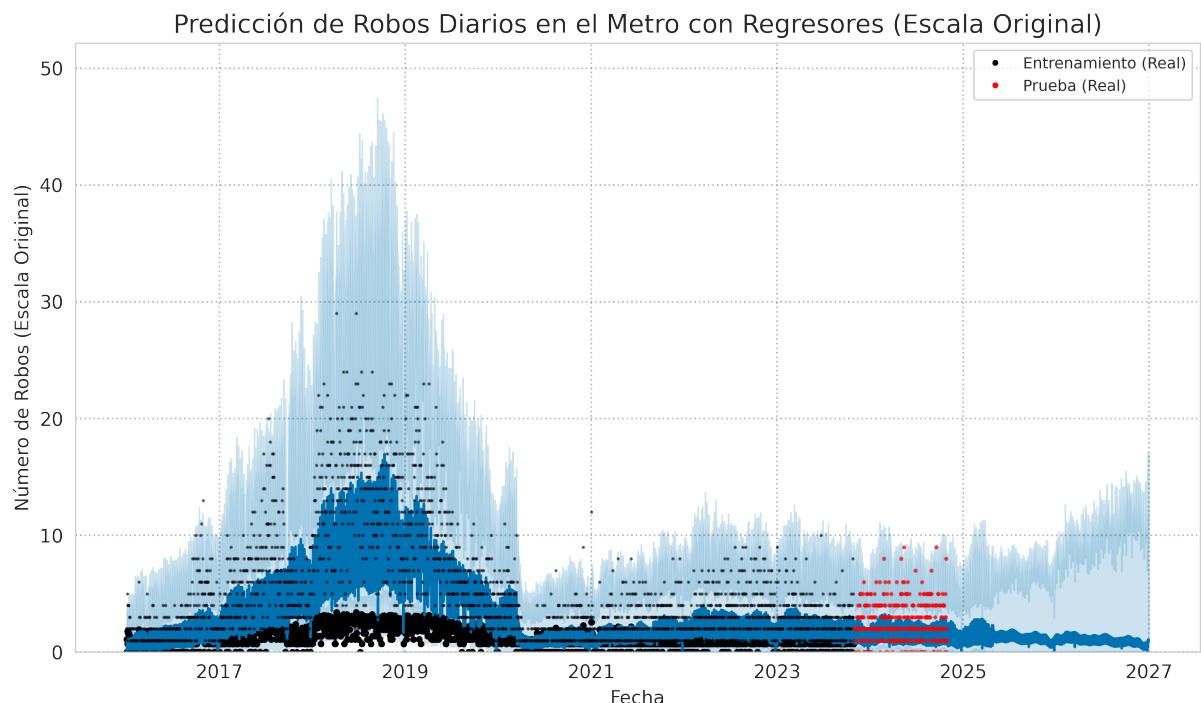


Figura 19: Predicción de Robos Diarios en el Metro con Prophet (Escala Original) y Datos Reales.

Descomposición de Componentes del Modelo Prophet

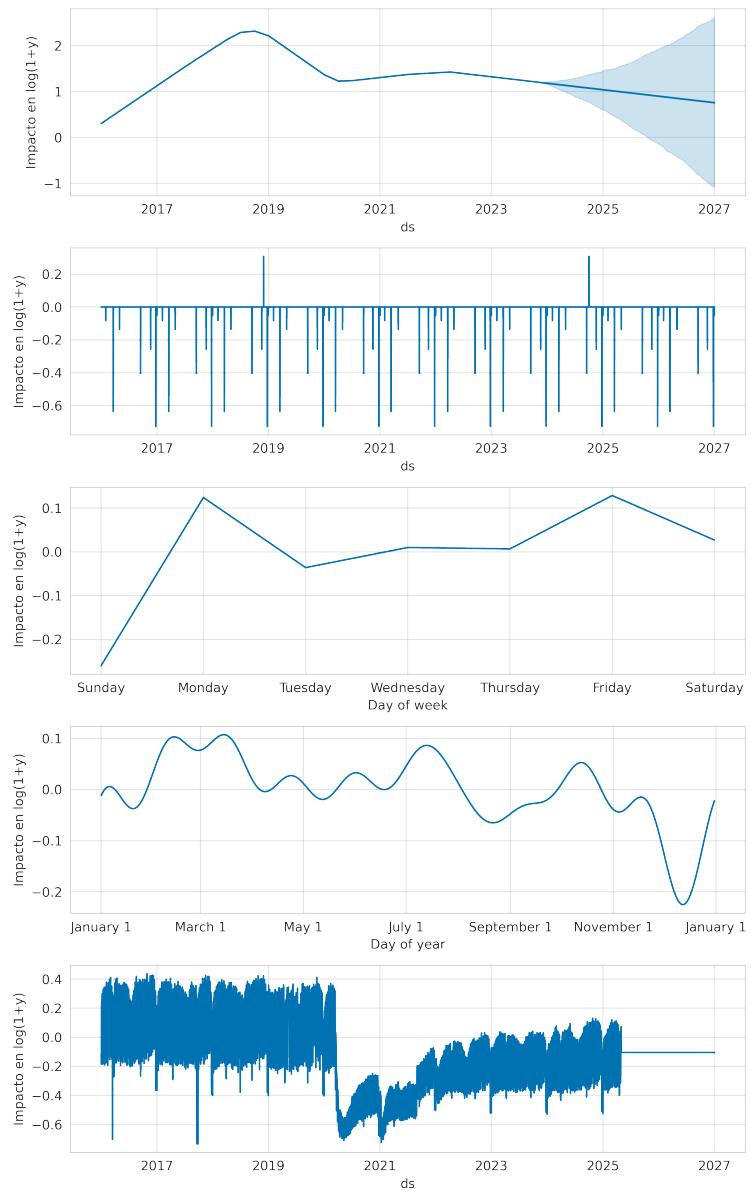


Figura 20: Descomposición de Componentes del Modelo Prophet (Escala Logarítmica).

5.3. Análisis de Residuos del Modelo Prophet

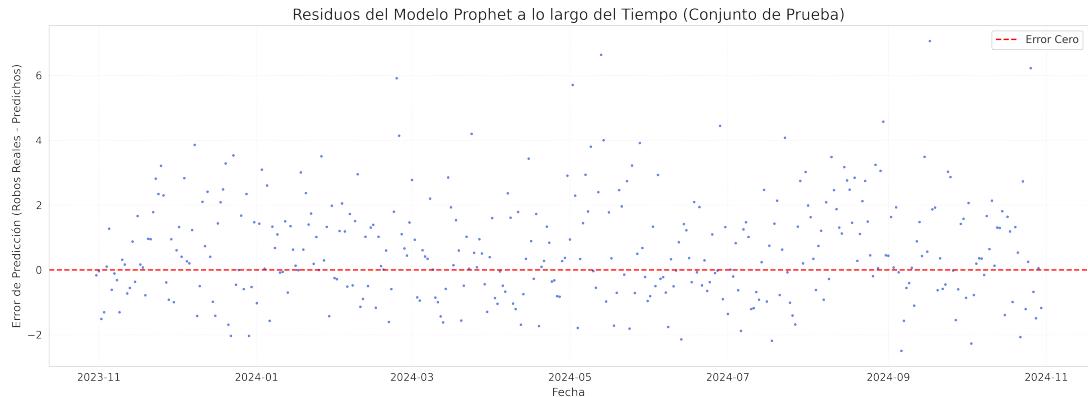


Figura 21: Residuos del Modelo Prophet (Valor Real - Predicción) vs. Tiempo (Conjunto de Prueba).

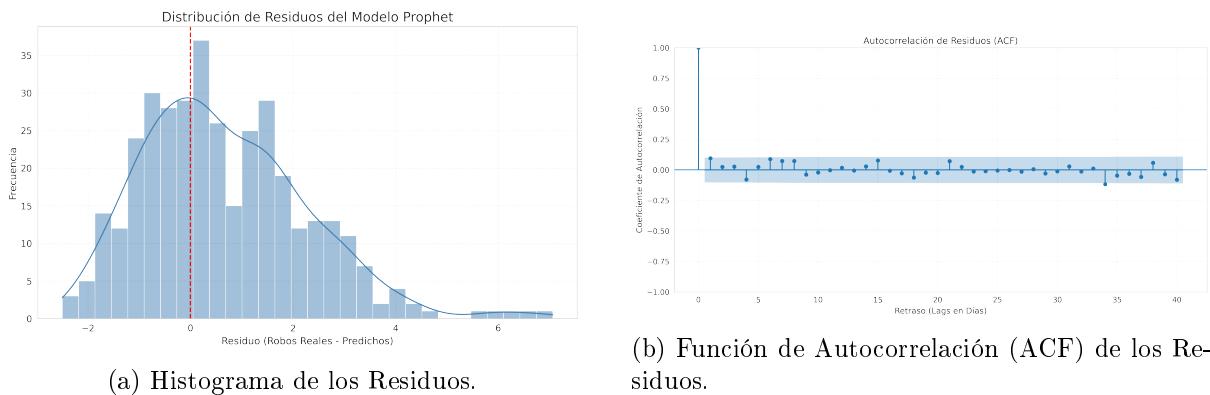


Figura 22: Análisis de la Distribución y Autocorrelación de los Residuos del Modelo Prophet.

6. Discusión

Los resultados de este estudio ofrecen una visión multifacética del fenómeno del robo en el STC Metro de la Ciudad de México, combinando análisis descriptivos, espaciales y predictivos.

6.1. Interpretación de los Hallazgos Principales

- Naturaleza del Robo en el Metro: Oportunidad y Baja Violencia:** Un hallazgo central es que, si bien el Metro experimenta un volumen considerable de robos (siendo el tercer modo de transporte/situación con más incidentes después del robo a transeúnte y en "Otro Vehículo Transporte"), la abrumadora mayoría de estos incidentes (91.5 %) son **sin violencia**. Esto contrasta fuertemente con otros modos como "Otro Vehículo Transporte" (90.6 % con violencia) o Metrobus (80.7 % con violencia). Este patrón sugiere que el robo en el Metro es predominantemente oportunista, probablemente facilitado por las aglomeraciones y descuidos, característico del carterismo. La **Teoría de las Actividades Rutinarias** [13] ayuda a interpretar esto: las horas pico y las estaciones concurridas proveen abundantes "objetivos atractivos" y la densidad de pasajeros puede, paradójicamente, disminuir la "vigilancia capaz" individual, aunque la presencia general de otros usuarios y personal de seguridad podría disuadir la violencia abierta.

- **Patrones Temporales y Espaciales Consistentes:** El estudio confirma la existencia de patrones temporales bien definidos: picos de robo durante las **horas de mayor afluencia** (7-9 AM y 18-20 PM) y los días **viernes**. Estos patrones se alinean con los flujos de movilidad laboral y de ocio de la ciudad. Geográficamente, la **Alcaldía Cuauhtémoc** emerge como el principal epicentro de robos en el Metro, seguida por otras alcaldías centrales. A nivel de estación, **Hidalgo, Pino Suárez y Pantitlán** lideran en volumen absoluto de robos. Sin embargo, al normalizar por afluencia (tasa de robo), estaciones como **Hidalgo y Guerrero** muestran el mayor riesgo relativo. Esta distinción entre volumen y tasa es crucial para la focalización de recursos.
- **Afluencia como Factor Explicativo y Predictivo:** La afluencia de pasajeros demostró ser un factor significativamente correlacionado con la incidencia de robos ($r = 0,513$, $R^2 \approx 0,263$) y un regresor útil en el modelo Prophet. Esto es coherente con la lógica de que más personas implican más oportunidades. Sin embargo, el R^2 de 0.263 indica que, si bien la afluencia es importante, otros factores no medidos en esa correlación simple también influyen en la variabilidad de los robos.
- **Modelo Prophet: Predicción Robusta con Matices:** El modelo Prophet logró un desempeño razonable en la predicción de robos diarios ($MAE \approx 1,31$), capturando tendencias, estacionalidades y el impacto de la afluencia y la pandemia. La interpretabilidad de sus componentes es una fortaleza, permitiendo entender cómo cada factor contribuye a la propensión al robo. No obstante, el análisis de residuos reveló autocorrelación en lags cortos (1 día) y medio plazo (34 días), sugiriendo que hay dinámicas temporales más finas que el modelo actual no captura completamente.
- **La Compleja Relación con Factores Socioeconómicos (Gini e IRS):** Contrario a algunas hipótesis de la literatura criminológica que sugieren una fuerte relación entre desigualdad y crimen (ej. [8]), este estudio **no encontró una correlación lineal global estadísticamente significativa** entre los robos en Metro por alcaldía y el Coeficiente de Gini o el Índice de Rezago Social para el año 2020. El análisis de autocorrelación espacial (Moran Global y LISA bivariado) tampoco reveló patrones de co-localización espacial fuertes o generalizados. Esta aparente desconexión podría atribuirse a varios factores:
 - Naturaleza del Delito en Metro:** Como se mencionó, el robo en Metro podría ser más situacional y oportunista, menos directamente ligado a las condiciones socioeconómicas de la alcaldía donde se ubica la estación, y más a las dinámicas internas del sistema (flujos, diseño, vigilancia).
 - Nivel de Agregación:** El análisis a nivel alcaldía puede enmascarar heterogeneidades y relaciones existentes a escalas más finas (colonias o AGEBs cercanas a estaciones).
 - Movilidad:** Las víctimas y victimarios en el Metro no necesariamente residen ni operan exclusivamente en la alcaldía donde ocurre el delito. El Metro es un sistema de tránsito que conecta diversas áreas socioeconómicas.
 - Limitaciones del Análisis Transversal:** Un único punto en el tiempo (2020) para los indicadores socioeconómicos limita la capacidad de inferir relaciones dinámicas. Potencialmente, para explotar esta hipótesis de manera más concluyente, se recomienda un estudio más detallado y longitudinal que incorpore la evolución temporal de estos indicadores.

6.2. Implicaciones para la Prevención del Delito y Políticas Públicas

Los hallazgos tienen implicaciones directas para el diseño de estrategias de seguridad:

- **Focalización Diferenciada:** La baja incidencia de violencia en el Metro sugiere que las estrategias deberían enfocarse más en la prevención del hurto (CPTED, vigilancia disuasoria, campañas de concientización) que en respuestas de confrontación directa, a diferencia de otros transportes donde la violencia es más prevalente.
- **Inteligencia Temporal y Espacial:** Los patrones horarios, diarios y geográficos identificados permiten una asignación más eficiente de recursos de vigilancia y patrullaje, tanto a nivel de alcaldía como de estación.
- **Importancia del Diseño Ambiental:** Los principios CPTED pueden ser clave para reducir oportunidades en estaciones identificadas con alta tasa de robo o problemas de aglomeración.
- **Más Allá de lo Socioeconómico Directo (para el Metro):** Si bien los factores socioeconómicos son cruciales para entender el crimen a nivel ciudad, para el robo específico dentro del Metro, las estrategias deben considerar fuertemente las dinámicas operativas y situacionales del propio sistema.

6.3. Limitaciones del Estudio (Recapitulación y Profundización)

Además de las limitaciones ya mencionadas en la Introducción (subregistro, calidad de datos FGJ, agregación socioeconómica, supuestos del modelo), es importante reiterar que la asignación de delitos a estaciones mediante buffers de proximidad es una inferencia. Aunque el umbral de 400m se alinea con prácticas de estudios similares (ej. EVALUA CDMX), no garantiza que todos los delitos asignados hayan ocurrido exactamente dentro de las instalaciones del Metro. Asimismo, la dependencia de datos de denuncia implica que cambios en la propensión a denunciar podrían afectar las tendencias observadas.

7. Conclusiones

Este estudio, mediante la aplicación de técnicas de ciencia de datos, ha logrado desentrañar patrones significativos del delito de robo en el STC Metro de la Ciudad de México para el periodo 2016-2024.

1. El robo en el Metro es un fenómeno con **patrones temporales claros**, concentrándose en horas pico (7-9 AM y 18-20 PM) y los días viernes. La alcaldía **Cuauhtémoc** y estaciones como **Hidalgo, Pino Suárez y Pantitlán** (en volumen absoluto) y **Hidalgo y Guerrero** (en tasa de riesgo) son focos geográficos clave.
2. Una característica distintiva del robo en el Metro es su **predominantemente baja violencia (91.5 % sin violencia)**, diferenciándolo de otros modos de transporte público donde la violencia es más común.
3. La **afluencia de pasajeros** se correlaciona positivamente con la incidencia de robos y es un predictor útil, aunque no el único factor determinante.
4. El modelo predictivo **Facebook Prophet** demostró ser una herramienta robusta para pronosticar robos diarios en el Metro ($MAE \approx 1,31$), identificando componentes de tendencia, estacionalidad y el impacto de regresores. Sin embargo, el análisis de residuos sugiere potencial de mejora en la captura de dependencias temporales de corto y medio plazo.
5. A nivel de alcaldía para el año 2020, **no se encontró una correlación global estadísticamente significativa ni patrones de co-localización espacial claros** entre los robos en Metro y los indicadores de desigualdad (Gini) o rezago social (IRS), sugiriendo

que para este delito específico, factores situacionales y operativos del sistema de transporte podrían ser más directamente influyentes que las características socioeconómicas agregadas de las demarcaciones. Para explorar más a fondo esta hipótesis, se recomienda un estudio longitudinal que considere la evolución temporal de los indicadores socioeconómicos y su relación con la delincuencia.

Estos hallazgos subrayan la importancia de un enfoque basado en evidencia para la comprensión y prevención del delito, permitiendo pasar de generalizaciones a estrategias focalizadas y adaptadas a las particularidades de cada contexto.

8. Propuestas y Recomendaciones

Basándose en los hallazgos de este estudio, la revisión de literatura y un análisis contextual de las estrategias implementadas en el STC Metro de la Ciudad de México (2016-2025), se proponen las siguientes estrategias:

8.1. Estrategia de Patrullaje Predictivo y Adaptativo ("Algoritmo Guadian")

Contexto Actual: La estrategia de seguridad actual del STC Metro y la SSC-CDMX incluye el reforzamiento de la presencia policial y la implementación de puntos de control móviles en estaciones de alta afluencia o con base en "análisis de incidencia" delictiva histórica [28]. Aunque se ha discutido el uso de Inteligencia Artificial para mejorar la seguridad ciudadana en la CDMX a nivel general [21] e incluso una empresa como Bambú Mobile ha implementado IA para el monitoreo de trenes y conteo de pasajeros con fines operativos en el Metro [20], nuestra revisión contextual no encontró evidencia pública de la implementación de un sistema formal de patrullaje predictivo que utilice algoritmos de IA o machine learning para anticipar dinámicamente la ocurrencia de robos y optimizar la asignación de recursos de seguridad en el Metro CDMX. Las cámaras del Metro están conectadas al C5 [33] y existen reportes de que el C5 ha utilizado IA para prevención de delitos desde 2019 [22], pero la aplicación específica para predicción dinámica de robos en estaciones basada en modelos como el nuestro no está documentada como una herramienta operativa actual.

Propuesta Detallada: Se propone el desarrollo e implementación de un sistema de patrullaje predictivo denominado "Algoritmo Guadian". Este sistema utilizaría:

- Los patrones temporales y espaciales identificados en nuestro análisis.
- El modelo Prophet (o modelos similares) para generar pronósticos de riesgo de robo, incorporando la afluencia de pasajeros (cuya medición es tecnológicamente factible [20]) y otros regresores.
- Un módulo de optimización para la asignación dinámica y proactiva de recursos de seguridad.

Justificación y Valor Añadido: Esta propuesta busca transitar de una vigilancia predominantemente reactiva hacia una estrategia proactiva, utilizando la capacidad predictiva de modelos avanzados para optimizar el uso de recursos y potencialmente disuadir delitos antes de que ocurran.

8.2. Intervenciones Basadas en CPTED para Estaciones Críticas ("Filas Inteligentes")

Contexto Actual: El STC Metro ha emprendido diversas mejoras de infraestructura que se alinean con principios de Prevención del Delito Mediante el Diseño Ambiental (CPTED), como la modernización de estaciones que incluye mejoramiento de alumbrado [24] y el control de flujos

de usuarios, inicialmente implementado como medida por la pandemia de COVID-19 y que ha continuado en estaciones concurridas. El Plan Maestro del Metro 2018-2030 también contempla optimizar flujos y prevenir aglomeraciones [31]. Sin embargo, la investigación contextual indica que no se ha documentado públicamente la implementación sistemática y generalizada de ciertos elementos CPTED específicos de bajo costo y alto impacto potencial –como la instalación estratégica de espejos convexos de vigilancia en puntos ciegos o el uso de barreras físicas modulares permanentes para la organización de flujos en andenes con un enfoque explícito en la prevención del delito– ni se han encontrado evaluaciones de impacto específicas que vinculen directamente estas mejoras de diseño ambiental con la reducción de la incidencia delictiva en el Metro CDMX [32].

Propuesta Detallada: Se propone la aplicación de principios CPTED en estaciones identificadas en nuestro análisis con altas tasas de robo o problemas recurrentes de aglomeración (ej. Hidalgo, Guerrero, Balderas, Pantitlán, Tacubaya), con un enfoque en soluciones de bajo costo y alto impacto, bajo la iniciativa "Filas Inteligentes y Entornos Seguros". Las intervenciones específicas incluirían:

- **Mejora de la Vigilancia Natural con Espejos Convexos:** Instalación estratégica de espejos convexos de seguridad (ej. de 50 cm de diámetro) en puntos ciegos identificados (escaleras, pasillos con recovecos, esquinas y obstrucciones estructurales) y finales de andén para eliminar "refugios visuales" y aumentar la visibilidad para pasajeros y personal [79].
- **Control de Flujos y Territorialidad ("Filas Inteligentes"):** En estaciones con alta afluencia y desorden frecuente durante el embarque y desembarque, implementar barreras físicas modulares (vallas metálicas de baja altura, postes con cinta retráctil o delimitadores de suelo duraderos) junto con señalización clara en el suelo. Esto busca reducir el caos, los empujones y las aglomeraciones descontroladas que constituyen el ambiente ideal para el carterista y otros tipos de hurto.
- **Verificación y Mantenimiento de Iluminación:** Si bien el Metro ha emprendido renovaciones de iluminación, es crucial asegurar la verificación continua y el mantenimiento óptimo de los niveles de iluminación en todas las áreas públicas de las estaciones, especialmente en puntos críticos identificados como vulnerables. Una buena iluminación es un elemento CPTED fundamental para la visibilidad y la percepción de seguridad [80].

Justificación, Argumento Costo-Beneficio, Viabilidad y Contraste con Otras Medidas: CPTED busca reducir las oportunidades delictivas modificando el entorno físico para influir en el comportamiento de los ofensores y aumentar la percepción de seguridad de los usuarios [18, 17]. La gestión de aglomeraciones y la mejora de la visibilidad son claves, ya que el desorden y los puntos ciegos facilitan el hurto y otros delitos oportunistas en entornos de transporte masivo [9].

Un aspecto fundamental de las intervenciones CPTED propuestas es su potencial **eficiencia de costos en comparación con estrategias que dependen principalmente de tecnología avanzada o de un incremento sustancial y permanente de personal de seguridad**. Si bien nuestra propuesta de "Algoritmo Guardian" (Sección 8.1) busca optimizar la asignación de recursos de vigilancia existentes mediante modelado predictivo, la implementación inicial de dicho sistema (infraestructura TI, desarrollo de software, capacitación especializada) y su mantenimiento continuo representan una inversión considerable. De manera similar, el aumento significativo del número de policías o vigilantes en la red implicaría costos salariales y operativos recurrentes muy elevados.

Las medidas CPTED, por otro lado, suelen implicar costos iniciales moderados y costos de mantenimiento relativamente bajos, como se ilustra en el Cuadro 1 [78]. La filosofía CPTED de *prevención pasiva continua* contrasta con la necesidad de recursos constantes que exigen el personal de seguridad o los sistemas de IA [81].

Medida	Costo CPTED a 5 Años (MXN)	Costo Personal (5 Años) (MXN)	Costo Sistema IA (5 Años) (MXN)
Espejos Convexos (100 unidades)	\$250,000 (1)	\$1,200,000 (2 guardias, parcial)	N/A (No ideal para este problema)
Barreras Flujo (100 postes unifila)	\$225,000 (2)	\$1,500,000 (2-3 guardias, activo)	N/A (No ideal para este problema)
Paquete CPTED (5 estaciones alto riesgo: 50 Espejos + 50 Postes Unifila)	\$275,000 (3)	\$3,000,000 (5 guardias, disuasión)	\$5,000,000 - \$10,000,000+ (4)

Cuadro 1: Comparación preliminar de costos y beneficios de medidas CPTED y otras alternativas (horizonte de 5 años).

Notas: (1) Incluye costo unitario (\$800-\$1,500) + instalación (\$500-\$1,500) + mantenimiento anual (\$100-\$200) [86, 87, 88, 89]. (2) Incluye costo unitario de postes (\$1,200-\$3,500) + instalación (\$500-\$1,000) + mantenimiento anual (\$50) [90, 91, 92, 93, 94]. (3) Estimación combinada de costos iniciales y mantenimiento por 5 años para 50 espejos y 50 postes. (4) Inversión inicial y operativa sustancial; eficacia en disuasión directa aún por demostrarse ampliamente en este contexto específico [100]. (5) Salario anual promedio por guardia en CDMX [95] + costos indirectos (prestaciones, equipo, capacitación).

Estas intervenciones CPTED, además de su eficiencia económica, generan importantes beneficios no monetarios. La mejora en la percepción de seguridad y orden por parte de los pasajeros es fundamental, ya que un entorno que se siente más seguro y controlado reduce la ansiedad y mejora la experiencia general del viaje [81, 82], fomentando una mayor confianza en el sistema Metro [83]. Por lo tanto, las medidas CPTED no deben verse como excluyentes, sino como complementarias a estrategias de vigilancia inteligente y presencia policial optimizada.

Viabilidad y Desafíos Clave: La implementación exitosa de medidas CPTED en un sistema tan vasto y complejo como el Metro CDMX requiere una cuidadosa consideración de los desafíos inherentes y una planificación estratégica detallada [78].

- **Navegando la Alta Densidad de Pasajeros y Limitaciones de Infraestructura:** La alta densidad de pasajeros del Metro exige que cualquier intervención física se planifique meticulosamente para no obstaculizar el flujo, agravar la congestión o crear nuevos riesgos de seguridad. Es crucial realizar simulaciones o pruebas piloto [84] antes de un despliegue a gran escala. Las limitaciones de la infraestructura existente (estaciones antiguas) también plantean desafíos, requiriendo evaluación del estado de conservación de paredes, techos y suelos para asegurar una instalación segura y duradera.
- **Marcos Regulatorios y Lecciones Aprendidas:** Se deben cumplir estrictamente las

normativas de seguridad, accesibilidad universal y protección civil [99]. La experiencia de otros sistemas de metro a nivel mundial (ej., Londres, Estocolmo [85]) ofrece lecciones valiosas: CPTED es más efectivo cuando se adapta a condiciones locales y a problemas específicos, y funciona mejor como parte de una estrategia de seguridad integrada.

- **Cuantificación de Beneficios y Limitaciones Metodológicas:** Cuantificar monetariamente todos los beneficios de las intervenciones CPTED es complejo, especialmente los efectos de prevención intangibles o la "prevención invisible" [81]. Los análisis de costo-beneficio a menudo enfrentan dificultades metodológicas, lo que puede subestimar el valor real de CPTED. Sin embargo, dado que el costo de estas medidas es bajo, su relación costo-beneficio preliminar favorece su uso complementario.

Piloto y Evaluación Detallada: Se propone implementar un programa piloto con estas medidas CPTED en una selección de 5 a 7 estaciones identificadas en nuestro análisis con las mayores tasas de robo promedio (ej. Hidalgo, Guerrero, Balderas). La implementación se realizaría durante un periodo de 6 a 12 meses. Tras este periodo, se mediría el impacto en:

- Las tasas de robo reportadas en dichas estaciones, comparándolas con períodos anteriores y con un grupo de estaciones de control (similares en características pero sin la intervención).
- La percepción de seguridad de los usuarios, mediante encuestas breves realizadas en sitio o a través de canales digitales del Metro [25].

Los datos cuantitativos y cualitativos obtenidos de este piloto guiarían la decisión de expandir, ajustar o descartar cada una de las intervenciones CPTED propuestas, asegurando una asignación de recursos basada en evidencia de efectividad.

8.3. Fortalecimiento de la Transparencia, Auditoría Detallada y Participación Ciudadana ("Lupa a los Guardianes")

Contexto Actual y Desafíos Identificados: Una investigación documental exhaustiva sobre corrupción, colusión y mecanismos de auditoría en el STC Metro y entidades de seguridad y justicia vinculadas (aproximadamente 2014-2024) revela un panorama complejo y preocupante. Si bien la Ciudad de México cuenta con un marco legal e institucional diseñado para la auditoría y la rendición de cuentas —que incluye a la Auditoría Superior de la CDMX (ASCM) [11], la Secretaría de la Contraloría General (SCG CDMX) [74], Órganos Internos de Control (OIC) como el del STC Metro [72], y unidades de Asuntos Internos en la SSC y la FGJCDMX [51, 71]— su efectividad real para investigar y sancionar la corrupción de alto nivel o las redes complejas que operan en el STC Metro y su entorno parece limitada.

Esta limitación se evidencia en diversos aspectos críticos:

- **Casos Emblemáticos sin Consecuencias Penales Significativas:** Incidentes graves como el colapso de la Línea 12 [61] y las persistentes denuncias de corrupción y nepotismo en torno al Sindicato del STC Metro (SNTSTC) y su cúpula [67, 66] no han resultado, hasta la fecha, en sanciones penales contundentes contra los responsables de más alto nivel, alimentando una percepción de impunidad.
- **Opacidad en Contratos y Finanzas Clave:** Dificultades reportadas para acceder a información detallada y completa sobre contratos multimillonarios (como el arrendamiento de trenes para la Línea 12, que continuó generando pagos incluso sin operar [63]), así como sobre las finanzas del SNTSTC, especialmente en lo referente al uso de recursos que podrían tener origen público o impacto en el erario [62]. Existe una tendencia a que las irregularidades se traten mediáticamente en lugar de con investigaciones formales exhaustivas con consecuencias legales [65].

- **Deficiencias Crónicas en Mantenimiento Vinculadas a Posible Corrupción:** Informes como el de México Evalúa señalan una reducción sistemática del gasto en mantenimiento del STC Metro y una preocupante falta de transparencia sobre el estado real de la infraestructura, vinculándolo a riesgos de seguridad y tragedias como la de la Línea 12 [68]. La desviación de fondos o una gestión crónicamente deficiente, facilitada por la corrupción, son sospechas fundadas [69].
- **Difusión Limitada de Resultados de Auditorías e Investigaciones Internas:** Si bien las auditorías de la ASCM identifican fallas administrativas (e.g., desfase en pagos a contratistas [76]), no siempre parecen desentrañar (o al menos no públicamente) grandes tramas de corrupción o actos dolosos, o sus hallazgos no se traducen en acciones públicas y contundentes que satisfagan la demanda ciudadana de justicia. La opacidad en la difusión de los resultados completos y el seguimiento detallado de las auditorías e investigaciones internas (realizadas por el OIC del Metro, las unidades de Asuntos Internos de la SSC y la FGJCDMX) dificulta enormemente la evaluación de su impacto real y fomenta la desconfianza ciudadana [75].
- **Brecha en la Participación Ciudadana Efectiva:** Aunque la Ley de Participación Ciudadana de la CDMX [77] ofrece instrumentos como observatorios y contralorías ciudadanas, estos suelen tener un rol preponderantemente de vigilancia o denuncia, pero carecen de la facultad formal para comisionar o exigir la realización de una auditoría forense o de legalidad a la ASCM o a la SCG CDMX sobre un tema específico. La activación de auditorías especiales por parte del Congreso de la Ciudad de México a la ASCM depende enteramente de la voluntad política de los legisladores [11].

Propuesta Detallada (Auditoría Integral y Mecanismos de Transparencia Reforzados): Ante la persistencia de indicios de corrupción sistémica, colusión y deficiencias operativas, se propone una **Auditoría Integral Independiente** que aborde de manera holística los problemas que aquejan al STC Metro y a las entidades de seguridad y justicia vinculadas. Esta auditoría debe superar la fragmentación de las revisiones aisladas o de mero cumplimiento formal.

- **Objetivos Principales de la Auditoría Integral:**

1. Identificar, documentar y, en la medida de lo posible, cuantificar el impacto económico y social de la corrupción y la mala gestión en el STC Metro durante el periodo 2014-2024.
2. Evaluar críticamente la efectividad y la autonomía real de los sistemas de control interno y externo existentes en el STC Metro, la SSC y la FGJCDMX en relación con la prevención, detección y sanción de la corrupción.
3. Detectar y mapear posibles redes de colusión entre personal del STC Metro (incluyendo directivos y miembros del sindicato), elementos de las fuerzas de seguridad asignadas al Metro, y grupos del crimen organizado que operan en sus instalaciones o entorno.
4. Formular recomendaciones específicas, viables y con plazos definidos para corregir las deficiencias encontradas, fortalecer los mecanismos de integridad y prevenir futuros actos de corrupción.

- **Alcance y Focos Prioritarios:** La auditoría no debe limitarse al STC Metro, sino extenderse a unidades de la SSC y fiscalías de la FGJCDMX relevantes. Deberá poner especial atención en: contratos clave (Línea 12, arrendamiento de trenes, mantenimiento mayor, servicios tercerizados como Tecno Limpieza Ecotec), finanzas y operación del SNTSTC,

procesos de asignación de plazas, gestión del mantenimiento, actuación policial ante delitos recurrentes (robo, extorsión, narcomenudeo, comercio informal), y la tramitación de denuncias por corrupción.

- **Tipos de Auditoría a Combinar:** Una combinación estratégica de auditoría forense (para investigar fraudes y desvíos), auditoría de desempeño (para evaluar eficiencia en mantenimiento y seguridad [68]), auditoría de legalidad y cumplimiento, y auditoría de sistemas (con enfoque en ciencia de datos para analizar bases de datos y detectar patrones anómalos).
- **Componente de Transparencia Proactiva y Participación Ciudadana para la Auditoría:**

- **Creación de un "Metro Transparente Dashboard":** Un micrositio web centralizado, accesible y amigable para el ciudadano, que consolide y publique de forma proactiva y en formatos abiertos: todos los contratos del STC Metro (incluyendo anexos y convenios modificatorios), informes completos de auditorías (internas y externas, no solo resúmenes), información detallada sobre el ejercicio del presupuesto, y estadísticas delictivas granulares y actualizadas (similares a las usadas en este estudio).
- **Comité Ciudadano de Acompañamiento:** Conformar un comité plural e independiente (expertos en auditoría, derecho, transporte, seguridad, y representantes de OSC especializadas en transparencia) para dar seguimiento y supervisar el proceso de auditoría integral, garantizando su objetividad.
- **Canales de Denuncia Seguros y Confidenciales:** Establecer y difundir ampliamente canales para que empleados y ciudadanía aporten información relevante a la auditoría sin temor a represalias.

Justificación y Valor Añadido: Una auditoría de esta naturaleza y magnitud, con un fuerte componente técnico independiente y respaldo ciudadano, es crucial para superar la fragmentación de las revisiones actuales y la aparente impunidad en casos significativos [61]. La persistencia de problemas crónicos a pesar de múltiples administraciones [59] sugiere que las auditorías convencionales pueden ser insuficientes. Este enfoque busca generar un diagnóstico sistémico y recomendaciones que sienten las bases para una reforma profunda, abordando la "opacidad persistente" [62] y fortaleciendo la rendición de cuentas efectiva. La ciencia de datos puede ser una herramienta poderosa en este proceso, tanto en la ejecución de la auditoría de sistemas como en la presentación transparente de sus hallazgos.

9. Trabajo Futuro

Este estudio sienta las bases para futuras investigaciones que podrían profundizar en la comprensión y predicción del delito en el STC Metro. Las siguientes líneas de trabajo se consideran prioritarias:

1. Modelado Predictivo Avanzado y Geoespacial:

- Explorar modelos de series temporales alternativos o complementarios a Prophet, como ARIMA/SARIMA con variables exógenas, para comparar el rendimiento predictivo, especialmente en la captura de las autocorrelaciones residuales identificadas.
- Investigar la aplicación de arquitecturas de **aprendizaje profundo (Deep Learning)**, como Redes Neuronales Recurrentes (RNN), Long Short-Term Memory (LSTM), o Redes Neuronales Gráficas (GNN).
- Profundizar en **modelos geoespaciales predictivos avanzados**, inspirados en propuestas como la de Yang [42].

- 2. Análisis Espacial a Escala Fina y Multivariable.**
- 3. Incorporación y Análisis de Variables Adicionales.**
- 4. Evaluación Rigurosa del Impacto de Intervenciones.**
- 5. Investigación Cualitativa y Mixta.**
- 6. Estudio de la Cifra Negra Específica del Metro.**

Referencias

- [1] Agencia Digital de Innovación Pública (ADIP). (2020). *Alcaldías de la Ciudad de México* [Conjunto de datos Shapefile]. Portal de Datos Abiertos de la Ciudad de México. Recuperado de <https://datos.cdmx.gob.mx/dataset/alcaldias>
- [2] Algotive.ai. (s.f.). *Insecurity in Mexico and the Use of Intelligent Systems for Public Safety*. Recuperado el 1 de junio de 2025, de <https://www.algotive.ai/blog/insecurity-in-mexico-and-the-use-of-intelligent-systems-for-public-safety>
- [3] Ariel, B., Bland, M., & Sutherland, A. (2017). ‘Lowering the threshold of effective deterrence’—Testing the effect of private security agents in public spaces on crime: A randomized controlled trial in a mass transit system. *PLoS One*, 12(12), e0187392. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187392>
- [4] Auditoría Superior de la Ciudad de México. (2025, 26 de febrero). *Mesa de trabajo con la Auditoría Superior de la Ciudad de México* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=Por5M1_s-BU
- [5] Auditoría Superior de la Federación (ASF). (2021). *Informe del Resultado de la Fiscalización Superior de la Cuenta Pública 2020 (Auditoría de Cumplimiento Financiero: 2020-3-09J0U-19-0360-2021 0360-GB-RF - Ampliación de la Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo)*. Recuperado de https://www.asf.gob.mx/Trans/Informes/IR2020c/Documentos/Auditorias/2020_0360_a.pdf
- [6] Beltrán, J. F. (2025, 2 de mayo). Joven exhibe a policías que los querían extorsionar en el Metro de CDMX por una 'revisión'. *InfoBAE México*. Recuperado de <https://www.infobae.com/mexico/2025/05/02/joven-exhibe-a-policias-que-los-querian-extorsionar-en-el-metro-de-cdmx-por-una-revision>
- [7] Capital21. (2023, 2 de enero). *Delincuencia organizada robó más de 14 mil metros de cableado del Metro CDMX*. Capital21. Recuperado de <https://www.capital21.cdmx.gob.mx/noticias/?p=36937>
- [8] Carrillo-Sagástegui, L. L., García-Fernández, F., & López-Arévalo, J. A. (2022). La relación entre desigualdad y crimen en el contexto de los estados con mayor pobreza en México: los casos de Guerrero, Oaxaca y Chiapas. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 32(59), e221208. <https://doi.org/10.24836/es.v32i59.1208>
- [9] Ceccato, V., Kahn, T., & Lange, R. (2015). The geography of crime and fear of crime in Stockholm's public transport system. *Journal of Transport Geography*, 47, 88-98. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.06.020>
- [10] Ciudad de México. (2017). *Constitución Política de la Ciudad de México*. Gaceta Oficial de la Ciudad de México.
- [11] Ciudad de México. (2022). *Ley de Fiscalización Superior de la Ciudad de México*. Gaceta Oficial de la Ciudad de México. Recuperado de <https://ascm.gob.mx/wp-content/uploads/2022/09/LEY-DE-FISCALIZACION-SUPERIOR-DE-LA-CIUDAD-DE-MEXICO-Septiembre-de-2022.pdf>
- [12] Ciudad de México. (2016). *Ley de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Rendición de Cuentas de la Ciudad de México*. Gaceta Oficial de la Ciudad de México. (Última reforma publicada el 15 de diciembre de 2023). Recuperado de <https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/index.php/leyes/leyes/1274-ley-de-transparencia-acceso-a-la-informacion-publica-y-rendicion-de-cuentas-de-la-c>

- [13] Cohen, L. E., & Felson, M. (1979). Social Change and Crime Rate Trends: A Routine Activity Approach. *American Sociological Review*, 44(4), 588-608.
- [14] Congreso de la Ciudad de México. (s.f.). *Ley que Regula el Funcionamiento del Sistema de Transporte Colectivo*. Recuperado de <https://www.congresocdmx.gob.mx/archivo-c7710d23bca5d1d141350103da6d885f12c14817.pdf>
- [15] Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2020a). *Medición de la pobreza a nivel municipal 2020* [Conjunto de datos Gini: GiniMunicipios2010_2015_2020.xlsx; Conjunto de datos IRS: IRS_ent_mun_2000_2020.csv]. CONEVAL. Recuperado de https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Cohesion_Social.aspx
- [16] Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2020b). *Índice de Rezago Social por Localidad 2000-2020* [Conjunto de datos: IRS_loc_2000_2020.zip]. Recuperado de https://www.coneval.org.mx/Medicion/Documents/IRS_2020/IRS_loc_2000_2020.zip
- [17] Cozens, P. M. (2015). Crime Prevention Through Environmental Design (CPTED): A Review and Modern Bibliography. *Journal of Planning Literature*, 30(2), 111-129. <https://doi.org/10.1177/0885412215594325>
- [18] Crowe, T. D. (2000). *Crime Prevention Through Environmental Design: Applications of architectural design and space management concepts* (2nd ed.). Butterworth-Heinemann.
- [19] Exige PRI en Senado destitución de titular del Metro; acusan negligencia y corrupción. (2025, 5 de febrero). *La Crónica de Hoy*. Recuperado de <https://www.cronica.com.mx/metropoli/2025/02/05/exige-pri-en-senado-destitucion-de-titular-del-metro-acusan-negligencia-y-corrupcion/>
- [20] El Sol de México. (2025, 7 de abril). *Ni el Metro se resiste a la IA: así se ha usado esta tecnología en el sistema*. Recuperado de [Completar URL del artículo]
- [21] Sesma Suárez, J. (2024, 28 de noviembre). IA y tecnología para la seguridad ciudadana. *Excélsior*. Recuperado de <https://www.excelsior.com.mx/opinion/jesus-sesma-suarez/ia-y-tecnologia-para-la-seguridad-ciudadana/1643476>
- [22] Expansión. (2019, 5 de junio). *Cámaras con IA de la CDMX ya podrán evitar delitos*. Recuperado de <https://expansion.mx/tecnologia/2019/06/05/camaras-con-ia-de-la-cdmx-ya-podran-evitar-delitos>
- [23] Fiscalía General de Justicia de la Ciudad de México (FGJCDMX). (2024). *Carpetas de Investigación FGJ* [Conjunto de datos: carpetasFGJ_acumulado_2025_01.csv]. Portal de Datos Abiertos de la Ciudad de México. Recuperado de <https://datos.cdmx.gob.mx/dataset/carpetas-de-investigacion-fgj-de-la-ciudad-de-mexico>
- [24] Infobae. (2024, 25 de diciembre). *Metro CDMX: así reforzaron la seguridad en todas las estaciones de la red*. Recuperado de <https://www.infobae.com/mexico/2024/12/25/metro-cdmx asi-reforzaron-la-seguridad-en-todas-las-estaciones-de-la-red/>
- [25] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2024, abril). *Encuesta Nacional de Seguridad Pública Urbana (ENSU): Primer trimestre de 2024*. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/ensu/>

- [26] Mayén, B. (2023, 18 de septiembre). ¿Cuál es la familia que controla el Metro de CDMX y gana casi medio millón de pesos al mes?. *Infobae México*. Recuperado de <https://www.infobae.com/mexico/2023/09/18/cual-es-la-familia-que-controla-el-metro-de-cdmx-y-gana-casi-medio-millon-de-pesos-al-me>
- [27] Merton, R. K. (1938). Social Structure and Anomie. *American Sociological Review*, 3(5), 672-682.
- [28] Metro CDMX. (2024, 21 de noviembre). *Metro y SSC-CDMX coordinan acciones para el reforzamiento de la seguridad en la Red* [Comunicado de prensa]. Recuperado de <https://www.metro.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/metro-y-ssc-cdmx-coordinan-acciones-para-el-reforzamiento-de-la-seguridad-en-la-red>
- [29] Metro CDMX. (s.f.). *Cifras de operación*. Recuperado de <https://www.metro.cdmx.gob.mx/operacion/cifras-de-operacion>
- [30] Metro CDMX. (s.f.). *Fideicomiso/Federalismo*. Recuperado de <https://www.metro.cdmx.gob.mx/funcionamiento/fideicomiso-federalismo>
- [31] Metro CDMX. (s.f.). *Plan Maestro del Metro 2018-2030*. Recuperado de https://metro.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Metro%20Acerca%20de/Mas%20informacion/planmaestro18_30.pdf
- [32] Metro CDMX. (s.f.). *Portal de Transparencia del STC Metro*. Recuperado de <https://www.metro.cdmx.gob.mx/transparencia>
- [33] El Sol de México (OEM). (2024, 9 de octubre). *El metro conecta sus cámaras de videovigilancia al C5*. Recuperado de <https://oem.com.mx/elsoldemexico/metropoli/el-metro-conecta-sus-camaras-de-videovigilancia-al-c5-21577851>
- [34] Pakhmode, V., Gavel, S., Wagh, A., Meshram, C., & Sonawane, P. (2024). Regional Crime Data Analysis and Insights Using Fb Prophet. *International Research Journal on Advanced Engineering and Management (IRJAEM)*, 2(05), 1395-1401. <https://doi.org/10.47392/IRJAEM.2024.0192>
- [35] Rubí, M. (2023, 16 de noviembre). *Un halo de opacidad envuelve al sindicato del Metro*. Mexicanos Contra la Corrupción y la Impunidad. Recuperado de <https://contralacorrupcion.mx/metro-cdmx-hundido-en-la-indiferencia/un-halo-de-opacidad-envuelve-al-sindicato/>
- [36] Secretaría de Movilidad de la Ciudad de México (SEMOVI) / Portal de Datos Abiertos CDMX. (s.f.). *Líneas y Estaciones del STC Metro (Shapefile)* [Conjunto de datos: stcmetro_shp.zip]. Recuperado de <https://datos.cdmx.gob.mx/dataset/lineas-y-estaciones-del-stc-metro>
- [37] Sistema de Transporte Colectivo Metro (STC Metro). (2019, 29 de julio). *Directora del STC denuncia corrupción*. [Comunicado oficial].
- [38] Sistema de Transporte Colectivo Metro (STC Metro). (2024). *Afluencia diaria del Metro CDMX* [Conjunto de datos: Afluencia_metro-2025-05-18.csv]. Portal de Datos Abiertos de la Ciudad de México. Recuperado de <https://datos.cdmx.gob.mx/dataset/afluencia-diaria-del-metro-cdmx>
- [39] Taylor, S. J., & Letham, B. (2018). Forecasting at scale. *The American Statistician*, 72(1), 37-45. <https://doi.org/10.1080/00031305.2017.1380080>

- [40] Vilalta, C. J., Sanchez-Siordia, O., & Fondevila, G. (2025). From crime rates to crime harm: Understanding the role of social development in Mexico city. *Politics & Society*. Publicación anticipada en línea. <https://doi.org/10.1177/0032258X251318216>
- [41] Vilalta, C. J., & Fondevila, G. (2021). The spatio-temporal concentration of crime in Mexico City: an optimal forager theory test. *Crime Science*, 10(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s40163-021-00146-x>
- [42] Yang, B. (2024, abril). *Enhancing Transportation Safety through AI-Driven Crime Prediction in Urban Environments* [Resumen de ponencia]. Reunión Anual de la American Association of Geographers (AAG) 2024, Honolulu, HI, Estados Unidos. Recuperado de <https://aag.secure-platform.com/aag2024/gallery/rounds/74/details/56665>
- [43] Animal Político. (2025, 2 de junio). *La Línea 12 del Metro y la corrupción ignorada*. Recuperado de <https://animalpolitico.com/analisis/invitadas/linea-12-corrupcion-ignorada>
- [44] Proceso. (2020, 18 de marzo). *El poder de Fernando Espino, líder del sindicato del Metro*. Recuperado de <https://www.proceso.com.mx/reportajes/2020/3/18/el-poder-de-fernando-espino-lider-del-sindicato-del-metro-240032.html>
- [45] Infobae. (2023, 18 de septiembre). *¿Cuál es la familia que controla el Metro de CDMX y gana casi medio millón de pesos al mes?*. Recuperado de <https://www.infobae.com/mexico/2023/09/18/cual-es-la-familia-que-controla-el-metro-de-cdmx-y-gana-casi-medio-millon-de-pesos-al-me>
- [46] Mexicanos Contra la Corrupción y la Impunidad. (2025, 2 de junio). *Línea 12 aun sin operar, paga miles de millones por renta de trenes*. Recuperado de <https://contralacorrucion.mx/metro-cdmx-hundido-en-la-indiferencia/linea-12-aun-sin-operar-paga-miles-de-millones-por-renta-de-trenes/>
- [47] Mexicanos Contra la Corrupción y la Impunidad. (2025, 2 de junio). *Metro CDMX, 'hundido' en la indiferencia*. Recuperado de <https://contralacorrucion.mx/metro-cdmx-hundido-en-la-indiferencia/>
- [48] Mexicanos Contra la Corrupción y la Impunidad. (2025, 2 de junio). *Irregularidades, disminuidas a la denuncia mediática*. Recuperado de <https://contralacorrucion.mx/metro-cdmx-hundido-en-la-indiferencia/irregularidades-disminuidas-a-denuncia-mediatica/>
- [49] México Evalúa. (s.f.). *Gobernanza y financiamiento para el STC Metro: asunto de vida o muerte*. Recuperado el 2 de junio de 2025, de <https://www.mexicoevalua.org/gobernanza-y-financiamiento-para-el-stc-metro-asunto-de-vida-o-muerte/>
- [50] Proceso. (2023, 20 de enero). *Opacidad en las cuentas del STC*. Recuperado de <https://www.proceso.com.mx/reportajes/2023/1/20/opacidad-en-las-cuentas-del-stc-300703.html>
- [51] Secretaría de Seguridad Ciudadana CDMX. (s.f.). *1141: Como parte del combate a la corrupción al interior de la secretaría de seguridad ciudadana 14 policías fueron aprehendidos por delitos cometidos en contra de la ciudadanía*. Recuperado el 2 de junio de 2025, de <https://www.ssc.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/1141-como-parte-del-combate-la-corrupcion-al-interior-de-la-secretaria-de-seguridad-ciudad>
- [52] Fiscalía General de Justicia de la Ciudad de México. (s.f.). *Unidad de Asuntos Internos*. Recuperado el 2 de junio de 2025, de <https://www.fgjcdmx.gob.mx/secretaria/estructura/239>

- [53] Metro CDMX. (s.f.). *Manual Administrativo del Órgano Interno de Control*. Recuperado el 2 de junio de 2025, de [URL específica en el portal del Metro]
- [54] Ciudad de México. (s.f.). *Ley Orgánica del Poder Ejecutivo y de la Administración Pública de la Ciudad de México*. [Buscar referencia oficial, ej. Gaceta Oficial].
- [55] Fiscalía General de Justicia de la Ciudad de México. (s.f.). *Plan de Política Criminal y Programa de Persecución Penal 2024*. Recuperado el 2 de junio de 2025, de https://www.fgjcdmx.gob.mx/storage/app/media/Consejo%20Ciudadano/Plan%20de%20Politica%20Criminal%20y%20Programa%20de%20Persecucion%20Penal%202024/20240201_Plan%20de%20Politica%20Criminal.pdf
- [56] Auditoría Superior de la Ciudad de México. (s.f.). *Informe de auditoría ASCM/117/22*. Recuperado el 2 de junio de 2025, de [URL del informe específico, ej. <https://ascm.gob.mx/IR/Informes/4270.pdf>]
- [57] Ciudad de México. (2019). *Ley de Participación Ciudadana de la Ciudad de México*. Gaceta Oficial de la Ciudad de México. Recuperado de https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/201cd7312de8f327c965844fbc43bd98.pdf
- [58] Transformación y corrupción. (2024, 2 de junio). *Encuesta Nacional sobre Corrupción e Impunidad en México (2019 - 2024)* [Video]. YouTube. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=PmyGSd9nTwk>
- [59] Transformación y corrupción. (2024, 2 de junio). *Encuesta Nacional sobre Corrupción e Impunidad en México (2019 - 2024)* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=PmyGSd9nTwk>
- [60] Transparencia Mexicana. (s.f.). *Índice de corrupción confirma el mandato social de enfrentar de raíz la corrupción en México*. Recuperado el 2 de junio de 2025, de <https://www.tm.org.mx/indice-de-corrupcion-confirma-el-mandato-social-de-enfrentar-de-raiz-la-corrupcion-en-me>
- [61] Animal Político. (2025, 2 de junio). *La Línea 12 del Metro y la corrupción ignorada*. Recuperado de <https://animalpolitico.com/analisis/invitadas/linea-12-corrupcion-ignorada>
- [62] Mexicanos Contra la Corrupción y la Impunidad. (2025, 2 de junio). *Metro CDMX, 'hundido' en la indiferencia*. Recuperado de <https://contralacorrupcion.mx/metro-cdmx-hundido-en-la-indiferencia/>
- [63] Mexicanos Contra la Corrupción y la Impunidad. (2025, 2 de junio). *Línea 12 aun sin operar, paga miles de millones por renta de trenes*. Recuperado de <https://contralacorrupcion.mx/metro-cdmx-hundido-en-la-indiferencia/linea-12-aun-sin-operar-paga-miles-de-millones-por-renta-de-trenes/>
- [64] Metro CDMX. (2025, 2 de junio). *Directora del STC denuncia corrupción*. Recuperado de <https://www.metro.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/directora-del-stc-denuncia-corrupcion>
- [65] Mexicanos Contra la Corrupción y la Impunidad. (2025, 2 de junio). *Irregularidades, disminuidas a la denuncia mediática*. Recuperado de <https://contralacorrupcion.mx/metro-cdmx-hundido-en-la-indiferencia/irregularidades-disminuidas-a-denuncia-mediatica/>

- [66] Infobae. (2023, 18 de septiembre). Quién es Fernando Espino Arévalo, el poderoso líder absoluto del sindicato del Metro. Recuperado de <https://www.infobae.com/mexico/2023/09/18/quien-es-fernando-espino-arevalo-el-poderoso-lider-absoluto-del-sindicato-del-metro/>
- [67] Proceso. (2020, 18 de marzo). *El poder de Fernando Espino, líder del sindicato del Metro.* Recuperado de <https://www.proceso.com.mx/reportajes/2020/3/18/el-poder-de-fernando-espino-lider-del-sindicato-del-metro-240032.html>
- [68] México Evalúa. (s.f.). *Gobernanza y financiamiento para el STC Metro: asunto de vida o muerte.* Recuperado el 2 de junio de 2025, de <https://www.mexicoevalua.org/gobernanza-y-financiamiento-para-el-stc-metro-asunto-de-vida-o-muerte/>
- [69] Proceso. (2023, 20 de enero). *Opacidad en las cuentas del STC.* Recuperado de <https://www.proceso.com.mx/reportajes/2023/1/20/opacidad-en-las-cuentas-del-stc-300703.html>
- [70] Secretaría de Seguridad Ciudadana CDMX. (s.f.). *1141: Como parte del combate a la corrupción al interior de la secretaría de seguridad ciudadana 14 policías fueron aprehendidos por delitos cometidos en contra de la ciudadanía.* Recuperado el 2 de junio de 2025, de <https://www.ssc.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/1141-como-parte-del-combate-la-corrupcion-al-interior-de-la-secretaria-de-seguridad-ciudadana-14-policias-fueron-aprehendidos-por-delitos-cometidos-en-contra-de-la-ciudadania>
- [71] Fiscalía General de Justicia de la Ciudad de México. (s.f.). *Unidad de Asuntos Internos.* Recuperado el 2 de junio de 2025, de <https://www.fgjcdmx.gob.mx/secretaria/estructura/239>
- [72] Metro CDMX. (s.f.). *Manual Administrativo [Sección del Órgano Interno de Control].* Recuperado de [URL específica si la encuentras en el portal del Metro]
- [73] Ciudad de México. (2022). *Ley de Fiscalización Superior de la Ciudad de México.* Gaceta Oficial de la Ciudad de México. Recuperado de <https://ascm.gob.mx/wp-content/uploads/2022/09/LEY-DE-FISCALIZACION-SUPERIOR-DE-LA-CIUDAD-DE-MEXICO-Septiembre-de-2022.pdf>
- [74] [Referencia a la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo y de la Administración Pública de la CDMX que define funciones de la SCG]
- [75] Fiscalía General de Justicia de la Ciudad de México. (s.f.). *Plan de Política Criminal y Programa de Persecución Penal 2024.* Recuperado de https://www.fgjcdmx.gob.mx/storage/app/media/Consejo%20Ciudadano/Plan%20de%20Politica%20Criminal%20y%20Programa%20de%20Persecucion%20Penal%202024/20240201_Plan%20de%20Politica%20Criminal.pdf [Asumiendo que aquí se habla de resultados de Asuntos Internos o Fiscalía Anticorrupción]
- [76] Auditoría Superior de la Ciudad de México. (s.f.). *Informe ASCM/117/22.* Recuperado de [URL del informe específico, ej. <https://ascm.gob.mx/IR/Informes/4270.pdf>]
- [77] Ciudad de México. (2019). *Ley de Participación Ciudadana de la Ciudad de México.* Gaceta Oficial de la Ciudad de México. Recuperado de https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/201cd7312de8f327c965844fbc43bd98.pdf
- [78] [No hay autor corporativo explícito en el resumen, asumo "Equipo de Investigación"]. (2025). *Ánálisis de Viabilidad y Costo-Beneficio Preliminar de Medidas CPTED Específicas para el Metro de la Ciudad de México (2016-2025).* [URL del PDF que me pasaste o donde esté alojado].

- [79] Truper. (2024). *Espejo convexo de seguridad 80 cm*. Truper Catálogo. Recuperado el 2 de junio de 2025, de <https://truper.com/catalogo/>
- [80] ECUM. (s.f.). *Calles iluminadas reducen hasta 30*
- [81] ResearchGate. (s.f.). *Crime Prevention through Environmental Design (CPTED): A Review and Modern Bibliography*. Recuperado el 2 de junio de 2025, de https://www.researchgate.net/publication/239746349_Crime_Prevention_through_Environmental_Design_CPTED_A_Review_and_Modern_Bibliography
- [82] APTA. (s.f.). *CPTED and Public Transportation: Enhancing Safety in Transit*. Recuperado el 2 de junio de 2025, de <https://saferbydesign.com.au/cpted-and-public-transportation-enhancing-safety-in-transit-systems/>
- [83] AIU. (s.f.). *CRIME PREVENTION THROUGH ENVIRONMENTAL DESIGN*. Recuperado el 2 de junio de 2025, de http://students.aiu.edu/submissions/profiles/resources/onlineBook/a2S7e3_crime%20prevention%20environmental%20design%20architecture.pdf
- [84] Scirp. (2025, 2 de junio). *Optimization of Emergency Evacuation Behavior for Sudden High Passenger Flow in Resilient Hubs*. Recuperado de <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=129837>
- [85] PopCenter. (s.f.). *Crime Prevention through Environmental Design (CPTED) for Public Transit Stations*. Recuperado el 2 de junio de 2025, de <https://popcenter.asu.edu/sites/default/files/230-priks.pdf>
- [86] Onekar Proveedores. (s.f.). *Espejos Convexos*. Recuperado el 2 de junio de 2025, de <https://www.onekarproveedores.com/espejos>
- [87] Safety Mart Mx. (s.f.). *ESPEJO CONVEXO DE 70 CM REFORZADO*. Recuperado el 2 de junio de 2025, de <https://safetymart.mx/products/copia-de-espejo-convexo-mica-de-vidrio-60cm>
- [88] Uline.mx. (s.f.). *Espejo de Seguridad Convexo - Acrílico de 26", Exteriores H-1548-O*. Recuperado el 2 de junio de 2025, de <https://es.uline.mx/Product/Detail/H-1548-O/Safety-Mirrors/Convex-Safety-Mirror-26-Acrylic-Outdoor>
- [89] Amazon.com.mx. (s.f.). *Espejo Convexo Acrílico de Seguridad Industrial Domo Ojo de Pez para Oficina Estacionamiento (Diametro 45 cm)*. Recuperado el 2 de junio de 2025, de <https://www.amazon.com.mx/Acr%C3%ADlico-Seguridad-Industrial-Estacionamiento-Diametro/dp/B0CSMP2D98>
- [90] TodoOficina. (s.f.). *Poste Unifila Universal Negro 2.20 mts*. Recuperado el 2 de junio de 2025, de <https://todooficina.com/poste-unifila-universal-negro-2-20-mts/>
- [91] Walmart.com.mx. (s.f.). *2 Postes Unifila Delimitadores Filas Dorado Acero Inoxidable DECO PVC Unifila*. Recuperado el 2 de junio de 2025, de <https://www.walmart.com.mx/ip/oficina-y-negocio/2-postes-unifila-delimitadores-filas-dorado-acero-inoxidable-deco-pvc-unifila/00750304396308>
- [92] Postemex. (s.f.). *Tienda - Postes de seguridad*. Recuperado el 2 de junio de 2025, de <https://postmatic.com.mx/tienda/>
- [93] Unimax. (s.f.). *Postes para Unifila*. Recuperado el 2 de junio de 2025, de <https://unimax.com.mx/categoría-producto/postes/>

- [94] Mercado Libre. (s.f.). *Poste Unifila 2 Piezas / Envío gratis.* Recuperado el 2 de junio de 2025, de https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-1808167478-poste-unifila-2-piezas-_JM
- [95] Indeed México. (s.f.). *Salario promedio de guardia de seguridad en Ciudad de México.* Recuperado el 2 de junio de 2025, de <https://mx.indeed.com/salario?job=guardia+de+seguridad>
- [96] Cronoshare. (s.f.). *¿Cuánto cuesta instalar un sistema de videovigilancia? Precios en 2024.* Recuperado el 2 de junio de 2025, de <https://www.cronoshare.com.mx/cuanto-cuesta-instalar-sistema-videovigilancia>
- [97] Open Security Systems. (s.f.). *Costo de instalación de cámaras CCTV y sistemas de monitoreo.* Recuperado el 2 de junio de 2025, de <https://opensecurity.com.mx>
- [98] Mordor Intelligence. (s.f.). *Análisis del tamaño y la participación del mercado de videovigilancia en México.* Recuperado el 2 de junio de 2025, de <https://www.mordorintelligence.ar/industry-reports/mexico-video-surveillance-market>
- [99] Visiontron Corp. (s.f.). *ADA Queues: Spacing & Design Compliance.* Recuperado el 2 de junio de 2025, de <https://www.visiontron.com/ada-compliance-for-queues-the-importance-of-spacing-layout-and-design/>
- [100] CAF - Banco de Desarrollo de América Latina. (2017). *Los circuitos cerrados de televisión (CCTV) como herramienta de prevención de la delincuencia.* Recuperado de <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1119>