



Tecnológico de Monterrey

TI3001C.101

Analítica de datos y herramientas de inteligencia artificial (Gpo 101)

Semestre Agosto – Diciembre, 2025

Alumno

Eduardo Andrei Medina Avalos - A01657654

Lorena Carolina Sánchez Morale - A01663076

Eashley Brittney Martínez Vergara A01663894

Jorge Rodrigo Colin Rubio A01663894

Daniel Alexis González Avila A01657900

Profesor

Doctor Jorge Valverde-Rebaza

Introducción

De acuerdo con Martin A. Andresen en Criminología Ambiental (Environmental Criminology), el fenómeno delictivo se sustenta en tres principios fundamentales. En primer lugar, el comportamiento delictivo está condicionado por el entorno en el que ocurre (“el lugar importa”), dado que las características físicas, sociales y económicas de un espacio pueden favorecer o inhibir la comisión de delitos. En segundo lugar, la distribución espacial y temporal del delito no es aleatoria, sino el resultado de condiciones territoriales específicas que configuran patrones de concentración y recurrencia. Finalmente, la modificación de dichas condiciones, así como la concentración estratégica de recursos (por ejemplo, presencia policial, intervenciones de diseño urbano o programas sociales) en zonas de alta incidencia (hot spots), puede contribuir significativamente a la reducción de la inseguridad.

México ocupa el lugar 135 de 163 países en el Global Peace Index 2025, situándose entre las naciones con mayores niveles de violencia e inseguridad. La Ciudad de México (CDMX), con una población de 9,209,944 habitantes según el Censo de Población y Vivienda 2020, constituye la segunda entidad federativa más poblada del país, después del Estado de México. Si bien la capital no se encuentra entre las regiones más violentas, su relevancia demográfica, económica y simbólica la convierte en un espacio clave para el análisis del fenómeno delictivo urbano.

El objetivo de esta investigación es desarrollar un modelo predictivo del crimen en la Ciudad de México. Para ello, primero se lleva a cabo un análisis exploratorio orientado a identificar la relación entre factores socioeconómicos y la incidencia delictiva, con énfasis en los delitos cometidos contra vehículos particulares. La elección de este tipo de delito responde a que, de acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2024), durante 2023 se registraron 7,160 delitos de robo total o parcial de vehículo por cada 100 mil habitantes, ubicándose como el tercer delito más frecuente en la capital.

El estudio se sustenta en una base de datos oficial proporcionada por la Fiscalía General de Justicia de la Ciudad de México, la cual integra información detallada sobre los delitos registrados, incluyendo su localización geográfica, temporalidad y modalidad. Esta fuente constituye el insumo principal para el análisis espacial y la construcción del modelo predictivo propuesto.

Diversos estudios en criminología ambiental y sociología urbana han demostrado que las condiciones socioeconómicas influyen de manera significativa en la distribución y tipo de delitos cometidos dentro de las ciudades. En el contexto de la Ciudad de México, las diferencias entre alcaldías en cuanto a nivel de desarrollo social, infraestructura urbana y dinámica económica generan entornos con oportunidades y riesgos distintos. Las zonas con mayor Índice de Desarrollo Social (IDS) tienden a concentrar centros culturales, actividades

económicas y mayor movilidad, factores que pueden incrementar la exposición a ciertos delitos patrimoniales, como el robo de vehículo. Por otro lado, en alcaldías con menor desarrollo, la presencia de entornos más vulnerables y menor capacidad institucional suele asociarse con otros tipos de criminalidad, pero no necesariamente con una mayor incidencia en delitos contra vehículos.

En este proyecto, la presente investigación plantea la siguiente hipótesis: *la tasa de delitos relacionados a vehículos particulares por cada 10,000 habitantes es significativamente mayor en alcaldías con un IDS superior al promedio de la Ciudad de México durante los días laborales, entre las 6:00 y las 18:00 horas*. Este estudio busca determinar si mejores condiciones de desarrollo (considerando indicadores como vivienda, educación, bienes durables, energía, saneamiento, telecomunicaciones, salud y seguridad social) representan un factor de riesgo para la comisión de este tipo de delitos en el espacio urbano capitalino.

Metodología

Para medir las condiciones socioeconómicas de las zonas desarrollo social de cada alcaldía se utilizó el IDS (Índice de Desarrollo Social) calculado con el Censo de Población y Vivienda 2020 (cuestionario básico) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). El IDS es una medida que resume ocho indicadores agregados tales como la vivienda, educación, bienes durables, energía, adecuación sanitaria, telecomunicaciones, salud y seguridad social de las personas y para diferentes desagregaciones geográficas. El IDS se calcula con base en el método de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), el cual forma parte del Método de Medición Integrada de la Pobreza (MMIP), método oficial adoptado por el Consejo de Evaluación para medir la pobreza en la Ciudad de México (Evalúa, 2024).

El análisis se desarrolló en seis etapas principales. En primer lugar, se realizó la preparación de columnas auxiliares a partir del conjunto de datos original. Se crearon las variables `es_dia_habil` (que identifica los registros ocurridos de lunes a viernes) y `es_diurno` (que marca los hechos registrados entre las 6:00 y 17:59 horas). Además, se asignó a cada registro el valor del Índice de Desarrollo Social (E_IDS) correspondiente a su alcaldía y se incorporó la superficie en kilómetros cuadrados (`Km2`) por alcaldía. Posteriormente, se aplicó un filtro para conservar únicamente los registros que corresponden a días hábiles y horario diurno, conformando así el DataFrame base utilizado en todo el análisis.

En la tercera etapa se calculó la tasa de delitos por cada 10,000 habitantes. Para ello, se agruparon los registros por alcaldía, se contabilizó el número total de delitos y se unió esta información con los datos poblacionales. De esta manera, se obtuvo la variable `delitos_por_10k_hab`, que representa la incidencia delictiva ajustada por tamaño poblacional. A continuación, se calculó el IDS promedio de la Ciudad de México y se clasificaron las alcaldías en dos grupos: “IDS Alto” (aquellas con un valor superior al

promedio, que es 0.8) e “IDS Bajo” (las que se encuentran por debajo). Finalmente, se extrajeron ambos grupos para comparar las tasas de delitos por cada 10,000 habitantes, con el objetivo de identificar diferencias significativas en los niveles de incidencia delictiva según el desarrollo social

Resultados

Después de una visualización y análisis profundo de los datos recopilados por la fiscalía general de la república entre 2016 a 2024, se pudieron determinar diferentes perspectivas de donde, cuando y como es que suceden más delitos relacionados a robos a vehículos particulares. Empezando desde una perspectiva general del análisis descriptivo, se calculó un promedio de robos relacionados a vehículos particulares es de 66 diarios, con el 50% central de los datos entre 55 y 77 delitos al día. Por otro lado, en el mapa de calor, fig. 1, muestra la distribución de los robos relacionados con vehículos particulares según la hora del día y el día de la semana.

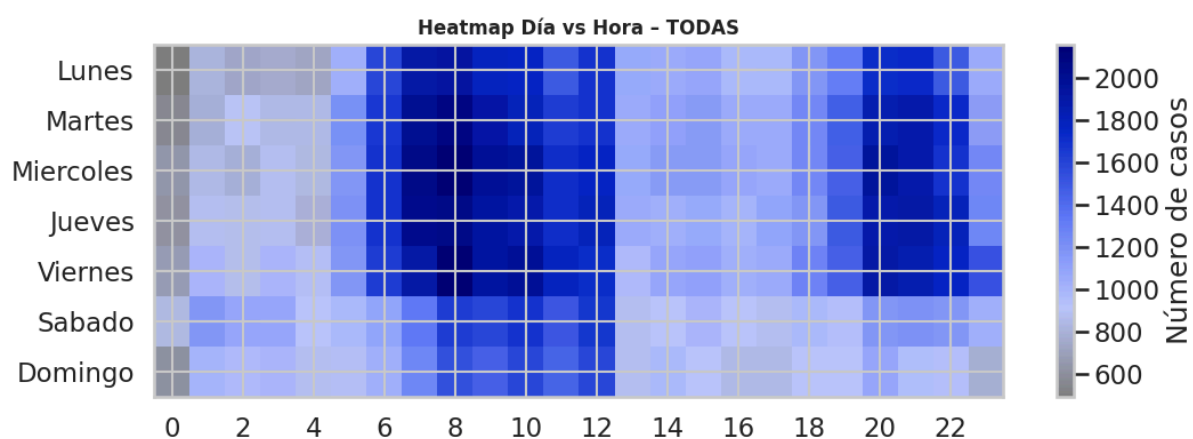


fig. 1 Mapa de calor de los robos relacionados con vehículos particulares según la hora del día y el día de la semana.

Gracias a este mapa podemos observar que la intensidad del número de casos es más alta entre semana en comparación a los fines de semana. Después, se identifican dos picos de incidencia claramente definidos: el principal alrededor de las 8:00 de la mañana y otro hacia las 20:00 horas, los cuales nos hacen sospechar en una relación con momentos de traslado importantes en la capital, como hora de entrada laborales o de las escuelas y regresos a casa. En contraste, durante la madrugada los casos disminuyen de manera considerable, reflejando una menor actividad delictiva en ese periodo. Esto sugiere que las principales víctimas podrían ser trabajadores en sus traslados hacia o desde sus lugares de empleo, así como personas que regresan a sus hogares en esos horarios.

Con el fin de entender mejor el tema de estudio agregamos una nueva clasificación para categorizar a todas las alcaldías dependiendo de su índice de desarrollo social (IDS). Este nuevo factor —construido por CONEVAL— busca agregar un contexto social, que sea

medible, a la base de datos puesto que el IDS se mide a partir de variables, como educación, salud, vivienda, servicios y situación económica, en una escala de 0 a 1. Sus categorías son:

- Muy bajo: <0.70
- Bajo: $0.73-0.77$
- Medio: $0.78-0.85$
- Alto: $0.86-0.88$
- Muy alto: >0.95

Después de clasificar a las alcaldías de CDMX por su IDS, se estudió la distribución de estos robos por alcaldía de la ciudad capitalina para tener una visión general sobre qué factores geológicos podrían tener un efecto sobre su frecuencia. El gráfico de barras muestra la distribución de los robos de transportes particulares y de autopartes en la Ciudad de México durante el año 2024, considerando las alcaldías y el número de casos reportados. En 2024, los robos se concentraron en Cuauhtémoc, con más de 3,200 casos, seguida de Benito Juárez, con alrededor de 2,800, y Miguel Hidalgo 2,300 casos. En contraste, alcaldías como Milpa Alta y Magdalena Contreras registraron menos de 500, como se llega apreciar en la fig. 2. Esto refleja que las zonas céntricas, con mayor comercio y movilidad, presentan más incidencia, mientras que las periféricas son menos afectadas.

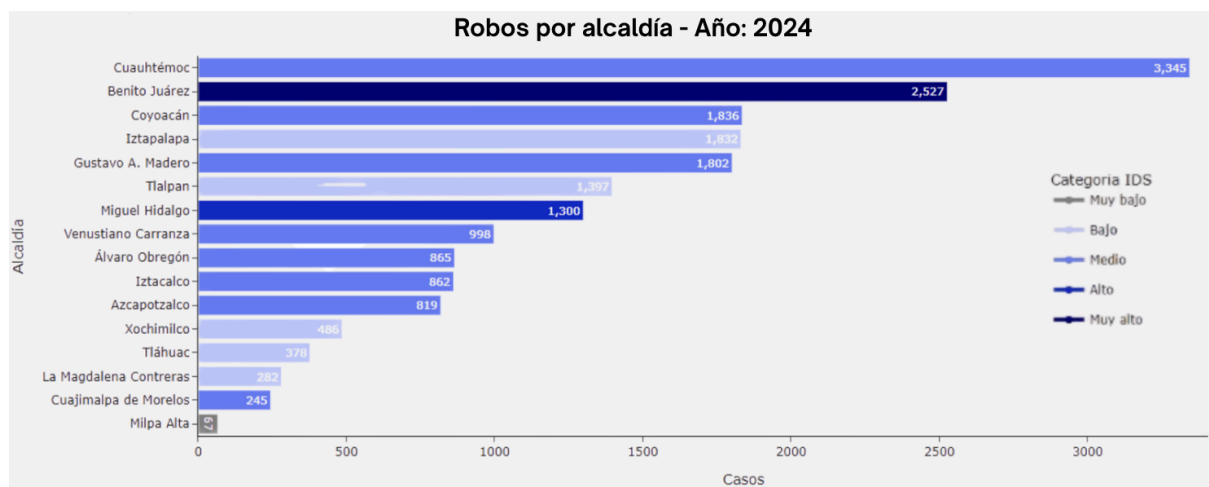


fig 2. Gráfica de barras sobre número de robos por alcaldía en 2024.

Los gráficos comparan el número de robos vehiculares y delitos relacionados en las colonias con mayor incidencia dentro de dos alcaldías de la Ciudad de México para el año 2024: Milpa Alta y Cuauhtémoc. En el caso de Milpa Alta, una alcaldía con una población relativamente baja (152,685 habitantes) y una amplia extensión territorial (302 km² aprox.), se observa que incluso en las cinco colonias con mayor número de robos, la cifra más alta apenas alcanza 4 casos en todo el año. Esto sugiere una incidencia delictiva muy baja en términos absolutos,

aunque también podría estar influida por la menor densidad poblacional y el carácter más rural y disperso del territorio.

Por el contrario, Cuauhtémoc, con una población de 545,884 habitantes en una superficie mucho menor (32 km² aprox.), concentra una cantidad significativamente mayor de delitos, alcanzando hasta 477 casos en su colonia más afectada (Roma Norte). Esta diferencia evidencia no solo una mayor actividad delictiva, sino también una concentración urbana que incrementa la exposición a delitos como el robo vehicular. Sin embargo, la comparación directa en números absolutos puede resultar engañosa. La marcada diferencia en población y superficie territorial entre ambas alcaldías hace evidente la necesidad de normalizar los delitos mediante una tasa por cada 10,000 habitantes (o por km²) para obtener una medida más justa y comparable de la incidencia delictiva. Esta normalización permitiría identificar si la mayor cantidad de delitos en Cuauhtémoc se debe únicamente a su densidad poblacional o si realmente presenta un riesgo delictivo más alto en términos relativos.

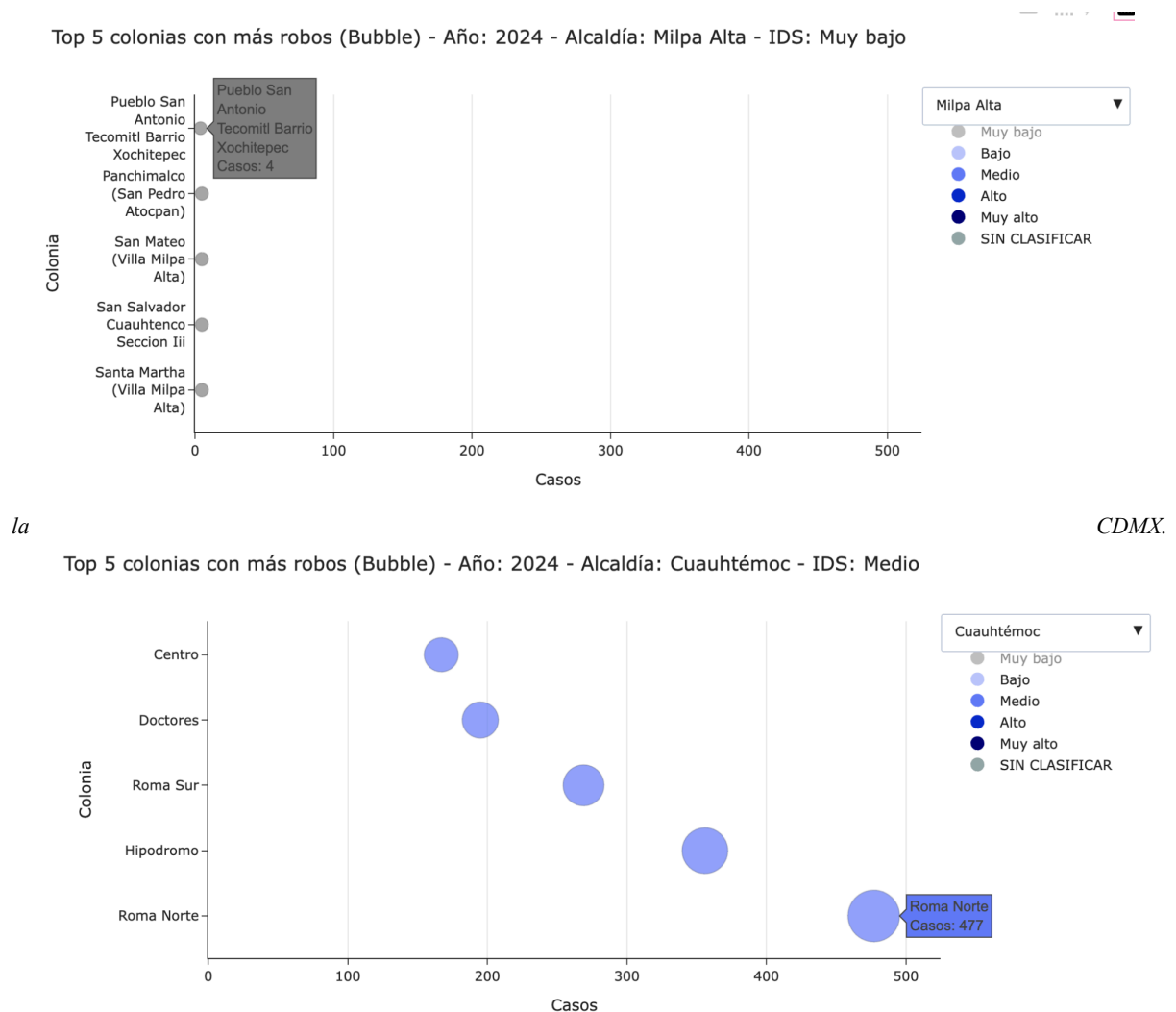


Fig.3 Gráficos de burbuja con el top 5 colonias con más delitos por Alcaldía en el año 2024

Si enfocamos el estudio en la variación porcentual interanual de robos en un periodo entre 2016 y 2024, fig. 4, se puede observar una mayor volatilidad en colonias de IDS alto y muy alto en comparación por alcaldías de IDS bajo y muy bajo, que son más estables. Este patrón sugiere que en alcaldías con mayor IDS, de igual manera áreas con mayor actividad laboral y económica, el riesgo de ser víctima de uno de estos tipos de delitos fluctuaría más. A lo largo del periodo destacan cuatro momentos. Primero, un incremento inicial en 2016–2017, donde las categorías alto y muy alto registran picos de entre 60 % y 70 %, mientras que la categoría muy bajo se mantuvo estable. Después, una caída entre 2017 y 2020, posiblemente vinculada a políticas de seguridad como la instalación de más de 18,500 cámaras de videovigilancia por parte del C5. En tercer lugar, un repunte entre 2020 y 2023 que coincide con la crisis económica derivada de la pandemia, cuando el PIB nacional cayó –8.35 %, una de las contracciones más severas en décadas. Finalmente, una disminución en 2023–2024 en todas las categorías, relacionada con la recuperación económica y con estrategias de seguridad adicionales, lo que refuerza la estrecha conexión entre el desempeño socioeconómico y la incidencia delictiva.

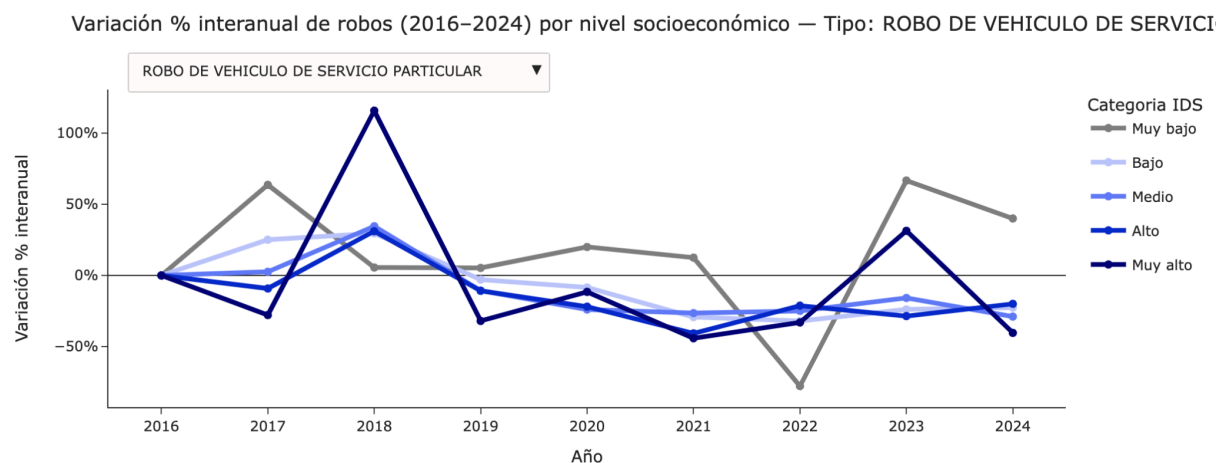


Fig.4 Variación interanual de robos por IDS (2016-2024)

Posteriormente, creamos un scatterplot para visualizar la relación entre el IDS y la tasa de delitos por 100,000 habitantes. En el scatter plot, fig. 3, gracias al coeficiente de Pearson de 0.84, podemos confirmar que existe una correlación positiva entre el IDS y la tasa de delitos que hay por alcaldía. Ejemplos que ilustran esta tendencia se observan en alcaldías con valores extremos: por un lado, Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco, con los IDS bajos y menor tasa de delitos; y por otro, Benito Juárez, Miguel Hidalgo y Coyoacán, con los IDS más altos y una mayor incidencia delictiva. Aunque la relación es fuerte, no todos los casos cumplen la tendencia pero sí la mayoría. En el caso de Cuajimalpa de Morelos, Magdalena Contreras y Cuauhtémoc, se identifican outliers relevantes que aportan información valiosa para comprender las particularidades del fenómeno en contextos más específicos. El valor p, en

este caso con un valor de $1e-3$, nos indica que la relación positiva entre el IDS y la tasa de delitos puede considerarse estadísticamente significativa y no es un patrón alzar.

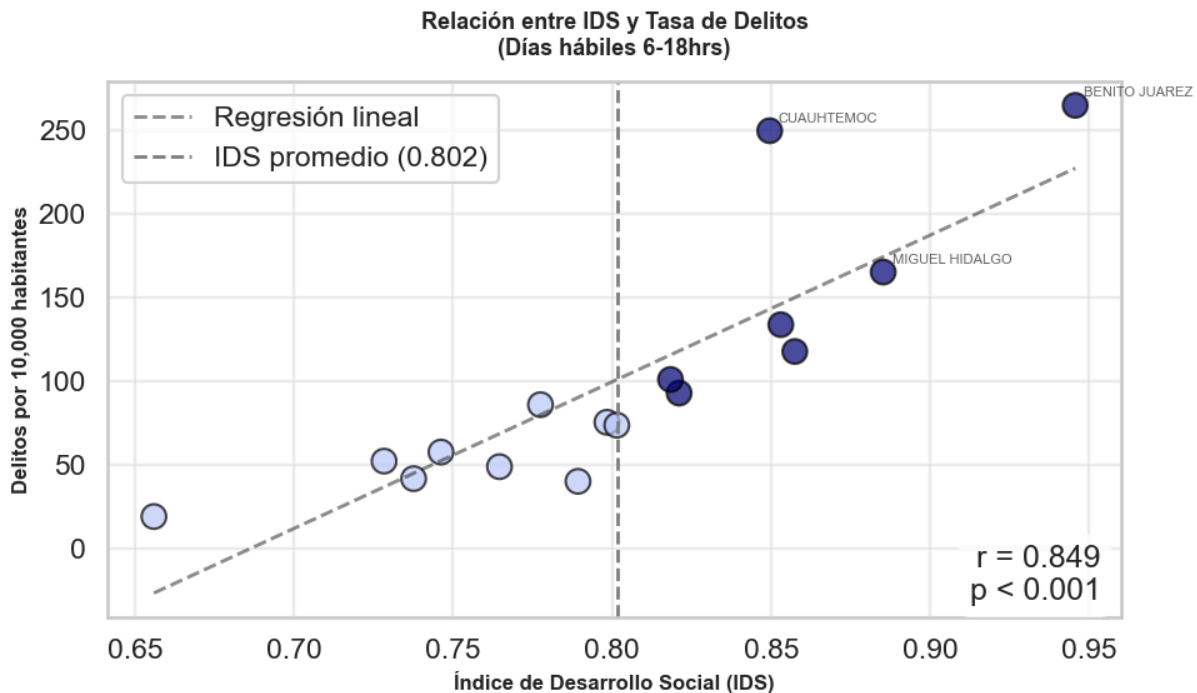


Fig. 3 Scatter plot acerca de la relación entre el IDS y la tasa de robos de vehículos en las alcaldías de la CDMX.

La visualización revela un patrón claro y consistente: las siete alcaldías con IDS alto (azul oscuro) ocupan las primeras posiciones del ranking, con tasas que oscilan entre 92.9 y 264.6 delitos por 10,000 habitantes, mientras que las nueve alcaldías con IDS bajo (azul claro) se concentran en la parte inferior, con tasas entre 19.2 y 85.9. Destaca particularmente el contraste entre las alcaldías centrales—Benito Juárez (264.6) y Cuauhtémoc (249.4), ambas con IDS alto—y las periféricas como Milpa Alta (19.2) y Cuajimalpa de Morelos (40.2), con IDS bajo. Este gradiente no solo confirma la asociación entre desarrollo social y criminalidad vehicular, sino que sugiere que las alcaldías más desarrolladas, caracterizadas por alta densidad poblacional, mayor actividad económica y mejor infraestructura urbana, enfrentan paradójicamente un riesgo significativamente mayor de robo de vehículos durante días hábiles en horario laboral. La ausencia de traslape entre grupos (la alcaldía con menor tasa en IDS alto supera a la de mayor tasa en IDS bajo) refuerza la robustez de la diferencia observada y apoya la hipótesis de que el nivel de desarrollo social es un predictor consistente del riesgo de victimización vehicular.

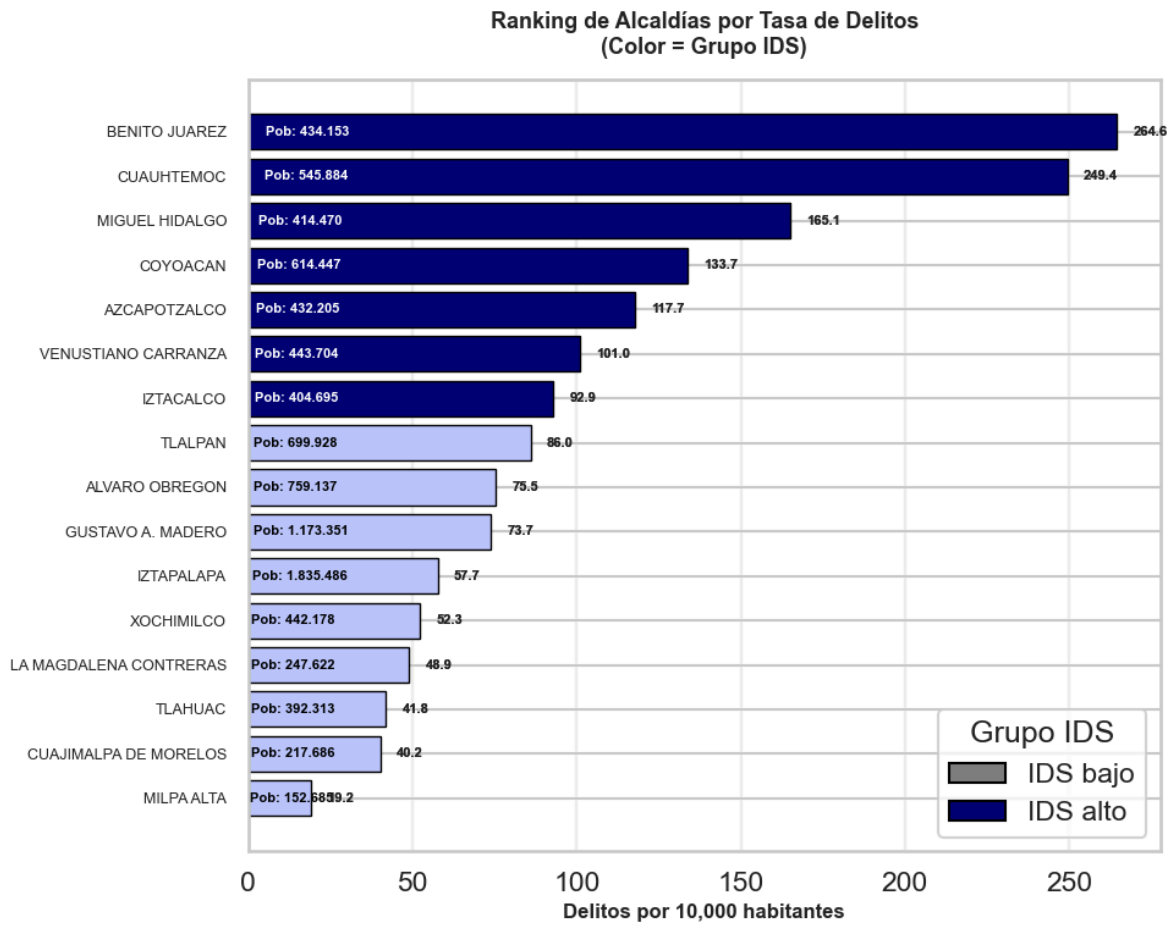


Fig. 4 Gráfica de barras que ordena las alcaldías de CDMX en función a la tasa de delitos más alta.

El boxplot evidencia no solo diferencias en las medias, sino también en la variabilidad y forma de las distribuciones entre grupos. Las alcaldías con IDS alto presentan una dispersión considerablemente mayor (rango intercuartílico ~110-210) y una mediana de 133.7 delitos/10k hab, con valores que se extienden hasta 264.6, reflejando heterogeneidad dentro de este grupo. En contraste, las alcaldías con IDS bajo muestran una distribución más compacta y homogénea (rango intercuartílico ~42-75), con mediana de 52.3 y sin valores extremos, sugiriendo condiciones más uniformes de baja criminalidad. La ausencia total de traslape entre las cajas confirma visualmente la separación estadística entre grupos ($p < 0.001$), mientras que los puntos individuales superpuestos permiten identificar casos particulares: las alcaldías centrales (Benito Juárez, Cuauhtémoc) como outliers superiores en el grupo alto, y la concentración de alcaldías periféricas en la zona baja del grupo con IDS bajo. Esta visualización valida que la diferencia no es solo de promedios, sino de patrones sistemáticos de riesgo distintos entre territorios con diferentes niveles de desarrollo.

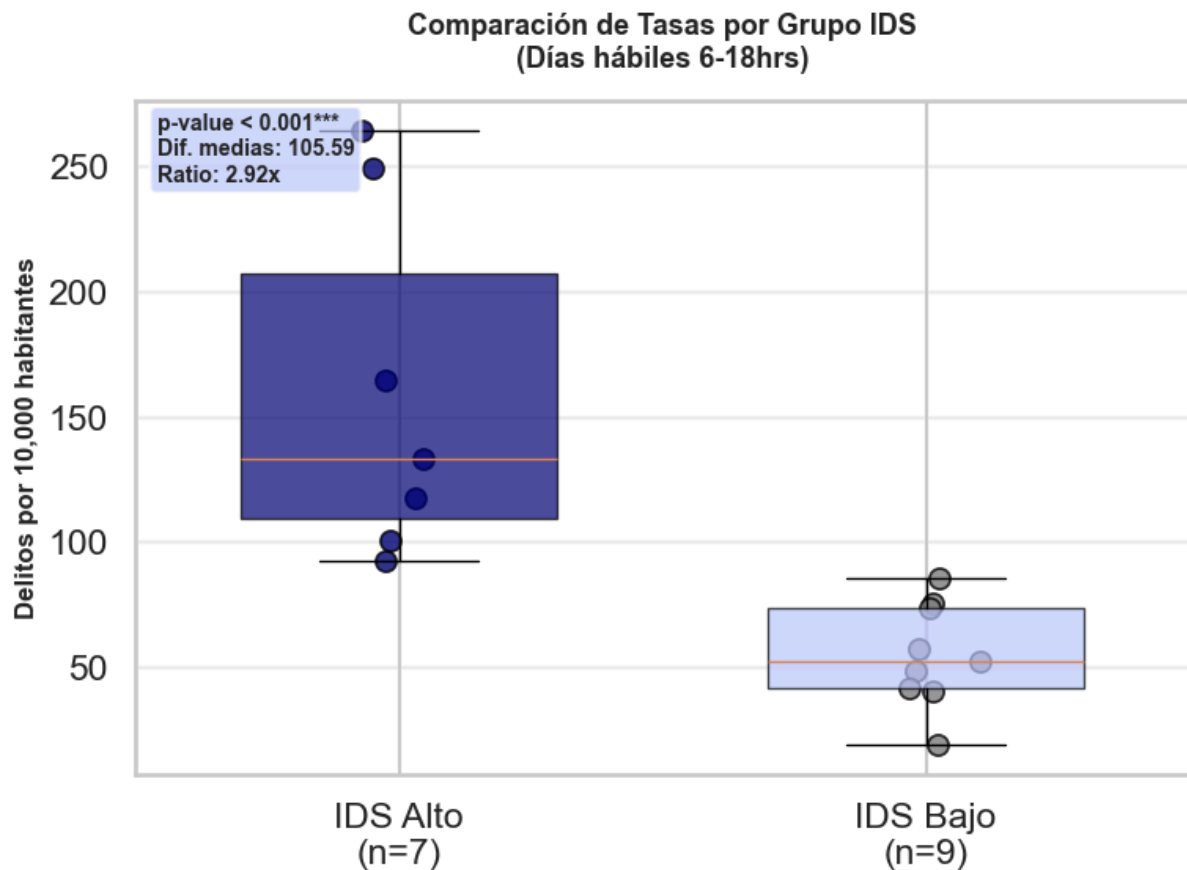


Fig. 5 Box plot acerca de la relación entre el IDS y la tasa de robos de vehículos por cada 10,000 habitantes en las alcaldías de la CDMX.

En este mapa coroplético de la Ciudad de México, fig. 4, muestra la distribución territorial de todos los delitos relacionados con robo vehicular, representados en una escala de colores que permite identificar con claridad qué colonias presentan mayores niveles de incidencia. Mientras más intensa es la tonalidad, mayor es la concentración de robos registrados en esa zona. Además del coroplético, se integró una capa de puntos que marca el lugar exacto donde ocurrió cada delito. Estos puntos están codificados por color según el tipo específico de robo (bicicleta, motocicleta, automóvil, etc.), lo que permite observar patrones más detallados dentro de cada colonia. En el hover de cada polígono se muestra un desglose de los tipos de crímenes que ahí se concentran, brindando un panorama inmediato de la diversidad y volumen de los incidentes.

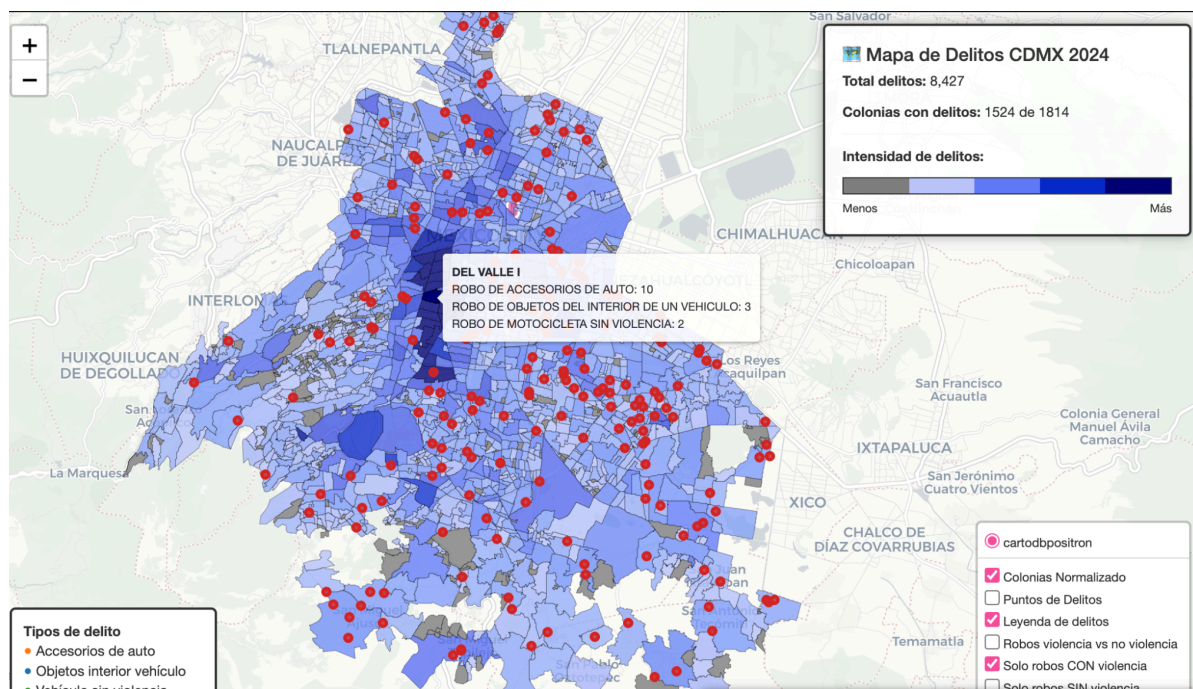


Fig. 6 Mapa coroplético con las delimitaciones de cada colonia CDMX.

Esta combinación de capas permite no solo ver colonias con altos niveles de robo, sino también detectar microfocos de inseguridad. Por ejemplo, es posible apreciar tramos de avenidas o calles donde se agrupan numerosos puntos del mismo color, (colonia Xoco) lo que sugiere zonas críticas donde operan de manera recurrente ciertos delitos. Esta información resulta clave para la planeación gubernamental, ya que orienta dónde focalizar patrullajes, programas de prevención o infraestructura de seguridad. En términos de análisis futuro, este tipo de visualización ofrece un insumo fundamental para evaluar la efectividad de políticas públicas: si tras la implementación de operativos la intensidad de color o la densidad de puntos disminuye, se podrá medir de manera tangible el impacto de las intervenciones. Asimismo, permite identificar patrones temporales y espaciales de los robos, apoyando una estrategia preventiva más precisa y basada en evidencia.

Encontramos que el 89% de los robos se cometen sin violencia y que la mayoría ocurren en alcaldías con un IDS alto o muy alto. Es importante destacar que estas dos categorías concentran cerca del 85% de los delitos violentos por kilómetro cuadrado. En particular, la alcaldía Benito Juárez presenta la mayor concentración, siendo la única clasificada con un IDS muy alto. Por lo tanto, podemos considerar a esta alcaldía como un foco rojo dentro del panorama general. Sin embargo, aunque es la zona con mayor número de delitos por kilómetro cuadrado, podrían existir alcaldías más extensas con un mayor total de robos. Además, para generar información más útil para las estrategias de seguridad de la Ciudad de México, resulta necesario analizar la distribución de los robos en zonas más específicas, como colonias o sectores urbanos más pequeños.

Conclusión:

El conjunto de visualizaciones elaboradas permite extraer conclusiones sólidas acerca de la relación entre el desarrollo social y la incidencia delictiva en la Ciudad de México.

En primer lugar, el análisis de correlación (fig. 3) demuestra que existe una asociación positiva fuerte ($r = 0.84$) entre el Índice de Desarrollo Social (IDS) y la tasa de delitos por 100,000 habitantes. Esto implica que, en general, las alcaldías con mayor nivel de desarrollo social tienden a registrar también una mayor incidencia delictiva. El resultado, estadísticamente significativo ($p < 0.001$), respalda la hipótesis de que la relación observada no se debe al azar.

Este patrón se observa con claridad al comparar los extremos: Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco, que presentan los IDS más bajos y las tasas de delitos más reducidas, frente a Benito Juárez, Miguel Hidalgo y Coyoacán, que destacan por sus IDS elevados y alta incidencia delictiva. Si bien existen algunas excepciones —como Cuajimalpa de Morelos, Magdalena Contreras o Cuauhtémoc— que se comportan como outliers, estos casos no invalidan la tendencia general, sino que aportan matices sobre cómo el contexto local puede modificar la expresión del fenómeno delictivo. La gráfica de barras comparativa refuerza esta conclusión: las alcaldías clasificadas con IDS alto (color azul oscuro) se ubican de forma consistente en la parte superior del ranking, con tasas entre 92.9 y 264.6 delitos por cada 10,000 habitantes, mientras que las de IDS bajo (azul claro) se concentran en los valores inferiores, entre 19.2 y 85.9. La ausencia de traslape entre ambos grupos confirma la consistencia del gradiente socioeconómico, en el cual el riesgo de robo vehicular aumenta a medida que mejora el nivel de desarrollo urbano y económico. Este hallazgo puede explicarse por la mayor densidad poblacional, movilidad vehicular y concentración de bienes de alto valor en las zonas más desarrolladas, lo que incrementa las oportunidades delictivas durante los días hábiles y en horario laboral.

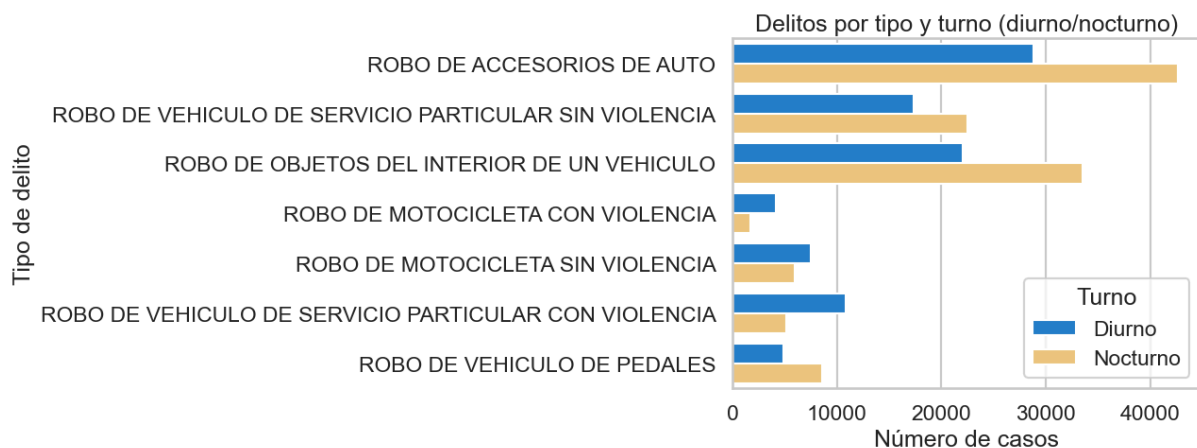
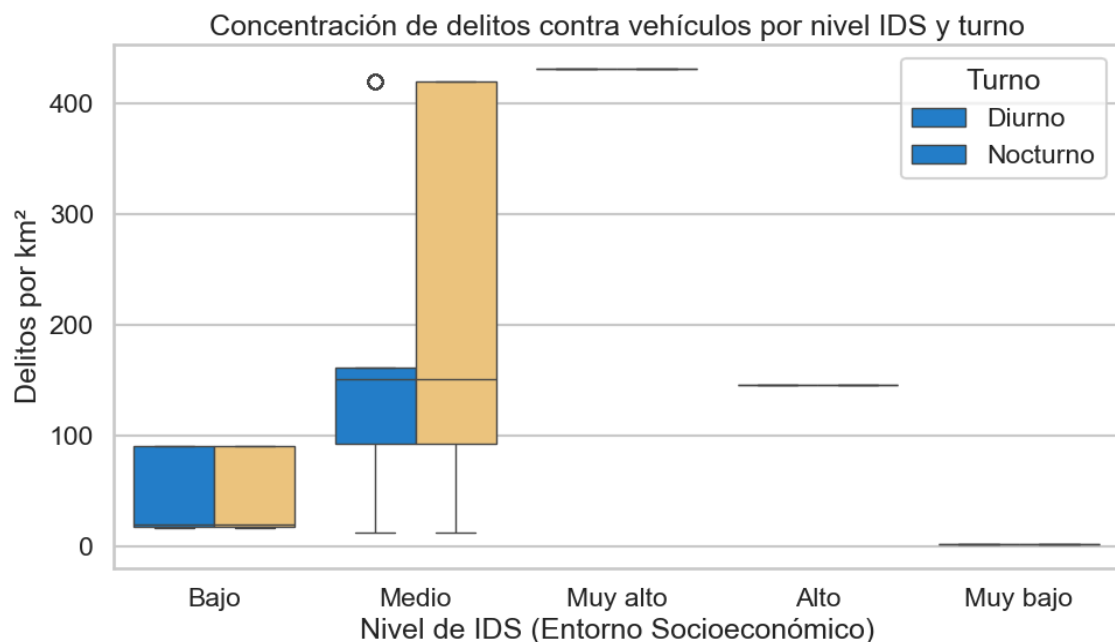
Finalmente, el boxplot comparativo por grupos IDS ofrece evidencia adicional de la magnitud y naturaleza de esta diferencia. Las alcaldías de IDS alto no solo exhiben una media significativamente superior, sino también mayor dispersión interna, lo que indica heterogeneidad en los niveles de riesgo dentro del grupo. En contraste, las alcaldías con IDS bajo presentan una distribución más compacta y uniforme, reflejando una criminalidad estructuralmente menor y más estable. La falta total de superposición entre los rangos intercuartílicos y el resultado del test estadístico ($p < 0.001$) confirman que la diferencia entre grupos es robusta y estadísticamente significativa.

En conjunto, las visualizaciones sugieren que el nivel de desarrollo social es un predictor consistente del riesgo delictivo, particularmente en delitos como el robo de vehículo durante

días y horarios laborales. Más que una simple correlación, los resultados revelan un patrón estructural: la concentración de actividades económicas y bienes en zonas de alto desarrollo no solo impulsa la prosperidad urbana, sino que también aumenta las oportunidades para la comisión de delitos, configurando una paradoja urbana donde el progreso y la vulnerabilidad coexisten espacialmente.

Anexo:

Antes de la normalización y agrupación por IDS, teníamos este problema. Solo había una alcaldía en el grupo de IDS Muy Alto, Alto, Muy Bajo, y la mayor parte de las alcaldías, el 50%, pertenece al grupo de IDS Medio, lo que podría indicar erróneamente que es en ese grupo donde se concentra la mayor incidencia delictiva. Es por eso que decidimos normalizar el índice de IDS y solo formar dos grupos, arriba del promedio o debajo del promedio.



Bibliografía:

Vision Of Humanity. (2025, October 29). Global Peace Index Map » The most & least peaceful countries. Vision of Humanity. <https://www.visionofhumanity.org/maps/#/>

De Evaluación De La Ciudad De México, C. (n.d.). *Medición del Índice de Desarrollo Social*, 2020. Consejo De Evaluación De La Ciudad De México.

<https://evalua.cdmx.gob.mx/principales-atribuciones/medicion-del-indice-de-desarrollo-social-de-las-unidades-territoriales/medicion-del-indice-de-desarrollo-social-de-las-unidades-territoriales>

De Justicia De La Cdmx, F. G. (n.d.). *Estadísticas delictivas*. Fiscalía General De Justicia De La CDMX. <https://www.fgjcdmx.gob.mx/procuraduria/estadisticas-delictivas>