



Aplicación del análisis de umbral a los delitos patrimoniales en los barrios y distritos de Barcelona*

DIEGO J. MALDONADO-GUZMÁN
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

PATRICIA SALDAÑA-TABOADA
UNIVERSIDAD DE GRANADA

DANIEL SALAFRANCA BARREDA
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ
DE ELCHE

Title: “Applying threshold analysis to property crimes in neighbourhoods and districts in Barcelona”

Abstract: The shortage of human and technical resources in the police forces complicates the study of crime patterns. To assist in this task, Chamberlayne (2008) introduced automation to the statistical technique of threshold analysis, which calculates the expected number of crimes in a region by using the weighted moving average. The volume of crime in an area can thus be estimated based on previous years in relation to the expected volume in the current year. It therefore facilitates the detection of areas with an increase or decrease in crime beyond expectations. Due to the problem of property crime in Barcelona, the objective of this paper is to apply the technique of threshold analysis to detect unusual volumes of this type of offence. We analysed 164'788 street offences against the property in districts of Barcelona between 2015 and 2017. The results suggest that greater attention should be paid to the districts of *Ciutat Vella* and *Sant Martí*, as well as to the neighbourhoods of *Barceloneta*, *el Raval* and *El Parc i la Llacuna del Poblenou*, due to higher crime levels than expected in these zones. Significant reductions are also noted in other areas. Threshold analysis is therefore a useful and easy-to-use crime analysis technique in police management. Furthermore, it allows the identification of areas where the variation in crime requires further detailed study and analysis.

Key words: common crime, police corps, crime analysis, weighted moving average

Resumen: La escasez de recursos humanos y técnicos de la policía dificulta el estudio de patrones delictivos. Para apoyar esta tarea, Chamberlayne (2008) introdujo la automatización a la técnica estadística del análisis de umbral. Esta técnica calcula el número previsto de delitos en una región concreta utilizando la media móvil ponderada, de forma que permite estimar, a partir de años anteriores, el volumen de delitos para la zona respecto del volumen esperado. Por tanto, facilita detectar aquellas zonas donde existe un aumento o descenso de delitos fuera de lo esperado. Debido al problema de la delincuencia patrimonial en Barcelona, el objetivo de este artículo es aplicar la técnica del análisis de umbral para detectar volúmenes inusuales de esta tipología. Para este estudio, se analizaron un total de 164.788 delitos contra la propiedad en vía urbana de los distritos de Barcelona entre los años 2015 y 2017. Los resultados obtenidos sugieren prestar mayor atención al distrito de Ciutat Vella y Sant Martí, así como a los barrios de la Barceloneta el Raval y El Parc i la Llacuna del Poblenou, debido a unos niveles de delincuencia muy superiores a los esperados. También se destacan reducciones significativas en otras zonas. Por consiguiente, el análisis de umbral es una técnica de análisis de la delincuencia útil y fácil de utilizar en la gestión policial. Además, permite identificar aquellas zonas en las que la variación de la delincuencia requiere un estudio y un análisis detallado.

Palabras clave: delincuencia común, cuerpos policiales, análisis del crimen, media móvil ponderada.

Recepción del original: 4 de abril 2020

Fecha de aceptación: 17 de julio 2020

Cómo citar este artículo: MALDONADO-GUZMÁN, Diego J., SALDAÑA-TABOADA, Patricia, SALAFRANCA BARREDA, Daniel, “Aplicación del análisis de umbral a los delitos patrimoniales en los barrios y distritos de Barcelona”, en Boletín Criminológico, artículo 8/2020_EJIC (nº 204)

Contacto con los autores: d.salafranca@crimina.es

* Este artículo recibió el Premio a la Mejor Contribución de Joven Investigador otorgado por la Red Española de Jóvenes Investigadores en Criminología (REJIC) durante el II Encuentro de Jóvenes Investigadores en Criminología en febrero de 2020.

Agradecimientos

Agradecemos a Mossos d'Esquadra la preparación y puesta a disposición de los datos delictivos que se han empleado en la elaboración de este artículo. Igualmente, agradecemos a la Red Española de Jóvenes Investigadores en Criminología el haber seleccionado este trabajo para su publicación en el Boletín Criminológico.

Contribución de los autores

Diego J. Maldonado-Guzmán: Metodología; Análisis de datos; Recursos; Gestión de datos; Escritura – borrador original; Escritura – revisión y edición; Visualización.

Patricia Saldaña-Taboada: Metodología; Análisis de datos; Gestión de datos; Escritura – borrador original; Escritura – revisión y edición; Visualización.

Daniel Salafranca-Barreda: Conceptualización; Análisis de datos; Recursos; Supervisión.

Sumario: 1. Introducción. 2. Objetivos. 3. Metodología. 3.1. Datos. 3.2. Procedimiento. 4. Resultados. 5. Discusión y conclusiones. 6. Referencias. 7. Anexo

1. Introducción

Los residentes de Barcelona, ante la inseguridad que puede generar ser víctima de un delito, demandan de una forma cada vez más exigente la continua presencia de policías en las calles, no solo para el esclarecimiento de los hechos ilícitos, sino también para atender aquellas cuestiones relacionadas con la seguridad ciudadana¹. Esto viene relacionado con la creencia de que un mayor número de agentes tiene como resultado una menor tasa de delincuencia, lo que ha supuesto continuas demandas a la policía ante cualquier problema o conflicto que no pueda ser atendido por las redes sociales habituales, como la familia, el sistema sanitario o el colegio (Redondo & Garrido, 2013). Esta situación ha llevado a los cuerpos policiales a dar prioridad a sus funciones de seguridad ciudadana en detrimento de las tareas dedicadas a la investigación y prevención de delitos. Según Redondo y Garrido (2013) aunque las tareas de seguridad ciudadana –transportes, disputas vecinales y domésticas, problemas de salud mental, accidentes de tráfico, detención de personas reclamadas, desorden público, etc.– no tienen que ver mucho con la delincuencia, en ocasiones es difícil establecer una separación entre este tipo de funciones de la policía y el resto, ya que si estas no se atienden podrían terminar en el desarrollo de actividades delictivas.

Los recursos de los que dispone la policía a veces son escasos en comparación con las funciones que han de realizar los agentes². En el área metropolitana de Barcelona, los datos del Departamento del Interior de la Generalitat (2019) muestran un descenso

1. Una encuesta a los lectores del periódico digital barcelonés “La Vanguardia” revela que el 93,78% de los lectores (28426) consideran que hacen falta más policías en Barcelona. El resto, un 6,22% de los lectores (1888) consideran que no hace falta más policía (Redacción, 2 de octubre de 2019).

2. Por su parte, Guillem (2018) señala que la escasez de personal en el cuerpo de los Mossos d'Esquadra viene dándose desde que en el año 2011 se suprimieran las convocatorias de nuevas plazas debido a la crisis económica. Después de esto, la aparición de terrorismo yihadista obligó a crear un Plan Operativo Específico (POE) Antiterrorista, lo que ocupaba tiempo y recursos de los Mossos. Todo esto ha provocado que dicha policía autonómica no pueda dedicarse adecuadamente a otras tareas de prevención como en este caso el robo en domicilios o los hurtos cometidos por los llamados carteristas. Esto se traduce en la escasez de personal que ha afectado incluso a la recogida de denuncias y por tanto a la imposibilidad de esclarecimiento de delitos que no llegan al conocimiento del cuerpo.



del número de agentes de Mossos d'Esquadra, que ha pasado de 6449 agentes en 2014 a 6081 en el año 2017, lo que se traduce en 14 agentes de policía menos por cada cien mil habitantes³. Por ello, la alta demanda de funciones de seguridad pública, unida a la necesidad de una mayor inversión de recursos técnicos, materiales y humanos, ha llevado a la policía a ocupar la mayor parte de su tiempo y recursos en atender a las demandas ciudadanas en lugar de trabajar en otras formas de prevención e investigación de los delitos, que no estarían tan bien consideradas al no aportar soluciones a corto plazo, como las otras tareas (Guillem, 2018).

No obstante, es probable que la focalización en intervenciones meramente reactivas no corresponda a la voluntad de los cuerpos policiales. El análisis y la detección de patrones y tendencias delictivas en el espacio y el tiempo es una tarea complicada, no solo por la falta de recursos humanos y técnicos ya comentados, sino porque el esbozo de dichas funciones investigativas y preventivas requiere de una importante formación en análisis del crimen del personal policial. En línea con lo anterior, el Colegio de Criminólogos de Cataluña considera que, junto con otras medidas, se debe reconocer el trabajo policial en la prevención y dotarlos de efectivos y medios necesarios para ello (Col·legi de Criminòlegs de Catalunya, 2019).

Afortunadamente, la creciente disponibilidad de datos relativos a la delincuencia –y especialmente la capacidad para procesarlos– ha propiciado el surgimiento, desarrollo y perfeccionamiento de una vasta cantidad de técnicas de análisis del delito que permiten a la policía optimizar su trabajo. Perry et al. (2013) realizan una comparativa entre las diferentes clases de técnicas predictivas que utilizan datos históricos de delitos, entre las que se encuentran aquellas que señalan localizaciones o áreas, identifican patrones espacio-temporales del delito (mapas de calor, estacionalidad, modelos complementarios), estiman los factores causantes del mismo (métodos de regresión lineal, gradual, etc.), obteniendo información desconocida a partir de datos masivos (técnicas de *data mining* como *clustering* o de clasificación) y determinan aquellos factores geoespaciales que crean riesgo delictivo, como es el caso del *Risk Terrain Modeling* (Caplan & Kennedy, 2011).

3. Estas cifras han sido calculadas dividiendo el número de agentes de Mossos d'Esquadra en activo según el Departamento del Interior de la Generalitat (2019) por la población del área metropolitana de Barcelona proporcionada por el Instituto de Estadística de Cataluña (2020).

Estas técnicas suelen tener como base teórica las distintas aproximaciones criminológicas que han puesto en relación el espacio o el lugar con el delito. La criminología ambiental destaca en este sentido por aportar distintos postulados que han servido para el desarrollo de técnicas y metodologías más o menos complejas de investigación de patrones espaciotemporales del crimen. Dentro de este marco, las teorías de las actividades cotidianas (Cohen & Felson, 1979), del patrón delictivo (Brantingham & Brantingham, 1993) y el enfoque de la elección racional (Cornish & Clarke, 1986) han sugerido que el delito no se distribuye de manera azarosa por el espacio y el tiempo, sino que experimenta un patrón de distribución marcado por las oportunidades delictivas que ofrecen ciertos lugares. El delito es entonces visto como un evento que acontece cuando en el espacio y el tiempo coinciden ciertos elementos.

La literatura en este campo ha demostrado que la actividad delictiva suele estar muy concentrada en un número reducido de lugares concretos. Por ejemplo, Sherman et al. (1989) observaron que el 50% de las llamadas a la policía procedían tan solo de un 3% de las direcciones de la ciudad de Minneapolis. Destaca también en este sentido el trabajo de Weisburd (2015) sobre la ley de concentración del crimen en los lugares, aportando nuevas evidencias sobre la universalidad de dicha ley. Respecto a la delincuencia patrimonial en concreto, la literatura sobre la distribución espacial de los robos y otros delitos contra la propiedad es amplia. Por ejemplo, Song y Liu (2013) analizaron los patrones espaciales de robos en una ciudad de China y hallaron que la concentración de tales robos descendió considerablemente conforme aumentaba la distancia al centro de la ciudad e incrementaba el control social informal en cada barrio. Igualmente, los robos se aglomeraban en torno a las zonas comerciales y principales estaciones de transporte. En España, el trabajo de Fernández-Molina et al. (2013) que analiza la distribución espaciotemporal de la delincuencia en la ciudad de Albacete, halló resultados consistentes con las asunciones de la criminología ambiental para los delitos contra el patrimonio, pues estos se concentran principalmente en espacios de la ciudad caracterizados por una mayor aglomeración de personas dado que el grueso de la actividad comercial y de ocio se ubica en tales zonas.

No obstante, muchas de las metodologías y técnicas antes mencionadas (Perry et al., 2013) que se basan en estas teorías, requieren de una formación especializada, sobre todo en su aplicación en el análisis del crimen. Gran parte de ellas son señaladas como



técnicas “complejas” en la comparativa realizada por los citados autores. Además, en ocasiones la interpretación de los resultados obtenidos a partir de las técnicas anteriormente citadas no resulta una tarea fácil. En un intento de salvar las dificultades expuestas, Chamberlayne (2008) introdujo en su departamento de policía la automatización a una técnica estadística conocida como el análisis de umbral. Se trata de una técnica en la que se emplean estadísticas descriptivas simples para detectar cantidades de delitos inusualmente altas o bajas en un volumen grande de datos (Montero, 2016). Permite estimar el volumen “normal” de los delitos que se esperaría para un área geográfica concreta y una vez detectada dicha “normalidad”, el método compara esta situación con los datos de delitos ocurridos durante el año actual del análisis. Sus resultados son sencillos de interpretar, ya que reduce el “ruido” natural y los cambios estadísticos “normales”, dejando únicamente un número que permite realizar sencillas comparaciones (Mills, 2019).

En definitiva, es una técnica que se fundamenta en el hecho de que hay ciertos delitos que no pueden desaparecer completamente (Vellani, 2010), de forma que establecer un límite superior e inferior –también llamado *umbral*– sería la mejor forma de controlar si un tipo concreto de delincuencia está “fuera de control” (Gottlieb, 1998). Así, es importante destacar que, con la expresión “volumen de delitos normal”, no se quiere restar importancia a aquellos sucedidos que sin duda habrán tenido consecuencias negativas que habrá que considerar. Lo que se quiere expresar es que, desde la postura de que la delincuencia no puede erradicarse por completo, hay una cantidad de delitos que son habituales estadísticamente para un área determinada, si se tiene en cuenta el volumen de delitos que esta zona ha ido experimentando en años anteriores.

A pesar de la sencillez de su uso, la técnica de análisis de umbral aplicada al estudio del crimen cuenta con poca representación en la literatura a nivel internacional y es relativamente novedosa en España. A nivel internacional se ha observado el uso de la técnica del umbral en países como México, analizando, entre otros, delitos patrimoniales ocurridos entre los años 2011-2016 (Montero, 2016); en California (Estados Unidos) también aplicada a delitos contra el patrimonio (Talavera, 2014) y también aplicada en Nuevo México (Estados Unidos) a ocho tipos delictivos: homicidio, violación, robo, asalto agravado, robo, hurto, robo de autos e incendio provocado (Mills, 2019); y finalmente en Ecuador, se destinó su uso al estudio de los delitos contra la

vida (Velasategui Casco, 2017). En España, la única aplicación del análisis de umbral, al menos para el conocimiento de los autores de este artículo, es aquella realizada por la Ertzaintza⁴, que mediante el proceso BAIETZ implementó una estrategia con el objetivo de mejorar la capacidad del cuerpo en el análisis del delito y en el abordaje de problemas de seguridad (Euskadi.eus, 9 de octubre 2019).

2. Objetivos

El objetivo de este trabajo es comprobar la utilidad de la técnica del análisis de umbral empleando como ejemplo los delitos contra el patrimonio ocurridos en la vía pública y espacios abiertos de la ciudad de Barcelona. La elección de los delitos contra el patrimonio en la ciudad condal obedece a varios motivos. En primer lugar, se trata de los delitos más comúnmente cometidos, aunque los delitos contra el patrimonio en vía pública cuentan con una baja tasa de esclarecimiento (Redondo & Garrido, 2013). En segundo lugar, en las grandes ciudades turísticas como Barcelona son los turistas los que con mayor frecuencia experimentan este tipo de delitos (Chesney-Lind & Lind, 1986; De la Torre & Navarrete, 2013). En este sentido, la literatura que ha mostrado la relación entre el turismo y la delincuencia, sobre todo de carácter patrimonial, es amplia (Montolio & Planells-Struse, 2016; Recher & Rubil, 2020). Sirva como ejemplo el trabajo de Crotts (1996), que ilustra qué características de los turistas les convierten en blancos fáciles para la delincuencia en general, y la criminalidad patrimonial en particular. Por último, un estudio en España muestra que los delitos contra el patrimonio están más relacionados con el miedo al delito y con mayores niveles de delincuencia percibida en el barrio (Echazarra, 2014), por lo que la intervención sobre dicha tipología podría contribuir a calmar los sentimientos de inseguridad subjetiva.

Con respecto a la región geográfica objeto de estudio, la ciudad de Barcelona, su situación geográfica e interés cultural la sitúan entre una de las ciudades más visitadas por los turistas. Barcelona viene experimentando un ascenso consecutivo en el número de visitantes, y tan solo en el año 2019 recibió 19.358. turistas extranjeros, los cuales consumieron

4. En España, policía autonómica del País Vasco.



un total medio de 1102 euros por persona⁵. A ello habría que sumar los visitantes procedentes de la propia comunidad catalana o de otras comunidades del país. Por otra parte, recientemente los medios de comunicación han aludido a la existencia de una crisis de seguridad en la ciudad de Barcelona (Garrido, 2019; Ribalaygue, 2020). El Colegio de Criminólogos de Cataluña ha negado esta crisis, señalando que solo ha habido un incremento de delitos en ciertas zonas de la ciudad de Barcelona más turísticas, coincidiendo con el aumento generalizado de delitos en toda el Área Metropolitana de Barcelona, lo que ha generado un crecimiento del sentimiento de inseguridad (Col·legi de Criminòlegs de Catalunya, 2019). No obstante, de acuerdo con lo expuesto, ello no debe justificar el desarrollo de medidas que estigmaticen a colectivos en situación de vulnerabilidad social, más relacionadas con la capacidad selectiva del sistema de control formal que con las tasas de comisión de delitos (Col·legi de Criminòlegs de Catalunya, 2019).

Por tanto, se considera apropiada la utilización de la técnica de análisis de umbral en los delitos contra el patrimonio registrados en la ciudad de Barcelona. Para ello, las siguientes partes de este trabajo se estructuran siguiendo el orden siguiente: en primer lugar, se detalla el método a seguir para estimar el umbral en los delitos patrimoniales en Barcelona. En segundo lugar, se presentan los resultados mediante el uso de mapas de coropletas. Por último, el artículo finaliza con una discusión sobre las potencialidades del umbral y algunas limitaciones sobre dicha técnica.

3. Metodología

3.1. Datos

Los datos⁶ objeto de estudio fueron cedidos, previa solicitud por los cauces habilitados para ello, por el Departamento de Interior de Cataluña el 31 de octubre de 2018⁷.

5. Pueden consultarse estos datos en la siguiente dirección <https://www.idescat.cat/pub/?id=aec&n=569&lang=es>

6. Los datos usados en este estudio han sido recopilados y tratados garantizando el anonimato en cada una de las etapas de la investigación. Al mismo tiempo, con objeto de procurar la transparencia, se recopilan algunos de estos datos de forma resumida, respetando a su vez la confidencialidad exigida por los cuerpos policiales que los cedieron.

7. La totalidad de los datos no puede ser puesta a disposición de los lectores por motivos de confidencialidad establecidos por el cuerpo policial de los Mossos d'Esquadra. No obstante, gran parte de estos pueden consultarse en las Tablas 1 y 3 y en la Tabla A1.

De esta forma, se obtuvieron los datos de la ubicación y fecha de los delitos contra el patrimonio registrados por Mossos d'Esquadra en la vía pública y espacios abiertos en la ciudad de Barcelona desde el comienzo del año 2015 al final del año 2017. Una vez se depuraron los datos se consiguió una muestra total de 164.788 registros. Tras el proceso de criba se perdió un 9.68% del total, esto es, se eliminaron 17.724 registros.

De los datos originales se eliminaron aquellos incidentes que no estaban geocodificados y que, por tanto, no permitían identificar el distrito o barrio donde ocurrió el delito. Los delitos identificados como pertenecientes al distrito “Barcelona” fueron desechados por no coincidir con ninguno de los diez distritos oficiales de la ciudad. Además, cuando los puntos identificados como pertenecientes al mencionado distrito se proyectaban en un mapa no pertenecían a ningún polígono concreto, por lo que fue imposible identificar a qué distrito o barrio pertenecía ese conjunto de puntos.

Respecto de las tipologías delictivas, se eliminaron las faltas de hurto del año 2015 por no aparecer posteriormente en los dos años siguientes dado que la reforma del Código Penal las sustituyó por delitos leves. La categoría de “robo en casa habitada” solo apareció registrado en 2015, por lo que se desechó de la muestra final. Por el mismo motivo la tipología “delitos de hurto y robo de uso de vehículo sin intimidación” se eliminó de la muestra. Finalmente, aunque el delito de “robo y hurto de uso de vehículo con intimidación” aparecía en los registros de los tres años, la cantidad de ellos era mínima, y decidió eliminarse el estudio.

Por todo ello, el número de delitos finales en la muestra fue de 43.542 para el año 2015, de 59.063 para el año 2016 y de 62.183 para el año 2017. La Tabla 1 representa el número total de delitos en la muestra por tipología delictiva. Por su parte, la Tabla 2 ilustra el número de delitos total en la muestra por cada distrito. Finalmente, la Tabla 3 recoge la estadística descriptiva.

Respecto a las subcategorías delictivas, la muestra está compuesta por los ocho siguientes ilícitos: hurto, hurto leve, hurto en el interior del vehículo, hurto leve en el interior del vehículo, robo con fuerza, robo con fuerza en el interior del vehículo, robo con violencia y/o intimidación y robo o hurto de uso de vehículo. En la Tabla 1 se pueden consultar el total de delitos para cada año según las subcategorías delictivas.

Tabla 1. Número de delitos contra el patrimonio según año de estudio ($N = 164788$)

Delitos	2015	2016	2017	Total
Hurto	14211	15102	15532	44845
Hurto leve	12475	24767	24999	62241
Hurto en interior vehículo	514	882	988	2384
Hurto leve en interior vehículo	350	734	934	2018
Robo con fuerza	557	450	509	1516
Robo con fuerza interior vehículo	5054	5750	6385	17189
Robo con violencia y/o intimidación	8194	7645	8282	24121
Robo o hurto de uso de vehículo	2187	3733	4554	10474
Total	43542	59063	62183	164788

Tabla 2. Total de delitos contra el patrimonio según distrito y año ($N = 164788$)

Código distrito	Distritos	2015	2016	2017	Total
1	Ciutat Vella	14409	19925	21154	55488
2	Eixample	8655	12236	12927	33818
3	Sants-Montjuïc	4802	5812	5991	16605
4	Les Corts	1459	1974	2042	5475
5	Sarrià-Sant Gervasi	1925	2573	2723	7221
6	Gràcia	1510	2038	2235	5783
7	Horta-Guinardó	1548	2153	2111	5812
8	Nou-Barris	1985	2588	2369	6942
9	Sant Andreu	1985	2372	2346	6703
10	Sant Martí	5264	7392	8285	20941
Total		43542	59063	62183	164788

Tabla 3. Estadísticos descriptivos para el total de delitos contra el patrimonio según distritos

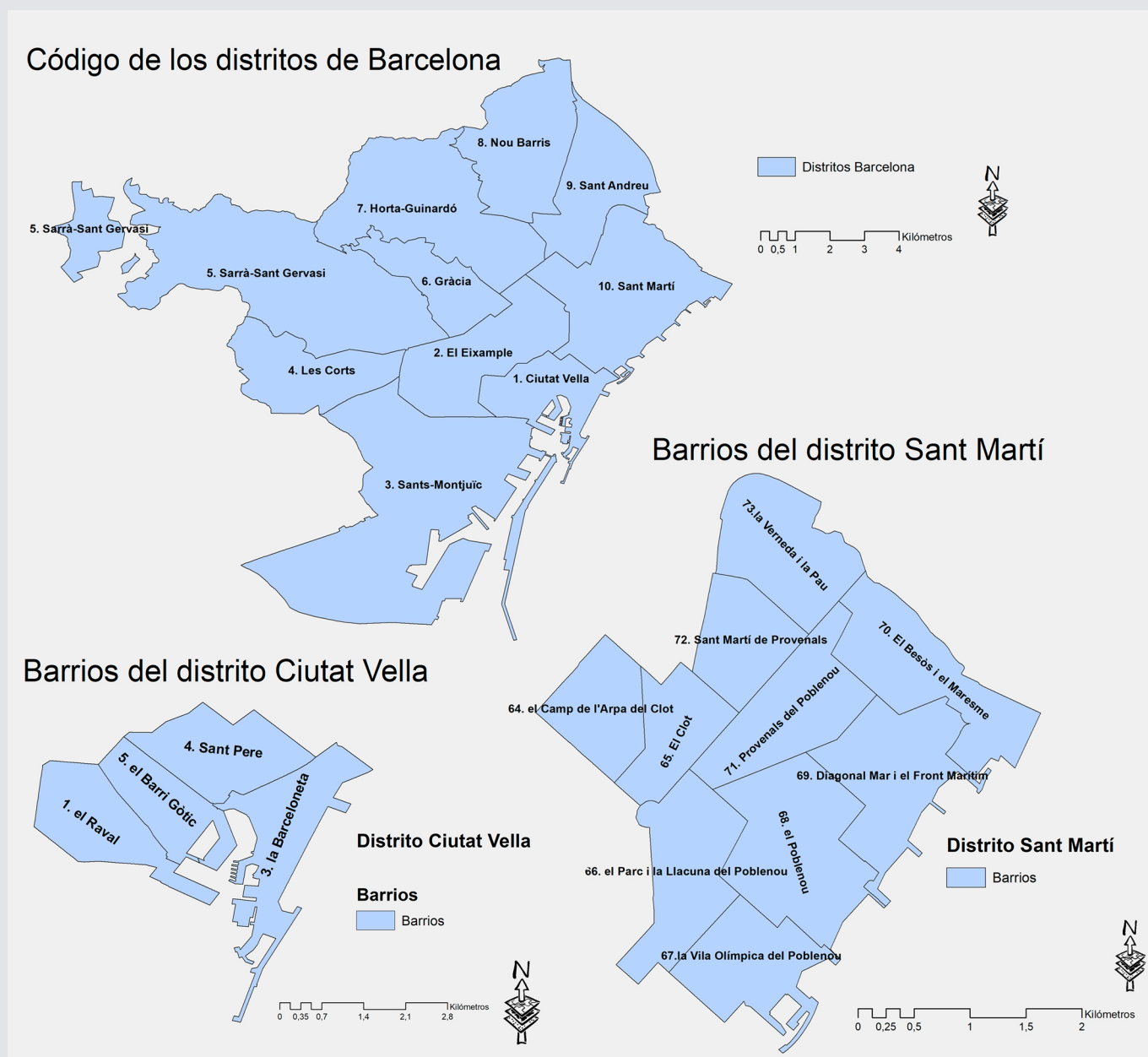
	M	Md	DE	Rango	Mín.	Máx.	Suma	Cuenta
2015	4354,2	1985	4243,92	12950	1459	14409	43542	10
2016	5906,3	2580,5	5943,55	17951	1974	19925	59063	10
2017	6218,3	2546	6364,93	19112	2042	21154	62183	10

La unidad de análisis espacial considerada es el distrito, de forma que se detectan los cambios anormales en el número de delitos patrimoniales ocurridos en cada uno de los diez distritos de la ciudad de Barcelona (Figura 1)⁸. Se ha seleccionado como unidad de

8. El cálculo del número de delitos ocurridos en cada unidad de análisis (los distritos y barrios) se ha realizado haciendo uso del software ArcGIS. La capa de puntos con las ubicaciones de cada incidente se proyectó sobre una capa polígonos que representan los citados distritos y barrios, disponible en la página web del Instituto Cartográfico y Geológico de Cataluña desde este enlace <https://www.icgc.cat/ca/>. Posteriormente se realizó una unión espacial para obtener la cantidad total de puntos dentro de cada polígono (distrito o barrio). El resultado de esta operación es una nueva capa con la información deseada.

análisis principal el distrito porque un nivel menor de agregación (por ejemplo, secciones censales) conlleva un aumento importante del número de veces que tienen que realizarse los análisis, puesto que se incrementa el número de unidades espaciales. Como el objetivo principal de este artículo es mostrar la utilidad de la técnica, aplicarla a nivel de distrito se ha considerado suficiente. Sin embargo, se realizará también el análisis de umbral para cada uno de los barrios que componen los Distritos 1 y 10, esto es Ciutat Vella y San Martí, por tratarse de aquellos que al realizarse el análisis de umbral han mostrado de forma general una mayor problemática. En el análisis a nivel de barrio se muestran los resultados para el robo con violencia y/o intimidación. Se ha optado por este delito por ser el que conlleva una conducta más grave dentro del conjunto de delitos analizados, dado el empleo implícito de la violencia para su comisión y por sobrepasar el umbral superior en ambos distritos.

Figura 1. Distritos de Barcelona y barrios de los distritos Ciutat Vella y Sant Martí con nombres y código





3.2. Procedimiento

Para la obtención de los resultados se ha empleado la herramienta para el análisis de umbral creada por Chamberlayne y adaptada por la Asociación Internacional de Analistas del Crimen (*International Association of Crime Analysts, IACA*)⁹. Además, se realizaron mapas de coropletas para representar los resultados obtenidos mediante el análisis de umbral por tipología delictiva y para cada distrito y barrios de los Distritos 1 y 10. Los mapas de coropletas son mapas temáticos que permiten “representar datos cuantitativos asociados a áreas, utilizando tramas o colores diferentes siguiendo el criterio de cuanta más cantidad, más oscuro” (Alonso, 2015, p. 10), por lo que se considera que facilitará la lectura e interpretación de los resultados obtenidos¹⁰.

Para aplicar la metodología basada en el análisis de umbral se han seguido los pasos desarrollados por Chamberlayne, el autor del *Patrol Route Monitor*. Los mismos son descritos por el analista delictivo Bruce (2008) que también ha aplicado y adaptado esta técnica a su investigación criminal:

1) Preparación y limpieza de los datos

Este paso es de gran relevancia y el que ocupa una gran parte del trabajo, puesto que la cantidad y calidad de los datos incorporados a la muestra determinará la validez de los resultados. Así, Bruce (2008) recomienda disponer de datos históricos pertenecientes a tres años anteriores, además del año en curso objeto del análisis. Para este trabajo, no ha sido posible obtener los datos relativos a 2014 para cumplir con la recomendación de disponer de un histórico mínimo de tres años. No obstante, se considera que el

9. Chamberlayne compartió el código del programa para que otros analistas pudieran usarse de la misma manera. Sin embargo, estaba escrito en un lenguaje de programación poco común como es Clipper y no era fácil de emplear para el resto de la comunidad. Es por ello que la IACA replicó la lógica de su herramienta en una base de datos que se podía descargar tanto si se utiliza Clipper como Access, Excel o cualquier otro programa (Bruce, 2008). En el momento del desarrollo de esta investigación se tuvo acceso a esta herramienta. No obstante, en la actualidad su descarga ya no está disponible.

10. No obstante, los mapas de coropletas presentan también una serie de limitaciones a considerar. Por ejemplo, los colores cambian de forma abrupta cuando se cruza el borde que limita una unidad de análisis con otra, pueden ocultarse algunos patrones presentes a un nivel de agregación inferior, y su uso no se recomienda para representar valores absolutos (Barcelona Field Studies Centre, 2020). Otro aspecto importante a considerar a la hora de interpretar los resultados es que el mapa temático usado colorea la unidad de análisis entera, lo que puede guiar hacia una interpretación errónea de que los incidentes se distribuyen uniformemente a lo largo de toda la unidad geográfica (Richards et al., 2010).

tamaño de la muestra es especialmente grande ($N = 164.788$) y puede compensar la falta de un año para la comparación.

2) *Ajuste del intervalo de fechas para el análisis*

El análisis de umbral llevado a cabo en este trabajo compara los datos delictivos por periodos de años completos: 2015, 2016 y 2017. No obstante, existen otras posibilidades para estimar el volumen esperado (el que se considera “normal”) para cada unidad de análisis.

Los análisis de datos de panel tienden a ser más precisos si consideramos los datos mensuales o semanales cuando están disponibles. No obstante, como la técnica del umbral es una metodología simple que no es capaz de revelar las fluctuaciones, Bruce (2012) propone trabajar con datos anuales. Ello es así porque, dada esta limitación del análisis de umbral, si se emplean los meses de años anteriores para estimar los valores esperados y obtener las fluctuaciones respecto a los meses del año actual pueden obtenerse algunos patrones sesgados. Por ejemplo, si en cada mes de septiembre se celebra una feria o existe cualquier otro evento que cause un aumento de los delitos analizados, esos eventos solo están presentes en ese mismo mes de cada año, pero no en los meses restantes. En cuanto al análisis por semana, Bruce (2012) advierte que es de gran importancia utilizar rangos de fechas divisibles entre siete para obtener el mismo número de fines de semana y días de semana tanto en datos pasados como en actuales. De esta forma, los fines de semana, que suelen mostrar mayor actividad delictiva, no tendrán un peso mayor que pudiera dar lugar a inconsistencias en los resultados finales.

3) *Cálculo del volumen de delitos esperado*

Una vez llevado a cabo el paso anterior, para estimar el volumen delictivo “normal” que cabe esperar por cada distrito, se usa la media móvil ponderada en la que los años más recientes tienen un valor mayor. Este sistema de ponderación asigna el valor 1 a los delitos del año más alejado y aumenta sucesivamente el peso a medida que nos acercamos al año en curso. En nuestro estudio, los delitos de 2015 se ponderan por valor de 1 y los del año 2016 por un valor de 2 (1). Existen otras formas de calcular los pesos, pero este trabajo usará este criterio. El resultado final es la suma de todos los valores dividido por la suma del peso de las ponderaciones (en nuestro caso: $1 + 2 = 3$). De esta forma, la cantidad de delitos esperada para cada unidad de análisis se obtiene de la siguiente forma:



Fórmula 1. Ponderación de la media del número de delitos

$$\bar{x} = \frac{(\text{delitos}_{2015} x_1) + (\text{delitos}_{2016} x_2)}{3}$$

No obstante, una de las principales ventajas de la técnica del umbral es que no basa sus estimaciones en función de la media aritmética, sino en función de la desviación, de lo que se denomina puntaje Z (del inglés, *Z-score*), que se corresponde con el número de desviaciones estándar que hay por encima o por debajo de la media de la población (4). Para obtener tales puntajes es necesario calcular la desviación estándar (2), que se obtiene mediante la siguiente fórmula:

Fórmula 2. Cálculo de la desviación estándar

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

donde x_i es la cantidad de delitos del año en curso en la región i , \bar{x} es el valor de la media móvil ponderada de los delitos obtenida de aplicar el paso anterior (Fórmula 1) y N es el número de observaciones.

Una vez calculada la media aritmética ponderada (1) y la desviación estándar (2) podemos identificar el intervalo dentro del cual se considera “normal” el volumen del delito estudiado en la unidad de análisis en cuestión. Por ejemplo, si suponemos que en el Distrito 4, la media ponderada de robos con violencia ha sido de 37,8 y la desviación típica ha sido de 5,14, se espera que la cantidad de tales robos en el Distrito 4 oscile entre 33 y 43 delitos (37,8 +/- 5,14).

4) *Determinación del número de delitos en el año actual*

Se trata de aplicar el rango de fechas del paso anterior a los datos de los delitos registrados en el año actual. Siguiendo con el ejemplo anterior, el año “actual” sería el 2017. Por ejemplo, si en dicho año el Distrito 4 ha experimentado 41 robos con violencia, es posible afirmar que dicha cantidad se encuentra dentro de lo que se espera “normal”, puesto que el intervalo para tales delitos en ese distrito oscila entre los 33 y los 43.

5) Comparación del volumen de delitos actual con el volumen “normal” o esperado

Cuando se compara el volumen de delitos con la cantidad de años anteriores para averiguar si existe un aumento o descenso de la delincuencia, suele emplearse el porcentaje de cambio, empleado para comunicar cambios en tasas delictivas en países, ciudades, distritos o barrios. No es inusual que los medios de comunicación publiquen titulares en los que se advierta que una modalidad delictiva concreta o la delincuencia en general ha aumentado un tanto por ciento respecto a años anteriores. Un ejemplo de esto se puede ver en los titulares presentados por Garrido (2019) y Ribalaygue (2020).

Dicho porcentaje se calcula restando a la cantidad actual del delito analizado la media móvil ponderada de todos los años, y el resultado se divide de nuevo por la media móvil ponderada y se multiplica por cien para obtener el valor en término porcentual. Si, por ejemplo, el número de robos con violencia ocurridos en el Distrito 4 fuera de 75 y la media móvil ponderada en base a los años anteriores fuera de 37,8, el porcentaje de cambio se obtiene con la siguiente operación:

Fórmula 3. Porcentaje de cambio para los delitos de robo con violencia en el Distrito 4

$$\% \text{ Cambio} = \frac{X - \mu}{\mu} = 0,984 = 98,4\%$$

donde X es el volumen de delitos del año actual y μ la media ponderada de los años anteriores que representa el volumen esperado.

Según la operación anterior (3) los delitos de robo de vehículo han aumentado en el Distrito 4 un 98,4% en base a la media esperada para ese tipo de delito en esa zona en concreto.

Sin embargo, precauciones en la interpretación de los datos deben ser tomadas puesto que el empleo del porcentaje de cambio no refleja la realidad del incremento anunciado de la delincuencia, y puede conducir a interpretaciones sesgadas que aumenten las percepciones de inseguridad o resten importancia a verdaderos problemas de este aumento. El porcentaje de cambio considera la diferencia en términos de la media, cuando lo que se necesita realmente es un cálculo que estime la diferencia en términos de desviación estándar (Bruce, 2012). Para ello se emplean los antes mencionados puntajes Z que indican cuán lejos está el valor individual de un delito respecto de su media esperada en la unidad



espacial en cuestión (4). Se calcula igual que el porcentaje de cambio, pero dividiendo por el valor de la desviación estándar (2) en lugar de por el valor de la media.

Siguiendo con el ejemplo anterior:

Fórmula 4. Cálculo del puntaje Z o Z-score para el robo con violencia en el distrito cuatro

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{75 - 37,8}{5,14} = 7,2$$

donde X es el volumen delictivo en el año actual, μ es la media ponderada en base a los años anteriores y σ es la desviación estándar.

El valor estándar a partir del cual se establece el umbral para determinar el aumento o descenso del delito es un criterio a la elección del analista. Chamberlayne solía emplear un umbral de +/- 1,5. Pero como Bruce (2012) advierte, usar un umbral de ese valor hace más probable que casi todas las categorías delictivas analizadas indiquen un aumento o descenso, lo que resta valor a la técnica, puesto que se pierde el propósito de realizar un cribado. Por ello, el valor estándar que se usa en este trabajo para determinar el umbral es de +/-2, de forma que cualquier valor delictivo por encima de este supone la existencia de un patrón u otro tipo de fenómeno responsable del aumento del delito en cuestión en una unidad de análisis dada. Un valor por debajo de dicho umbral es una señal de que algún fenómeno está teniendo un efecto supresor en la categoría delictiva.

Se sigue entonces el siguiente criterio de interpretación:

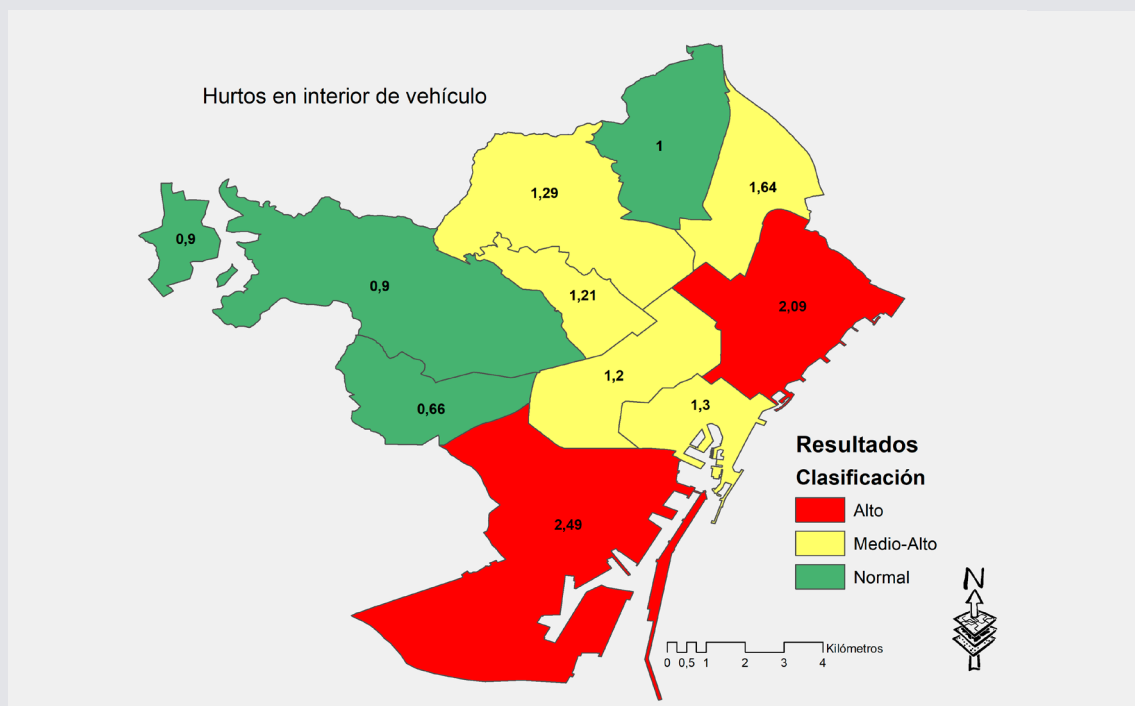
- **Bajo - 2:** Disminución significativa (Bajo). Los valores del delito en cuestión se encuentran inusualmente por debajo de lo “normal”. Sería interesante analizar qué ha provocado la reducción para procurar conseguir los mismos resultados en otras áreas (barrios, distritos, etc.).
- **Entre - 2 y - 1:** Disminución moderada (Medio-Bajo). Los valores del delito se han reducido ligeramente, quizás por algún factor que está operando realmente o fruto de una fluctuación aleatoria.
- **Entre -1 y 1:** Sin variación significativa (“Normal”). Los valores del delito no han variado puesto que el volumen delictivo se encuentra dentro de lo esperado.
- **Entre 1 y 2:** Aumento moderado (Medio-Normal). Los valores del delito en cuestión están incrementando ligeramente y es interesante prestar más atención para evitar un crecimiento mayor.
- **Más de 2:** Aumento significativo (Alto). Los valores del delito están inusualmente por encima de lo esperado y es necesario analizar las causas e intervenir en ellas.

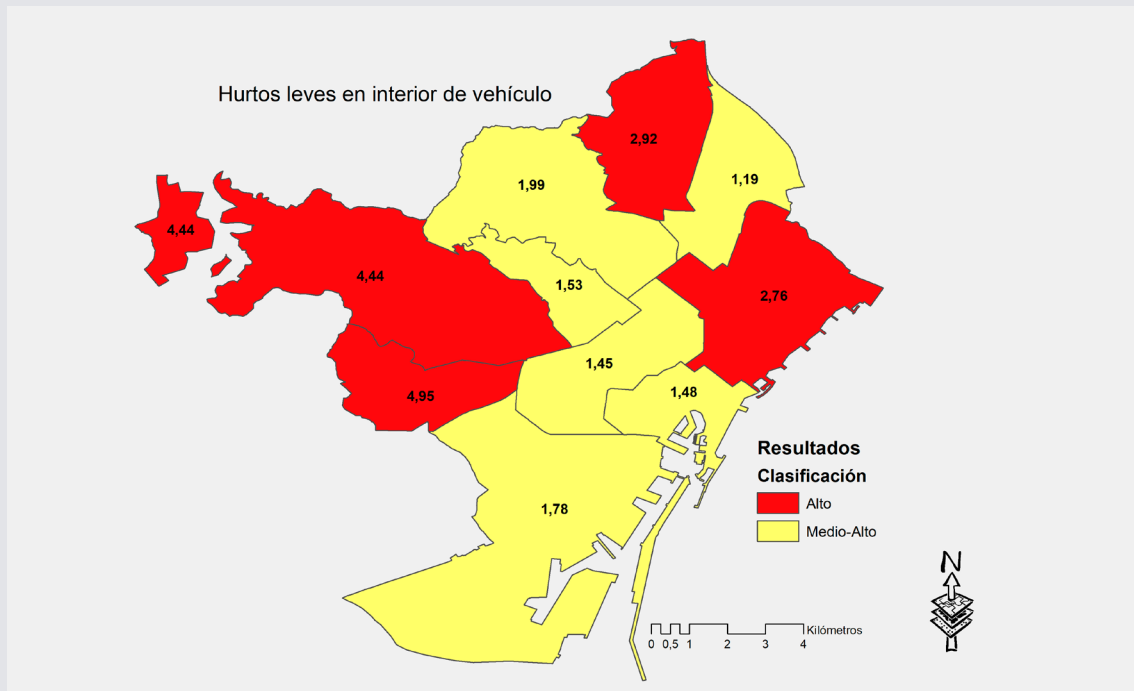
4. Resultados

Los resultados hallados al aplicar el análisis de umbral se muestran a través una tabla y por medio de mapas de coropletas. En las Tablas A1-A10 en el anexo se muestran cada uno de los distritos de la ciudad de Barcelona y la información para cada tipo de delito sobre los siguientes estadísticos: media, desviación típica, cantidad de delitos en 2017, valor del *Z-score*, resultado del umbral, rango de “normalidad” calculado y el porcentaje de cambio (Tabla A1-A10).

En este apartado se presentan los resultados obtenidos a través de los mapas de coropletas ya que, a diferencia del nivel de detalle presentado en las Tablas A1-A10, se considera que estas figuras permiten mostrar al lector de una forma más general y sencilla la situación de cada uno de los distritos. De esta forma, las Figuras 2-5 muestran los mapas de coropletas para cada una de las ocho tipologías delictivas. El valor incluido en cada distrito se corresponde con el valor de *Z-score* de cada delito en cuestión. Al mismo tiempo, los mapas de coropletas de la Figura 6 presentan los resultados del análisis de umbral de los delitos de robo con violencia y/o intimidación para los barrios del Distrito 1 y del Distrito 10, respectivamente. Se han elegido los vecindarios de estos distritos porque son los que contienen mayor cantidad de tipologías delictivas cuyas cantidades superan el volumen “normal” según el umbral establecido.

Figura 2. Resultados del umbral para hurtos en el interior de vehículos y hurtos leves en el interior de vehículo por distrito de Barcelona.





En atención a los resultados mostrados en las Figuras 2, 3, 4 y 5, puede observarse que el Distrito 1 (Ciutat Vella) ha experimentado cambios reseñables en los diferentes tipos de delitos registrados. A excepción de los hurtos leves, el resto de los delitos muestran un cambio al alza para el que habría que prestar especial atención, como sucede con los delitos de hurto en el interior del vehículo, el hurto leve en el interior de vehículo, los delitos de robo con fuerza y en los delitos de robo o hurto de uso de vehículos, que han superado el umbral esperado, pero todavía no han alcanzado valores alarmantes. Sin embargo, llaman especialmente la atención los mapas que representan el robo con fuerza en el interior de vehículos (Z -score = 11,32), el hurto (Z -score = 8,39), y el robo con violencia e intimidación (Z -score = 4,82) por superar el umbral de “normalidad” esperado para ese tipo de delito en ese distrito en cuestión.

Figura 3. Resultados del umbral para robos con violencia y robo o hurto de uso de vehículo por distrito de Barcelona.

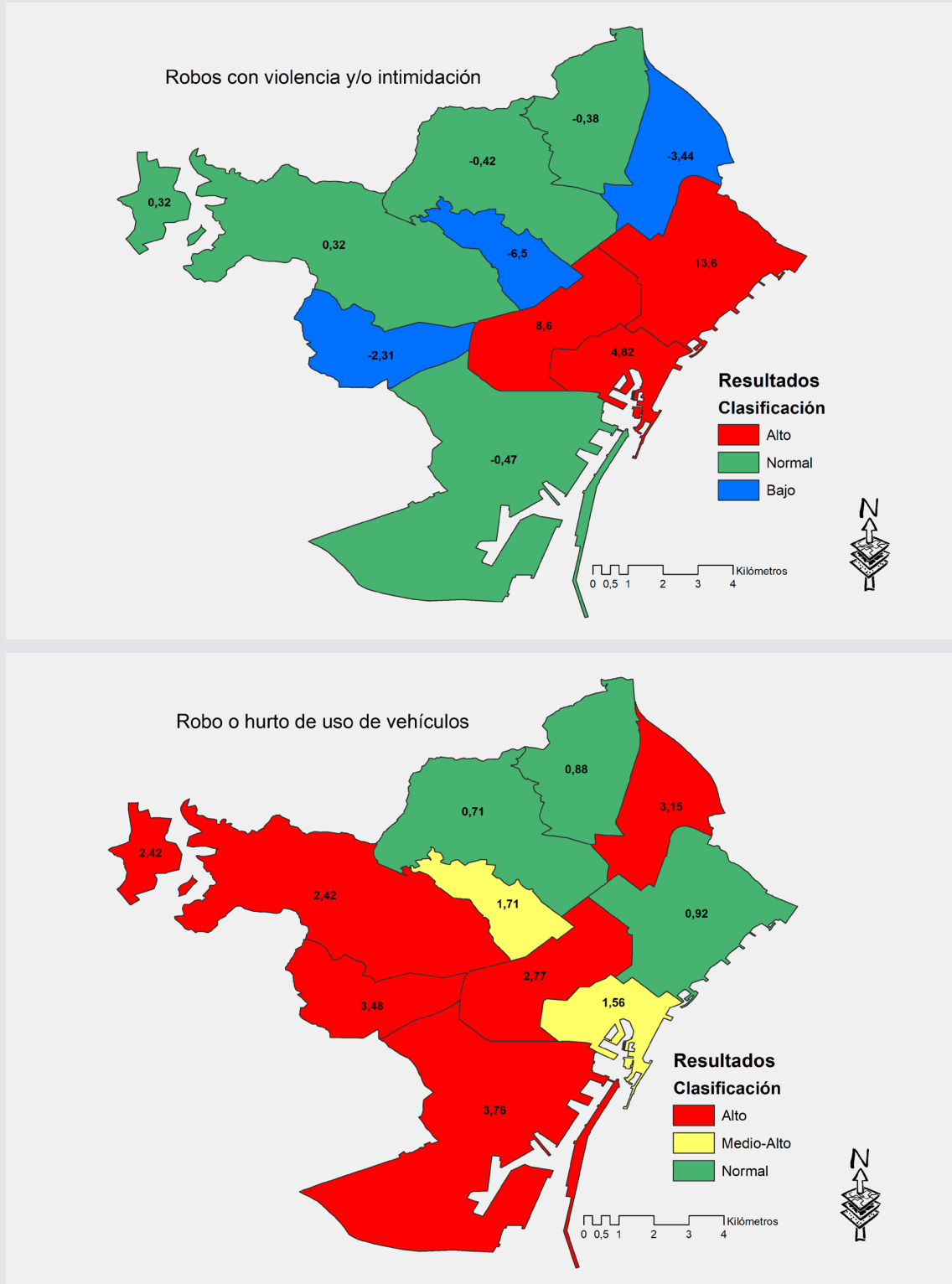
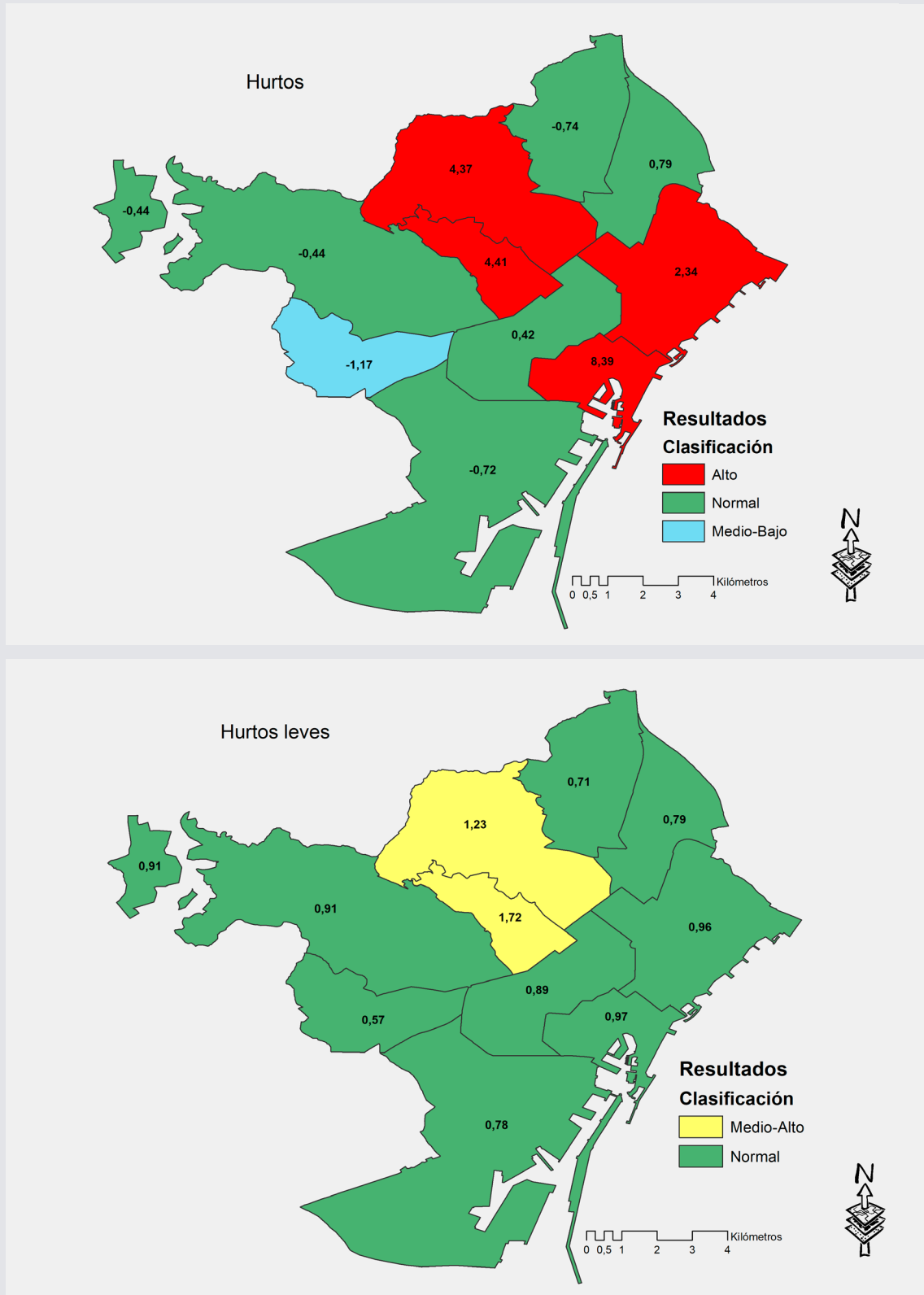
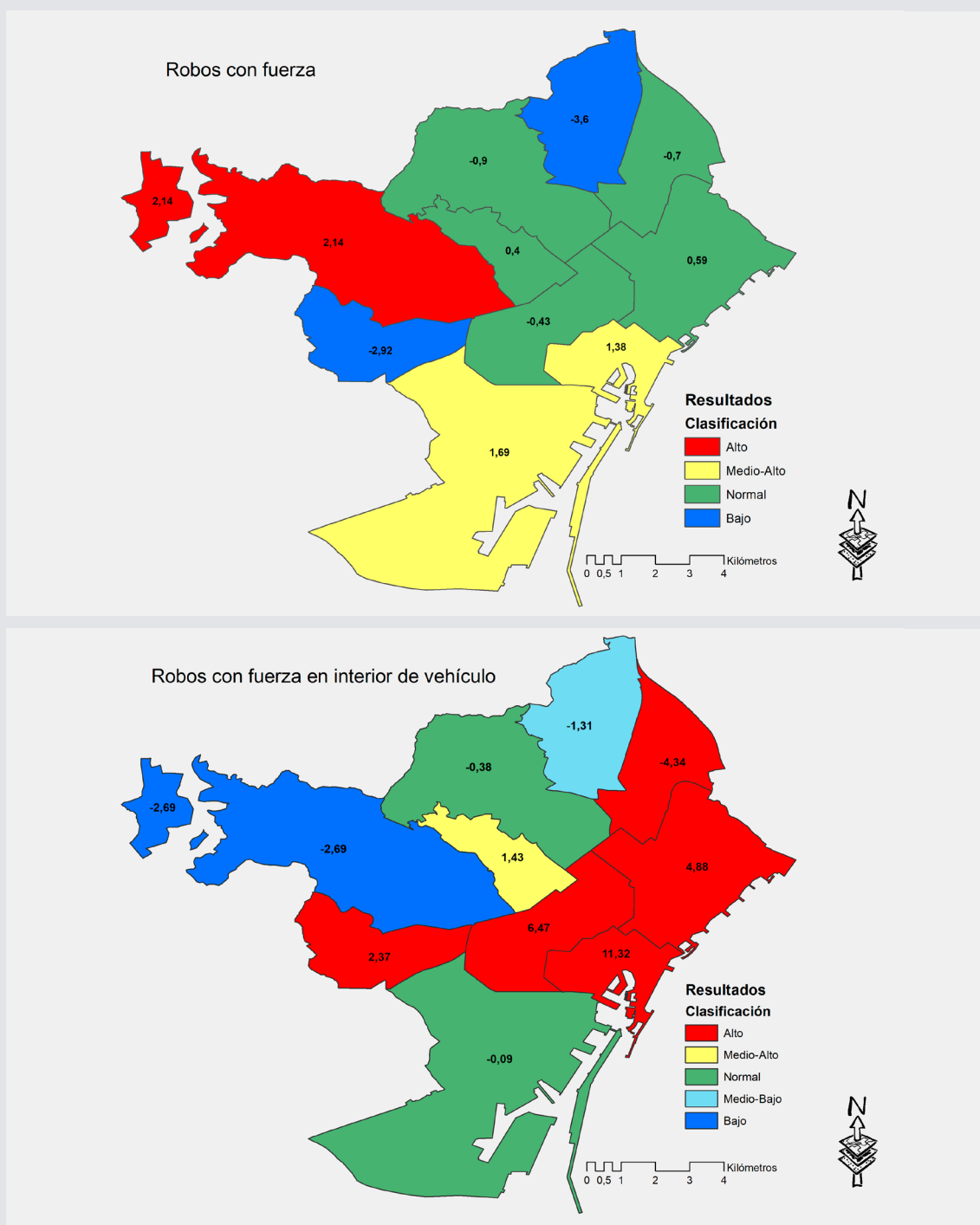


Figura 4. Resultados del umbral para hurtos y hurtos leves por distrito de Barcelona.



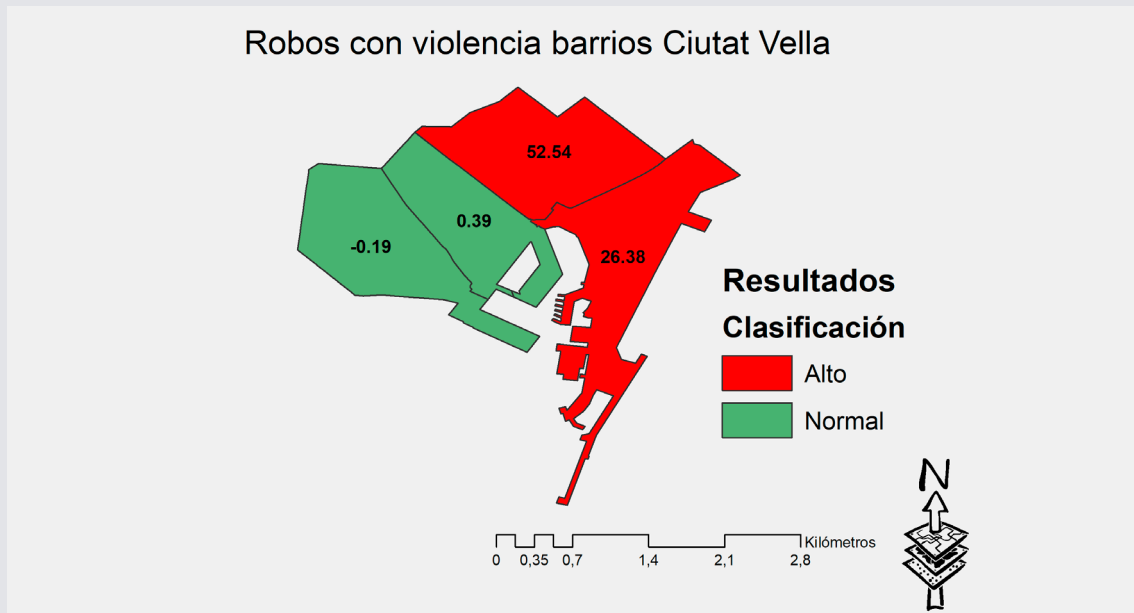
Otro distrito que muestra una tendencia similar es el Distrito 10 (Sant Martí), en el que solo tres de las ocho categorías delictivas estudiadas mantienen la “normalidad” (robo o hurto de uso de vehículos, hurtos leves y robos con fuerzas). Las cinco restantes se encuentran en la categoría “alto” por superar el valor del *Z-score* los dos puntos establecidos como umbral. Llama especialmente la atención los robos con violencia y/o intimidación que alcanzan un valor de *Z-score* en el distrito de Sant Martí de 13,6 puntos.

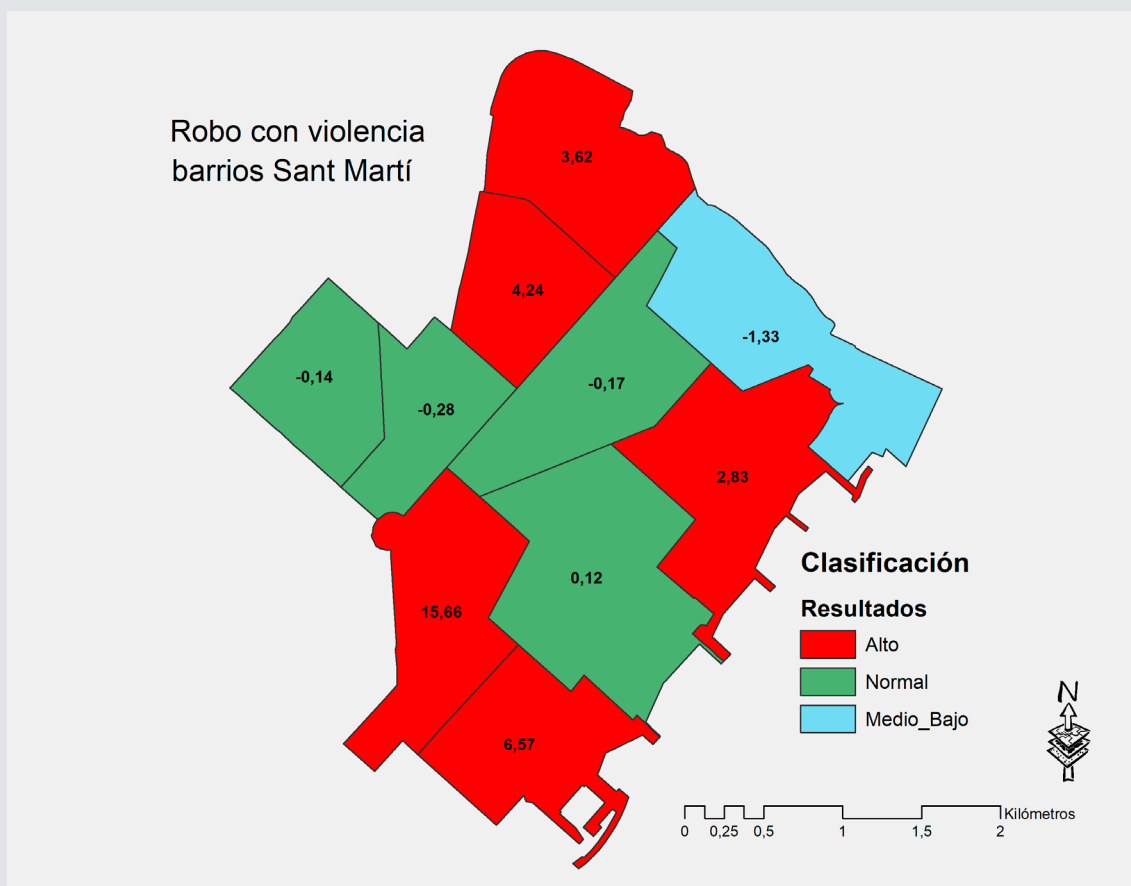
Figura 5. Resultados del umbral para robos con fuerza y robos con fuerza en el interior de vehículo por distrito de Barcelona



Existen otros distritos en los que el panorama es distinto y se revela una tendencia descendente, con tipos delictivos con valores por debajo de lo que cabría esperar según lo sucedido en los dos años anteriores. Es el caso del Distrito 4 (Les Corts), que observa valores de *Z-score* por debajo del umbral establecido del ± 2 . Se observa esto en los robos con violencia (*Z-score* = -2,31) y robos con fuerza (*Z-score* = -2,92). Al mismo tiempo, el delito de hurto está en un punto entre la “normalidad” y la tendencia a la baja (*Z-score* = -1,17). Sin embargo, el distrito que exhibe una mayor reducción del volumen esperado para un delito es el Distrito 6 (Gràcia), en el que el robo con violencia y/o intimidación presenta un valor de *Z-score* de -6,5. No obstante, aunque en menor medida, este delito también experimenta un volumen por debajo de lo habitual en los distritos de Les Corts (*Z-score* = -2,31) y Sant Andreu (*Z-score* = -3,44). Junto con esta, los robos con fuerza en el interior de vehículo también han experimentado una reducción significativa en los distritos de Sarrià-Sant Gervasi (*Z-score* = -2,69), Sant Andreu (*Z-score* = -4,34) y Nou Barris (*Z-score* = -1,31). Los resultados para el resto de las categorías delictivas y distritos pueden consultarse en las Tablas A1-A10 disponible en el anexo de este trabajo.

Figura 6. Resultados del umbral para robos con violencia y/o intimidación en los barrios de Ciutat Vella y Sant Martí





Las figuras anteriores sugieren que los distritos de Ciutat Vella y Sant Martí experimentan una situación más compleja en la que buena parte de las modalidades delictivas han superado el umbral establecido o están muy próximas a hacerlo. Por ello, se ha seleccionado el delito de robo con violencia y/o intimidación y se ha aplicado el análisis de umbral a los cuatro barrios de Ciutat Vella y a los diez vecindarios de Sant Martí (Figura 6). A pesar de que el distrito de Ciutat Vella tiene un *Z-score* elevado para la categoría de robos con violencia (*Z-score* = 4,82), tan solo dos de sus cuatro barrios experimentan un volumen muy superior al esperado para este delito (Figura 6). Los dos restantes mantienen los niveles de robo en la “normalidad” (el Raval y el Gòtic). Sin embargo, Sant Pere, Santa Caterina i la Ribera y la Barceloneta encuentran un volumen inusualmente elevado. Especialmente este último muestra un valor *Z-score* de 52,54, es decir, los robos con violencia en 2017 están 52,54 desviaciones estándar por encima de la media de esos delitos en ese barrio.

Los barrios del distrito de Sant Martí muestran una situación algo diferente (Figura 6). De los diez vecindarios que componen dicho distrito, cinco observan un valor del *Z-score*



por encima del umbral de ± 2 desviaciones estándar. Llama particularmente la atención el barrio del Parc i la Llacuna del Poblenou con un Z -score = 15,66. De los cinco vecindarios restantes, cuatro se encuentran dentro de un volumen “normal”, mientras que el Besòs i el Maresme experimenta un volumen algo más reducido respecto de lo esperado, aunque sin llegar a encontrarse por debajo del umbral (Z -score = -1,33).

5. Discusión y conclusiones

El presente artículo, aplicando la técnica del análisis de umbral, aporta argumentos para su potencial utilidad en la detección de cambios anómalos en el número de delitos patrimoniales en los distritos y barrios de Barcelona. Por tanto, la combinación de una metodología basada en la estadística simple (el análisis de umbral) con las potencialidades de los Sistemas de Información Geográfica (los mapas de coropletas), resulta en una herramienta útil y de uso fácil en el campo del análisis delictivo. Además, el uso del estadístico Z -score para obtener los resultados es más deseable en el análisis de las variaciones en la cantidad de delitos en comparación con el porcentaje de cambio. Un ejemplo de esta ventaja es evidente en los resultados obtenidos para los análisis en Ciutat Vella (ver Tabla A1). Según el porcentaje de cambio, los delitos de hurto se han visto incrementados en el distrito un 8%. No obstante, el valor del Z -score alerta sobre una situación bien distinta: los hurtos están 8,39 desviaciones estándar por encima de la cantidad esperada. Otro ejemplo viene de la mano de los hurtos leves en el interior de vehículo. Según el Z -score, dicha modalidad se encuentra dentro de la “normalidad”, pero el porcentaje de cambio refleja un incremento del 56%. En ambos casos, dicho porcentaje no revela una situación real de cambio, y puede alarmar ante situaciones “normales” o, al contrario, restar importancia a cambios en la cantidad de delitos que realmente merecen atención.

Uno de los problemas más recurrentes de los organismos policiales es saber establecer y comunicar a los agentes la estrategia de seguridad para alinear los recursos en una dirección determinada. En este caso, un cuadro de mando con indicadores del análisis de umbral resultaría de gran ayuda para lograrlo, dando una solución ágil a las necesidades de información de forma periódica (semanal, quincenal, mensual, etc.) y a la toma de decisiones. No obstante, cabe advertir que la distribución de recursos po-

liciales no puede ni debe guiarse únicamente por los resultados obtenidos mediante el análisis de umbral. Coincidiendo con lo expuesto por Bruce (2008) habrá que indagar si los resultados obtenidos son consecuencia de procesos subyacentes reales o si, por el contrario, son fruto de la casualidad estadística, lo que implicaría revisar los delitos con mayor profundidad. Junto a los resultados de esta técnica es necesario realizar estudios de patrones temporales que indiquen cuándo se precisa de una mayor presencia y/o actuación de fuerzas y cuerpos de seguridad. Mediante una combinación de ambas técnicas se puede alcanzar una visión más completa no sólo de dónde, sino también de cuándo un problema delictivo puede aparecer.

Por su parte, aplicar dicha metodología a los delitos patrimoniales en la vía pública de Barcelona ha permitido conocer de forma clara y concisa qué distritos y barrios están experimentando cambios anómalos, tanto en sentido positivo como negativo. Los hallazgos respecto de los barrios del Raval, la Barceloneta y el Parc i la Llacuna del Poblenou, con un volumen de delitos patrimoniales muy por encima del umbral esperado para dichas zonas geográficas, deben guiar a las instituciones hacia el desarrollo de respuestas que vayan más allá de la mera intervención policial. Por el tipo de delito analizado, el haber hallado un incremento importante de los mismos en ciertos barrios no resulta sorprendente. Estos hallazgos son coherentes con algunos estudios ya mencionados como el de Song y Liu (2013). Los barrios del centro histórico de la ciudad (los cuatro barrios del Distrito de Ciutat Vella) experimentan una muy superior intensidad de la actividad turística, atrayendo a un importante número de visitantes que reúnen una serie de características para ser objetivos adecuados del delito en los términos planteados por Cohen y Felson (1979). A partir de los hallazgos obtenidos, resultaría interesante profundizar la investigación para detectar factores ecológicos y de oportunidad delictiva en los barrios que han superado el umbral o que están cerca de hacerlo y reducir tales factores.

Respecto a la interpretación de nuestros resultados, se reconoce las implicaciones que estos pudieran tener en cuanto a una indeseada criminalización de ciertas áreas de Barcelona. Por ello, se quiere hacer hincapié en que los hallazgos sobre el incremento o descenso de delitos aquí obtenidos no buscan estigmatizar ciertas áreas como más o menos inseguras. Se invita a hacer una lectura de los resultados como el punto de partida en materia de prevención del crimen en lugar de etiquetar algunos distritos y barrios como más problemáticos.



Aunque la técnica del análisis de umbral haya demostrado su utilidad, es necesario considerar algunas limitaciones. En primer lugar, la citada metodología no permite conocer qué factores están operando en las reducciones o incrementos por encima del volumen delictivo esperado para las zonas. Es decir, el análisis de umbral únicamente indica cambios en las tendencias criminales en determinados lugares, pero no explica las razones de dicha variación. El investigador, a partir de los resultados obtenidos del análisis de umbral es el responsable de profundizar en los procesos implicados en el aumento o reducción del volumen de delitos. En segundo lugar, es necesario advertir que la técnica basada en el umbral, como cualquier herramienta que use datos agregados a unidades espaciales, es sensible al denominado “efecto promedio” (Weisburd et al., 2009), cuya presencia es más evidente cuando las unidades de análisis empleadas son de mayor tamaño, como es el caso de este trabajo, que ha empleado barrios y distritos para el análisis de umbral. Un ejemplo del efecto promedio es la presencia de zonas más pequeñas dentro de un área más grande (por ejemplo, varios barrios agrupados en un distrito) que han experimentado un aumento considerable en el número de delitos, mientras el resto de las zonas de ese distrito han experimentado una reducción en los ilícitos penales. Al usar el distrito como unidad de análisis puede sugerirse, erróneamente, que la delincuencia se ha mantenido constante. Es decir, dentro del umbral establecido para toda el área (el distrito en este caso), por el efecto promedio de sumar pocos barrios con alto aumento delictivo con muchos barrios con descenso en los delitos. Es importante tener esta limitación en cuenta y aplicar el análisis de umbral a distintas escalas para asegurar un adecuado estudio de los patrones espaciales y de la manera en la que estos varían en función del tamaño de la unidad de análisis usada.

En tercer lugar, el empleo de incidentes delictivos registrados en coordenadas longitud y latitud supone la posibilidad de ciertos errores en la tarea de geocodificar dichos incidentes. La introducción de coordenadas incorrectas puede alterar la localización del punto, haciendo que este se sitúe en otro vecindario o distrito (sobre todo cuando se localiza cerca del borde que limita una unidad con otra). Del mismo modo, es posible que si en el registro del delito no se ha tomado el lugar exacto del mismo (el número de la calle, por ejemplo), se haya localizado el punto en un punto aleatorio de la calle. También en relación con esto, si la persona que denuncia el hecho delictivo no ofrece una ubicación concreta, de igual modo puede localizarse de forma aleatoria dicho delito.

Por ello, aunque la herramienta sea útil, y puesto que está destinada al uso policial, se requiere de una mayor precisión en los datos registrados para alcanzar resultados más fiables. En cuarto lugar, aunque la técnica de umbral pueda emplearse para comparar periodos temporales más cortos como los meses e incluso semanas, esta herramienta es sensible a dichos periodos, lo que obliga a realizar las comparaciones anualmente si se quiere obtener unos resultados que no estén alterados por las fluctuaciones de períodos más breves. Al mismo tiempo, es necesario considerar que en este trabajo se han empleado únicamente dos años previos (2015 y 2016) para estimar el volumen “normal” esperado de 2017. El empleo de los años anteriores (2013 y 2014, por ejemplo) debería ayudar en la obtención de estimaciones más precisas.

En definitiva, se estima recomendable la implementación y empleo de la metodología de análisis de umbral en los mandos policiales, pues ha demostrado mayor sencillez en comparación con técnicas y metodologías anteriores, que requieren de una mayor especialización teórico-práctica de los agentes o de una mayor inversión en recursos especializados. Los criminólogos y criminólogas, en su labor de analistas delictivos, tienen en este punto un papel muy importante estudiando las causas de los aumentos y descensos de delitos. Esperamos que los resultados obtenidos faciliten su labor investigadora hacia aquellas zonas en las que se revela un cambio en el volumen de delitos.

6. Referencias

- Alonso, J.J. (2015). *Técnicas de representación cartográfica (simbología) de datos temáticos. Sistemas de información de atlas de España*. Instituto geográfico Nacional: Centro Nacional de Información Geográfica. https://www.ign.es/resources/docs/IGNCnig/tecnicas_de_representacion_ane.pdf
- Barcelona Field Studies Centre (2020). *Choropleth Maps*. <https://geographyfieldwork.com/DataPresentationMappingTechniques.htm#:~:text=Disadvantages%20of%20Choropleth%20Maps,suitable%20for%20showing%20total%20values>.
- Brantingham, P., & Brantingham, P. (1993). Environment, Routine, and Situation: Toward a Pattern Theory of Crime. En R.V. Clarke and M. Felson (Eds.), *Routine Activity and Rational Choice. Advances in Criminological Theory*. Transaction Publications. <https://doi.org/10.4324/9781315128788-12>



- Bruce, C.W. (2008). *The Patrol Route Monitor: A Modern Approach to Threshold Analysis*. https://www.academia.edu/attachments/35408615/download_file?st=MTU2MTE0MTk3MywxNTAuMjE0LjIwNS42OA%3D%3D&s=swp-splash-paper-cover
- Bruce, C.W. (2012). El análisis de umbral: utilizando estadísticas para identificar patrones delictuales. En Fundación Paz Ciudadana. (Ed.), *Análisis delictual: técnicas y metodologías para la reducción del delito* (pp. 88-97). Editorial Fundación Paz Ciudadana. <https://pazciudadana.cl/download/5924/>
- Caplan, J.M. & Kennedy, L.W. (2011) *Risk Terrain Modeling Compendium*. Rutgers Center on Public Security.
- Chesney-Lind, M., & Lind, I. (1986). Visitors as Victims: Crimes against Tourists in Hawaii. *Annals of Tourism Research*, 13, 167-191. [https://doi.org/10.1016/0160-7383\(86\)90036-8](https://doi.org/10.1016/0160-7383(86)90036-8)
- Cohen, L., & Felson, M. (1979). Social change and crime rate trends: a routine activity approach. *American Sociological Review*, 44(4), 588-608. <https://doi.org/10.2307/2094589>
- Col·legi de Criminòlegs de Catalunya (22 de agosto de 2019). *COMUNICAT – No hi ha cap crisi de seguretat a Barcelona*. CrimiCat. Col·legi de Criminòlegs de Catalunya. <https://criminolegs.cat/web/noticies/comunicat-no-hi-ha-cap-crisi-de-seguretat-barcelona>
- Cornish, D. & Clarke, R. V. (1986). *The Reasoning Criminal*. Springer-Verlag.
- Crotts, J. C. (1996). Theoretical perspectives on tourist criminal victimisation. *Journal of Tourism Studies*, 7(1), 1-8. <https://pdfs.semanticscholar.org/5188/759f7273f17b10afbc8a8d420e8ed39176b4.pdf>
- De la Torre, M. & Navarrete, D. (2013). Turismo, violencia y vulnerabilidad. *Kairos: Revista de temas sociales*, 31, 1-14. <http://www.revistakairos.org/wp-content/uploads/TurismoViolenciaVulnerabilidad.pdf>
- Departamento del Interior de la Generalitat (2019). *Policía de la Generalidad. Mossos d'esquadra. Efectivos. Por sexo y graduación. Ámbitos*. Instituto de Estadística de Cataluña. <https://www.idescat.cat/pub/?id=aec&n=899&lang=es&t=2017>
- Echazarra, A. (2014). La delincuencia en los barrios. Percepciones y reacciones. *Obra Social La Caixa* (Ed.), *Colección de estudios sociales*, 37, 13-197. http://www.publicacionestecnicas.com/lacaixa/37_es/pdf/print.pdf
- Euskadi.eus (9 de octubre 2019). Presentada la publicación del proceso BAIETZ, Análisis del Delito en la Ertzaintza que incide en la prevención e investigación como ejes del método policial. <https://www.euskadi.eus/gobierno-vasco/-/noticia/2019/presentada-la-publicacion-del-proceso-baietz-analisis-del-delito-en-la-ertzaintza-que-incide-en-la-prevencion-e-investigacion-como-ejes-del-metodo-policial/>

- Fernández Molina, E., Vázquez Morales, D., & Belmonte Mancebo, M. (14 de noviembre de 2013). Los puntos calientes de la delincuencia. Un análisis de la distribución espacial del fenómeno delictivo en la ciudad de Albacete. [Conferencia sesión sala Sabatini]. En IV Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales 13-15 de noviembre de 2013 Toledo, Castilla y la Mancha, España. <https://www.ideo.es/jornadas-detalle#JIDEE2013>
- Garrido, H. (16 de septiembre de 2019). Robos y hurto se disparan un 40% en Barcelona. *El mundo*. <https://www.elmundo.es/espana/2019/09/16/5d7e79a0fc6c834b338b46a9.html>
- Gottlieb, S. S. (1998). *Crime Analysis: From First Report to Final Arrest*. Alpha Publishing.
- Guillem, S. (21 de noviembre de 2018). La falta de agentes lleva al límite a los Mossos d'Esquadra. *el Periódico*. <https://www.elperiodico.com/es/sociedad/20180818/falta-policias-lleva-al-limite-mossos-desquadra-6993026>
- Instituto de Estadística de Cataluña (2020) *Població de l'AMB segons lloc de naixement*. Àrea Metropolitana de Barcelona. <http://www.amb.cat/s/es/web/area-metropolitana/dades-estadistiques/demografia/estructura-de-la-poblacio.html>
- Mills, A. (2019). *Threshold Analysis: Measuring Crime Data*. Andrew Mills-Chief of Police-Santa Cruz. <https://chiefmills.com/2019/08/19/threshold-analysis-measuring-crime-data/>
- Montero, L. (2016). El análisis de umbral. En P. Tudela (Ed.), *Manual de entrenamiento. Curso básico de análisis criminal*. Fundación Paz Ciudadana.
- Montolio, D., & Planells-Struse, S. (2016). Does Tourism Boost Criminal Activity? Evidence from a Top Touristic Country. *Crime and Delinquency*, 62(12), 1597–1623. <https://doi.org/10.1177/0011128713505489>
- Perry, W. L., McInnis, B., Price, C. C., Smith, S., & Hollywood, J. S. (2013). *Predictive Policing: The Role of Crime Forecasting in Law Enforcement Operations*. RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR233.html
- Recher, V., & Rubil, I. (2020). More Tourism, More Crime: Evidence from Croatia. *Social Indicators Research*, 147(2), 651–675. <https://doi.org/10.1007/s11205-019-02160-6>
- Redacción (2 de octubre de 2019). ¿Hace falta más policía? *La Vanguardia*. <https://www.lavanguardia.com/participacion/cartas/20190918/47361179948/policia-mossos-barcelona-efectivos.html>
- Redondo, S. & Garrido, V. (2013). *Principios de Criminología* (4ºed.). Tirant lo Blanch.
- Ribalaygue, J. (27 de febrero de 2020). La delincuencia sigue aumentando en Barcelona pese a moderarse al final de 2019. *El Mundo*. <https://www.elmundo.es/cataluna/2020/01/27/5e2ee694fdddff50bd8b45ee.html>



- Richards, T.B., Berkowitz, Z., Thomas, C.C., Foster, S.L., Gardner, A., King, J.B. Ledford, K., & Royalty, J. (2010). Choropleth map design for cancer incidence. *Preventing Chronic Disease: public health research, practice and policy*, 7(1): 1-6. https://www.cdc.gov/pcd/issues/2010/jan/pdf/09_0054.pdf
- Sherman, L.W., Gartin, P.R. & Buerger, M.E. (1989). Hot Spots of Predatory Crime: Routine Activities and the Criminology of Place. *Criminology*, 27, 27-55. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-9125.1989.tb00862.x>
- Song, W., & Liu, D. (2013). Exploring spatial patterns of property crime risks in Changchun, China. *International Journal of Applied Geospatial Research*, 4(3), 80–100. <https://doi.org/10.4018/jagr.2013070105>
- Talavera, M. (2014). Using Threshold Analysis to Discover Emerging Crime Trends in Orlando. <https://mtalavera.wordpress.com/2014/11/25/using-threshold-analysis-to-discover-emerging-crime-trends-in-orlando/>
- Velastegui Casco, E.S. (2017). EJE 07-06 El análisis de umbral como identificador de patrones delictuales en varios niveles geográficos del cantón Cuenca, Ecuador año 2013 al 2016. *Memorias Universidad Del Azuay*, 1(16), 375–380. <http://revistas.uazuay.edu.ec/index.php/memorias/article/view/84>
- Vellani, K.H. (2010). Crime Analysis for Problem Solving Security Professionals in 25 Small Steps. <https://popcenter.asu.edu/sites/default/files/library/reading/PDFs/crimeanalysis25steps.pdf>
- Weisburd, D., Bruinsma, G., & Bernasco, W. (2009). Units of analysis in Geographic Criminology: historical development, critical issues and open questions. En D. Weisburd, D. Bruinsma y W. Bernasco. (Eds.). *Putting Crime in its place. Units of analysis in geographic criminology* (pp. 3-33). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09688-9>
- Weisburd, D. (2015). The law of the crime concentration and the criminology of place. *Criminology*, 53(2), 133-157. <https://doi.org/10.1111/1745-9125.12070>

7. Anexo

Tabla A1. Resultados del análisis de umbral para el Distrito Ciutat Vella por tipología delictiva

Delito	Media ponderada 2015-2016	Rango "normal"	2017	Z-score	Porcentaje Cambio
Hurto	6505,11	6446-6564	6998	8,39	8%
Hurto leve	8065,11	5420-10711	10644	0,97	32%
Hurto interior vehículo	191,44	174-209	214	1,3	12%
Hurto leve interior vehículo	113,89	70-157	178	1,48	56%
Robo con fuerza	85,67	75-96	100	1,38	17%
Robo con fuerza interior de vehículo	466,44	453-480	623	11,32	34%
Robo con violencia y/o intimidación	1872,78	1809-1937	2182	4,82	17%
Robo o hurto de uso de vehículo	173	146-200	215	1,58	24%

Tabla A2. Resultados del análisis de umbral para el Distrito Eixample por tipología delictiva

Delito	Media ponderada 2015-2016	Rango "normal"	2017	Z-score	Porcentaje Cambio
Hurto	3250,33	3110-3391	3309	0,42	2%
Hurto leve	4183,67	2827-5541	5386	0,89	29%
Hurto interior vehículo	210,22	164-257	266	1,2	27%
Hurto leve interior vehículo	147,78	101-195	216	1,45	46%
Robo con fuerza	81,33	62-101	73	-0,43	-10%
Robo con fuerza interior de vehículo	596,56	543-650	945	6,47	58%
Robo con violencia y/o intimidación	1567,89	1554-1582	1691	8,6	8%
Robo o hurto de uso de vehículo	606,67	450-764	1041	2,77	72%

Tabla A3. Resultados del análisis de umbral para el Distrito Sants-Montjuïc por tipología delictiva

Delito	Media ponderada 2015-2016	Rango "normal"	2017	Z-score	Porcentaje Cambio
Hurto	1339,44	1312-1367	1320	-0,72	-1%
Hurto leve	1749,67	1219-2280	2164	0,78	24%
Hurto interior vehículo	87,56	74-101	122	2,49	39%
Hurto leve interior vehículo	63,56	41-86	104	1,78	64%
Robo con fuerza	65	56-74	80	1,69	23%
Robo con fuerza interior de vehículo	885	863-907	883	-0,09	0%
Robo con violencia y/o intimidación	931,78	876-987	906	-0,47	-3%
Robo o hurto de uso de vehículo	241,11	196-287	412	3,76	71%

Tabla A4. Resultados del análisis de umbral para el Distrito Les Corts por tipología delictiva

Delito	Media ponderada 2015-2016	Rango "normal"	2017	Z-score	Porcentaje Cambio
Hurto	436,11	413-459	409	-1,17	-6%
Hurto leve	456,56	314-599	538	0,57	18%
Hurto interior vehículo	22,44	14-31	28	0,66	25%
Hurto leve interior vehículo	12,33	9-15	27	4,95	119%
Robo con fuerza	42,78	41-45	37	-2,92	-14%
Robo con fuerza interior de vehículo	309,33	249-370	453	2,37	46%
Robo con violencia y/o intimidación	329	311-347	288	-2,31	-12%
Robo o hurto de uso de vehículo	136,56	101-173	262	3,48	92%

Tabla A5. Resultados del análisis de umbral para el Distrito Sarrià-Sant Gervasi por tipología delictiva

Delito	Media ponderada 2015-2016	Rango "normal"	2017	Z-score	Porcentaje Cambio
Hurto	618,89	571-667	598	-0,44	-3%
Hurto leve	528,56	359-698	683	0,91	29%
Hurto interior vehículo	24,44	12-37	36	0,9	47%
Hurto leve interior vehículo	15,67	10-22	42	4,44	168%
Robo con fuerza	42,78	41-45	47	2,14	10%
Robo con fuerza interior de vehículo	236,56	224-249	202	-2,69	-15%
Robo con violencia y/o intimidación	383,11	362-404	390	0,32	2%
Robo o hurto de uso de vehículo	435	315-555	725	2,42	67%

Tabla A6. Resultados del análisis de umbral para el Distrito Gràcia por tipología delictiva

Delito	Media ponderada 2015-2016	Rango "normal"	2017	Z-score	Porcentaje Cambio
Hurto	394,33	387-402	427	4,41	8%
Hurto leve	669,11	508-830	946	1,72	41%
Hurto interior vehículo	18,22	12-25	26	1,21	43%
Hurto leve interior vehículo	19,89	12-28	32	1,53	61%
Robo con fuerza	26,22	19-33	29	0,4	11%
Robo con fuerza interior de vehículo	140,33	120-161	170	1,43	21%
Robo con violencia y/o intimidación	271,56	263-280	217	-6,5	-20%
Robo o hurto de uso de vehículo	263,67	191-336	388	1,71	47%

Tabla A7. Resultados del análisis de umbral para el Distrito Horta-Guinardó por tipología delictiva

Delito	Media ponderada 2015-2016	Rango "normal"	2017	Z-score	Porcentaje Cambio
Hurto	222,78	216-230	253	4,37	14%
Hurto leve	457,33	325-589	619	1,23	35%
Hurto interior vehículo	22,44	10-35	39	1,29	74%
Hurto leve interior vehículo	29,22	23-36	42	1,99	44%
Robo con fuerza	33,56	25-42	26	-0,9	-23%
Robo con fuerza interior de vehículo	469,11	375-563	433	-0,38	-8%
Robo con violencia y/o intimidación	359	323-395	344	-0,42	-4%
Robo o hurto de uso de vehículo	290,67	200-381	355	0,71	22%

Tabla A8. Resultados del análisis de umbral para el Distrito Nou Barris por tipología delictiva

Delito	Media ponderada 2015-2016	Rango "normal"	2017	Z-score	Porcentaje Cambio
Hurto	286,78	253-320	262	-0,74	-9%
Hurto leve	617,67	447-788	738	0,71	19%
Hurto interior vehículo	14,67	4-25	25	1	70%
Hurto leve interior vehículo	18,22	12-25	37	2,92	103%
Robo con fuerza	20,33	19-22	15	-3,6	-26%
Robo con fuerza interior de vehículo	624,89	550-699	527	-1,31	-16%
Robo con violencia y/o intimidación	506,11	458-554	488	-0,38	-4%
Robo o hurto de uso de vehículo	231,33	179-283	277	0,88	20%

Tabla A9. Resultados del análisis de umbral para el Distrito Sant Andreu por tipología delictiva

Delito	Media ponderada 2015-2016	Rango "normal"	2017	Z-score	Porcentaje Cambio
Hurto	298,67	271-327	321	0,79	7%
Hurto leve	583,78	439-728	698	0,79	20%
Hurto interior vehículo	29,67	15-44	54	1,64	82%
Hurto leve interior vehículo	41,67	31-52	54	1,19	30%
Robo con fuerza	33,44	29-38	30	-0,7	-10%
Robo con fuerza interior de vehículo	539,89	530-550	497	-4,34	-8%
Robo con violencia y/o intimidación	458,33	439-478	392	-3,44	-14%
Robo o hurto de uso de vehículo	214,56	187-242	300	3,15	40%

Tabla A10. Resultados del análisis de umbral para el Distrito Sant Martí por tipología delictiva

Delito	Media ponderada 2015-2016	Rango "normal"	2017	Z-score	Porcentaje Cambio
Hurto	1353,56	1233-1474	1635	2,34	21%
Hurto leve	1992,44	1375-2610	2583	0,96	30%
Hurto interior vehículo	97,33	59-136	178	2,09	83%
Hurto leve interior vehículo	101,11	65-138	202	2,76	100%
Robo con fuerza	66,44	57-76	72	0,59	8%
Robo con fuerza interior de vehículo	1172,56	1074-1271	1652	4,88	41%
Robo con violencia y/o intimidación	1209,44	1197-1222	1384	13,6	14%
Robo o hurto de uso de vehículo	453,33	317-590	579	0,92	28%