



## Propuesta metodológica para predecir el próximo lugar de actuación de un pederasta en serie

Diego J. Maldonado Guzmán<sup>1</sup> y Daniel Salafranca Barreda<sup>2</sup>

Universidad de Cádiz

### Resumen

En este estudio se propone una metodología para identificar las zonas de la ciudad donde es más probable que actúe próximamente un pederasta en serie. Los autores hipotetizan que el análisis de variables ambientales comunes a todos los lugares donde actuó el pederasta permitirá identificar el resto de las zonas con similares características ambientales, siendo en esas zonas donde más probablemente actúe la próxima vez. Se parte para ello de un caso de pederasta en serie ficticio. Tras aplicar el método propuesto, basado en un análisis de comparación por pares, se observa que dos de las cinco escenas del crimen se sitúan en la zona señalada como de máxima probabilidad, una tercera en la zona de “riesgo muy alto” y las dos escenas restantes recaen sobre la tercera zona señalada como de “alto riesgo”. Los resultados indican una estimación moderada de los delitos ya cometidos y, además, aparecen dos puntos calientes nuevos que se corresponden con las zonas de actuación futura más probables. Se discuten al final una serie de limitaciones.

**Palabras claves:** perfil geográfico, predicción, delincuente serial, mapa mental, comparación por pares.

<sup>1</sup> Correspondencia: Diego J. Maldonado Guzmán, e-mail: [diego.maldonado@uca.es](mailto:diego.maldonado@uca.es)

<sup>2</sup> Centro Crimina para el Estudio y Prevención de la Delincuencia. Universidad Miguel Hernández

## Methodological proposal to predict the next place of action of a serial child molester

### Abstract

In this paper, a methodology is proposed to identify the areas of the city where a serial child molester is most likely to act in the near future. The authors hypothesize that the analysis of environmental variables common to all the places where the pedophile acted will allow identifying the rest of the zones with similar environmental characteristics, being in those areas where it is most likely to act next time. A case of pedophile in fictitious series is split for this. After applying the proposed method, based on a comparison analysis by pairs, it is observed that two of the five scenes of the crime are located in the area indicated as maximum probability, a third in the area of "very high risk" and both remaining scenes fall on the third area designated as "high risk". The results indicate a moderate estimate of the crimes already committed and, in addition, two new hot spots appear that correspond to the most likely future areas of action. A series of limitations are discussed at the end.

**Keywords:** *geographic profiling, prediction, serial offender, cognitive map, comparison by pairs.*

### 1. Introducción

Desde el principio de los tiempos ha existido la necesidad de representar la información geográfica, tanto para señalar la ubicación de determinados puntos de interés como para hacer posible la navegación y apertura de rutas marítimas comerciales (Ruiz García, 2017). En el año 1854 una epidemia de cólera afectó a la ciudad de Londres, dejando en pocos días un número de fallecidos muy elevado. El Doctor John Snow tenía la sospecha de que la epidemia encontraba su causa en el agua contaminada de un pozo en la calle *Broad Street*. Se le ocurrió representar en un mapa de la ciudad las localizaciones de cada una de las muertes por cólera y la ubicación de cada uno de los pozos de agua. Snow observó que el grueso de los fallecimientos ocurría en las calles situadas alrededor del pozo

de *Broad Street*. El investigador ordenó que se sellara el pozo y la consecuencia fue la reducción drástica de los fallecimientos por cólera. El trabajo de Snow es un claro ejemplo de que la relación espacial que existe entre los datos difícilmente puede detectarse solo listando los casos de cólera y los pozos existentes (Rodríguez Morales, 2005). Al mismo tiempo, los esfuerzos de Snow representan un ejemplo del uso de los mapas para asistir en la labor investigativa. No obstante, los mapas en sí mismos tienen una larga historia como herramienta básica para la comunicación humana. En Egipto y Mesopotamia se hallaron unos mapas que datan del año 2000 a.C., lo que da cuenta, como afirman Weisburd & McEwen (2017), de que la existencia de éstos es tan antigua como la civilización humana.

La delincuencia también presenta unas características geográficas que le son propias. Desde los años setenta, tal y como apuntan Galdón & Pybus (2011), las disciplinas encargadas del estudio del crimen reconocen que el fenómeno delictivo puede entenderse y explicarse de forma mucho más adecuada si se toma en consideración su componente geográfico. Sin embargo, los mapas del delito no son algo nuevo. Para poder remontarnos a sus orígenes debemos viajar a Europa, y más concretamente a Francia. Fueron los investigadores europeos pertenecientes a la llamada Escuela Cartográfica de Criminología los primeros en analizar la delincuencia en ciertas regiones y su relación con algunas variables sociológicas. Beirne (1993) afirma que el primer mapa del delito fue esbozado por Adriano Balbi y Andre-Michel Guerry en el año 1829. Con la elaboración del mapa pudieron concluir que el nordeste de Francia acumulaba una población con mayores niveles educativos donde los delitos contra la propiedad se concentraban más que aquellos que atentaban contra las personas. Pero el interés por el uso de los mapas del crimen se redujo de forma drástica, puesto que su elaboración requería grandes cantidades de tiempo y un esfuerzo evidente para dibujarlos a mano. Además, la llegada del positivismo criminológico desplazó el interés hacia el estudio del origen del crimen en las causas biológicas de los individuos.



Habrá que esperar a los primeros años del siglo XX para recuperar cierto interés en el uso de los mapas del delito. Esta vez, sin embargo, hemos de trasladarnos a los Estados Unidos de América. En el año 1900 el departamento de la policía de Nueva York comenzó a utilizar los llamados “*Pin Maps*”, donde las localizaciones de cada incidente se señalaban colocando chinchetas de distintos colores sobre el mapa. A pesar de la idea innovadora no pueden negarse las limitaciones que los “*Pin Maps*” presentan. Boba (2001) afirma con acierto que tales mapas dificultan tener la información actualizada, son complejos de interpretar cuando hay muchas chinchetas colocadas, no describen ciertas variables también importantes del crimen y no permiten realizar comparaciones en cuanto a la evolución espacial y temporal de la delincuencia. Pero más allá de los “*Pin Maps*”, el primer análisis espacial sustantivo de la criminalidad en Estados Unidos fue el llevado a cabo entre los años 1920 y 1930 por los sociólogos urbanos de la Escuela de Chicago, considerándose uno de los ejemplos más importantes en el mapeo del delito de la primera mitad del Siglo XX (Boba, 2001). Pero una vez ilustrada la relación entre la criminalidad y la desorganización social de ciertos entornos urbanos surgió una corriente de investigadores centrada en entender por qué ante las mismas condiciones de marginalidad social hay sujetos que deciden delinquir y otros no (Weisburd & McEwen, 2017). Las investigaciones se centraron entonces en la motivación del delincuente y vuelve a perderse el interés por los mapas delictivos.

Hasta la época de los años sesenta del pasado siglo no se realizará el primer mapa del crimen mediante ordenador (Chamard, 2006). La posibilidad de informatizar los mapas de base, sin tener que dibujarlos, hizo que el uso de los mapas del delito computarizados se fuera integrando en algunos departamentos de policía. No obstante, se requerían ordenadores con altos recursos para la elaboración de los mapas del crimen y los grandes departamentos con capacidades técnicas no estaban dispuestos a destinar buena parte de la plantilla para elaborar estos mapas. A estas dificultades añade Boba (2001) la lentitud de

los ordenadores en ese momento para realizar los análisis y la baja calidad de impresión de tales mapas.

En los años noventa del pasado siglo la mejora tecnológica y el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) convirtieron la realización de los mapas del delito en una tarea notablemente más sencilla que ha ido mejorando con el paso de los años y hasta la época actual. Además, el desarrollo de un conjunto de teorías integradas dentro de la Criminología Ambiental puso a disposición de los mapas del crimen un sustento teórico que daba explicación a los resultados obtenidos de analizar el componente espacial y temporal de la delincuencia. Lebeau (1987, citado en Laukannen, 2007) ya reconoció a finales del siglo XX el potencial de investigación que tienen las técnicas geoestadísticas y la investigación del patrón delictivo para reducir el área de búsqueda del delincuente en casos de violación. Sin embargo, hasta el desarrollo del verdadero perfil geográfico en 1990 no se probó un método sistemático para abordar este problema. Fue entonces cuando surgió la sugerente posibilidad de predecir la ubicación de origen de un delincuente desde las ubicaciones de sus delitos utilizando modelos matemáticos de decaimiento con la distancia. Esta forma de usar la información espacial de los crímenes se conoce como perfil geográfico criminal.

El perfil geográfico puede definirse como una metodología de investigación criminal que mediante el análisis de la ubicación de los delitos que pertenecen a una serie pretende determinar el área donde es más probable que el delincuente resida o tenga su base de operaciones (Rossmo & Summers, 2015). Aunque Paulsen (2007) afirme que existe cierta disputa en cuanto a quién inventó el perfil geográfico del delito, Canter (2003) atribuye el primer uso de esta técnica a un investigador de la policía de Reino Unido que analizó en 1980 las localizaciones de las escenas del crimen de un asesino serial y calculó el “centro de gravedad” de todas esas escenas. Finalmente se descubrió que el asesino residía en el pueblo señalado por el investigador. Para su funcionamiento el perfil

geográfico combina componentes cuantitativos (objetivos) y cualitativos (subjettivos). Los primeros consisten en el uso de técnicas geográficas y científicas, así como medidas cuantitativas para detectar e interpretar el patrón de puntos creados a partir de las localizaciones de los lugares asociados al caso. El segundo engloba la reconstrucción e interpretación del mapa mental del delincuente, de ahí su carácter subjettivo (Rossmo & Summers, 2015).

Los mapas mentales son representaciones propias de cada individuo respecto del entorno inmediato que le rodea y con el que interacciona diariamente. Podrían definirse entonces como una representación mental que un individuo usa para adquirir, mantener y recuperar información sobre las ubicaciones relativas y los atributos de los fenómenos en su entorno (Kaplan, Schuck y Doeller, 2017). De esta forma, Poliřenská (2013) afirma que el comportamiento espacial, la elección en el espacio, los procesos de tomas de decisiones, la búsqueda de la ruta y la orientación en el medio ambiente pueden ser retratadas en el boceto de un mapa mental. Cada individuo tiene su propio mapa cognitivo, aunque sea de la misma área, porque dicho mapa se forma a través de la experiencia del sujeto con su entorno y de las interpretaciones que cada uno haga respecto a aquel. En el tema que nos ocupa, los delincuentes usan su mapa mental para dirigirse a determinados lugares, escoger determinadas zonas y acceder y huir por determinadas vías. En definitiva, la relación que establece el criminal con su entorno para cometer sus actos está condicionada por su mapa cognitivo (Maldonado, 2017). Por ello, Sammons (2003) afirma que del mismo modo en que un delito puede verse influenciado por el mapa mental del delincuente sobre una zona, a través del estudio de la localización de los distintos crímenes pueden realizarse inferencias sobre sus responsables.

GoodWill, Kemp & Winter (2013) aseveran acertadamente que el geoperfil se basa en la aplicación de varios principios criminológicos y geográficos para predecir la localización más probable del domicilio del criminal. Los principios criminológicos a los

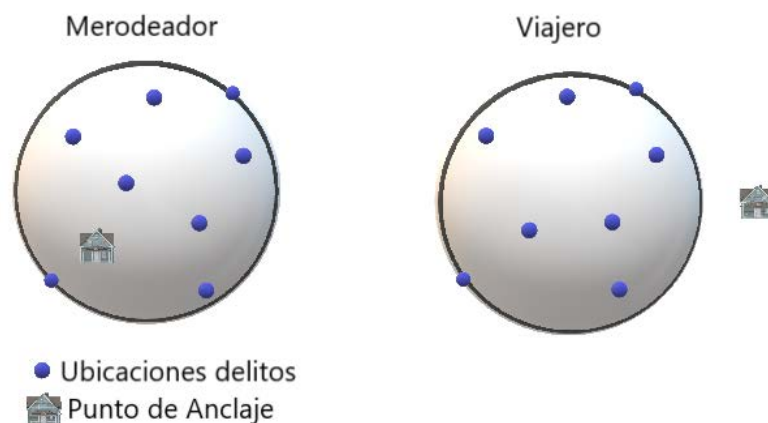
que se refieren tales autores son básicamente los que emanan de las teorías que integran la criminología ambiental, esto es, el enfoque de la elección racional (Cornish & Clarke, 1986), la teoría de las actividades cotidianas (Cohen & Felson, 1979) y la teoría del patrón delictivo (Brantingham & Brantingham, 1981). Esta última constituye tanto la base metodológica como conceptual del perfil geográfico.

Son dos los principios sobre los que se apoyan todas las herramientas para geoperfilar un caso de delincuencia serial: el principio de decaimiento con la distancia y el principio del mínimo esfuerzo. Aplicado al perfil geográfico, el principio de decaimiento con la distancia afirma que la probabilidad de que un delito se cometa disminuye conforme aumenta la distancia desde el domicilio del delincuente (Bartol & Bartol, 2013). Un conjunto de herramientas para resaltar las áreas donde puede residir el criminal se basa en este principio. Esta hipótesis motivó el surgimiento de varios sistemas informáticos específicamente diseñados para predecir el lugar más probable de residencia del criminal empleando funciones matemáticas de decaimiento. *Rigel*, *Dragnet* y *CrimeStat* son los softwares más destacados. Por su parte, el principio de mínimo esfuerzo explica que ante varias posibilidades distintas para realizar una tarea el ser humano escoge siempre aquella manera más sencilla de hacerla (Kingsley, 1949). Basado en este último principio parece estar el centro de mínima distancia (cmd), es decir, el punto a partir del cual la distancia al resto de los puntos (escenas del crimen en este caso) es la mínima. Ned Levine y su equipo afirman que el CMD es el mejor predictor único del lugar de residencia del delincuente (Levine, 2015). Al mismo tiempo, Neldner (2015) recopila la opinión de otros autores sobre el cmd, destacando la de aquellos que consideran que este centro también dispone de una alta precisión para revelar la localización de la base de operaciones del delincuente en serie de tipo merodeador.

En 1993 nace la hipótesis del círculo (Canter & Larkin, 1993). Esta hipótesis parte de la idea de que el domicilio del criminal constituye un punto de anclaje psicológico que

influye en su movilidad geográfica y en su actividad delictiva. De esta forma, si se traza un círculo uniendo los dos delitos cometidos más alejados, el domicilio del criminal se sitúa dentro de la circunferencia. A partir de esta hipótesis Canter & Larkin (1993) establecen una clasificación de criminales seriales en función de la ubicación del domicilio del delincuente en relación con su rango criminal (ver Figura 1). Así, estaremos ante un delincuente en serie de tipo merodeador (*marauder*) cuando éste tenga su domicilio dentro de su rango criminal definido por el círculo que une los dos delitos más alejados. Por el contrario, si el criminal tiene su punto de anclaje fuera de su rango delictivo entonces será de tipo viajero (*commuter*). Rossmo (1995, citado en Kocsis, 2007) utiliza el término “cazador local” (*local hunter*) para referirse a la tipología de merodeador, mientras que emplea el vocablo “cazadores furtivos” (*poachers*) para aludir a los viajeros.

**Figura 1.** Distinción entre delincuentes seriales merodeadores y viajeros.



Fuente: Elaboración propia a partir de Canter & Larkin (1993).



Canter y Larkin (1993) hallaron que más del 80% de los violadores en serie y de los pirómanos analizados tenían su domicilio dentro del círculo (correspondían a la tipología merodeador). No obstante, tal y como advierten GoodWill, Kemp & Winter (2013), estos porcentajes han variado sustancialmente en los distintos estudios según el tipo de delito analizado. Por ejemplo, el 51% de los violadores en Estados Unidos, el 43% de los agresores sexuales con víctima desconocida en British Columbia, el 49% de los incendiarios en Japón, el 63% de los ladrones de comercios en Helsinki y el 52% de los que cometían hurtos en Australia fueron merodeadores (Paulsen, 2007). Un trabajo más completo realizado por Bartol & Bartol (2013) también da cuentas de las variaciones en cuanto a la prevalencia de un tipo u otro de criminal. Según los citados autores, entre el 11% y el 14% de los asesinos seriales son viajeros. No obstante, para otro tipo de delitos este porcentaje asciende. Por ejemplo, el 18% de los pirómanos, el 29% de los violadores y el 52% de los ladrones eran de tipo viajero.

La importancia de la distinción realizada por Canter & Larkin (1993) radica en que ante el caso de un delincuente en serie de tipo viajero el geoperfil no estará en disposición de señalar de manera acertada las zonas de mayor probabilidad de residencia del criminal. Varios autores, como Canter et al. (2000), Paulsen (2007), Cocksis (2007) & Neldner (2015) advierten que con cualquiera de los métodos disponibles actualmente el perfil geográfico solo puede aplicarse con unos niveles aceptables de precisión para casos de asesinos en serie del tipo merodeador. En un trabajo más reciente se testó la capacidad de varias herramientas del perfil geográfico para señalar el domicilio de dos asesinos en serie españoles, uno de tipo merodeador y el otro de tipo viajero. Los resultados para el primero fueron mucho más precisos que para el segundo (Maldonado, 2017). En este mismo trabajo el autor afirma que el perfil geográfico no identificará el punto de anclaje si el criminal es de tipo viajero y que los investigadores deben considerar que el delincuente



pertenece a este tipo cuando el mapa del perfil geográfico sitúa los puntos de mayor probabilidad en las salidas principales de las carreteras.

Dado lo anterior, la posibilidad de conocer el tipo de delincuente antes de geoperfilar el caso puede ser de gran utilidad, ya que si se observa que se trata de un viajero los investigadores estarían en condiciones de descartar el uso del perfil geográfico para identificar el punto de anclaje y centrarse en otras funciones del geoperfil o en otras técnicas de investigación. Pocos estudios han intentado mejorar la capacidad de predecir a qué tipo de criminal en serie se enfrenta la investigación. Son los casos de los trabajos realizados por Meaney (2004), Laukkanen (2006) & Paulsen (2007). A mi juicio, el modelo más prometedor y que presenta una metodología más adecuada es el propuesto por el último autor y resultaría de interés adaptarlo a los casos de pederastia en España en investigaciones futuras. Y esta adaptación es necesaria por dos motivos: porque hay que incorporar variables más específicas del delito de pederastia y porque el modelo ha de adaptarse a las características de la geografía española. Eso sí, habrá de superarse el hermetismo de ciertas instituciones para ceder datos sobre los casos de pederastas en serie que actúan en nuestro país, ya que las variables predictivas se extraerían de una muestra de datos de pederastas condenados.

En un intento de salvar el escollo generado por la dicotomía merodeador/viajero, la presente investigación propone una alternativa dentro del uso del perfil geográfico: la obtención de un mapa que indique el próximo lugar donde es más probable que actúe el agresor en serie, en este caso un pederasta, en lugar de estimar la zona de residencia de aquel. Se plantea entonces un método cuyos resultados no dependen de la tipología de delincuente en serie antes descrita. La propuesta metodológica tiene como base las siguientes hipótesis:



- H1. Los lugares donde ha actuado el pederasta comparten características ambientales similares que guían su comportamiento espacial.
- H2. Detectar otras áreas de la ciudad con esas mismas características permiten predecir las zonas donde es más probable que vuelva a actuar.
- H3. La comparación de las variables ambientales a través de un proceso analítico jerárquico permite obtener unas ponderaciones que aumenta la precisión en las estimaciones del próximo lugar de actuación.

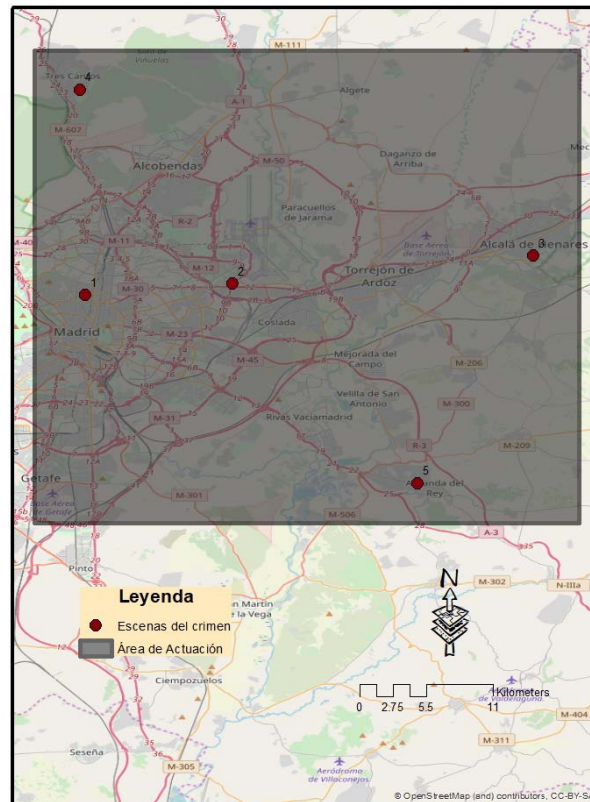
Cabe señalar aquí que, a los efectos de este trabajo, se entiende por característica o variable ambiental aquellos factores o elementos situados en el espacio físico tales como la estructura del escenario (diseño urbanístico), los usos del suelo y la presencia o ausencia de ciertos servicios (sociales, educativos, religiosos, deportivos, culturales, de ocio, etc.). Son ejemplos de estas características una zona comercial, un polígono industrial, la presencia de un cine, de un colegio, de zonas verdes o de un locutorio.

## 2. Método

Se parte de un caso ficticio de un pederasta en serie que actúa en Madrid y que hasta la fecha ha seleccionado a cinco menores en cinco lugares distintos para abusar sexualmente de ellos. En primer lugar, es necesario señalar en un mapa las ubicaciones de aquellos lugares donde el pederasta selecciona a cada víctima. Para ello, por medio de un SIG se sitúan las coordenadas geográficas de cada incidente. El siguiente paso consiste en obtener el área de actuación del pederasta analizado. Dicha área se trata de una zona rectangular que contiene todos los lugares del crimen. Se hipotetiza que el punto de anclaje del delincuente y el próximo lugar del delito más potencial están confinados en el área de actuación (Zouh, Lian & Chen, 2012). La referida zona puede obtenerse trazando los límites del área de caza del delincuente según la ubicación de las escenas del crimen. Para

la obtención de unos resultados más adecuados que no se limiten exclusivamente al tamaño del área de actuación se propone aumentar el tamaño de esta zona en un 20% a cada lado (ver Figura 2). No existe ningún criterio específico ni tampoco se tiene conocimiento sobre otros trabajos científicos que hayan analizado la extensión adecuada con la que ha de ampliarse el tamaño del área de actuación para estos casos, sino que se trata más bien de un criterio del propio analista. Ejemplo de ellos son los softwares *Geoprofile*, *Dragnet*, *Bair*, *Rigel* y *CrimeStat*. El primero trabaja con un área de actuación aumentada por defecto un 50%, con un número total de 562.500 celdas. El segundo trabaja con un área aumentada en un 10%, siendo el número de cuadrículas 13.300. *Bair* también marca por defecto un rectángulo mínimo delimitador aumentado en un 10%, mientras que *Rigel* calcula el tamaño del área de actuación en base a la mitad de la distancia media entre puntos, dividiendo dicha área en 40.000 celdas. Solo el programa *CrimeStat* permite al investigador elegir el tamaño de la zona donde quiere realizar las estimaciones, sin que establezca por defecto ningún tamaño y número de celda. Como se ha indicado más arriba, para este estudio en concreto se considera adecuado un aumento del 20% por cada lado del área de actuación del criminal, a fin de evitar que las zonas predictivas se circunscriban solo a los límites de aquella.

**Figura 2.** Área de actuación del pederasta ficticio aumentada un 20%.



Fuente: Elaboración propia usando el programa ArcGis.

Con las escenas del delito ubicadas sobre el mapa y una vez calculada el área de actuación es imprescindible analizar qué factores ambientales son comunes a todos los lugares donde el pederasta selecciona a las víctimas. Siguiendo con el caso hipotético, los investigadores han observado que los dos primeros lugares donde el pederasta raptó a la víctima era la puerta de un cine, otros dos ocurrieron en parques infantiles con columpios al aire libre y el rapto restante ocurrió en la puerta de un parque de bolas situado a escasos metros de un cine.

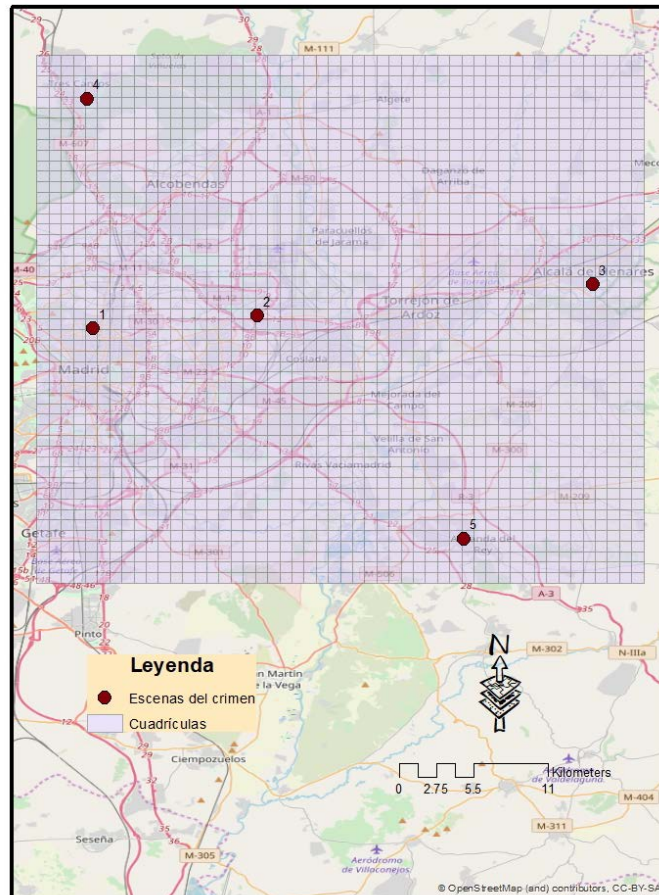
En la mayoría de los lugares de primer contacto con la víctima había varios colegios infantiles a menos de quinientos metros. Además, por el testimonio de las víctimas se supo que las introducía en su coche para transportarlas a otro lugar, normalmente un domicilio, pero la policía no ha podido obtener imágenes del agresor través de las fotos capturadas por las cámaras de tráfico. Esto puede sugerir que el pederasta evita los lugares con presencia de policías (comisarías) o de cámaras, por lo que es posible que usara vías de llegada al lugar de encuentro con la víctima y de regreso al lugar de la agresión que carecieran de este tipo de vigilancia. Dicho todo esto las variables que podrían ser más pertinentes para el esbozo del mapa predictivo son:

- Espacios concretos donde se concentran menores de edad: cines, parques con columpios, parques de bolas y colegios.
- Vigilancia: zonas con ausencia de comisarías y cámaras de seguridad.

El siguiente paso es analizar qué zonas dentro de su área de actuación contiene una mayor concentración de variables elegidas acorde con los datos del caso. La realización de esta tarea hace preciso dividir el área de actuación del delincuente en varias cuadrículas (Figura 3). En este momento el analista ha de decidir el tamaño de celda en las cuales dividirá dicha área. Es cierto que pequeños tamaños de celda permiten al investigador una resolución mayor en las líneas de contorno mucho más suaves en mayores niveles de zoom, pero implica un procesamiento de mayor coste a la hora de realizar las comparaciones por pares dentro del modelo AHP que aquí se propone, puesto que dicho proceso no es automatizado, sino que ha de realizarse de forma manual por un equipo multidisciplinar, como se describirá más adelante. Por otra parte, en un trabajo de Chainey (2013) se halló que el tamaño de la celda en el uso del análisis de Kernel no influyó significativamente en la estimación del lugar de ocurrencia de delitos futuros. El autor examinó la influencia que tiene tanto el tamaño de las celdas como el del radio de búsqueda en la precisión a la hora de estimar los lugares de delitos futuros mediante el análisis de Kernel. Los hallazgos

determinaron que el tamaño de la celda no influye significativamente en dichas estimaciones, aunque sí lo hacía el radio de búsqueda. Así, se observó que con un tamaño de celda de 30 metros el número de delitos predichos fue de 29, mientras que con una celda de 240 metros el número de delitos predichos fue de 28. Puesto que parece que el tamaño de la celda no es significativo, para calcular las áreas más probables de acción futura del pederasta el tamaño de la celda se estimará en función de la extensión del área de actuación del criminal. Aunque pueda pensarse que a mayor número de cuadrículas mayor será la precisión de los resultados, esta afirmación no siempre es cierta en todos los casos, ya que el número adecuado de cuadrículas depende de la extensión del área de actuación del criminal en cuestión. Por ejemplo, dividir dicha área en cincuenta cuadrículas puede ser muy adecuado para un área de actuación pequeña, pero no para una de mayor extensión. Siguiendo con el caso ficticio presentado, se ha hallado que el área de actuación del pederasta tiene una extensión de 1325,08Km<sup>2</sup>, por lo que se ha procedido a dividir dicha área en dos mil quinientas cuadrículas de 0,53Km<sup>2</sup> cada una.

Figura 3. Área de actuación del pederasta dividida en cuadrículas.



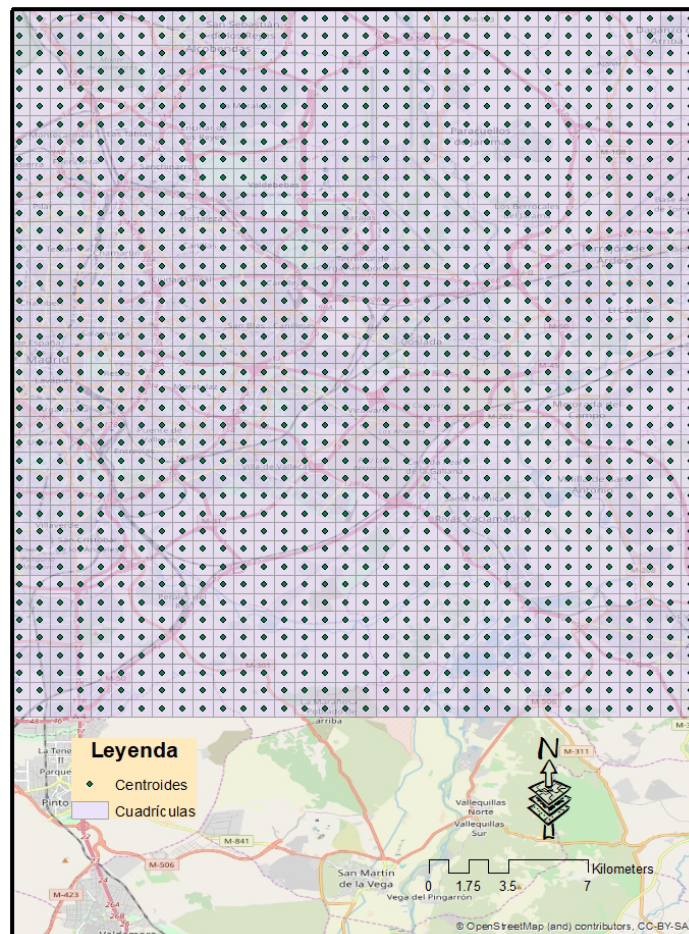
Fuente: Elaboración propia usando el programa ArcGis.

Cuando se haya dividido el área de actuación resulta necesario calcular el centroide de cada cuadrícula. Con esto se obtienen dos mil quinientos centroides, cada uno de ellos con su propia coordenada X (longitud) e Y (latitud). La importancia de los centroides radica en que a cada uno de ellos se le asignará posteriormente una puntuación obtenida tras el proceso de comparar unas variables con otras y sus concentraciones en cada cuadrícula, de forma que se obtenga la probabilidad de actuación futura del pederasta



según esa puntuación. La Figura 4 muestra los resultados de obtener los centroides para cada celda, cuyas respectivas coordenadas geográficas se trasladarán a una hoja de cálculo que se empleará en un momento posterior dentro de este proceso metodológico.

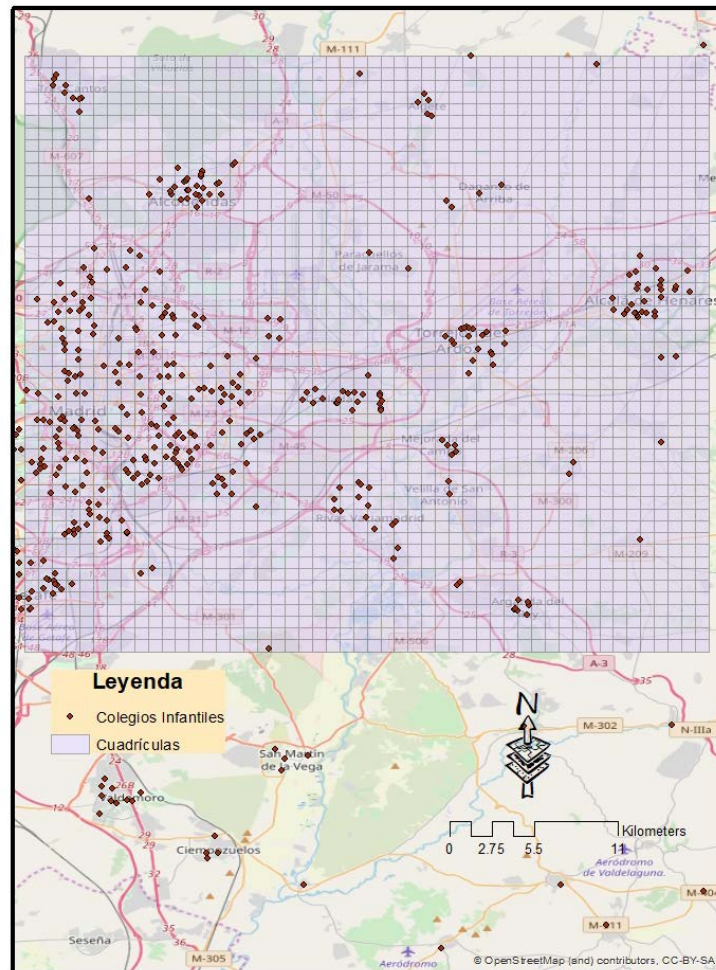
**Figura 4.** Centroides por cada una de las cuadrículas que dividen el área de actuación del pederasta ficticio.



Fuente: Elaboración propia usando el programa ArcGis

El siguiente paso consiste en comprobar el número de cada una de las variables del modelo en un radio de 520 m<sup>2</sup> (0,52 Km<sup>2</sup>), puesto que posteriormente daremos mayor o menor peso a cada cuadrícula según contengan mayor o menor número de la variable en cuestión (colegios infantiles, parques, cines, etc.). En aras de conocer la cantidad de cada una de las variables para cada cuadrícula se han representado sus ubicaciones en el mapa. Esto ha sido posible a través del portal web del Ayuntamiento de Madrid sobre datos abiertos, así como a la página *Madrid.org*, conteniendo ambas para su descarga en formato *shapefile* las ubicaciones de todas las variables ambientales que comprenden este estudio. En la Figura 5 se observa un ejemplo del conteo por cuadrícula para la variable “centros educativos infantiles”.

**Figura 5.** Ejemplo de conteo de la variable “centros educativos infantiles” por cada cuadrícula.

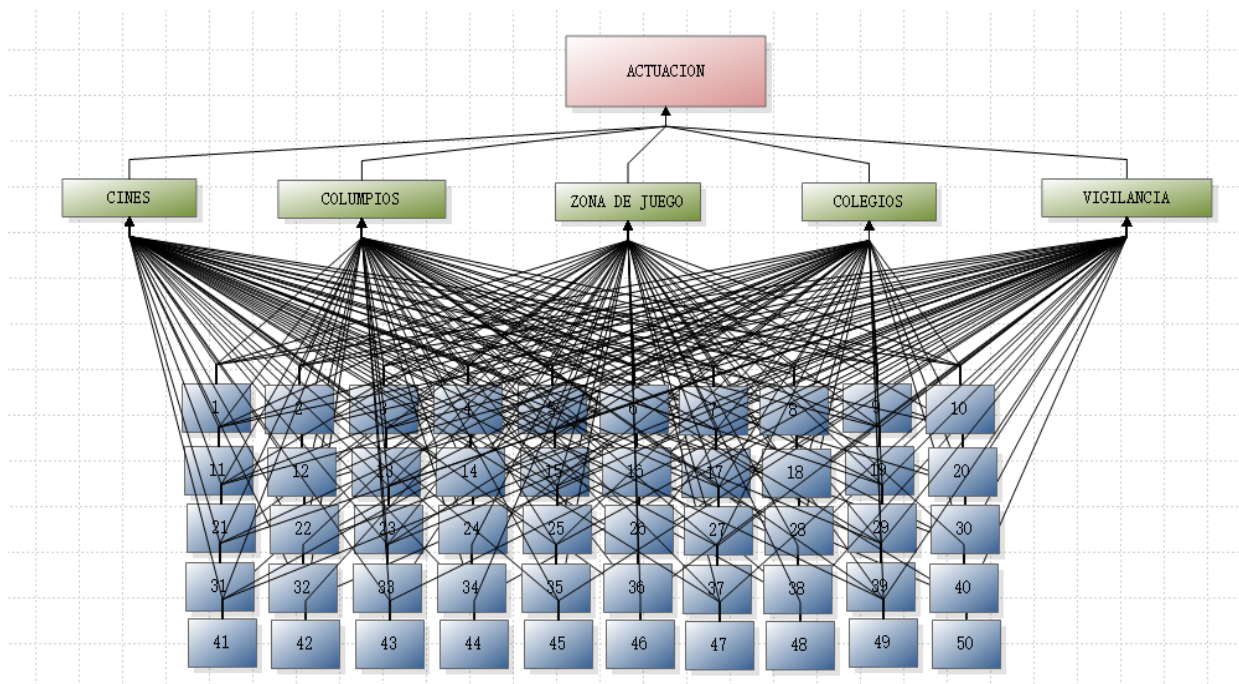


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos descargados de la web del Ayto. de Madrid usando el programa ArcGis.

No obstante, se hipotetiza que el pederasta no dará la misma importancia, en términos de oportunidad delictiva, a todas las variables del modelo por igual. Aunque actúe en zonas donde suelen congregarse niños, es muy probable que no preste, por ejemplo, la

misma importancia a un parque con columpios que a un centro religioso, porque se espera que los primeros generen mayor oportunidad para este tipo de delito en concreto. Por ello, como paso previo al análisis de la mayor o menor concentración espacial de estas variables por cada cuadrícula, habrá que asignar a cada una de las variables un peso específico. Es necesario entonces realizar dos grupos de comparaciones por pares: (i) comparaciones entre las variables para obtener el peso de cada una de ellas y (ii) comparaciones entre las dos mil quinientas cuadrículas en función del número de variables que contienen. Para poder llevar a cabo esta etapa se realiza un análisis de comparación por pares a través de un proceso analítico jerárquico (AHP). La metodología de toma de decisiones AHP es especialmente útil en situaciones en las que sea necesario considerar numerosos y diferentes tipos de criterios y/o muchas posibles alternativas. El programa informático *Yaahp* (<http://www.ahp.tools/>) es una buena opción para realizar la comparación por pares con objeto de obtener los pesos para cada variable y cuadrícula. Si el área de actuación se hubiera dividido, por ejemplo, en cincuenta cuadrículas, el modelo AHP para calcular los pesos sería el que puede observarse en la Figura 6.

**Figura 6.** Modelo de comparación por pares (AHP) para el pederasta ficticio. Arriba, las variables a comparar. Abajo, los recuadros numerados representan cada una de las cincuenta cuadrículas en las que se ha dividido el área de actuación del pederasta. Las líneas negras expresan las relaciones entre cada elemento del modelo.



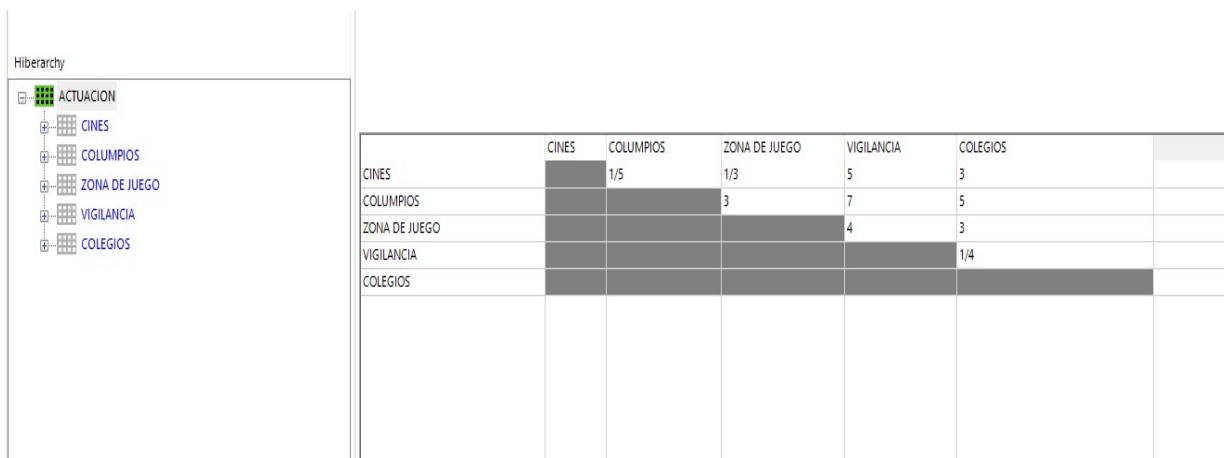
Fuente: Elaboración propia a partir del programa *Yaahp*.

Cada variable es comparada con el resto por un grupo multidisciplinar de investigadores formado por: tres criminólogos, una antropóloga, y dos miembros de las fuerzas y cuerpos de seguridad. La puntuación máxima que tales profesionales pueden atribuir a cada variable es nueve. Por ejemplo, la variable “cine” es comparada con las restantes. Teniendo en cuenta que se consideran para el análisis cinco variables, el número total de comparaciones que se realiza es de veinticinco, lo que resulta de las cinco variables comparadas cada una de ellas con el resto (figura 6). Como consecuencia de este proceso obtendremos una puntuación para cada variable. El criterio para puntuar a cada variable en

función de su comparación con la relevancia de las restantes reside en cada miembro del grupo multidisciplinar, en función de lo que parece estar sucediendo en cada caso concreto y apoyándose en la literatura científica respecto de los procesos de selección de objetivos y de lugares del delito para los casos de pederastas en serie. Son ejemplos de estos trabajos científicos los realizados por Beauregard, Rossmo & Proulx (2007), Luini, Scorzelli, Mastroberardino, & Marucci, (2012), Rebocho & Silva (2014), Deslauriers-Varin & Beauregard (2014), y Hewitt & Beauregard (2017).

La siguiente comparación ha de hacerse entre las cuadrículas en las que hemos dividido el área de actuación (ver Figuras 7 y 8). Al ser dos mil quinientas cuadrículas, el número total de comparaciones que se realiza es de seis millones doscientos cincuenta mil. Como se ha expresado antes, este proceso de comparación por pares se llevará a cabo cinco investigadores. Aunque no exista un número ideal de profesionales que deben intervenir en el proceso, puede afirmarse por experiencia propia que a mayor número de comparaciones por distintos expertos más adecuado será el resultado. Los pesos finales de cada variable y de cada cuadrícula resultarán de la media aritmética de los resultados obtenidos por cada investigador.

**Figura 7.** Comparación por pares de las variables a través del programa Yaahp (análisis multicriterio). Los números enteros expresan que la variable situada a la izquierda (en vertical) tiene más peso en comparación con la variable con la que se le está comparando. Las fracciones expresan lo contrario, es decir, la variable situada a la izquierda (en vertical) tiene menos peso que la variable con la que está siendo comparada.



Fuente: Elaboración propia usando el programa Yaahp.

**Figura 8.** Comparación por pares de las cuadrículas según el número de cines dentro de ellas. Los números en vertical a la izquierda y los números horizontales superiores indican el número de cuadrícula en cuestión.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2			N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
3				N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
4					N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
5						N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
6							N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
7								N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
8									N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
9										N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
10											N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
11												N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
12													N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
13														N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
14															N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
15																N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
16																	N/A	N/A	N/A	N/A
17																		N/A	N/A	N/A
18																			N/A	N/A
19																				N/A
20																				

Fuente: Elaboración propia usando el programa *Yaahp*.

Para obtener el mapa de probabilidad se realiza el análisis de densidad de Kernel usando las puntuaciones obtenidas a través de *Yaahp* para cada una de las cuadrículas en las que se ha dividido el área de actuación. Se recupera aquí el Excel con cada uno de los centroides para asignar a cada uno de ellos el peso obtenido por el proceso de comparaciones por pares AHP (ver Tabla 1).

**Tabla 1.** Ejemplo de plantilla de Excel para la ponderación del análisis de densidad de Kernel.

Centroide	Punto X	Punto Y	Puntuación
1	-3.73086	40.27846	0.0199
2	-3.72279	40.27846	0.0199
3	-3.71472	40.27846	0.0222
4	-3.70665	40.27846	0.0139
n...(2500)	-3.33544	40.62222	0.0246

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de aplicar el proceso de comparación por pares.



Una vez el SIG calcule las áreas de densidad según los pesos de cada cuadrícula se obtendrá una zona de densidad donde los colores más intensos indican las zonas de mayor probabilidad de actuación del pederasta. De esta forma, las áreas indicadas como de máxima probabilidad señalan aquellos espacios donde existen mayor número de elementos que parece estar considerando el pederasta para aproximarse a sus víctimas. De aplicar la metodología propuesta a los datos del pederasta ficticio se obtiene un mapa parecido al que se muestra en la Figura 9.

### 3. Resultados

El mapa (Figura 9) señala siete zonas de probabilidad<sup>3</sup>, siendo las más oscuras las que se corresponden con aquellas donde es más probable que el pederasta vuelva a actuar. De los cinco lugares donde ya ha actuado el pederasta, dos de ellos (los delitos uno y dos de la serie) recaen en la zona de máxima probabilidad (riesgo muy alto), un tercero (el delito cinco) recae en la zona de “riesgo muy alto” y los dos restantes se sitúan en áreas donde la probabilidad estimada de futura actuación es “alta”, consistiendo en la tercera zona de mayor posibilidad (riesgo apreciable). Además, se han detectado otros tres focos de mayor intensidad donde sería adecuado identificar la vigilancia policial por si el pederasta actúa en esa zona indicada para seleccionar a otra víctima y abusar sexualmente

---

<sup>3</sup> El número de cortes para estimar los niveles de probabilidad es un criterio de libre elección para el analista. Autores referentes en materia de perfil geográfico, como son Canter & Hammond (2006) y Rossmo (2000), aplican número de cortes distintos. En los manuales de uso de los softwares diseñados por ambos (Dragnet por el primero y Rigel por el segundo) puede observarse un número de cortes superior a siete. Así, Canter suele realizar 10 cortes, mientras que el Rossmo realiza 7 que luego subdivide en 21 niveles con probabilidad normalizada. Por su parte, Levine (2015) habilita en su software una casilla libre para que el analista pueda introducir el número de cortes que estime oportuno. En este estudio se ha decidido emplear siete cortes (siete niveles de riesgo). El uso de un número menor que siete ampliaría sustancialmente el tamaño de las áreas de búsqueda, perdiendo el análisis su objetivo de apoyo a la investigación policial. Por el contrario, un número muy superior a siete dificulta la interpretación de los resultados.

de ella. Por su parte, en la Tabla 2 se muestra cada nivel de riesgo con la probabilidad asociada<sup>4</sup> y el porcentaje de extensión de cada área que corresponde a ese nivel de riesgo. De esta forma, se observa cómo el 20% del total del área a analizar se corresponde con el nivel de riesgo más alto.

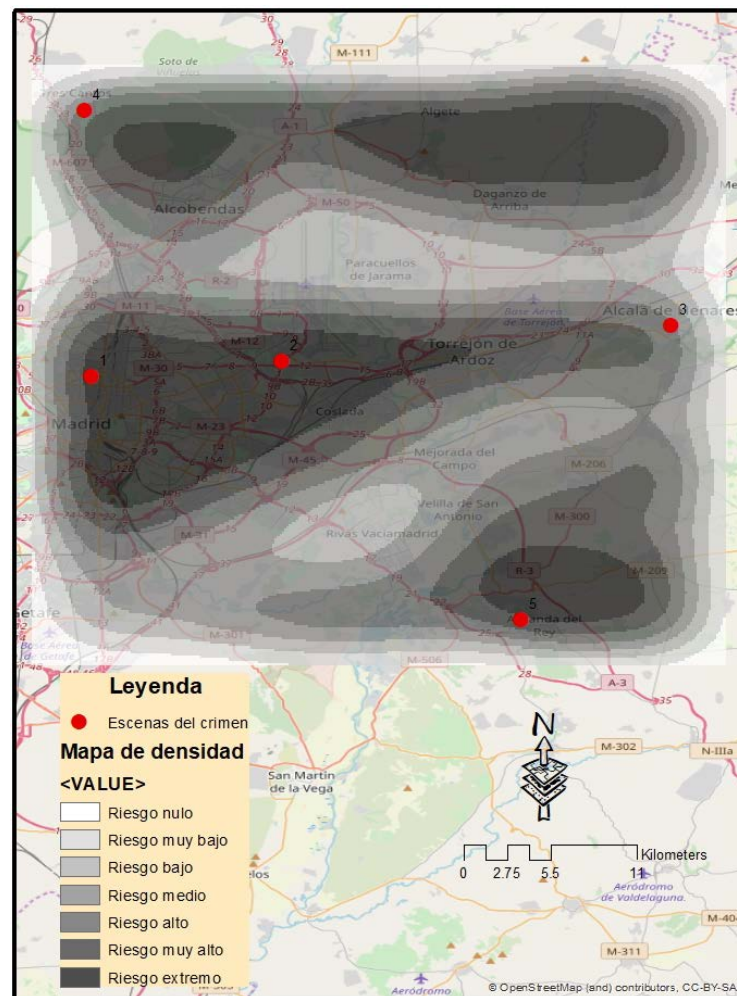
**Tabla 2.** Niveles de riesgo y su probabilidad asociada.

Nivel de Riesgo	Probabilidad Asociada	Probabilidad Normalizada	Área estimada
Nulo	0.000000011 - 0.000000025	30.43%	1%
Muy bajo	0.000000025 - 0.000000031	43.47%	3.3%
Bajo	0.000000031 - 0.000000036	54.34%	7%
Medio	0.000000036 - 0.000000041	65.21%	22,5%
Alto	0.000000041 - 0.000000045	73.91%	28.9%
Muy Alto	0.000000045 - 0.000000050	84.78%	15,5%
Extremo	0.000000050 - 0.000000057	100%	21,8%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de aplicar el proceso de comparación por pares.

<sup>4</sup> La probabilidad se expresa correctamente en valores que oscilan entre 0 y 1. No obstante, se ha decidido incluir los valores normalizados en porcentajes de dichas probabilidades para facilitar la interpretación de los resultados. De esta forma, por ejemplo, se estima que en las áreas con nivel de riesgo “muy alto” existe un 84.78% de que el agresor vuelva a actuar. Rossmo (1995) hace igualmente uso de la normalización para presentar las probabilidades resultantes del análisis.

**Figura 9.** Mapa de estimación de la zona próxima de actuación del pederasta ficticio.



Fuente: Elaboración propia usando el programa ArcGis

## 4. Discusión

Las diversas herramientas desarrolladas para predecir el lugar más probable de residencia del criminal se han basado sobre todo en funciones de decaimiento con la

distancia, usando algoritmos matemáticos encuadrados dentro de ese componente objetivo del geoperfil. Por ello, el método propuesto en este trabajo supone un mayor acercamiento a la aplicación del componente subjetivo del perfil geográfico como alternativa al uso exclusivo de funciones de decaimiento con la distancia. Ello es así porque se han considerado para la estimación de las áreas de actuación futura los posibles elementos ambientales que pueden estar formando parte del mapa mental del criminal. En otras palabras, el método expuesto considera las variables ambientales que pueden estar guiando el comportamiento espacial de un delincuente (en este caso concreto un pederasta).

Merece la pena indicar que esta metodología comparte semejanzas con el enfoque *Risk Terrain Modeling* (modelo RTM), desarrollado por Caplan & Kennedy (2011) y sus asociados en la Universidad de *Rutgers*, ya que ambos enfoques basan sus estimaciones sobre las mayores áreas de riesgo delictivo según la concentración espacial de ciertos factores criminógenos para ciertos comportamientos delictivos. No obstante, existe una diferencia sustancial entre el modelo RTM y el método aquí propuesto, ya que el primero es un modelo automatizado que mediante regresiones estadísticas selecciona qué factores de riesgo han de incorporarse al modelo y cuáles otros han de eliminarse. De esta forma la ponderación de la fuerza que juega cada factor en la explicación del crimen se produce de manera computarizada. Por el contrario, el método aquí propuesto obtiene el peso de las variables de forma manual, siendo cada profesional implicado en el proceso de comparación por pares quien decide qué características ambientales en el modelo tiene mayor relevancia en cuanto al comportamiento espacial del delincuente.

Por otro lado, la aplicación de la metodología propuesta facilita la toma de decisiones policiales con base científica, ya que es posible distribuir los recursos y centrar los esfuerzos en unas zonas y no en otras. De esta forma, intensificar la vigilancia formal e informal en las zonas señaladas como más probables por el perfil aumenta las posibilidades de detener al pederasta, mejorando la eficacia de la investigación y contribuyendo a una



racionalización de las medidas adoptadas. Al mismo tiempo, aplicar esta metodología alternativa a las estimaciones de la ubicación del punto de anclaje del criminal supone superar la problemática respecto de la dicotomía merodeador/viajero antes discutida, y que limita la aplicación del geoperfil para la estimación del lugar de residencia del delincuente en serie.

Pero a pesar de que la metodología presentada supone una alternativa a los usos tradicionales del perfil geográfico, no puede obviarse que presenta algunas limitaciones necesarias de abordar. En primer lugar, el uso del geoperfil, tanto para identificar el domicilio como para señalar las próximas zonas de actuación del criminal, requiere que la serie delictiva comprenda un número mínimo de delitos. Por tanto, ante la existencia de un pederasta en serie actuando solo podremos acudir a esta y a otras metodologías del perfil geográfico cuando el criminal haya delinquido varias veces. Por ello, al principio de la investigación es importante concentrar todos los esfuerzos en identificar al pederasta para su detección a través de otros medios. En caso de que la serie de delitos aumente ante el fracaso policial de detener al criminal, entonces sí se está en disposición de aplicar esta metodología.

Una vez que se haya puesto en marcha el método aquí propuesto puede ocurrir que el pederasta (que en este caso se trata de un sujeto ficticio) seleccione a otra nueva víctima, lo cual constituye otra dificultad. Ante esta circunstancia una solución plausible sería que tales mapas sean elaborados por profesionales que colaboran con las fuerzas de seguridad. De esta forma, mientras la policía trabaja una línea de investigación, paralelamente otros expertos elaboran el mapa predictivo del próximo lugar de actuación. Esta manera de proceder resulta beneficiosa porque permite llevar a cabo varias investigaciones al mismo tiempo sin que el fracaso de una entorpezca a la otra. Así, los profesionales encargados del perfil geográfico pueden ir recabando información geográfica

desde el principio por si el número de delitos de la serie aumenta al no ser detenido el pederasta.

Finalmente, el mapa de estimación representado en la figura 9 muestra unos resultados con una capacidad de estimación moderada. Se observan que, de las cinco escenas del crimen, dos se encuentran dentro de la zona considerada como de “riesgo extremo”, es decir, aquellos lugares donde la probabilidad de que el pederasta vuelva a actuar es extremadamente alta. Una tercera escena del crimen recae en la zona de “riesgo muy alto” y los dos restantes se sitúan en áreas donde la probabilidad estimada de futura actuación es “alta”, consistiendo en la tercera zona de mayor posibilidad. Por otra parte, las zonas de riesgo extremo restantes tienen un tamaño considerado y probablemente sea necesario seleccionar dentro de ellas otros espacios más concretos a los que destinar los recursos. No obstante, y aunque resulte obvia la necesidad de mejorar la capacidad predictiva en un futuro, esta limitación de nuestro método es compartida con el modelo RTM. Perry et al. (2013) reconocen que una de las principales desventajas del enfoque RTM consiste en la posibilidad de generar un mapa que muestre buena parte de una jurisdicción como punto caliente, de forma que las áreas de alta probabilidad también tendrían un tamaño considerable.

Una forma de aumentar la precisión en los resultados sería incrementando el número de profesionales que forman parte del grupo multidisciplinar. De esta forma, los pesos para cada variable y para cada cuadrícula modificarían la estimación, reduciendo las áreas catalogadas como de “riesgo extremo”, de forma que la metodología redonde más claramente en una reducción de los esfuerzos en la labor de la investigación policial.

## Referencias

- Bartol, C., & Bartol, A. (2013). *Criminal & Behavioral profiling. Theory, research and practice*. Los Angeles, United States: SAGE publications.
- Beauregard, E., Rossmo, D. K., & Proulx, J. (2007). A descriptive model of the hunting process of serial sex offenders: A rational choice perspective. *Journal of Family Violence*, 22(6), 449–463.
- Beirne, P. (1993). *Inventing Criminology. Essays on the rise of homo criminalis*. Albany, New York: Suny Press.
- Boba, R. (2001). *Introductory guide to crime analysis and mapping*. Washington D.C: Department of Justice, Office of Community Oriented Policing Services.
- Canter, D. (2003). *Mapping murder. The secrets of geographic profiling*. Michigan, United States: Virgin Publishing.
- Canter, D., & Larkin, P. (1993). The environmental range of serial rapists. *Journal of Environmental Psychology*, (23)1, 63-69.
- Canter, D., Coffey, T., Huntley, M., & Missen, C. (2000). Predicting serial killer's home base using a decision support system. *Journal of Quantitative Criminology*, (16)4, 457-478.
- Canter, D., & Hammond, L. (2006). *Dragnet: A user guide*. United Kingdom.
- Caplan, J. M., & Kennedy, L. W. (Eds.) 2011. *Risk Terrain Modeling Compendium*. Newark, NJ: Rutgers Center on Public Security.
- Chainey, S. (2013). Examining the influence of cell size and bandwidth size on Kernel Density Estimation crime hotspot maps for predicting spatial patterns of crime. *BISGLg*, 60, 7-19.
- Chamard, S. (2006). The history of crime mapping and its use by American Police Departments. *Alaska Justice Forum*, 23 (3), 4-8.
- Deslauriers-Varin, N., & Beauregard, E. (2014). Consistency in crime site selection: An investigation of crime sites used by serial sex offenders across crime series. *Journal of Criminal Justice*, 42(2), 123–133.
- Galdón, G., & Pybus, M. (2011). Crisis económica y gestión de la seguridad ciudadana: Los mapas de delincuencia. *Revista Catalana de Seguretat Pública*, 79-105.
- Goodwill, A., Van der Kemp, J., & Winter, J.M. (2013). Applied geographic profiling. In G. J. N. Bruinsma & D. L. Weisburd. (Eds.), *Encyclopedia of crime and criminal justice*. Nueva York: Springer.
- Hewitt, A., & Beauregard, E. (2014). Sexual crime and place: The impact of the environmental context on sexual assault outcomes. *Journal of Criminal Justice*, 42(5), 375–383.
- Kaplan, R., Schuck, N. W., & Doeller, C. F. (2017). The Role of Mental Maps in Decision-Making. *Trends in Neurosciences*, 40(5), 256–259.

- Kingsley, G. (1949). *Human behavior and the principle of least effort*. Cambridge, United Kingdom: Addison Wesley Press.
- Kocsis, R. (2007). *Criminal profiling. International theory, Research and practice*. Totowa, New Jersey: Humana Press.
- Laukkanen, L. (2007). *Geographic profiling, using home to crime distances and crime features to predict offender home location* (thesis dissertation). Abo Akademi University, Sweden.
- Levine, N. (2015). *CrimeStat: A Spatial Statistics Program for the Analysis of Crime Incident Locations (v 4.02)*. Ned Levine & Associates, Houston, Texas, and the National Institute of Justice, Washington, D.C. August.
- Luini, L. P., Scorzelli, M., Mastroberardino, S., & Marucci, F. S. (2012). Spatial cognition and crime: The study of mental models of spatial relations in crime analysis. *Cognitive Processing*, 13(1 SUPPL).
- Maldonado, D. (2017). *El perfil geográfico: aproximación teórica y aplicación práctica a dos asesinos en serie españoles* (Tesis de maestría). Centro Crímina de la Universidad Miguel Hernández, Elche.
- Meaney, R. (2004). Commuters and marauders: an examination of the spatial behavior of serial criminals. *Journal of Investigative Psychology and Offender Profiling*, 1, 121-137.
- Neldner, R. (2015). The geographic profiling of serial murderer, Gary Ridgway, to Assist Law Enforcement in the Apprehension of Future Serial Murderers. *Papers in Resource Analysis*, 17, 1-22.
- Paulsen, D. (2007). Improving geographic profiling through commuter/marauder prediction. *Police, Practice and Research*, (8)4, 347-357.
- Perry, W.L., McInnis., Price, C. C., Smith, S., & C. & Hollywood, J.S. (2013). *Predictive Policing. The role of crime forecasting in Law Enforcement Operations*. Santa Monica, United States: Rand Corporation.
- Polišenská, V. A. (2013). Interviewing offenders in a penitentiary environment and the use of mental maps during interviews. In *Offenders on Offending: Learning about Crime from Criminals* (pp. 273–289).
- Rebocho, M. F., & Silva, P. (2014). Target selection in rapists: The role of environmental and contextual factors. *Aggression and Violent Behavior*, 19(1), 42–49.
- Rodríguez Morales, A.J. (2005). La importancia del legado de John Snow para la Epidemiología. *Revista de la Sociedad Médico Quirúrgica del Hospital de León* 36(1), 3-4.
- Rossmo, K. (2000). *Geographic Profiling*. New York: CRC Press.
- Rossmo, K., & Summers, L. (2015). El perfil geográfico en la investigación criminal. *International E-journal of criminal sciences*, 9, 1-24.
- Ruiz García, A. (2017). *SIG, crimen y seguridad. Análisis, predicción y prevención del*





*fenómeno criminal* (Tesis de Maestría). Universidad Complutense de Madrid, Madrid.

Sammons, A. (2003). *Geographical offender profiling*. Psychotron.org.uk.

Weisburd, D., & McEwen, T. (1997). Introduction. In D. Weisburd & T. McEwen (Ed.), *Crime mapping and crime prevention*. Monsey: Criminal Justice Press.

Zouh, J., Lian, L. & Chen, L. (2012). Geographic Profiling Based on Multi-point Centrography with K-means Clustering. *International Journal of Mathematical, Computational, Physical, Electrical and Computer Engineering*, (6)1, 114-117.