

# ALGORITMO PARA LA PREVENCIÓN DEL ACOSO SEXUAL CALLEJERO Y LA DELINCUENCIA EN MEDELLÍN

Jose Manuel Sanchez  
Villegas  
Universidad Eafit  
Colombia  
Jmsanchez3@eafit.edu.co

Juan Esteban Toro Caraballo  
Universidad Eafit  
Colombia  
jetoroc@eafit.edu.co

Andrea Serna  
Universidad Eafit  
Colombia  
asernacl@eafit.edu.co

Mauricio Toro  
Universidad Eafit  
Colombia  
mtorobe@eafit.edu.co

## RESUMEN

En los últimos años, en la ciudad de Medellín se han presentado altos índices de delincuencia y acoso sexual callejero. Dadas estas circunstancias, en este proyecto se ha puesto el objetivo de indagar en algoritmos que ayuden a disminuir los índices mencionados. Se planean conseguir estos objetivos a través de diseñar un algoritmo que encuentre una ruta que reduzca los riesgos de sufrir acoso sexual en el espacio público o padecer un acto delictivo, sin dejar de tener en cuenta la longitud del camino.

## Palabras clave

Camino más corto, acoso sexual callejero, identificación de rutas seguras, prevención del crimen.

## 1. INTRODUCCIÓN

Reducir el acoso sexual callejero es compromiso de todos: desde las autoridades responsables de la seguridad de las personas en espacio públicos hasta todos aquellos ciudadanos que son testigos de acoso sexual callejero y no hacen nada al respecto. En el caso particular de Medellín, el acoso sexual callejero se concentra en algunas zonas del territorio paisa; por lo tanto, las personas que deseen evitar estas zonas con el fin de esquivar las situaciones incómodas a las que son sometidas deben tener una solución. Encontrar un algoritmo que no solo permita eludir las áreas con tasas más altas de acoso, sino que también encuentre el camino más corto entre los posibles es una gran alternativa para que los individuos recuperen la seguridad a la hora de transitar espacios públicos.

María Claudia López. “Estado del arte sobre el acoso sexual callejero: un estudio sobre aproximaciones teóricas y formas de resistencia frente a un tipo de violencia basada en género en América Latina desde el 2002 hasta el 2020”. Ciencia Política. 30/15/2020

### 1.1. PROBLEMA

El acoso sexual callejero es una forma de interacción que se da en espacios públicos y consiste en miradas, comentarios, persecuciones, exhibicionismo, silbidos, tocamientos, entre otros comportamientos de connotación sexual que no son consentidos.

Es una problemática que se trata de un tipo de violencia basada en género que sufre la mayoría de las mujeres que transitan las calles de Medellín, desde de los diez y doce años

aproximadamente hasta la edad adulta; para ellas significa condicionamientos en su forma de vivir y consecuencias psicológicas negativas. Con ello no se niega que también los hombres sean objeto de otro tipo de violencias asociadas al género; por el contrario; se afirma que lo son de una manera distinta, en otros espacios y con otra afectación particular.

Queda claro que el acoso sexual callejero condiciona el comportamiento de las mujeres en el espacio público y que, por lo tanto, no hay un disfrute igualitario del mismo, sino diferenciado entre mujeres y hombres.

El problema consiste en encontrar un algoritmo que le dé la posibilidad a los peatones de escoger el camino más corto y con menos acoso sexual callejero en la ciudad de Medellín, Colombia.

### 1.3 Estructura del artículo

A continuación, en la Sección 2, presentamos trabajos relacionados con el problema. Posteriormente, en la Sección 3, presentamos los conjuntos de datos y los métodos utilizados en esta investigación. En la Sección 4, presentamos el diseño del algoritmo. Después, en la Sección 5, presentamos los resultados. Finalmente, en la Sección 6, discutimos los resultados y proponemos algunas direcciones de trabajo futuro.

## 2. TRABAJOS RELACIONADOS

A continuación, explicamos cuatro trabajos relacionados con la búsqueda de caminos para prevenir el acoso sexual callejero y la delincuencia en general.

### 2.1 Planificación de Rutas Seguras

En la India los delitos y los casos de acoso sexual contra las mujeres aumentan a un ritmo exponencial en la última década. En este artículo se trata de encontrar una forma de resolver este creciente número de casos, mediante el diseño de una aplicación para rutas seguras que se puede utilizar para determinar la ruta más segura y rápida en lugar de solo la ruta más rápida. Los factores a tener en cuenta son: Las personas en el área, la iluminación, el número de casos. El algoritmo en que basaron su proyecto fue: El algoritmo de Dijkstra (o algoritmo CCP de Dijkstra's el Camino Mas Corto Primero. Con esto, las mujeres ahora tendrán la opción de otra ruta además de la ruta más rápida que se muestra comúnmente en las aplicaciones de mapeo de rutas.

Aryan Gupta, Bhavye Khetan. "Safe-Route-Planning". International Journal of Science and Research (IJSR). 10/2020

## 2.2 Incorporación de un índice de seguridad en búsqueda de caminos

Los problemas de los que se habla en el artículo son: La inseguridad vial de algunas zonas de la ciudad, la distancia de recorrido. Para resolver el problema se tomaron en cuenta la desaceleración de los vehículos, modelos de predicción de accidentes, antecedentes, riesgos de colisión, tráfico pesado, entre otros, lograron algoritmos funcionales, aunque dependiendo del lugar, puede funcionar mejor uno u otro ya que en algunos lugares, los factores como tráfico pueden afectar positivamente, y en otros, de forma contraria.

Zhaoxiang He, Xiao Qin. "Incorporating-a-Safety-Index-into-Pathfinding". SAGE Journals. 011/01/2017

## 2.3 Más allá de la ruta más corta: una encuesta sobre la navegación de rutas consciente de la calidad para peatones

En el artículo se buscan alternativas a los sistemas de navegación comunes que basan todos sus esfuerzos en encontrar la ruta más corta o más rápida entre dos puntos. En el artículo se plantean la posibilidad de que existan ciertos deseos o expectativas de los usuarios con respecto a las características preferidas de la ruta que van más allá de la longitud de la ruta directa. La calidad de la ruta recomendada debe reflejar estas características deseadas. Los factores que tienen en cuenta son: Seguridad, Salud y Bienestar Físico, Esfuerzo, Exploración y Experiencia placentera. Utilizaron el algoritmo de Dijkstra. En el artículo se propone que los investigadores investiguen el desarrollo de algoritmos de enrutamiento basados en grupos de múltiples calidades, un marco de evaluación transdominio y algoritmos de enrutamiento que puedan adaptarse a los cambios de las características de la calle y Preferencias del usuario en tiempo real.

PANOTE SIRIARAYA, YUANYUAN WANG, YIHONG ZHANG, SHOKO WAKAMIYA, PÉTER JESZENSZKY, YUKIKO KAWAI y ADAM JATOWT. "Safety-aware\_routing\_for\_motorised\_tourists\_based\_". IEEE ACCESS. 22/04/2016

## 2.4. Enrutamiento consciente de la seguridad para turistas motorizados basado en datos abiertos y VGI

La inseguridad de las calles, delincuencia y como afecta esto a la movilidad, para resolver este problema, se tuvo en cuenta

datos de puntos de delincuencia, índices de delincuencia mayores, cercanía de estaciones de policía, iluminación de las calles y las carreteras, se creó un algoritmo capaz de evaluar la mejor ruta a partir de la mayor seguridad partiendo de la iluminación de las carreteras y su contacto con agentes de la ley

Venkatesh Gauri Shankar, Chaurasia Sandeep. "Route-The Safe: A Robust Model for Safest Route Prediction Using Crime and Accidental Data". ResearchGate. 12/2019

## 3. MATERIALES Y MÉTODOS

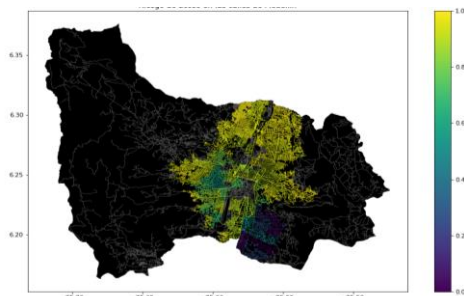
En esta sección, explicamos cómo se recogieron y procesaron los datos y, después, diferentes alternativas de algoritmos de caminos que reducen tanto la distancia como el riesgo de acoso sexual callejero.

### 3.1 Recogida y tratamiento de datos

El mapa de Medellín se obtuvo de *Open Street Maps* (OSM)<sup>1</sup> y se descargó utilizando la API<sup>2</sup> OSMnx de Python. El mapa incluye (1) la longitud de cada segmento, en metros; (2) la indicación de si el segmento es de un solo sentido o no, y (3) las representaciones binarias conocidas de las geometrías obtenidas de los metadatos proporcionados por OSM.

Para este proyecto, se calculó una combinación lineal (CL) que captura la máxima varianza entre (i) la fracción de hogares que se sienten inseguros y (ii) la fracción de hogares con ingresos inferiores a un salario mínimo. Estos datos se obtuvieron de la encuesta de calidad de vida de Medellín, de 2017. La CL se normalizó, utilizando el máximo y el mínimo, para obtener valores entre 0 y 1. La CL se obtuvo mediante el análisis de componentes principales. El riesgo de acoso se define como uno menos la CL normalizada. La Figura 1 presenta el riesgo de acoso calculado. El mapa está disponible en GitHub<sup>3</sup>.

**Figura 1.** Riesgo de acoso sexual calculado como una combinación lineal de la fracción de hogares que se sienten



inseguros y la fracción de hogares con ingresos inferiores a

<sup>1</sup> <https://www.openstreetmap.org/>

<sup>2</sup> <https://osmnx.readthedocs.io/>

<sup>3</sup> <https://github.com/mauriciotoro/ST0245Eafit/tree/master/proyecto/Datasets/>

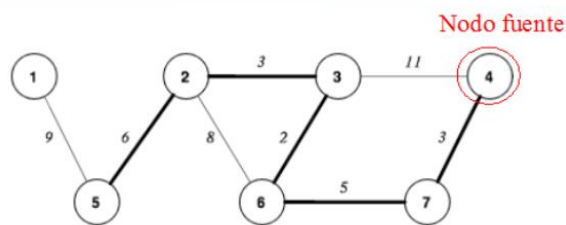
un salario mínimo, obtenidas de la Encuesta de Calidad de Vida de Medellín, de 2017.

### 3.2 Alternativas de caminos que reducen el riesgo de acoso sexual callejero y distancia

A continuación, presentamos diferentes algoritmos utilizados para un camino que reduce tanto el acoso sexual callejero como la distancia.

#### 3.2.1 El algoritmo de Dijkstra

Es un algoritmo eficiente (de complejidad  $O(n^2)$ , donde “n” es el número de vértices) que sirve para encontrar el camino de coste mínimo desde un nodo origen a todos los demás nodos del grafo. Fue diseñado por el holandés Edsger Wybe Dijkstra en 1959. Este algoritmo es un típico ejemplo de algoritmo ávido, que resuelve los problemas en sucesivos pasos, seleccionando en cada paso la solución óptima con el objeto de resolver el problema.

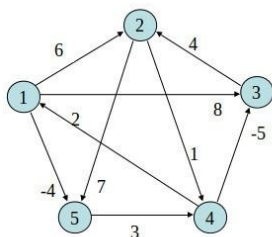


<https://platzi.com/clases/1319-discretas/12237-algoritmo-de-dijkstra1686/>

[https://www.udb.edu.sv/udb\\_files/recursos\\_guias/informatica-ingenieria/programacion-iv/2019/ii/guia-10.pdf](https://www.udb.edu.sv/udb_files/recursos_guias/informatica-ingenieria/programacion-iv/2019/ii/guia-10.pdf)

#### 3.2.2 El algoritmo de Floyd-Warshall

Es la opción utilizada cuando se desea determinar el camino mínimo entre todos los pares de vértices de un grafo, comparando todos los posibles caminos logra mejorar paulatinamente la estimación hasta llegar a la óptima.



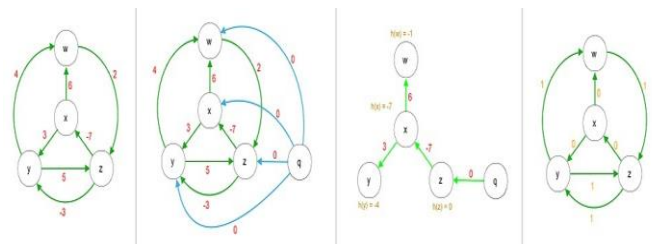
	1	2	3	4	5
1	0	6	8	$\infty$	-4
2	$\infty$	0	$\infty$	1	7
3	$\infty$	4	0	$\infty$	$\infty$
4	2	$\infty$	-5	0	$\infty$
5	$\infty$	$\infty$	$\infty$	3	0

<https://fccomputacionanalisisdealgoritmos.files.wordpress.com/2018/12/floyd.jpeg>

Ingrid Mendoza, Luisa Ruedas. Algoritmo de Floyd-Warshall. medium. 31/01/2021

#### 3.2.3 El algoritmo de Johnson

es una forma de encontrar el camino más corto entre todos los pares de vértices de un grafo dirigido disperso. Permite que las aristas tengan pesos negativos, si bien no permite ciclos de peso negativo. Funciona utilizando el algoritmo de Bellman-Ford para hacer una transformación en el grafo inicial que elimina todas las aristas de peso negativo, permitiendo por tanto usar el algoritmo de Dijkstra en el grafo transformado. Su nombre viene de Donald B. Johnson, quien fuera el primero en publicar la técnica en 1977.

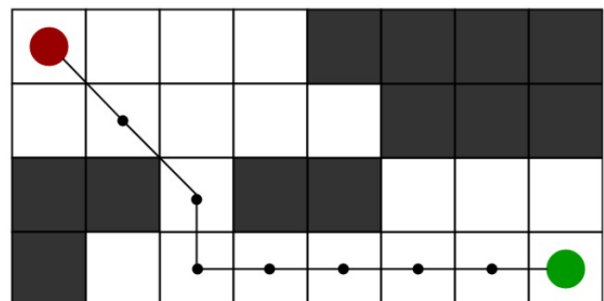


<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/74/AlgJohnsonImg.png>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo\\_de\\_Johnson](https://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo_de_Johnson)

#### 3.2.4 Algoritmo A\*

Es un algoritmo de búsqueda inteligente o informada que busca el camino más corto desde un estado inicial al estado meta a través de un espacio de problema, usando una heurística óptima. Como ignora los pasos más cortos (más "chatos") en algunos casos rinde una solución subóptima.



[https://i0.wp.com/www.apascualco.com/wp-content/uploads/2020/02/a\\_-search-algorithm-1.png?fit=682%2C362&ssl=1](https://i0.wp.com/www.apascualco.com/wp-content/uploads/2020/02/a_-search-algorithm-1.png?fit=682%2C362&ssl=1)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo\\_de\\_búsqueda\\_A\\*](https://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo_de_búsqueda_A*)

