

## PREVENCIÓN Y SOPORTE, RUTAS CONTRA EL ACOSO SEXUAL A PEATONES

Daniel Ruiz Ochoa  
Universidad Eafit  
Colombia  
druizo@eafit.edu.co

Diego Mesa Ospina  
Universidad Eafit  
Colombia  
dmesao1@eafit.edu.co

Cristian C Medina C  
Universidad Eafit  
Colombia  
ccmedinac@eafit.edu.co

Andrea Serna  
Universidad Eafit  
Colombia  
asernac1@eafit.edu.co

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

### RESUMEN

Buscamos encontrar caminos y rutas más cortas para peatones que ayuden a reducir el acoso callejero (por sexo, etnia, género y/o orientación sexual) al máximo en el Valle de Aburrá. Es una problemática importante, porque buscamos tener en cuenta el acoso que pueden llegar sufrir los peatones. Hoy en día, los diversos algoritmos y softwares que existen no nos permiten ver cual ruta es más segura. El problema que se nos relaciona es la búsqueda del algoritmo que prevea el camino más corto y al mismo tiempo más seguro, con la intención de prevenir cualquier crimen que tenga la posibilidad de ocurrir. ¿Cuál es el algoritmo que has propuesto para resolver el problema? ¿Qué resultados cuantitativos has obtenido? ¿Cuáles son las conclusiones de este trabajo? El resumen debe tener **como máximo 200 palabras**. *(En este semestre, debes resumir aquí los tiempos de ejecución, y los resultados obtenidos con los tres caminos).*

### Palabras clave

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

### 1. INTRODUCCIÓN

La necesidad hoy en día de cualquier habitante de Medellín es poder pasar por un ambiente sano y seguro para el/ella mismo y sus mas allegados, por tal motivo, mediante la tecnología, datos y los avances en el campo, se nos vuelve una prioridad el desarrollo de un algoritmo y un programa funcional, para que las personas en Medellín y en todo el valle de aburrá conozcan las rutas más seguras para sus desplazamientos.

#### 1.1. Problema

La problemática en nuestra ciudad es que la mayoría de las personas no se sienten seguras al momento de salir de sus casas, es así que el 60% de las mujeres encuestadas consideran que no es seguro para ellas salir sola, según una encuesta de la alcaldía de Medellín. Además, poblaciones como la LGTBIQ+, adultos mayores, entre otras afirman tampoco sentirse seguros. Lo que nos demuestra la gran problemática y lo que significa para Medellín que sus calles no sean seguras para sus propios habitantes.

### 1.2 Solución

En nuestra solución está el algoritmo de Dijkstra porque con este algoritmo se puede explorar todos los caminos más cortos que parten desde un vértice de origen recorriendo todos los demás vértices; cuando se encuentra el vértice más corto, de todos los que hay en el grafo se detiene el algoritmo. Facilitando mucho más el proceso a la hora de buscar la ruta con menos acoso, ya que se busca el camino con coste mínimo (distancia y riesgo de acoso), desde un nodo de origen al resto de nodos que hay en el grafo

### 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 Ruta de Seguridad

El problema que resolvieron fue la necesidad de encontrar rutas seguras entre el origen y el destino con el menor índice de riesgo y accidentes, usan al K Means clustering algorithm y al KNN Regressor algorithm, los resultados que se obtienen con estos algoritmos son las rutas con el menor puntaje de riesgo e intentando que coincida con la ruta más corta para los peatones, bajando el índice de accidentalidad y disminuyendo casos de delincuencia. y la cita en el formato ACM. (Texto 4)

### 2.2 Planeación de rutas seguras

Lo que se busca en este proyecto es encontrar las rutas con menor índice de crímenes hacía mujeres en la India, que facilite el desplazamiento entre ubicación y ubicación. Fue usado Dijkstra's algorithm para resolver el problema. Se presentó una versión mejorada de Safe Routes for Women (Rutas Seguras para Mujeres) en la cual se incrementa la precisión y puntería de las rutas seguras. y la cita en el formato ACM. (Texto 5)

### 2.3 Enrutamiento seguro para turistas motorizados

Se les dio a los turistas rutas seguras que les permita evitar áreas de alto riesgo cuando estén en vehículos. Se utilizó Dijkstra's algorithm y el algoritmo OPTICS, en conjunto a aplicaciones como V-Analytics. Se concluye que los puntos de delincuencia llegan a ser obstáculos de movimiento constante, y que puntos históricos de crimen no sirven de referencia permanente para el futuro, por lo cual, estudios futuros deben de llevarse a cabo. y la cita en el formato ACM. (Texto 6)

### 2.4 Incorporar seguridad a la búsqueda de caminos

Se buscó crear un índice de seguridad e inseguridad para la búsqueda de rutas, considerando la distancia y el tiempo. Se usó un route-finding algorithm con base de ArcGIS. Se concluyó que, utilizando el índice de medida de riesgo, se podía dar como resultado la seguridad de una zona, en la cual, un índice más bajo, indica mayor seguridad, y viceversa. la cita en el formato ACM. (Texto 2)

## 3. MATERIALES Y MÉTODOS

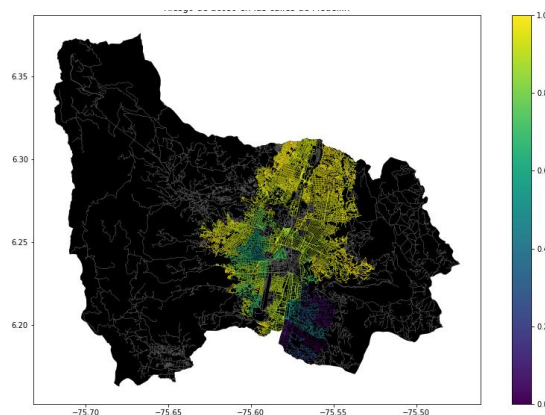
En esta sección, explicamos cómo se recogieron y procesaron los datos y, después, diferentes alternativas de algoritmos de caminos que reducen tanto la distancia como el riesgo de acoso sexual callejero.

### 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



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 Búsqueda en profundidad (DFS):

Este algoritmo, se encarga de explorar todos los modos de una forma organizada u ordenada, lo hace de forma recurrente en un camino concreto. su complejidad

#### 3.2.2 Búsqueda en anchura (BFS):

Este recorre los nodos desde una raíz, por lo general se basa en un grafo, y va recorriendo vecino a vecino de nodos. su complejidad

#### 3.2.3 Bellman-Ford:

Se encarga de calcular las rutas más cortas desde un vértice o nodo de origen a los demás vértices. su complejidad

#### 3.2.4 Dijkstra

Es muy parecido al anterior se encarga de encontrar la ruta más corta entre un solo vértice y los demás. complejidad

<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/>

## 4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL ALGORITMO

A continuación, explicamos las estructuras de datos y los algoritmos utilizados en este trabajo. Las implementaciones de las estructuras de datos y los algoritmos están disponibles en Github<sup>4</sup>.

### 4.1 Estructuras de datos

La estructura de datos que planteamos es la matriz de adyacencia plateada sobre el sistema Dijkstra, el cual se enfoca en revisar nodo a nodo, desde uno inicial en específico. La estructura de los datos se presenta en la Figura 2.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
2	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
3	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
6	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
7	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
8	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
9	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Figura 2

### 4.2 Algoritmos

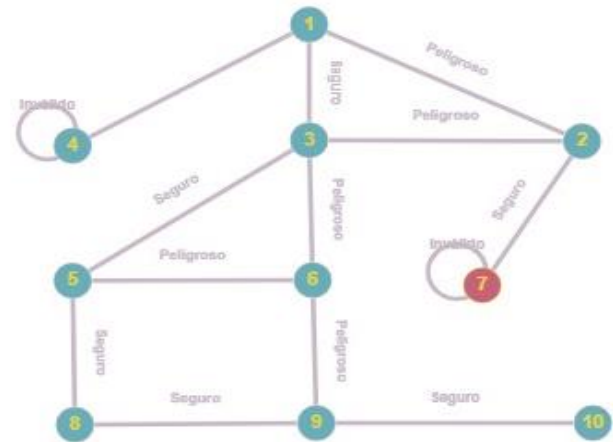
En este trabajo, proponemos un algoritmo para un camino que minimiza tanto la distancia como el riesgo de acoso sexual callejero.

#### 4.2.1 Algoritmo para un camino que reduce tanto la distancia como el riesgo de acoso sexual callejero

Mediante este algoritmo con la solución Dijkstra, planteamos como se muestra en la gráfica conducir a través del camino más seguro y al mismo tiempo más rápido, esto lo analiza entre todos los nodos disponibles. El algoritmo se ejemplifica en la Figura 3.

Figura

3



#### 4.2.2 Cálculo de otros dos caminos para reducir tanto la distancia como el riesgo de acoso sexual callejero

Explica los otros dos caminos que reducen tanto la distancia como el riesgo de acoso sexual callejero y haga su propia gráfica. No utilice gráficas de Internet, haga las suyas. (En este semestre, el algoritmo podría ser DFS, BFS, Dijkstra, A\*, entre otros). El algoritmo se ejemplifica en la Figura 4.



Figura 4: Mapa de la ciudad de Medellín donde se presentan tres caminos para peatones que reducen tanto el riesgo de acoso sexual como la distancia en metros entre la Universidad EAFIT y la Universidad Nacional.

### 4.3 Análisis de la complejidad del algoritmo

Explica, con tus propias palabras, el análisis, para el peor caso, utilizando la notación O. ¿Cómo ha calculado esas complejidades? Explique brevemente.

Algoritmo	Complejidad temporal
Nombre del algoritmo	$O(V^2 * E^2)$

Nombre del segundo algoritmo (en caso de que haya probado dos)	$O(E^{3*V*2^V})$
--	------------------

**Tabla 1:** Complejidad temporal del nombre de su algoritmo, donde V es... E es... (Por favor, explique qué significan V y E en este problema). No, no use 'n'.

Estructura de datos	Complejidad de la memoria
Nombre de la estructura de datos	$O(V*E*2^E)$
Nombre de la segunda estructura de datos (en caso de que haya intentado dos)	$O(2^{E*2^V})$

**Tabla 2:** Complejidad de memoria del nombre de la estructura de datos que utiliza su algoritmo, donde V es... E es... (Por favor, explique qué significan V y E en este problema). No, no sive 'n'. Es decir, no usar 'n'. No 'n'. **4.4 Criterios de diseño del algoritmo**

Explique por qué el algoritmo fue diseñado de esa manera. Utilice criterios objetivos. Los criterios objetivos se basan en la eficiencia, que se mide en términos de tiempo y memoria. Ejemplos de criterios NO objetivos son: "estaba enfermo", "fue la primera estructura de datos que encontré en Internet", "lo hice el último día antes del plazo", "es más fácil", etc. Recuerde: Este es el 40% de la calificación del proyecto.

## 5. RESULTADOS

En esta sección, presentamos algunos resultados cuantitativos sobre los tres caminos que reducen tanto la distancia como el riesgo de acoso sexual callejero.

### 5.1 Resultados del camino que reduce tanto la distancia como el riesgo de acoso sexual callejero

A continuación, presentamos los resultados obtenidos de tres caminos que reducen tanto la distancia como el acoso, en la Tabla 3.

Origen	Destino	Distancia	Riesgo
Eafit	Unal	??	??
Eafit	Unal	???	??
Eafit	Unal	??	??

**Tabla 3.** Distancia en metros y riesgo de acoso sexual callejero (entre 0 y 1) para ir desde la Universidad EAFIT hasta la Universidad Nacional caminando.

## 5.2 Tiempos de ejecución del algoritmo

En la Tabla 4, explicamos la relación de los tiempos medios de ejecución de las consultas presentadas en la Tabla 3.

Calcule el tiempo de ejecución de las consultas presentadas en la Tabla 3. Indique los tiempos de ejecución medios.

Cálculo de v	Tiempos medios de ejecución (s)
$v = ??$	100000.2 s
$v = ??$	800000.1 s
$v = ??$	8450000 s

**Tabla 4:** Tiempos de ejecución del nombre del algoritmo (Por favor, escriba el nombre del algoritmo, por ejemplo, DFS, BFS, A\*) para cada uno de los tres caminos calculadores entre EAFIT y Universidad Nacional.

## 6. CONCLUSIONES

Explique los resultados obtenidos. ¿Son los caminos significativamente diferentes? ¿Qué utilidad tiene esto para la ciudad? ¿Son razonables los tiempos de ejecución para utilizar esta implementación en una situación real? ¿Qué camino recomendaría para una aplicación móvil o web?

### 6.1 Trabajos futuros

Responda, ¿qué le gustaría mejorar en el futuro? ¿Cómo le gustaría mejorar su algoritmo y su aplicación? ¿Continuará este proyecto trabajando en la optimización? ¿En estadística? ¿Desarrollo web? ¿Aprendizaje automático? ¿Realidad virtual? ¿Cómo?

## AGRADECIMIENTOS

Identifique el tipo de agradecimiento que desea escribir: para una persona o para una institución. Tenga en cuenta las siguientes pautas: 1. El nombre del profesor no se menciona porque es un autor. 2. No debe mencionar a los autores de los artículos con los que no se ha puesto en contacto. 3. Debe mencionar a los alumnos, profesores de otros cursos que le han ayudado.

A modo de ejemplo: Esta investigación ha sido apoyada/parcialmente apoyada por [Nombre de la Fundación, Donante].

Agradecemos la ayuda con [técnica particular, metodología] a [Nombre Apellido, cargo, nombre de la institución] por los comentarios que mejoraron en gran medida este manuscrito.

Los autores agradecen al profesor Juan Carlos Duque, de la Universidad EAFIT, por facilitar los datos de la Encuesta de Calidad de Vida de Medellín, de 2017, procesados en un archivo *Shapefile*.

## **REFERENCIAS**

Venkatesh Gauri Shankar. And Chaurasia Sandeep. Route-The Safe: A Robust Model for Safest Route Prediction Using Crime and Accidental Data. Vol. 28, No. 16. 2-14

Aryan Guptaa, Bhavye Khetan.. A Data Integration and Analysis System for Safe Route Planning. Volume 9 Issue 10. 1-9

Andreas Keler and Jean Damascene Mazimpaka. Safety-aware routing for motorised tourists based on open data and VGI. VOL. 10, NO. 1, 64-77

Zhaoxiang He and Xiao Qin. Incorporating a Safety Index into Pathfinding