

## Algoritmo implementado para reducción del acoso en las calles de Medellín

Alejandro Restrepo  
Universidad Eafit  
Colombia  
Arestrep12@eafit.edu.co

Juan José Muñoz  
Universidad Eafit  
Colombia  
jjmonozg@eafit.edu.co

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

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

**Para cada versión de este informe: 1. Borre todo el texto en rojo. 2. Ajuste los espacios entre palabras y párrafos. 3. Cambiar el color de todos los textos a negro.**

**Texto en rojo** = Comentarios

**Texto en negro** = Contribución de Andrea y Mauricio

**Texto en verde** = Para completar la primera entrega

**Texto azul** = A completar para el 2º entregable

**Texto en color violeta** = A completar para el tercer entregable

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo es buscar una solución mediante software para reducir los niveles de acoso dentro de la ciudad, así dando un mejor porvenir a sus habitantes, esto se llevará a cabo con el uso de estructuras de datos para calcular en el menor tiempo posible la mejor ruta para los usuarios de este medio.

¿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 del camino de menor riesgo y del camino más corto).

#### Palabras clave

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

## 1. INTRODUCCIÓN

En Latinoamérica siempre se ha visto opacada por la inseguridad con la que viven sus habitantes, lo cual ha llevado a la creación de un estilo de vida el cual se basa siempre en andar con cautela hasta en el mínimo rincón de una ciudad, lo cual ha llevado que en el último año con la razón de la pandemia se haya aumentado este tipo de actos de una manera alarmante, por lo cual se está buscando una forma de disminuir este tipo de situaciones dentro de la ciudadanía de manera inteligente y optima.

### 1.1. Problema

El problema que se está buscando resolver con este proyecto, es calcular la mejor ruta para reducir los índices de acoso dentro de la ciudad lo cual ayudaría de una manera drástica a los habitantes de la ciudad a estar más cómodos con su entorno.

### 1.2 Solución

Explica, brevemente, tu solución al problema (En este semestre, la solución son algoritmos para caminos más cortos restringidos. ¿Qué algoritmos has elegido? ¿Por qué?)

### 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.

Explique cuatro (4) artículos relacionados con el problema descrito en el apartado 1.1. Puede encontrar los problemas relacionados en revistas científicas. Considere Google Scholar para su búsqueda. *(En este semestre, el trabajo relacionado es la búsqueda de caminos para prevenir el acoso sexual callejero y la delincuencia en general).*

### 3.1 Elsa, una herramienta virtual para prevenir el acoso sexual laboral

Una compañía desarrollo una inteligencia artificial que permite identificar el acoso laboral desarrollando soluciones

“Elsa quiere empezar a cambiar actitudes y conductas para bajar los niveles de acoso en las empresas. Que las compañías entiendan la importancia de reducir el hostigamiento sexual en el ámbito laboral y reconozcan su valor”

Tecnosfera. 2020. En Tiempo, Colombia.

### 3.2 Algoritmo para prevenir asesinatos

"Estamos ante una tormenta de datos", dice Jonathan Dowey. "Ya no es viable tener un ejército de humanos tratando de determinar riesgos y vulnerabilidades por su cuenta". Este algoritmo permite segmentar la información relacionada con temas de seguridad publica pasando de un 20% de llamadas sin responder a 3%

David Edmonds. 2019 . BBC , R. Editor Eds . , Publicaciones Prensa , Anytown, EE.UU. , 24-60 .

### 3.3 Estudio sobre algoritmos basados en restricciones para trafico y calidad de servicio

Este algoritmo se uso para seleccionar las mejores rutas, que se deberían emplear para optimizar estos tipos de servicios, se aumentó la productividad en un 20%

L. Y. Becerra J. L. Bañol J. J. Padilla 2017 . Entre Ciencia e Ingeniería, R. Editor UCP

### 3.4 Como seleccionar la ruta mas eficiente

“Nace basado en la teoría de Dijkstra que buscaba darle solución al legendario planteamiento de la teoría de grafos: conseguir rutas más cortas para diferentes casos” estos algoritmos nos permiten ver las rutas más cortas de un punto A a un punto B según la probabilidad que le demos al sistema

Algoritmos de detección de rutas cortas 2019. grapheverywhere.

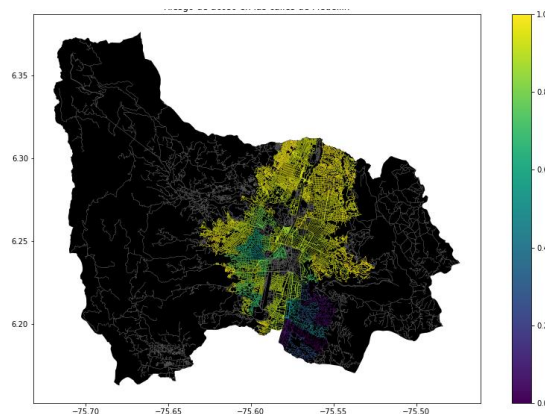
## 3. MATERIALES Y MÉTODOS

En esta sección, explicamos cómo se recogieron y procesaron los datos y, después, diferentes alternativas de algoritmos del camino más corto restringido para abordar el 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. La (i) 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 se obtuvieron de los metadatos proporcionados por OSM.

Para este proyecto, se calculó la 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, obtenida de la Encuesta de Calidad de Vida de Medellín, de 2017.

<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/>

### 3.2 Alternativas de camino más corto con restricciones

A continuación, presentamos diferentes algoritmos utilizados para el camino más corto restringido. *(En este semestre, ejemplos de dichos algoritmos son DFS, BFS, una versión modificada de Dijkstra, una versión modificada de A\*, entre otros).*

#### 3.2.1 Nombre del primer algoritmo

Por favor, explique el algoritmo, su complejidad e incluya su propia figura vectorial diseñada en <https://www.lucidchart.com/> o equivalente.

#### 3.2.2 Nombre del segundo algoritmo

Por favor, explique el algoritmo, su complejidad e incluya su propia figura vectorial diseñada en <https://www.lucidchart.com/> o equivalente.

#### 3.2.3 Nombre del tercer algoritmo

Por favor, explique el algoritmo, su complejidad e incluya su propia figura vectorial diseñada en <https://www.lucidchart.com/> o equivalente.

#### 3.2.4 Nombre del cuarto algoritmo

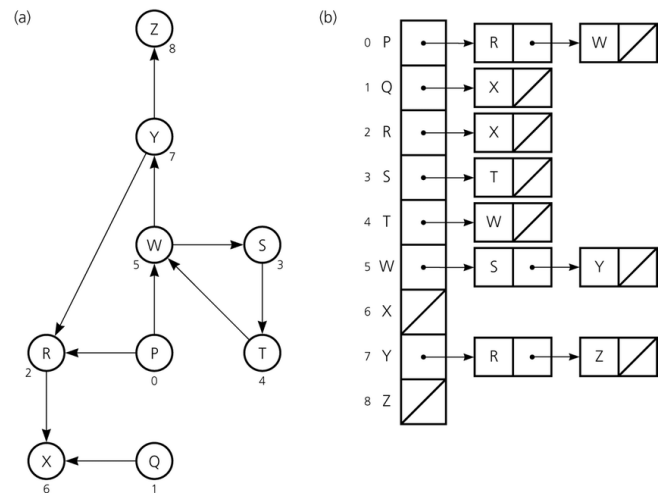
Por favor, explique el algoritmo, su complejidad e incluya su propia figura vectorial diseñada en <https://www.lucidchart.com/> o equivalente.

## 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

Explica la estructura de datos que se utilizó para implementar el algoritmo del camino más corto restringido y haz una figura que lo explique. No utilice figuras de Internet. *(En este semestre, los ejemplos de las estructuras de datos son la matriz de adyacencia, la lista de adyacencia, la lista de adyacencia utilizando un diccionario).* La estructura de los datos se presenta en la Figura 2.



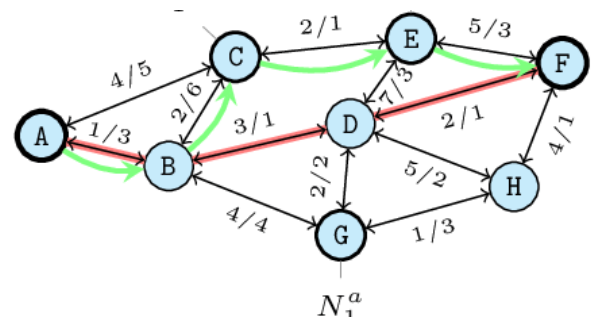
**Figura 2:** Un ejemplo de mapa de calles se presenta en (a) y su representación como lista de adyacencia en (b). (Por favor, siéntase libre de cambiar esta gráfica si utiliza una estructura de datos diferente).

## 4.2 Algoritmos

En este trabajo, proponemos algoritmos para el problema del camino más corto restringido. El primer algoritmo calcula el camino más corto sin superar un riesgo medio ponderado de acoso  $r$ . El segundo algoritmo calcula el camino con el menor riesgo medio ponderado de acoso sin superar una distancia  $d$ .

### 4.2.1 Primer algoritmo

Explica el diseño del algoritmo para calcular el camino más corto sin superar una media ponderada de riesgo de acoso  $r$  y haz tu propia gráfica. No utilices gráfica de Internet, haz las tuyas propias. *(En este semestre, el algoritmo podría ser DFS, BFS, una versión modificada de Dijkstra, una versión modificada de A\*, entre otros).* El algoritmo se ejemplifica en la Figura 3.

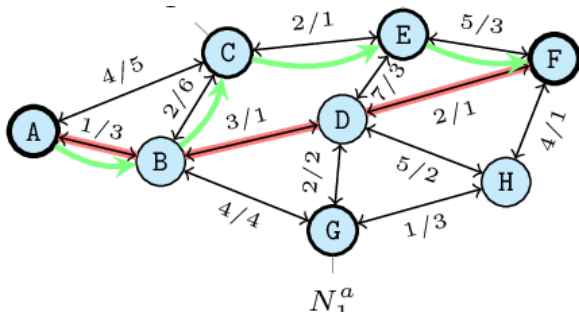


**Figura 3:** Resolución del problema del camino más corto restringido con la Búsqueda Primera Profunda (DFS). (Por favor, siéntase libre de cambiar esta figura si utiliza un algoritmo diferente).

<sup>4</sup> <http://www.github.com/?????????/.../proyecto/>

### 4.2.2 Segundo algoritmo

Explica el diseño del algoritmo para calcular el camino con el menor riesgo medio ponderado de acoso sin superar una distancia  $d$  y haz tu propia gráfica. No utilices gráficas de Internet, haz las tuyas propias. (En este semestre, el algoritmo podría ser DFS, BFS, una versión modificada de Dijkstra, una versión modificada de A\*, entre otros). El algoritmo se ejemplifica en la Figura 4.



**Figura 4:** Resolución del problema del camino más corto restringido con la Búsqueda Primera Profunda (DFS). (Por favor, siéntase libre de cambiar esta gráfica si utiliza un algoritmo diferente).

### 4.4 Análisis de la complejidad de los algoritmos

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

Algoritmo	Complejidad temporal
Nombre del algoritmo	$\mathcal{O}(V^2 * E^2)$
Nombre del segundo algoritmo (en caso de que haya probado dos)	$\mathcal{O}(E^3 * V * 2^V)$

**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).

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

**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).

### 4.5 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. Recuerda: Este es el 40% de la calificación del proyecto.

## 5. RESULTADOS

En esta sección, presentamos algunos resultados cuantitativos sobre el camino más corto y el camino con menor riesgo.

### 5.1.1 Resultados del camino más corto

A continuación, presentamos los resultados obtenidos para el camino más corto, sin superar un riesgo medio ponderado de acoso  $r$ , en la Tabla 3.

Origen	Destino	Distancia más corta	Sin exceder $r$
Universidad EAFIT	Universidad de Medellín	??	0.84
Universidad de Antioquia	Universidad Nacional	???	0.83
Universidad Nacional	Universidad Luis Amigó	??	0.85

**Tabla 3.** Distancias más cortas sin superar un riesgo de acoso medio ponderado  $r$ .

### 5.1.2 Resultados de menor riesgo de acoso

A continuación, presentamos los resultados obtenidos para el trayecto con menor riesgo de acoso medio ponderado, sin superar una distancia  $d$ , en la Tabla 4.

Origen	Destino	Acoso más bajo	Sin exceder $d$
Universidad EAFIT	Universidad de Medellín	??	5,000
Universidad de Antioquia	Universidad Nacional	???	7,000
Universidad Nacional	Universidad Luis Amigó	??	6,500

**Tabla 3.** Menor riesgo de acoso ponderado sin superar una distancia  $d$  (en metros).

## 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.

	Tiempos medios de ejecución (s)
Universidad EAFIT a Universidad de Medellín	100.2 s
De la Universidad de Antioquia a la Universidad Nacional	800.1 s
De la Universidad Nacional a la Universidad Luis Amigó	845 s

**Tabla 4:** Tiempos de ejecución del nombre del *algoritmo* (Por favor, escriba el nombre del algoritmo, por ejemplo, DFS, BFS, un A\* modificado) para las consultas presentadas en la Tabla 3.

## 6. CONCLUSIONES

Explique los resultados obtenidos. ¿Son los caminos más cortos significativamente diferentes de los caminos con menor riesgo de acoso? ¿Qué utilidad tiene esto para la ciudad? ¿Son razonables los tiempos de ejecución para utilizar esta implementación en una situación real?

### 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 *Shapefile*.

### REFERENCIAS

Las referencias se obtienen utilizando el formato de referencia de la ACM. Lea las directrices de la ACM en <http://bit.ly/2pZnE5g>

Como ejemplo, considere estas dos referencias:

1. Adobe Acrobat Reader 7, Asegúrese de que el texto de las secciones de referencias esté Ragged Right, Not Justified. <http://www.adobe.com/products/acrobat/>.

2. Fischer, G. y Nakakoji, K. Amplifying designers' creativity with domain-oriented design environments. en Dartnall, T. ed. Artificial Intelligence and Creativity: An Interdisciplinary Approach, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1994, 343-364.

Por favor, elimine las referencias anteriores, son sólo un ejemplo.