

## EVITAR EL ACOSO CALLEJERO CON EL USO DE LA TECNOLOGIA

Aiverson Castaño Tejada  
Universidad Eafit  
Colombia  
Correo electrónico en Eafit

Juan Pablo Forero  
Universidad Eafit  
Colombia  
Correo electrónico en Eafit

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

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

### RESUMEN

La finalidad de este proyecto es crear un algoritmo que permita calcular la ruta más corta entre dos lugares de Medellín evitando el acoso callejero en su mayor medida, dando la ruta más optima y segura. Esto con el objetivo de que las mujeres de la ciudad puedan llegar a su destino sin tener que sufrir altos niveles de acoso callejero.

Nosotros utilizamos como algoritmo para la ruta el Dijkstra, con poco tiempo de respuesta, y buena optimización además se concluyo que en Medellín se prolifera un nivel de acoso mediano o alto porque las rutas con menor acoso tienden a variar mucho con respecto a la ruta mas corta.

### Palabras clave

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

## 1. INTRODUCCIÓN

Existe una problemática conocida como el acoso callejero que afecta a millones de mujeres en el mundo, y la ciudad de Medellín no es la excepción a esta problemática. Las mujeres se ven afectadas de manera que no pueden caminar por las calles de la ciudad sin sentirse incomodadas por las miradas o los comentarios despectivos de hombres irrespetuosos generando inseguridad y miedo en esta población. En casos extremos puede derivar en otros tipos de actos tales como atraco a mano armada, desaparición y secuestro de mujeres, violación, entre otros.

### 1.1. Problema

El problema para solucionar se da gracias a la necesidad de las mujeres de movilizarse sin verse afectadas en gran medida por el acoso callejero, al generar rutas cortas y más seguras las mujeres pueden descansar del hostigamiento de hombres irrespetuosos, esto puede reducir los efectos psicológicos y la sensación de inseguridad en esta población.

### 1.2 Solución

La solución para llevar a cabo este proyecto es utilizar algoritmo que dan como resultado los caminos más cortos con una restricción, en este caso el acoso y se llevara a cabo con el algoritmo de Dijkstra

### 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.

### 3.1 “Siempre seguras” App para mapear el acoso sexual callejero en México

[1] “Siempre seguras” es una app desarrollada por el observatorio mexicano de acoso sexual que recolecta datos de situaciones de acoso y genera un mapeo mostrando los puntos con mayor incidencia de acoso con el fin de visibilizar estos hechos y generar acciones.

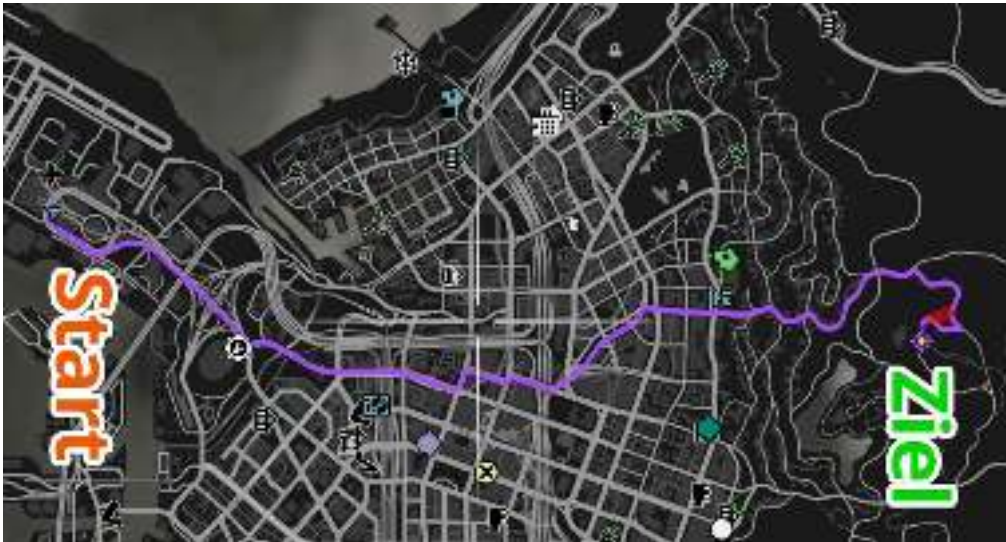
Las primeras conclusiones según los datos recolectados dejan como evidencia que las mujeres sufren más acoso en el transporte público al momento de dirigirse al trabajo, más específicamente en las horas de la mañana o cuando practican otras actividades como hacer ejercicio.



### 3.2 “Pathfinding” Aplicado a los videojuegos

[2] En los videojuegos también se puede observar este tipo de aplicaciones que buscan facilitar el desplazamiento de los jugadores en el mapa, mostrando las rutas más cortas a las misiones o puntos específicos que haya seleccionado el jugador.

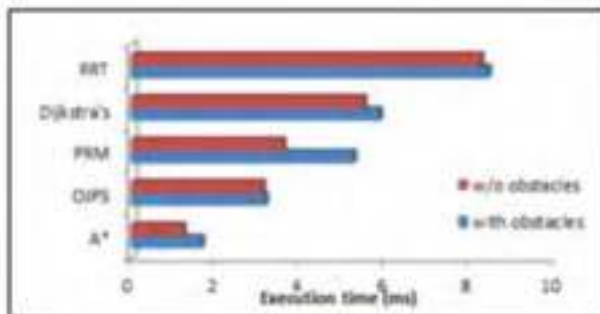
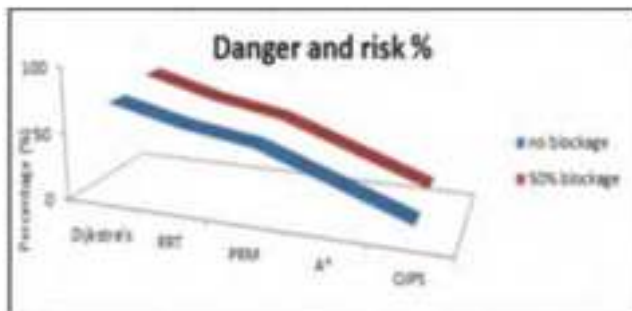
Cuando el mapa de un videojuego es muy grande para los usuarios se vuelve complicado el conocer y aprenderse todo el mapa, en estos casos se vuelven indispensables las rutas guías para mejorar el tiempo de movilización de un punto a otro.



### 3.3 Planificación de rutas para personas con discapacidad visual

En nuestra sociedad actual podemos encontrar personas con diferentes condiciones médicas, como la discapacidad visual. Estas personas utilizan diferentes métodos y herramientas que les ayudan a movilizarse por la ciudad ya sea un bastón, la compañía de un perro guía, guiados por un acompañante, entre estos métodos se encuentra el uso de algoritmos para calcular rutas con el menor riesgo para una persona con discapacidad visual.

Se pueden encontrar diferentes algoritmos que permiten calcular una ruta con la situación antes planteada, entre ellos se encuentran A\*, Dijkstra, Probabilistic roadmap (PR), Rapidly exploring Random Tree algorithm (RRT) y Orthogonal Jump point search algorithm (OJPS). Se analizaron los datos de que dieron estos algoritmos y calificaron al mejor algoritmo con distintas pruebas.



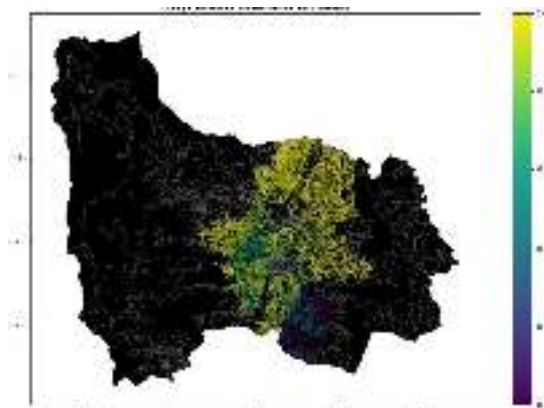
### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

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.

### 3.2 Alternativas de camino más corto con restricciones

A continuación, presentamos diferentes algoritmos utilizados para el camino más corto restringido.

#### 3.2.1 Algoritmo de Dijkstra

Es el Algoritmo más sencillo para hallar el camino más corto entre un nodo y el resto de los nodos de un grafo, conocido como el Algoritmo de los caminos mínimos partiendo de un nodo de origen o nodo raíz, y pasando por todos los nodos óptimos evitando pasar por todos los nodos y llegando al objetivo ahorrando tiempo.

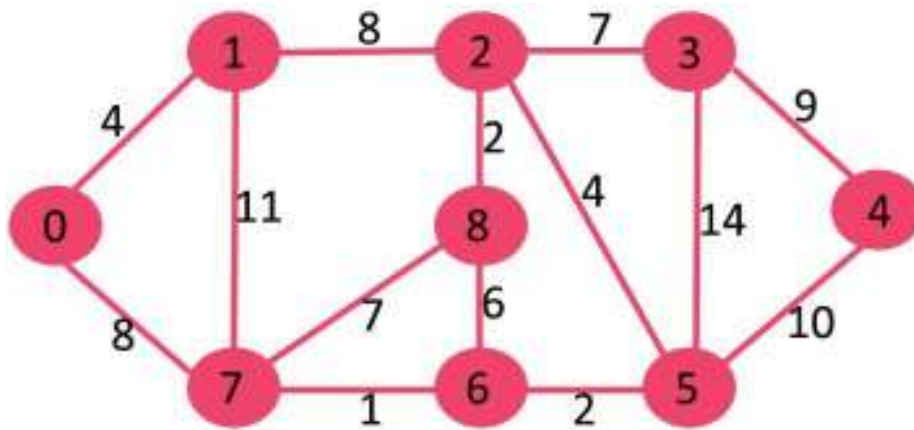
La construcción que tiene el algoritmo es el siguiente; empezara con un nodo raíz, a continuación, se calcula la distancia entre el nodo raíz y lo vecinos no visitados, el vecino con menor distancia es a quien escogerá para pasar a los siguientes nodos, así seguirá hasta llegar al destino, con la ruta más corta.

---

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

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

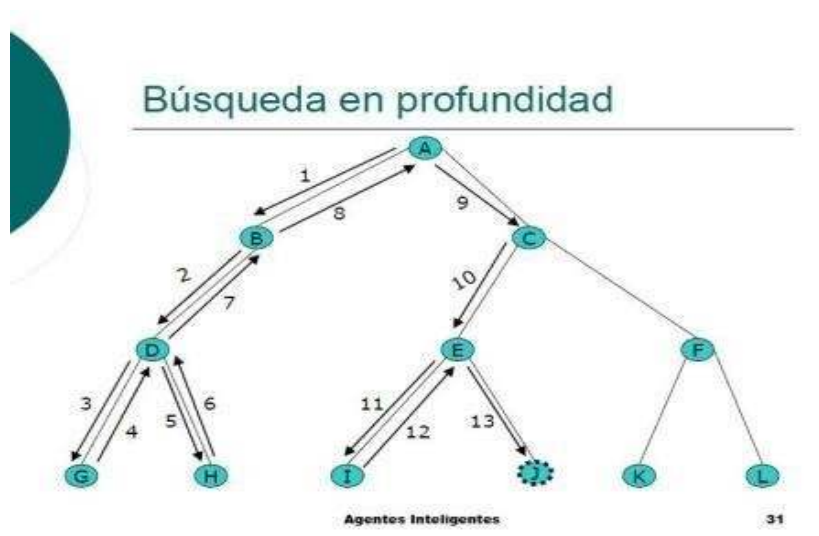
<sup>3</sup> <https://github.com/mauriciotoro/ST0245Eafit/tree/master/proyecto/Datasets/>



<https://es.acervolima.com/el-algoritmo-de-ruta-mas-corta-de-dijkstra-usando-set-en-stl/>

### 3.2.2 Búsqueda en profundidad DFS

Es un Algoritmo que permite recorrer todos los nodos de un grafo o árbol de manera ordenada, pero no uniforme al momento de visitar el ultimo nodo de ese camino y después el vacío este comienza a devolverse, repite este mismo proceso con cada uno de los nodos hermanos del ya procesado.

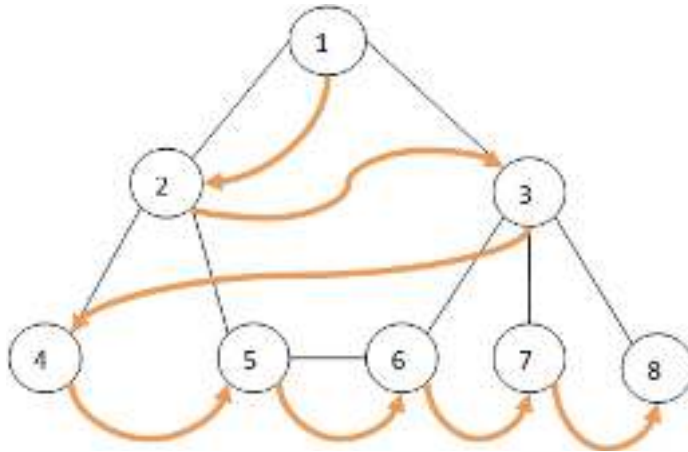


<https://sites.google.com/a/utp.edu.co/inteligencia-artificial/algoritmo-busqueda-en-profundidad>

### 3.2.3 Búsqueda en anchura BFS

Este Algoritmo recorre los nodos de un grafo partiendo desde un nodo cualquiera y tomándolo como el nodo raíz, y luego visitando los nodos vecinos de este, repitiendo con los vecinos de los nodos ya explorados hasta encontrar el nodo objetivo para terminar con la búsqueda.

Este es un algoritmo usado usualmente para buscar el camino más optimo en todo momento de un recorrido.



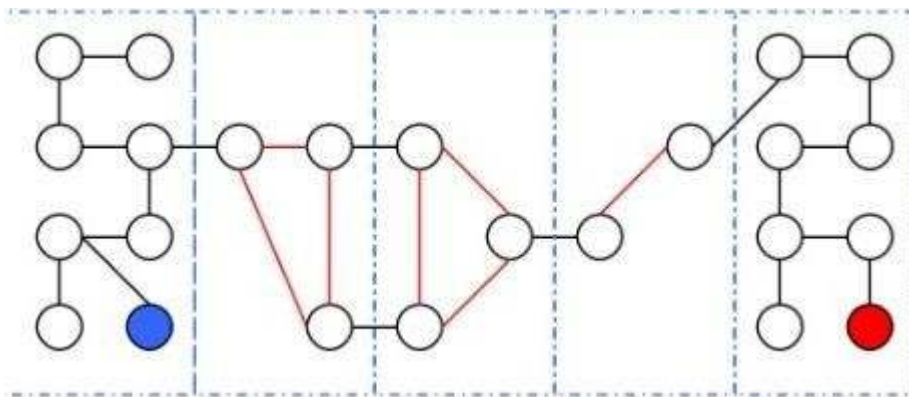
[https://www.encora.com/es/blog/dfs-vs-bfs#:~:text=Una%20b%C3%BAqueda%20en%20anchura%20\(BFS,los%20vecinos%20de%20este%20nodo.](https://www.encora.com/es/blog/dfs-vs-bfs#:~:text=Una%20b%C3%BAqueda%20en%20anchura%20(BFS,los%20vecinos%20de%20este%20nodo.)

### 3.2.4 Algoritmo A-Estrella

Es el único algoritmo heurístico que garantiza el hallazgo del camino más corto entre dos nodos dados, es muy utilizado en videojuegos e inteligencia artificial, donde la velocidad de respuesta es lo principal. Los juegos de videos que más utilizan este algoritmo son los de estrategia en tiempo real, en los cuales los personajes deben desplazarse por un mapa determinado.

El algoritmo A-Estrella a diferencia del algoritmo de Dijkstra, no siempre encuentra el camino optimo, pero tampoco se desvía mucho de la respuesta optima, la precisión de este algoritmo depende totalmente de la función heurística utilizada.

su complejidad

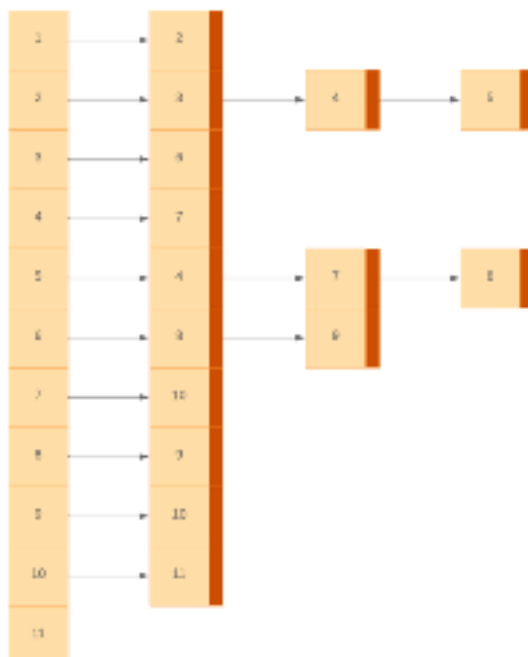
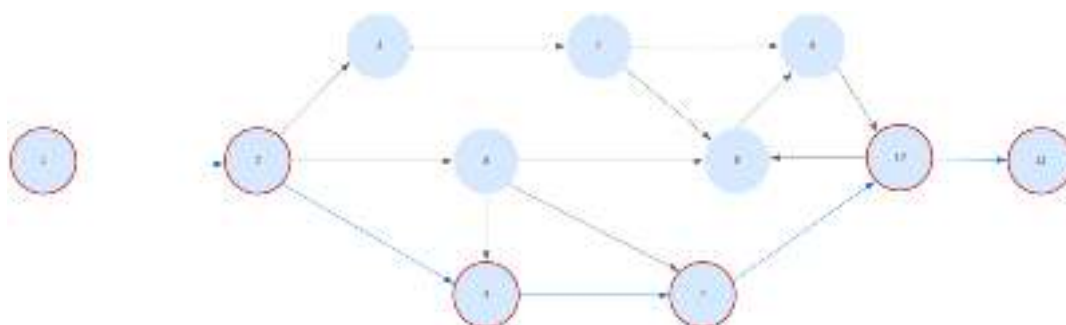


## 4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL ALGORITMO

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

Como estructura de datos se utilizó listas de adyacencia para hallar el camino más corto restringido y que facilitan la representación de las calles de Medellín mediante grafos, La estructura de los datos se presenta en la Figura 2.



<sup>4</sup> <https://github.com/jpforero/ST0245-002>



### Lista de Adyacencia.

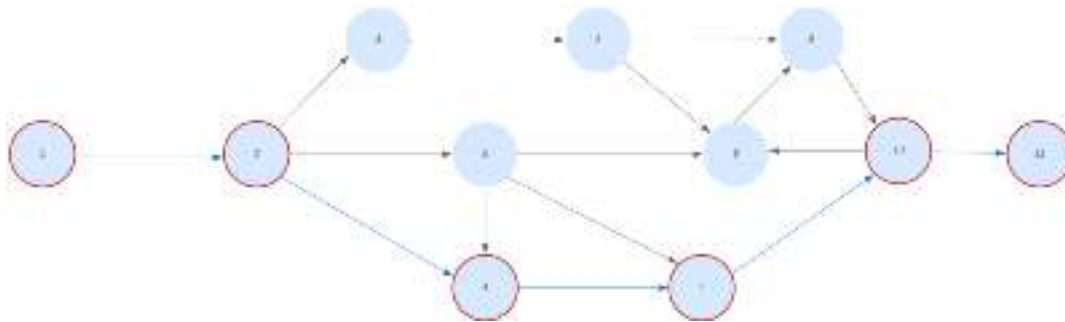
**Figura 2:** Un ejemplo de mapa de calles se presenta y su representación como lista de adyacencia.

## 4.2 Algoritmos

Se utiliza el algoritmo Dijkstra para encontrar el camino más corto, pero este tiene una limitante como lo es el número de acoso y este será propuesto desde un inicio, lo que se va a hacer es evaluar el camino más corto sumando también el acoso y si este es mayor del estimado se recorrerá otro camino.

### 4.2.1 Primer algoritmo

En este se utilizará el mismo algoritmo mencionado anteriormente y se invertirán los roles, siendo el acoso el mínimo posible y la distancia el número que no se puede superar. El algoritmo se ejemplifica en la Figura 3.



Algoritmo	Complejidad temporal
Dijkstra	$O(V^2)$

**Tabla 1:** Complejidad temporal del Dijkstra donde V son los Vértices

Estructura de datos	Complejidad de la memoria
Listas de adyacencia	$O(E + V)$

**Tabla 2:** Complejidad de memoria de las Listas de adyacencia donde V son los Vértices y E las Aristas.

## 4.5 Criterios de diseño del algoritmo

Decidimos utilizar el algoritmo Dijkstra ya que nos pareció un algoritmo más eficiente en términos de memoria y tiempo, aun que había otras opciones al final nos decidimos por este por que en internet existe mucha información sobre la implementación del algoritmo y llega a ser de los más utilizados.



## 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	7100m	0.84
Universidad de Antioquia	Universidad Nacional	1800m	0.83
Universidad Nacional	Universidad Luis Amigó	1200m	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	0.84	6,000
Universidad de Antioquia	Universidad Nacional	0.89	7,000
Universidad Nacional	Universidad Luis Amigó	0.9	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.

	Tiempos medios de ejecución (s)
Universidad EAFIT a Universidad de Medellín	34s
De la Universidad de Antioquia a la Universidad Nacional	28s
De la Universidad Nacional a la Universidad Luis	35s

Amigó	
-------	--

## 6. CONCLUSIONES

Los caminos mas cortos y con bajo riesgo de acoso si tienen un cambio significativo, este puede ser útil para diferentes usos ya sean de tipo personal o para empresas que quieran priorizar un poco más la seguridad de las personas en frente al acoso

### 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?

De pronto bajar la complejidad puede ser una mejora a futuro, puede desarrollarse en una aplicación o pagina web.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a los patrocinadores del primer autor, y Sapiencia por patrocinar al segundo autor mediante la beca de mejore bachilleres, financiada por el municipio de Medellín. Todos los autores agradecen a la Vicerrectoría de Descubrimiento y Creación, de la Universidad EAFIT, su apoyo en esta investigación.

### Figura 3.

## REFERENCIAS

1.

[https://twitter.com/siempre\\_seguras](https://twitter.com/siempre_seguras)

<https://www.forbes.com.mx/tecnologia-siempre-seguras-app-mapear-acoso-sexual-callejero-mexico/>

2.

[http://opac.pucv.cl/pucv\\_txt/txt-5000/UCE5372\\_01.pdf](http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-5000/UCE5372_01.pdf)

3.

[https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/20481/ARAGON\\_LOZA\\_MARCO\\_PLANIFICACI%c3%93N\\_RUTAS\\_ACCESIBLES.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/20481/ARAGON_LOZA_MARCO_PLANIFICACI%c3%93N_RUTAS_ACCESIBLES.pdf?sequence=1&isAllowed=y)