Propuesta de Proyecto

Seminario de Analítica y Ciencia de Datos

# Presentación del Proyecto

A medida que Medellín crece, los problemas de seguridad vial se vuelven críticos. Anualmente, cerca de 270 personas pierden la vida en accidentes de tránsito, según un estudio de la Alcaldía de Medellín (Observatorio de Movilidad de Medellín, 2023) .

Nuestro proyecto propone una solución tecnológica para optimizar la respuesta de las ambulancias. Al analizar datos de accidentes pretendemos desarrollar un sistema inteligente que asigne las ambulancias a los hospitales más cercanos según la frecuencia y gravedad del incidente. Esto reduciría significativamente los tiempos de respuesta y aumentaría las posibilidades de supervivencia de las víctimas.

Mediante el uso de modelos de Machine Learning sería posible salvar más vidas y optimizar los recursos del sistema de salud, contribuyendo a la sostenibilidad del sistema al reducir los costos asociados a los desplazamientos innecesarios de las ambulancias.

# Objetivo del Proyecto

Desarrollar un modelo de relocalización que optimice la asignación de ambulancias en Medellín, dirigiéndolas a los centros de salud más cercanos a las zonas con alta frecuencia y gravedad de accidentes.

# Contexto del Problema

A medida que las ciudades crecen, su necesidad por infraestructura y medios de transporte seguros, confiables y eficientes se hace imperativa puesto que un buen sistema de transporte, cual, si fuera el sistema circulatorio del cuerpo humano, posibilita la movilidad de sus habitantes de la manera más ágil posible allí a donde deban dirigirse para realizar sus diversas actividades.

Unido al crecimiento de las urbes, el aumento de vehículos y personas en sus vías conlleva un incremento en los casos de accidentes de tránsito, lo que se ha convertido en una problemática mundial puesto que 1, 19 millones de personas fallecen por esta causa, lo que significa que cada dos minutos una persona pierde la vida debido a estos accidentes, esto se traduce en 3200 defunciones al día (OMS, 2023).

Medellín no es la excepción a esta dinámica global puesto que a finales del 2023 se contabilizaron 247 muertes por accidentes vehiculares (Olivares, 2023) , una cifra cercana al promedio que se ha mantenido durante al menos 15 años y que tiende al alza (Observatorio de Movilidad de Medellín, 2023).

Si bien se han hecho importantes avances para atender este tipo de incidentes y fortalecer el sistema de atención prehospitalaria tales como el aumento de la flota de vehículos y el seguimiento mediante GPS, todavía existen oportunidades de mejora ante limitantes como el aumento de vehículos en circulación, la congestión vial, la equidad en la cobertura y la atención durante eventos masivos.

Teniendo en cuenta que la Alcaldía de Medellín estima que el tiempo promedio de respuesta de atención prehospitalaria en caso de urgencias, emergencias y desastres durante el periodo 2012 - 2020 osciló entre los 8 y los 20 minutos(Alcaldía de Medellín, 2022), todavía existe un amplio margen de mejora para ajustarse a los estándares internacionales que establecen este tiempo de respuesta por debajo de los ocho minutos (Sánchez et al., 2020). Sumado a esto, la limitada cantidad de recursos de ambulancias que Medellín debería tener por comuna pone de manifiesto la necesidad de establecer una distribución más eficiente para responder ante escenarios de siniestros vehiculares donde la inmediatez en la atención es vital (Alcaldía de Medellín, 2022).

Es por esto que proponemos abordar esta problemática desde la ciencia de datos, utilizando modelos de Machine Learning que nos permitan analizar los datos de accidentalidad de la Secretaría de Movilidad de Medellín para identificar focos de accidentalidad y asignar ambulancias a los centros hospitalarios más cercanos en función de una predicción de la probabilidad de ocurrencia de futuros accidentes y su gravedad.

# Propuesta de Solución y Alcance

**Propuesta de Solución:**

Desarrollaremos un modelo para optimizar la distribución de ambulancias en Medellín, utilizando un enfoque basado en análisis espacial y técnicas predictivas. La solución incluye:

1. Análisis Espacial:

* Mapeo de Incidentes: Usaremos datos de latitud y longitud para identificar áreas con alta incidencia de accidentes.
* Clúster de Accidentes: Aplicaremos el algoritmo K-medias para determinar zonas críticas que necesitan atención prioritaria.

2. Modelo Predictivo:

* Optimización de Ubicación: Implementaremos un modelo predictivo para ubicar las ambulancias en las áreas de mayor necesidad, basado en la frecuencia y gravedad de los accidentes.
* Simulación de Respuesta: Simularemos tiempos de respuesta para ajustar la ubicación óptima de las ambulancias.

3. Evaluación y Recomendaciones:

* Validación del Modelo: Evaluaremos el modelo con datos históricos para ajustar y mejorar su precisión.
* Presentación de conclusiones: Presentaremos conclusiones y recomendaciones para la optimización de la distribución de ambulancias, basado en los resultados del modelo.

**Alcance del Proyecto:**

1. Fase de Análisis: Preparación de datos y mapeo de zonas críticas.

2. Fase de Desarrollo: Implementación del modelo predictivo y simulación de respuesta.

3. Fase de Evaluación: Validación del modelo con datos históricos y elaboración de recomendaciones.

Esta propuesta tiene como objetivo proporcionar un enfoque basado en datos para mejorar la distribución de ambulancias en Medellín, enfocándose en la identificación de áreas críticas y la optimización de recursos de manera teórica y metodológica.

# Definición del Alcance

**Predicción de la gravedad de accidentes**: Se busca desarrollar un modelo de predicción de gravedad de accidentes por medio de aprendizaje automático utilizando el historial de siniestralidad de Medellín. Este modelo permitirá identificar áreas críticas con una alta frecuencia de accidentes graves.

**Ubicación óptima de ambulancias:** A partir de los resultados del modelo predictivo, se propondrá un esquema de ubicación de ambulancias en hospitales cercanos a las áreas con mayor frecuencia de accidentes graves.

**Análisis espacial:** Utilizando información geográfica y análisis espacial, en conjunto con el modelo predictivo, se determinarán las áreas críticas. Con esta información, se hará una propuesta para un cubrimiento más eficiente de ambulancias en la ciudad.

**Limitaciones:** Dado que no se dispone de información en tiempo real sobre el tráfico, el análisis de frecuencia de los accidentes se vería limitada al conteo de casos ocurridos en años anteriores. Además, no se cuenta con los medios para evaluar el modelo en campo.

**Alcance temporal y fuentes de información:** El proyecto cuenta con un año para su desarrollo. Los datos utilizados provendrán de fuentes públicas, como la Secretaría de Movilidad de Medellín y los datos abiertos de Colombia. Se emplearán técnicas de analítica y ciencia de datos para proponer una solución viable a la problemática de la atención oportuna de ambulancias en accidentes de tránsito.

# Riesgos e Impacto del Negocio

La reubicación de ambulancias puede tener un impacto positivo en la atención de accidentes de tránsito, ya que puede reducir la distancia y el tiempo de reacción de las ambulancias, mejorando así la respuesta ante emergencias. Además, la predicción de la gravedad de los accidentes añade un enfoque preventivo, alertando al personal de emergencias sobre situaciones de alto riesgo, como accidentes con alta probabilidad de mortalidad o lesiones graves. Este enfoque basado en datos ha demostrado su efectividad en ciudades como Tianjin y Singapur (Coffman 2022), donde se ha mejorado la atención prehospitalaria, aumentando las tasas de supervivencia en accidentes de tránsito.

No obstante, entre los riesgos potenciales está la calidad y precisión de los datos utilizados. El modelo depende de datos históricos de accidentes, por lo que, si estos no son precisos o actualizados, las predicciones podrían ser incorrectas, afectando el objetivo principal de optimizar la reubicación de ambulancias según la frecuencia y gravedad de accidentes.

En cuanto al impacto social, priorizar la reubicación de ambulancias en zonas con mayor frecuencia de accidentes graves podría generar la percepción de un menor cubrimiento en otras áreas. Por ello, es crucial interpretar los resultados del modelo con cuidado y buscar un equilibrio que garantice un servicio de emergencia equitativo en todas las zonas.

Referencias:

Alcaldía de Medellín. (2022). *Análisis de Situación de Salud de las Emergencias y Desastres*. https://www.medellin.gov.co/es/wp-content/uploads/2023/06/emergencias-y-desastres.pdf

Coffman, M. (2022). How AI and Machine Learning are Improving Ambulance Response and Dispatch. *Journal of Emergency Medical Services*. https://www.jems.com/administration-and-leadership/communications-dispatch/how-ai-and-machine-learning-are-improving-ambulance-response-and-dispatch/

Observatorio de Movilidad de Medellín. (2023, August). *Caracterización de incidentes viales en Medellín*. https://www.medellin.gov.co/es/wp-content/uploads/2023/10/Caracterizacion-IV-Medellin-2023-08.pdf

Olivares, S. (2023, December 8). *Medellín cerrará 2023 con la cifra de muertos en las vías más alta en 7 años*. https://www.elcolombiano.com/medellin/incremento-de-muertes-por-accidentes-de-transito-en-medellin-EC23305010

OMS. (2023, December 13). *A pesar de los notorios progresos, la seguridad vial sigue siendo un problema apremiante para el mundo*. https://www.who.int/es/news/item/13-12-2023-despite-notable-progress-road-safety-remains-urgent-global-issue

Sánchez, S., Bedoya, F., Giraldez, F., & Calatayud, A. (2020, December 16). *Más congestión, menos tiempo de respuesta ante emergencias*. https://blogs.iadb.org/transporte/es/mas-congestion-menos-tiempo-de-respuesta-ante-emergencias/