

# Dirección de Desarrollo Digital

Unidad de Científicos  
de Datos



**El futuro  
es de todos**

**DNP**  
Departamento  
Nacional de Planeación

## IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS MARGINALES EN LAS VELOCIDADES SOBRE TRAMOS URBANOS PRODUCTO DE SINIESTROS VIALES EN BOGOTÁ

### Entidad

Departamento Nacional de Planeación

- Dirección de Infraestructura y Energía Sostenible.
- Dirección de Desarrollo Digital.

### Sector

Transporte.

### Lenguaje

R, DAX (PowerBI).

### Fuente de datos

Google Maps, Secretaría de Movilidad.

### Presentación

Este proyecto tiene como objetivo estimar cuanto cae la velocidad de tránsito en la ciudad de Bogotá cuando ocurre un siniestro vial y con esta información determinar posteriormente esas caídas en la velocidad cuanto se puede estar traduciendo en pérdida monetaria y transitivamente en productividad para la ciudad. Como primer piloto se planteó la ciudad de Bogotá donde se cuenta con un sistema que actualiza periódicamente la información georreferenciada de accidentes en todo el territorio distrital y lo publican en el portal SIMUR de secretaría de movilidad.

Utilizando algoritmos de captura de información con Google Maps, es posible identificar cuando y donde cae la velocidad respecto al histórico para un tramo en específico y con detección de anomalías en series de tiempo, conocer qué puntos son los que pueden estar ligados a siniestros viales.

Junto a la Subdirección de Transporte Urbano del DNP, se ha trabajado en identificar factores que impactan negativamente la movilidad urbana en todas las ciudades del país, los siniestros viales son causantes de embotellamientos en las vías que mayor tráfico urbano tienen siendo estos responsables del aumento en tiempos de movilización de un punto a otro y disminuyendo la calidad de vida de los ciudadanos.

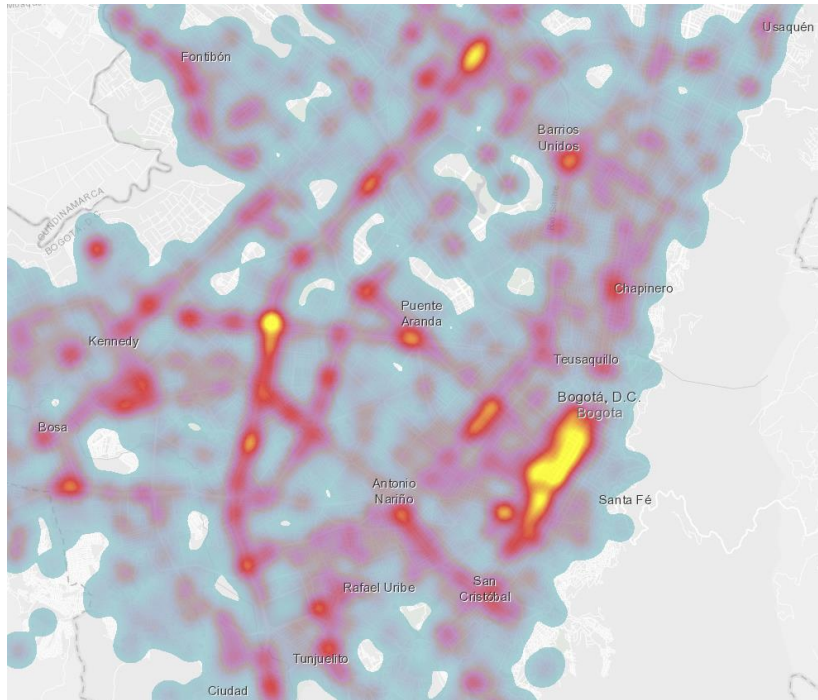
Es tal la importancia de conocer el comportamiento de los siniestros que, para el próximo Plan Nacional de Desarrollo, una de las metas para mejorar la movilidad urbana es disminuir el número de accidentes en vías urbanas de motociclistas (siendo estos los que mayor frecuencia ocurren en Colombia) apuntando a disminuir los tiempos de transporte de un punto origen a un punto destino y mejorando el flujo natural de la movilización de los ciudadanos en las grandes urbes.

### Objetivo general

Conocer el costo marginal de un accidente de tránsito en la ciudad de Bogotá, en términos de velocidades, dinero y productividad.

### Metodología

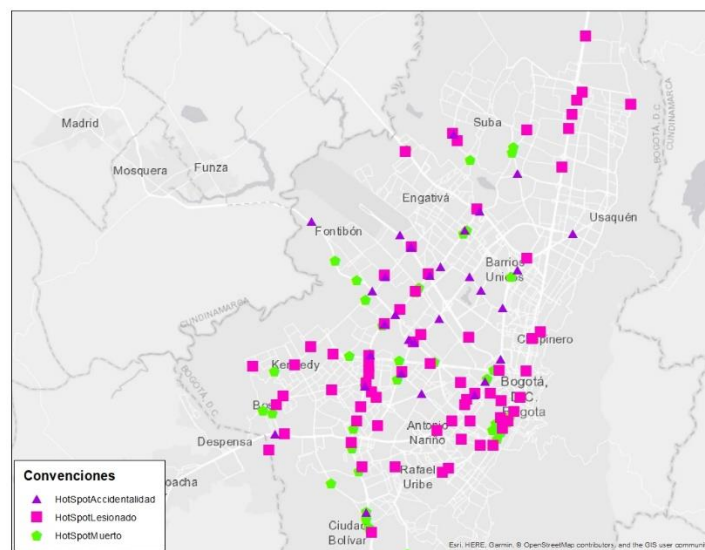
Como piloto inicial se toma a Bogotá por la fuente de información siniestral existente gracias al reporte en Sistema Integrado de Información sobre Movilidad Urbano Regional (SIMUR). En la siguiente imagen se puede identificar donde se reportaron siniestros viales independientemente de si estos fuesen accidentes con lesionados o muertos.



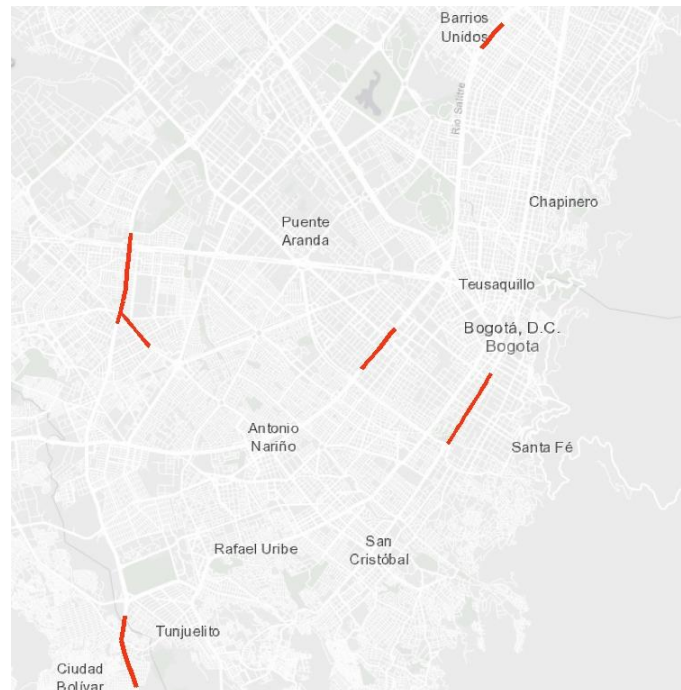
Fuente: SIMUR – mapa de calor creado por el DNP (2018)

Al utilizar Google Maps como proveedor de información sobre velocidades en tiempo real, es necesario identificar algunos tramos de monitoreo puesto que la herramienta tiene un costo asociado al consumo de datos y este por ser un piloto inicial no cuenta con fuentes de financiación para ser desplegado en todo el país. Una de las ventajas de Google es que permite consumir esta información acotando el número de consultas mensuales permitidas de manera gratuita y desplegando el modelo de análisis correspondiente sin necesidad de pagar siempre que no se supere el límite mensual permitido.

Por este motivo, es necesario determinar qué tramos se quieren monitorear y cómo se realizaría el control sobre la frecuencia de consulta para su posterior descarga; para esto, se discriminan los accidentes de la siguiente forma:



Se identifican puntos críticos, con la información de accidentes histórica categorizada en accidentes “Solo daños”, “Con Lesionados” y “Con Muertos”. Luego, con los puntos críticos, se definen los tramos con mayor cantidad de históricos de accidentalidad, obteniendo los siguientes tramos seleccionados para ser monitoreados:



Para obtener la información de las velocidades se utiliza la información que ofrece Google Maps y se calcula la velocidad partiendo de la distancia y tiempos de transporte entre un punto origen y un punto destino.

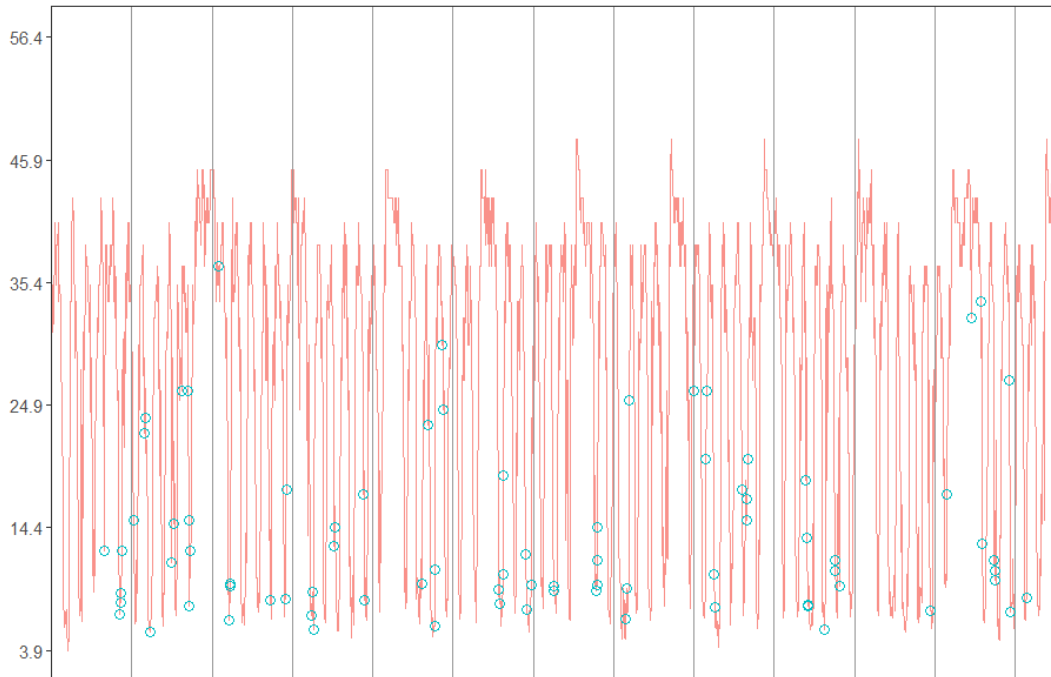
Vemos a Google Maps como una fuente potencial de datos para promover estudios y diseñar políticas públicas focalizadas y dinámicas que se adapten a el flujo de movilidad que hoy en día las grandes ciudades suelen tener diariamente.

Este algoritmo es desarrollado en R y Python, para su programación automatizada se crea una instancia en Windows scheduler sobre la que se indica su ejecución cada 15 minutos desde las 5:30 a las 8:30 tanto en la mañana como en la tarde.

Actualmente se cuenta con una prueba gratuita de 200 USD mensuales que nos permite probar de qué forma se puede recolectar la información para un número de tramos con base en la información de accidentes del SIMUR. Luego que se recolectan los datos, se guardan en un CSV que contiene la base histórica de recolección de cada tramo con sus coordenadas de origen-destino y los tiempos asociados para cada fecha y hora de consulta, esto se da en el modelo de reporte “best-guess” que provee la API de Google y en modo de movilización por carro (se aclara este método de transporte seleccionado dado que se puede escoger entre ir caminando o en transporte público).

Para la detección de anomalistas se ha construido un algoritmo que haga detección de puntos atípicos de caída en la velocidad para cada serie de tiempo y con esto se determina cuáles puntos presentan caídas significativas de su velocidad (imagen relacionada a continuación); luego de identificados los puntos de caídas, se cruza con la información de SIMUR que reporta los accidentes y sus coordenadas para así limitar el número de registros que intersecan ambas bases de datos (la de anomalías y la de accidentes).

4.6% Anomalies (alpha=0.05, direction=neg), longterm=T



Es importante aclarar que las muestras recolectadas y sus frecuencias son producto de un análisis de los accidentes históricos y por ende no da garantía que los datos descargados y los accidentes reportados en las fechas descargadas lleguen a ser numerosas, esto dado que no hay garantía que en esos tramos y a esas horas vuelvan a ocurrir siniestros viales (pueden ocurrir o fuera del rango de frecuencia por hora de descarga).

Adicionalmente, aunque son dos tramos principales los seleccionados para su descarga, estos fueron divididos en tramos más pequeños para conocer el comportamiento en velocidades a lo largo del tramo principal e intuir en qué punto influye más el siniestro para la movilidad en general.

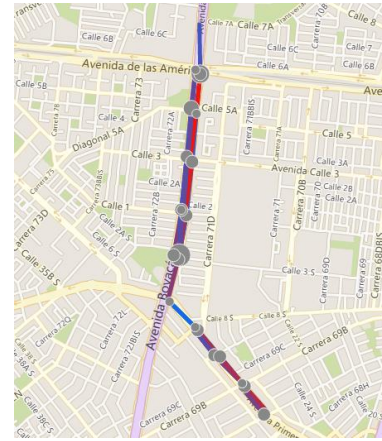
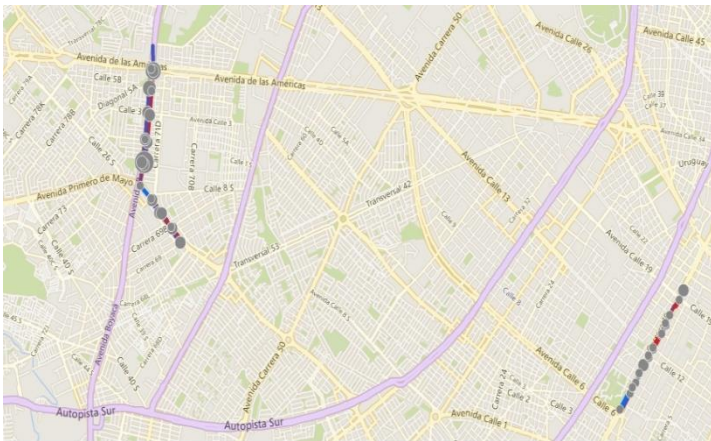
Como resultado de este proyecto se cuenta con 2 algoritmos desarrollados:

- Descarga de información de tiempos entre origen-destino en tiempo real
- Detección de anomalías para los tramos monitoreados

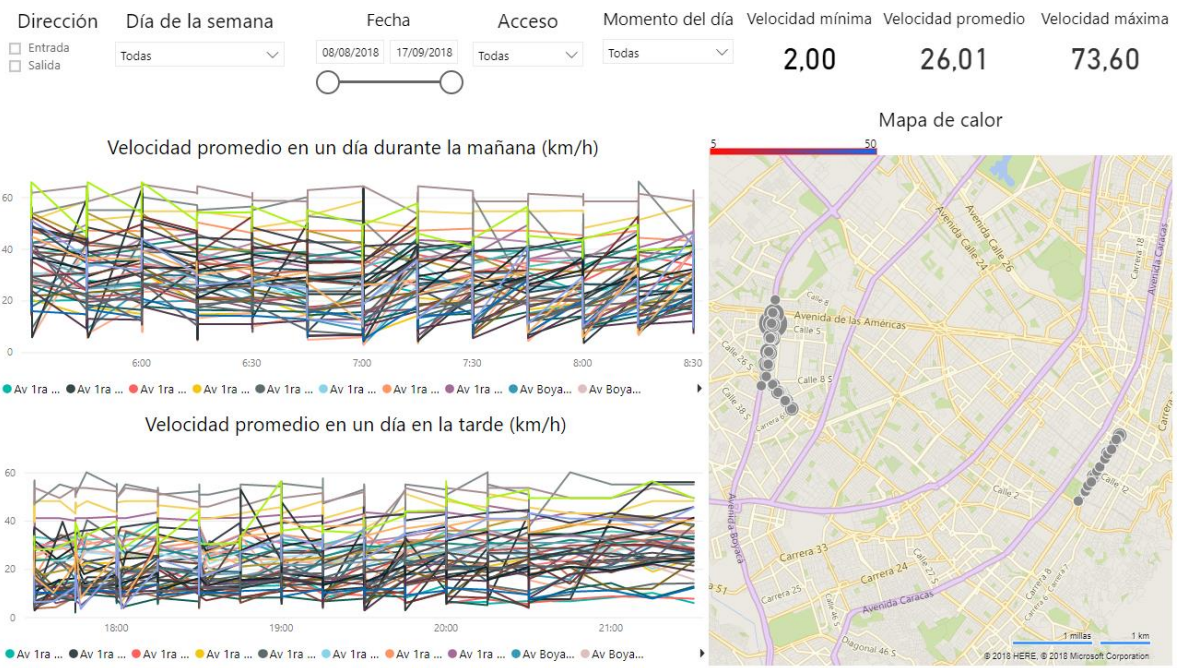
Adicional, un tablero de control en PowerBI que visualiza las siguientes métricas:

- Velocidades y sus cambios históricos por cada hora y día descargado.
- Velocidades mínimas, máximas y promedio por tramos generales y subdivisiones.
- Promedios diarios discriminados por fin de semana, días hábiles, horas pico y valle.
- Promedio de velocidades por día en cada tramo.
- Mediana de las velocidades discriminadas por dirección de entrada o de salida.
- Promedio discriminado entre Mañana, Tarde y Noche tanto diario como semanal.

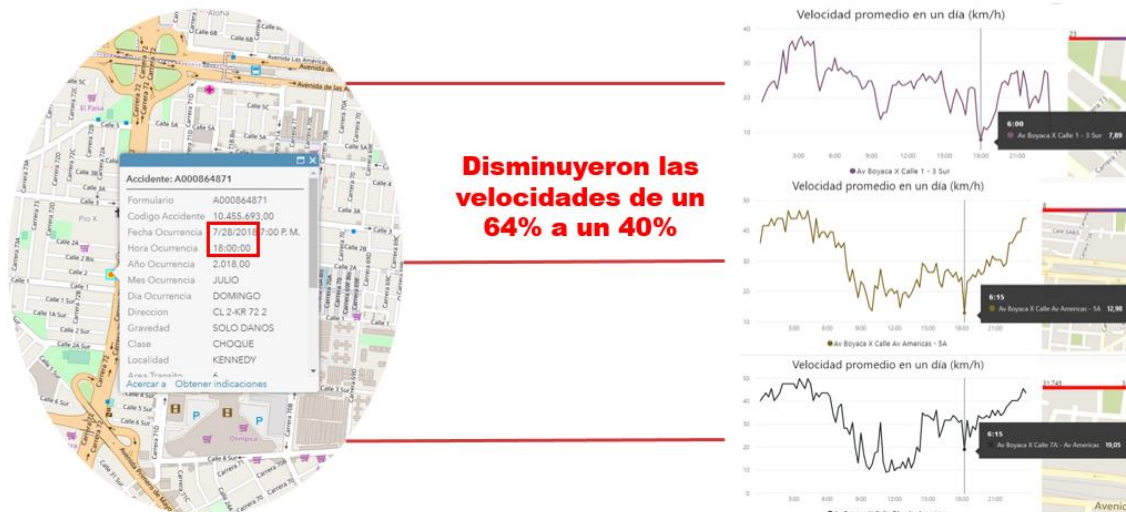




Cada punto hace referencia a una subdivisión del tramo puesto que más allá de conocer la distancia entre un punto origen-destino de todo un tramo, también nos interesa ver como en ese tramo varia la velocidad en cada intervalo en dirección de entrada y de salida.



Como se muestra en las imágenes se puede llegar a determinar por medio de la velocidad consultada en Google y la hora del accidente que tanto disminuyo esta velocidad, y por medio de ecuaciones de cálculo de capacidad promedio se puede llegar a determinar el costo del accidente traducido de tiempo a valor en pesos.



En la imagen se observa un accidente de “Solo Latas” sobre la Avenida Boyacá entre la Avenida Primera de Mayo y la Avenida Américas, este evento sucede a las 6 pm del día 28 de julio. Al poder monitorear cada subtramo, es posible evidenciar que respecto a la velocidad que traía el carril antes del accidente, esta cae un 64% en el primer subtramo, y luego un 40% en el segundo.

Realizar este monitoreo manual es una tarea extenuante y con el algoritmo que detecta anomalías es posible conocer esos puntos de caída en las velocidades y luego cruzarlos por fecha y hora con la base de datos de accidentes del SIMUR. Con este insumo la STU puede conocer cuáles son las caídas de las velocidades promedio en la ciudad y eventualmente realizar estudios que faciliten estimar el costo medido en dinero de las horas perdidas en tramos donde transita transporte de carga por ejemplo (este último puede servir de indicador para logística de última milla).

### Conclusiones

1. Con este ejercicio se identificó el potencial y uso de información provenientes de fuentes externas en tiempo real relacionadas con tráfico urbano, un caso de aplicación como este permite diseñar políticas públicas focalizadas a las necesidades específicas de los territorios con un nivel de desagregación georreferenciado por tramos.
2. Es posible visualizar la naturaleza del comportamiento de los tramos monitoreados y de llevarse a una escala nacional se generarían insumos para futuros estudios que caractericen estos patrones y permitan identificar su impacto a nivel productivo, en materia de seguridad vial, legislación basada en datos.
3. Es necesario establecer convenios que permitan extender este ejercicio a otras ciudades del país y de ser posible a todos los tramos y no solo a unos cuantos, esto con el fin de visualizar en tiempo real el comportamiento de las calles y prevenir cuellos de botella ante potenciales accidentes.

### Socialización

Los resultados de este proyecto fueron validados ampliamente con la Dirección de Infraestructura y Energía Sostenible y presentados en reuniones virtuales con el Banco Mundial.