

Prototype of Vehicular Flow Analysis System using Neural Networks

Diego Alberto Godoy^{1,2}[0000-0002-7445-7375], Lucas Martín Jardín¹[1111-2222-3333-4444], Diego Alberto Prieto¹[1111-2222-3333-4444], Jehsika Rehbein¹[1111-2222-3333-4444]

¹ Municipalidad de Posadas, Secretaría de Movilidad Urbana, Dirección de Infraestructura de Datos Espaciales, Avenida Cabred 1741, 3300, Posadas, Argentina

² Centro de Investigación en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (CITIC), Universidad Gastón Dachary, Av. López y Planes 6519, 3300, Posadas, Argentina
diegodoy@citic.ugd.edu.ar,
mov.urb.{diegodoy,lucasjardin,diegoprieto,
jehsirehbein}@gmail.com

Abstract. This paper presents a prototype of vehicle flow analysis system for the city of Posadas, developed by the Urban Mobility Secretariat of the Municipality of Posadas. The system allows direction and turn detection and vehicle counting based on a video captured by a surveillance camera or a drone. The prototype is based on a YoloV8 neural network for vehicle detection, ByteTrack for tracking, and the VisDrone and COCO datasets. The videos are from an intersection of two heavily congested avenues that serve as entrances to the city center. The system allows for defining entry and exit zones to count vehicles entering the intersection and their directions, thereby identifying the most frequently used turns when vehicles enter the intersection. While similar systems exist, they tend to be very complex and expensive in licensing. The possibility of replicating this solution in other municipalities is very feasible since the entire system has been built with free software and only requires videos captured with any device.

Keywords: Traffic Flow Analysis, Computer Vision, YoloV8.

Prototipo de Sistema de Análisis de Flujo Vehicular utilizando Redes Neuronales

Resumen. En este trabajo se presenta un prototipo de sistema de análisis de flujo vehicular para la Ciudad de Posadas, desarrollado por la Secretaría de Movilidad Urbana de la Municipalidad de Posadas. El sistema construido permite la detección de sentido, giro y conteo de vehículos dado un video tomado con una cámara de vigilancia o un dron. El prototipo está basado en una red neuronal YoloV8 para la detección de los vehículos, ByteTrack para el tracking y los *datasets* VisDrone y COCO. Los videos utilizados son de una intersección de dos

avenidas con mucha congestión que sirven de ingreso al casco céntrico de la ciudad. El sistema permite definir zonas de ingreso y egreso para contar los vehículos que ingresan al nudo y la dirección que toman, de tal manera que permite ver cuáles son los giros más utilizados cuando los vehículos ingresan a la intersección. Si bien existen sistemas similares estos suelen ser muy complejos y costosos en cuanto a licencias. La posibilidad de replicar esta solución en otros municipios es muy factible ya que todo el sistema ha sido construido con software libre y solo requiere de videos capturados con cualquier dispositivo.

Palabras clave: Análisis de Flujo Vehicular, Visión Artificial, YoloV8.

1 Introducción

La Secretaría de Movilidad Urbana de la Municipalidad de Posadas se encarga de la Planificación, regulación y fiscalización en materia de movilidad y tránsito, en el ámbito de la ciudad. Una de sus funciones a través de la Dirección General de Estudios del Territorio es realizar estudios es el estudio de flujo vehicular y análisis de tráfico (Roess, 2011). Si bien existen muchos softwares capaces de realizar análisis de flujo vehicular, como ejemplos podemos citar a Aimsun Live (AIMSUM, 2024) es una solución de gestión predictiva del tráfico en tiempo real, que utiliza datos históricos y en vivo para simular y monitorear una red y proporcionar pronósticos inmediatos del estado del tráfico. Otra opción, son los sistemas de flujo de tráfico de Hikvision (Hikvision, 2025) monitorean las densidades y tasas de tráfico, procesan datos originales y muestran el estado del tráfico.

Además de estas opciones, existen trabajos académicos como los desarrollados en (Silvero, Devincenzi, & Di Rado, 2022) en donde solo realizan un conteo vehicular y necesitan realizar un intenso trabajo de preparación de la imagen. Otros como (Z. Zhang, 2016) presentan un sistema para detectar y contabilizar el número de vehículos en videos de vigilancia de tráfico basado en la Red Convolucional Basada en Regiones Rápidas (Fast R-CNN).

Este trabajo se estructura de la siguiente manera. En la Sección 2 se explicará la metodología utilizada, seguidamente se abordará los resultados en la sección 3, para finalizar con las conclusiones y los trabajos futuros.

2 Metodología

Para el desarrollo del prototipo se realizaron los siguientes pasos utilizando estas herramientas:

- a) Construcción del prototipo de detección El prototipo está basado en una red neuronal YoloV8 (Ultralytics, 2024) para la detección de los vehículos, ByteTrack (Zhang, 2022) para el tracking y los *dataset* COCO (Lin, 2014) y visDrone (Zhu, 2021).

- b) Configurar mediante código python las zonas de detección, los contadores y pesos de las redes neuronales preentrenadas.
- c) Configuración de la Fuentes de video: Los videos utilizados son tomados por un dron o provistos por el sistema 911 de la policía de Misiones.
- d) Ejecutar el algoritmo de detección de flujo vehicular.
- e) Generar el video aumentado con los resultados de la detección y el tracking.

En cuanto a las características del equipo utilizado, el mismo cuenta con un Procesador I3 con 16GB de RAM, disco SSD de 500 GB y una Placa de Video Nvidia GTX 1660 Súper. Se utilizó Ubuntu 20.04 como sistema operativo.

3 Resultados

En esta sección se detallan los avances realizados. En la figura 1 se puede ver la interfaz de un video de diez minutos capturado con un dron de la intersección de las Avenidas Maipú y Uruguay en la ciudad de Posadas.

Por cada mano y cada arteria se definen cuadros o zonas de entrada y salida por donde se van a contar los vehículos que las atraviesan. Por ejemplo, la zona roja situada en parte superior central se muestran dos autos que están ingresando por la entrada en la parte izquierda y la Entrada Nro:0 y a la derecha el contador donde se identifica de que zona de entrada provienen los vehiculos que salan por la salida roja. En este caso 35 autos provienen de la entrada Verde Nro1 y 8 de Amarilla Nro:2. En caso del valor 26 de Entrada roja corresponde a falsos positivos ya un vehículo de la entrada de un determinado color sería imposible que saliera por salida del mismo color ya que no están permitidos los giros en “U”. Además, no se detectaron salidas desde la entrada Azul Nro3 hacia la salida roja.

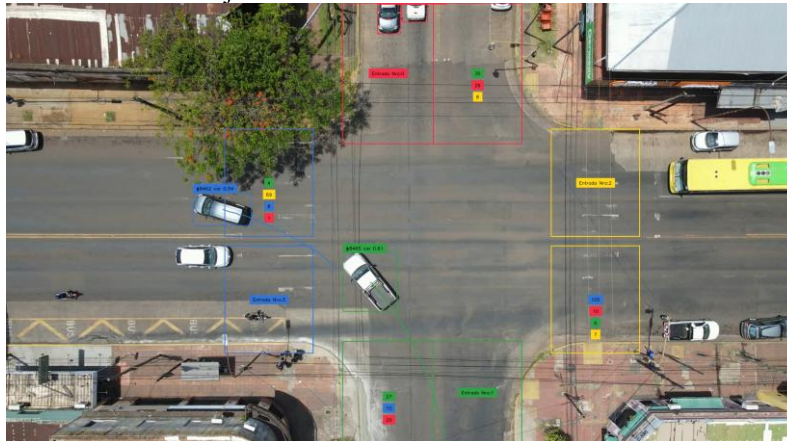


Fig. 1. Video tomado desde un dron aumentado con el análisis del flujo vehicular.

En la figura 2 se pude ver la implementación, pero esta vez utilizando un recorte de quince minutos de una cámara del sistema 911 ubicada en la entrada del barrio Itaim-

bé Guazú de la ciudad de Posadas. En este caso ha sido necesario definir polígonos y rectángulos de distintos tamaños y formas para poder intersecar la mayor cantidad de trayectorias de vehículos que pasan por las zonas de entrada y salida.



Fig. 2. Video aumentado de una cámara de vigilancia del sistema 911 de Policía de Misiones.

4 Conclusiones

El trabajo realizado permite realizar un conteo vehicular para determinar del flujo del tránsito utilizando herramientas de software libre y de visión artificial. Esta solución puede ser replicada en cualquier municipio del país.

Como trabajos a futuro se prevé la mejora de la interfaz gráfica. La configuración de la escena debe ser revisada. Se propone también integrar información del geoposicionamiento de cada análisis con la (IDE Posadas, 2025).

5 Agradecimientos

Al Intendente de la Municipalidad de la Ciudad de Posadas Ing. Leonardo "Lalo" Stelatto, y al secretario de Movilidad Urbana Mgter. Ing. Lucas Jardín (quien es también autor de este trabajo), por el constante apoyo a la IDE Posadas y a las iniciativas de incorporación de nuevas tecnologías que propone el primer autor.

Al rector de la Universidad Gastón Dachary Ing. Luis E. Lichowski por permitir al primer autor realizar una sinergia entre los conocimientos desarrollarlos en el proyecto de Investigación "Tecnologías para desarrollos sostenibles de Ciudades Inteligentes apoyados por machine learning" como investigador y docente de la carrera de Ingeniería en Informática aplicados una problemática de Ciudad de Posadas.

Muy especialmente a las autoridades de SADIO por la ayuda recibida para que este trabajo pueda ser expuesto.

Bibliografía

AIMSUM. (2024). *Aimsun-live*. Obtenido de <https://www.aimsun.com>

- Hikvision. (2025). *Hikvision Traffic-Flow-Systems*. Obtenido de <https://www.hikvision.com/es/products/ITS-Products/Traffic-Flow-Systems/Traffic-Flow-Detection/>
- IDE Posadas. (2025). *Infraestructura de Datos Espaciales Posadas*. Obtenido de www.ide.posadas.gob.ar
- Lin, T. Y. (2014). Microsoft coco: Common objects in context. . *Computer vision—ECCV 2014: 13th European conference*. Obtenido de <https://cocodataset.org/>
- Roess, R. P. (2011). *Traffic engineering. (4th ed.)*. Prentice Hall.
- Silvero, F., Devincenzi, G. H., & Di Rado, G. R. (2022). Conteo vehicular mediante visión artificial.
- Ultralytics. (2024). *YoloV8*. Obtenido de YoloV8: <https://docs.ultralytics.com/es/models/yolov8/>
- Z. Zhang, K. L. (2016). Vision-based vehicle detecting and counting for traffic flow analysis. *International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*. Vancouver.
- Zhang, Y. a. (2022). ByteTrack: Multi-Object Tracking by Associating Every Detection Box. *Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV)*.
- Zhu, P. a. (2021). Detection and Tracking Meet Drones Challenge. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*.