



Implementación de Soluciones Proactivas en el Control de Tráfico



Benjamín Zavala Ledesma; Germán Harvey Alférez Salinas, PhD
Global Software Lab, Facultad de Ingeniería y Tecnología, Universidad de Morelos

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la congestión vehicular es un problema que se debe enfrentar con el fin de convertir las mega ciudades en ciudades inteligentes. Una mejor movilidad impacta positivamente el nivel de vida de los ciudadanos. Aunque existen soluciones que se han implementado para resolver el problema del tráfico en las mega ciudades, estas son reactivas. Por ejemplo, semáforos inteligentes que detectan si hay muchos vehículos en la vía para así modificar sus temporizadores y dar paso a las secciones con mayor cantidad de vehículos y hacer esperar a las que tienen menos.

DESCRIPCIÓN BREVE

La contribución de este proyecto es una solución proactiva para controlar el tráfico de forma automática en ciudades inteligentes. En lugar de esperar que algún problema en el tráfico se haga evidente, el sistema descubre posibles futuros problemas a priori. En nuestra aproximación, un sistema analiza los datos generados por una simulación de tráfico y pronostica eventos problemáticos que puedan ocurrir. El pronóstico se realiza mediante técnicas avanzadas de Machine Learning. Con base en esta información, un Motor de Reconfiguración, basado en los principios de Computación Autónoma de IBM, adapta automáticamente los tiempos de los semáforos para evitar posibles problemas.

ANTECEDENTES

Actualmente existen métodos para el manejo del tráfico en ciudades que solucionan problemas cuando estos ya son evidentes (Santamaría and Moscol 2014). Específicamente, estas aproximaciones detectan la presencia de mucho tráfico en un cruce y modifican los tiempos de los semáforos para dar preferencia a la dirección con más tráfico. Otras soluciones son adaptativas (Jiménez y Sarmiento 2011). En estas soluciones se implementan redes de semáforos que implementan planes de acción en conjunto para la optimización del flujo vehicular en un área mucho mayor.

Existe también una tecnología conocida como SIGSET, que en base a los patrones de flujo vehicular en un cruce calcula el tiempo del semáforo en cada ciclo. Este es un sistema antiguo y muy conocido por los ingenieros de tráfico (Allsop 1981). SIGSET trabaja de forma aislada en cada cruce y que asigna tiempos fijos a los semáforos.

OBJETIVOS

- Generar una solución a los problemas de tráfico vehicular en ciudades inteligentes
- Utilizar técnicas avanzadas de Machine Learning para encontrar proactivamente situaciones problemáticas en las vías de una ciudad inteligente.
- Adaptar proactivamente los semáforos en ciudades inteligentes mediante los principios de la Computación Autónoma.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de esta solución se utilizó la Metodología Scrum. Esta es una metodología ágil de desarrollo de software en donde se generan entregables después de cada ciclo de trabajo.

Se elaboró una simulación del tráfico en una ciudad inteligente. Se implementó una aplicación que utiliza Machine Learning para predecir congestiones vehiculares y se implementó un Motor de Reconfiguración que ejecuta adaptaciones proactivas en los semáforos mediante Computación Autónoma (ver la Figura 1).

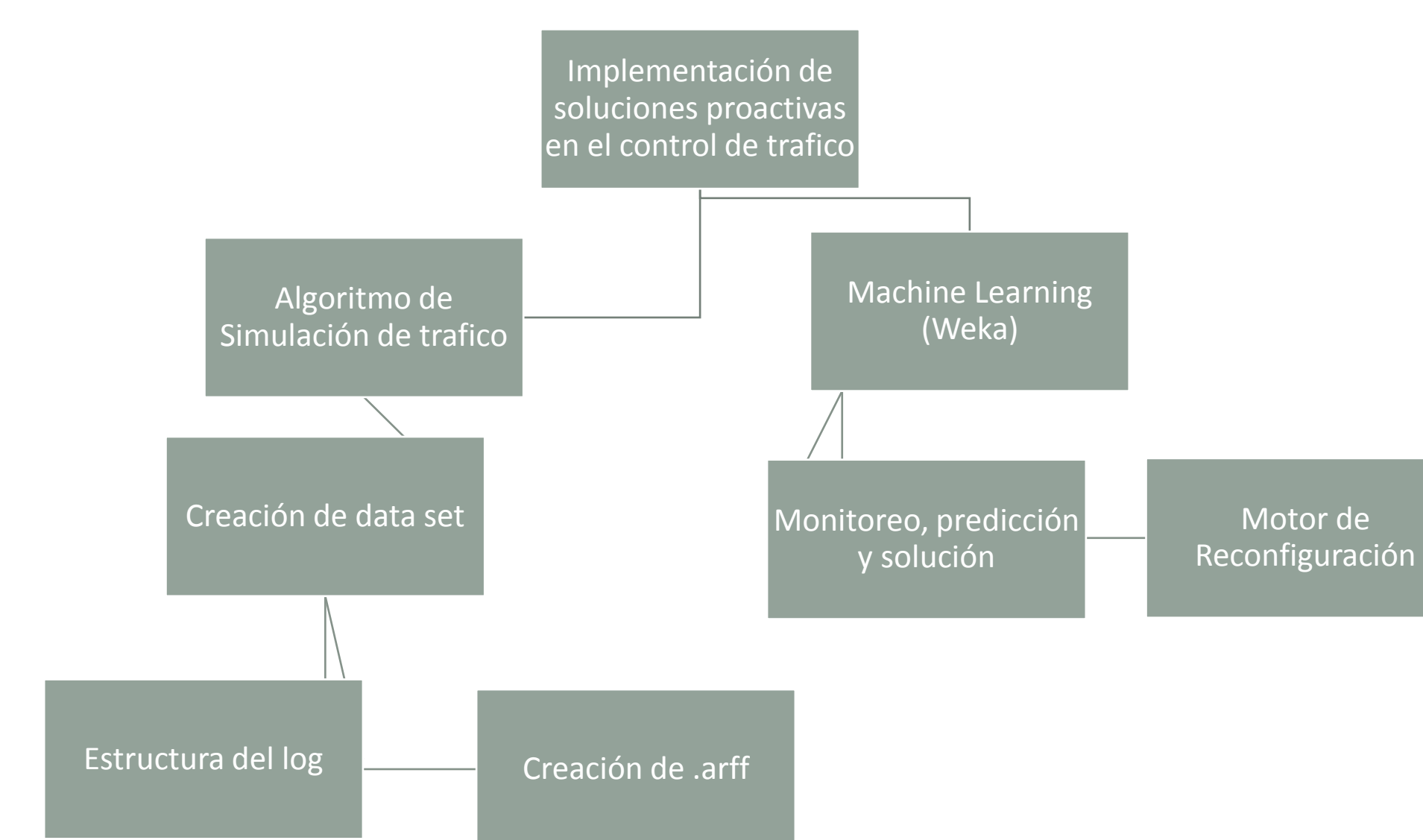


Fig 1. Estructura del proyecto

- Algoritmo de simulación de tráfico: Con el fin de recabar datos para el experimento, se ejecuta una simulación de tráfico en Java.
- Creación del data set: Los datos generados por la simulación se almacenan en un data set:
 - Estructura del log: El log producido por la simulación debe de tener un formato específico para que pueda ser usado por Weka en el análisis de Machine Learning.
 - Creación de .arff: Esta extensión es la que maneja el software Weka para el pre procesamiento de datos y que se pueda implementar Machine Learning sobre los datos.
- Machine Learning: Para poder realizar la predicción de eventos en las vías se utiliza Weka. Este es un software de minería de datos que implementa métodos de Machine Learning.
- Monitoreo, predicción y solución: Un programa computacional se dedica a monitorear los datos generados por la simulación, y sobre estos datos genera predicción de eventos y genera soluciones para esos eventos predichos.
- Motor de Reconfiguración: Es un programa computacional que adapta proactivamente los semáforos de acuerdo a los resultados generados mediante Machine Learning.

RESULTADOS ESPERADOS

- Disminuir las congestiones vehiculares en un cruce.
- El sistema de semáforos podrá mantener un nivel de acuerdo de servicio esperado.
- El sistema será capaz de auto gestionarse y de aprender de los sucesos ocurridos para poder implementar soluciones a priori.

RESULTADOS ESPERADOS

En la Figura 2 se ve el funcionamiento de la aproximación. En el primer paso se determinan los datos necesarios para la simulación, los cuales son: tiempo en rojo de los semáforos (tRojo), tiempo de simulación (tSim) y el acuerdo de nivel de servicio (SLA). El SLA indica la cantidad máxima de vehículos que pueden esperar en un semáforo en rojo. Estos parámetros son utilizados para ejecutar la simulación del tráfico en un cruce. Los datos de ejecución de la simulación se guardan en un registro de eventos. En este registro se guardan los tiempos en que el tráfico en la intersección supera el SLA. Estos datos son analizados mediante Machine Learning con el fin de predecir futuros problemas de tráfico. Si se detecta un posible futuro problema, entonces el Motor de Reconfiguración modifica los tiempos de los semáforos de forma productiva.

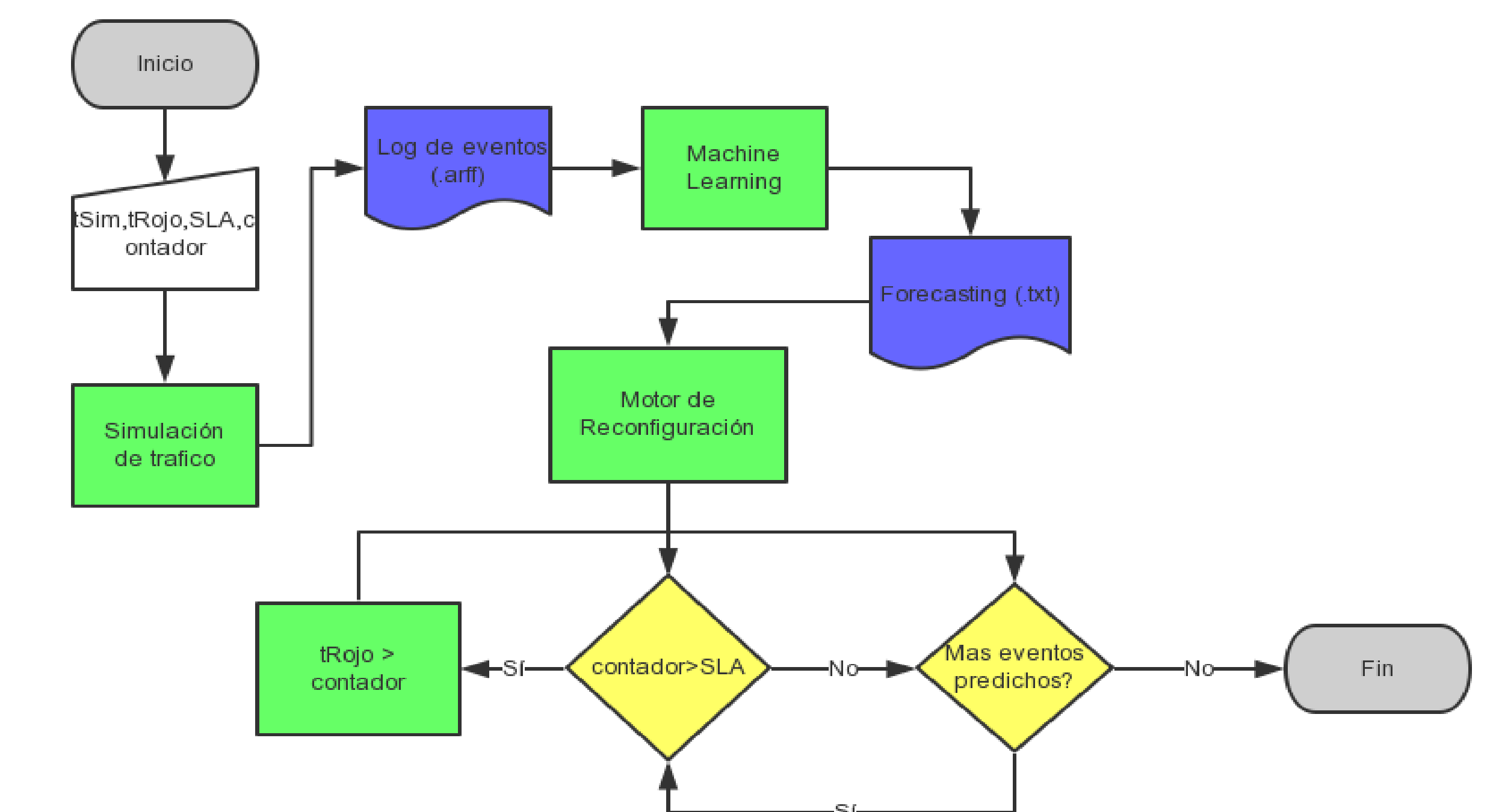


Fig 2. Flujo del sistema

CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

El sistema construido simula el tráfico en una ciudad inteligente. Los datos del tráfico son almacenados en un registro. Estos datos son utilizados para reconocer mediante Machine Learning si ocurrirán problemas de tráfico en el futuro cercano. Si el sistema detecta posibles problemas de tráfico, un Motor de Reconfiguración realiza adaptaciones proactivas de los tiempos de respuesta de los semáforos para brindar el mejor servicio vehicular a los ciudadanos en ciudades inteligentes.

Trabajo futuro

- Implementar el uso de reconocimiento de imágenes en el prototipo para situaciones eventuales que no se puedan predecir, y de esta forma el sistema reconfigurará el flujo vehicular, evitando zonas de problemas.
- Extensión del sistema mediante el uso de las APIs de Google Maps.

REFERENCIAS

- Santamaría, M. V. B. and M. F. R. Moscol (2014). "Semáforos Inteligentes para la Regulación del Tráfico Vehicular." Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación 1(1).
- Jiménez, M. and I. Sarmiento (2011). "Sistema Adaptativo de control y Optimización del Tráfico de un Corredor Vial Semaforizado. Aplicación a la Ciudad de Medellín." Dyna 78(169): 71-78.
- Allsop, R. E. (1981). Computer Program SIGSET for Calculating Delay-Minimising Traffic Signal Timings Description and Manual For Users.