



Manual de uso de AIMSUN para la mejora del tráfico y la planificación de transporte

Gabriela Bula Urda

Ingeniería civil

Semestre de Industria

Asesor

Claudia Marcela Aldana Ramírez, Ingeniera Civil, Magister en Ingeniería, Infraestructura y
Sistemas de Transporte

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Civil

Medellín, Antioquia, Colombia

2024

| | |
|----------------------------|---|
| Cita | (Bula Urda, 2024) |
| Referencia | Bula Urda, G (2024). <i>Manual de uso de AIMSUN para la mejora del tráfico y la planificación de transporte</i> [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. |
| Estilo APA 7 (2020) | |



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

A mi familia, especialmente a mis padres, quienes me han apoyado incondicionalmente en todo este camino, aconsejándome y brindándome su ayuda en cada paso. A mis hermanos, que han sido un pilar fundamental en mi vida. A mis amistades, principalmente de la carrera, quienes me acompañaron y ofrecieron su apoyo en los momentos más importantes. A mi asesora de prácticas, sin cuya guía y dedicación nada de esto habría sido posible. Y, finalmente, pero no menos importante, a mi jefa y compañeras de trabajo, quienes me han enseñado mucho y me han apoyado en este nuevo camino.

Con todo mi cariño.

Tabla de contenido

| | |
|---|----|
| Resumen | 1 |
| Abstract | 2 |
| 1. Introducción | 3 |
| 2. Objetivos | 4 |
| 2.1 Objetivo general | 4 |
| 2.2 Objetivos específicos..... | 4 |
| 3. Marco teórico | 5 |
| 3.1. AIMSUN: | 5 |
| 3.1.1. Usos de AIMSUN | 5 |
| 3.1.1.1. Simulación y Modelado de Tráfico: | 5 |
| 3.1.1.2. Evaluación de Escenarios: | 5 |
| 3.1.1.3. Identificación de Problemas:..... | 6 |
| 3.1.1.4. Análisis de Resultados: | 6 |
| 3.1.2. Insumos iniciales para el funcionamiento de AIMSUN..... | 6 |
| 3.1.2.1. Volumen de tránsito: | 6 |
| 3.1.2.2. Clasificación vehicular..... | 7 |
| 3.1.2.3. Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda (VHMD): | 7 |
| 3.1.3. Balance de la red: | 8 |
| 3.1.3.1. Matrices Origen Destino: | 8 |
| 3.1.4. Evaluación del grado de calibración del modelo | 8 |
| 3.2. Desarrollo de Manuales de Uso: | 9 |
| 4. Metodología | 10 |
| 4.1. Investigación y Recopilación de Información:..... | 10 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.2. | Capacitación: | 10 |
| 4.3. | Desarrollo del Manual de Uso:..... | 10 |
| 4.4. | Evaluación de la Aplicación Práctica del Manual:..... | 10 |
| 4.5. | Documentación y Presentación de Resultados:..... | 11 |
| 5. | Análisis de resultados (Manual)..... | 12 |
| 5.1. | Instalación de Aimsun Next | 12 |
| 5.2. | Configuración de Preferencias | 12 |
| 5.3. | Creación de un Nuevo Proyecto | 12 |
| 5.4. | Importación de Datos: | 13 |
| 5.5. | Configuración de la Red de Tráfico | 14 |
| 5.6. | Balance..... | 24 |
| 5.7. | Datos de demanda. | 26 |
| 5.8. | Demanda de Trafico | 29 |
| 5.9. | Datos Reales..... | 31 |
| 5.10. | Escenario Dinámico | 34 |
| 6. | Resultados | 39 |
| 7. | Conclusiones | 42 |
| 8. | Recomendaciones | 42 |
| | Referencias | 43 |

Lista de figuras

| | | |
|------------------|---|----|
| Figura 1 | Creación de un nuevo proyecto | 13 |
| Figura 2 | Importación de mapa con OpenStreetMap | 14 |
| Figura 3 | Herramientas | 15 |
| Figura 4 | Configuración de propiedades | 16 |
| Figura 5 | Configuración de intersecciones | 17 |
| Figura 6 | Configuración de texto | 18 |
| Figura 7 | Creación de semáforos | 19 |
| Figura 8 | Configuración inicial del Plan de Control | 19 |
| Figura 9 | Ciclo de plan semafórico | 20 |
| Figura 10 | Duración de los ciclos | 21 |
| Figura 11 | Creación del plan de control | 22 |
| Figura 12 | Asignación de hora de modelación | 22 |
| Figura 13 | Plan de Control Maestro | 23 |
| Figura 14 | Asignación de hora Plan de Control Maestro | 24 |
| Figura 15 | Balance de red | 25 |
| Figura 16 | Creación datos de demanda | 26 |
| Figura 17 | Matriz | 27 |
| Figura 18 | Matriz OD en Aimsun | 28 |
| Figura 19 | Iteración de matriz | 29 |
| Figura 20 | Proceso de creación de la demanda del tráfico | 30 |
| Figura 21 | Demanda de tráfico | 31 |

| | | |
|------------------|---|----|
| Figura 22 | Nota en .txt con detectores, flujos y hora | 32 |
| Figura 23 | Ingreso de giros | 32 |
| Figura 24 | Configuración de texto | 33 |
| Figura 25 | Editor de lector de archivos de conjuntos de datos reales | 34 |
| Figura 26 | Escenarios dinámicos | 35 |
| Figura 27 | Escenarios dinámicos | 35 |
| Figura 28 | Configuración escenarios dinámicos | 36 |
| Figura 29 | Experimento dinámico | 37 |
| Figura 30 | Configuración escenarios dinámicos | 37 |
| Figura 31 | Simulación | 38 |
| Figura 32 | Simulación con cruce semáforico | 38 |
| Figura 33 | Calculo de GEH | 39 |
| Figura 34 | Resultados de GEH | 40 |
| Figura 35 | Resultados de la densidad simulada | 41 |

Siglas, acrónimos y abreviaturas

| | |
|-------------|----------------------------------|
| ADE | Autos Directos Equivalentes/Hora |
| GEH | Geoffrey E. Havers |
| HMD | Hora de Máxima Demanda |
| VHMD | Volumen de Máxima Demanda |

Resumen

El objetivo principal de este proyecto es la creación de un manual de uso para AIMSUN, una herramienta avanzada de simulación y modelado de tráfico, cuyo objetivo es facilitar el manejo del software por parte del personal de la empresa. Este manual cubre todo el proceso, desde la instalación del programa hasta la elaboración de modelos de redes de transporte y la simulación de flujos de tráfico, ofreciendo una guía clara y práctica para optimizar la planificación del transporte urbano.

La utilidad de este manual radica en su enfoque didáctico, que permite a los usuarios adquirir las competencias necesarias para implementar AIMSUN de manera efectiva en la toma de decisiones sobre la gestión del tráfico. Además, constituye un recurso clave para la formación de futuros empleados, asegurando que puedan integrarse rápidamente en los proyectos de la empresa relacionados con el análisis y la mejora del tránsito en entornos urbanos.

En resumen, el manual no solo busca mejorar el rendimiento operativo del personal actual, sino también preparar a la empresa para futuras necesidades en la modelación y planificación del tráfico, contribuyendo al desarrollo de estrategias más eficientes para abordar los desafíos del transporte urbano.

Palabras clave: AIMSUN, manual, simulación, modelado, tráfico, planificación, transporte.

Abstract

The main objective of this project is the creation of a user manual for AIMSUN, an advanced traffic simulation and modelling tool, which aims to facilitate the handling of the software by the company's staff. This manual covers the entire process, from installing the program to modelling transport networks and simulating traffic flows, offering a clear and practical guide to optimising urban transport planning.

The usefulness of this manual lies in its didactic approach, which allows users to acquire the skills necessary to effectively implement AIMSUN in making decisions about traffic management. In addition, it constitutes a key resource for the training of future employees, ensuring that they can quickly integrate into the company's projects related to the analysis and improvement of traffic in urban environments.

In short, the manual not only seeks to improve the operational performance of current staff, but also to prepare the company for future needs in traffic modelling and planning, contributing to the development of more efficient strategies to address urban transport challenges.

Keywords: AIMSUN, manual, simulation, modeling, traffic, planning, transportation.

1. Introducción

En el ámbito de la ingeniería de tráfico y transporte, la utilización de herramientas de simulación y modelado desempeña un papel crucial en la planificación, diseño y gestión eficiente de las redes de transporte. Una de las herramientas más destacadas en este campo es AIMSUN, una plataforma avanzada que permite simular el comportamiento del tráfico vehicular y evaluar el impacto de diversas intervenciones de infraestructura y políticas de transporte. Este trabajo se centra en la elaboración del manual de uso del software AIMSUN, recurso que se genera para la empresa URPLAN S.A.S, con el objetivo de proporcionar una guía detallada y práctica sobre cómo aprovechar al máximo esta poderosa herramienta. El manual abordará aspectos clave, como la creación de modelos de redes de transporte, la simulación del tráfico, el análisis de rendimiento, el control del tráfico, entre otros. La importancia de este manual radica en su capacidad para dotar a la empresa de las competencias necesarias para utilizar AIMSUN de manera efectiva en la planificación y gestión de proyectos de transporte. También, se pretende proporcionar a la empresa una herramienta que contribuya a mejorar la eficiencia, seguridad y sostenibilidad de las redes de transporte, impulsando así la eficiencia y la competitividad en el sector.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Elaborar un pequeño manual de uso del software AIMSUN, que capacite al personal de la empresa en el manejo eficiente de esta herramienta de simulación y modelado de tráfico, con el fin de mejorar la eficiencia y la planificación del transporte urbano.

2.2 Objetivos específicos

- Investigar y recopilar información relevante sobre el funcionamiento y las capacidades de AIMSUN en el contexto de la simulación y el modelado de tráfico.
- Realizar capacitaciones en el manejo efectivo de AIMSUN, mediante la realización de sesiones de formación y la provisión de material didáctico complementario.
- Abordar paso a paso la instalación, configuración y uso práctico de AIMSUN, con énfasis en la creación de modelos de redes de transporte y la simulación del tráfico.
- Evaluar la aplicación práctica del manual de AIMSUN en proyectos piloto o casos de estudio, analizando su impacto en la eficiencia y la planificación del transporte urbano.
- Realizar ajustes y mejoras en el manual de acuerdo con las retroalimentaciones y experiencias obtenidas durante su implementación, con el objetivo de optimizar su utilidad y eficacia en el contexto específico de la empresa.

3. Marco teórico

3.1. AIMSUN:

AIMSUN es una plataforma avanzada de simulación de tráfico. Proporciona a los usuarios la capacidad de modelar redes de transporte complejas y simular el comportamiento del tráfico vehicular y peatonal en entornos urbanos y de carreteras. Para así comprender el comportamiento de las redes de transporte y movilidad. Identificar problemas y posibles mejoras (Aimsun, s.f.).

Dado el alcance y la complejidad de AIMSUN, la capacitación adecuada en su uso es crucial para garantizar que los usuarios puedan aprovechar al máximo sus capacidades. La formación en AIMSUN abarca desde la instalación y configuración del software hasta la creación de modelos de redes de transporte, la definición de escenarios de simulación y la interpretación de resultados.

3.1.1. Usos de AIMSUN

3.1.1.1. Simulación y Modelado de Tráfico:

La simulación y el modelado de tráfico son herramientas esenciales en la planificación urbana y gestión del transporte, ya que permiten replicar y analizar el comportamiento real del tráfico antes de implementar nuevas estrategias de transporte (Yu et al., 2021). En este entorno virtual, se pueden evaluar diferentes ideas para comprender mejor los efectos de las medidas propuestas en el flujo vehicular y encontrar posibles mejoras. Además, esta metodología proporciona una visión integral del sistema vial, permitiendo evaluar múltiples escenarios y sus efectos sobre la congestión y la seguridad (Rodríguez Maza, 2019). Esta práctica no solo proporciona una visión integral y responde preguntas sobre la planificación, sino que también permite abordar aspectos clave desde el inicio del proceso.

3.1.1.2. Evaluación de Escenarios:

A través de la simulación, es posible determinar el impacto de las intervenciones o modificaciones en la infraestructura vial, generando diversos escenarios o alternativas que

representan la situación actual, las variaciones en las disposiciones del transporte y la infraestructura, o las proyecciones de situaciones futuras considerando el crecimiento del flujo vehicular (Barceló et al., 2005).

3.1.1.3. Identificación de Problemas:

AIMSUN permite identificar problemas de congestión vehicular al proporcionar información detallada sobre la densidad, velocidad y volumen de tráfico, lo que facilita la evaluación de la eficacia de posibles soluciones o alternativas (Aimsun, s.f.).

3.1.1.4. Análisis de Resultados:

AIMSUN genera un informe de resultados basado en la información solicitada, lo que permite identificar si la modelación presentada se alinea adecuadamente con la realidad, de acuerdo con las proyecciones y alternativas promedio que establece. Esto brinda a los usuarios la oportunidad de realizar ajustes y optimizar las operaciones del sistema de transporte (Aimsun, s.f.).

3.1.2. Insumos iniciales para el funcionamiento de AIMSUN

AIMSUN requiere información básica para su funcionamiento, que incluye la localización y las características de la infraestructura vial, tales como los anchos de los carriles, la existencia de cruces semafóricos, las intersecciones y los sentidos viales, entre otros aspectos. Una vez que se cuenta con esta información, se incorporan los insumos necesarios para que el programa reconozca las características del flujo vehicular en la zona, en función de las características previamente ingresadas, como los Volúmenes de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda para el posterior balance de la red.

3.1.2.1. Volumen de tránsito:

Para evaluar el volumen de tránsito, se llevan a cabo aforos que implican el conteo de vehicular, y en algunos casos peatonal, en un punto específico durante períodos determinados. Este proceso puede realizarse de manera manual o automática, siendo esencial para obtener una visión clara del comportamiento del tráfico. Durante el conteo, se registran las maniobras permitidas en

cada acceso por períodos de 15 minutos, clasificando la información por tipología vehicular, lo que permite una comprensión más detallada del flujo vehicular (Arevalo et al., 2014).

3.1.2.2. Clasificación vehicular

La clasificación vehicular según el Ministerio de Transporte (2013) varias tipologías vehiculares: los **vehículos livianos**, que incluyen automóviles, vans, camionetas y taxis; los **camiones**, que son aquellos con un peso bruto superior a 3.5 toneladas; los **buses** destinados al transporte colectivo; y las **motocicletas y bicicletas**.

3.1.2.3. Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda (VHMD):

El Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda (VHMD) se define como el número total de vehículos que pasan por una vía específica durante la hora con el mayor flujo vehicular del día, es decir, la hora pico, que puede determinarse para diferentes períodos dependiendo de la información requerida o de interés para cada estudio (Cárdenas Grisales & Cal y Mayor Reyes Spíndola, 2018).

Para calcular el VHMD, se utilizan los valores de aforo encontrados. Este proceso implica la aplicación de una equivalencia conocida como Autos Directos Equivalentes por Hora (ADE), lo que permite ajustar los volúmenes en función de las tipologías vehiculares y así analizar con mayor precisión la capacidad de las vías y el flujo vehicular.

Los factores de equivalencia utilizados en este manual provienen de las directrices de la Secretaría de Movilidad de Medellín, 2013, que son empleados por la empresa Urplan S.A.S. Según estos, los automóviles tienen un factor de equivalencia de 1, sin variación. Para los buses y camiones, se asigna un factor de 2.20 y 2.5 respectivamente, debido a su tamaño con relación a los vehículos livianos y para las motocicletas, se establece un factor de 0.30. Para los resultados del VHMD no se consideran las bicicletas, y sólo se incluyen cuando así lo solicita el cliente o cuando la zona lo requiere.

Al calcular el VHMD considerando cada tipología vehicular y su respectivo factor de equivalencia, se determina el período con la mayor cantidad de vehículos por hora, considerando

cuatro períodos de 15 minutos seguidos. Con este se realiza el posterior balance de la red para calibrar el modelo en AIMSUN.

3.1.3. Balance de la red:

El proceso de balance de la red se lleva a cabo a partir de los volúmenes de tráfico medidos en el campo, asegurando que la cantidad de vehículos que ingresa a un corredor sea igual a la que sale del área de estudio. Este equilibrio es fundamental para poder confirmar la coherencia de los datos y garantizar que se refleje adecuadamente el comportamiento real del flujo vehicular. El balance se realiza en Excel y posteriormente se ingresa en el programa, llevando a cabo múltiples iteraciones en los puntos donde no se dispone de datos, hasta que los resultados generados por el programa sean consistentes con los presentados inicialmente en los puntos aforados.

3.1.3.1. Matrices Origen Destino:

Una vez establecidos los volúmenes balanceados, se construyen matrices de origen-destino, que son esenciales para alimentar el modelo de simulación. Estas matrices representan los accesos vehiculares de dónde saldrá el flujo vehicular y asigna los viajes a los caminos disponibles, es decir, toma la ruta de origen y busca la ruta de destino.

3.1.4. Evaluación del grado de calibración del modelo

Para determinar que la información que se encuentra en el modelo es aceptable para el análisis, se realiza el grado de calibración conforme a los criterios de aceptación establecidos por el Wisconsin DOT para modelos de tráfico (Wisconsin Department of Transportation, s.f.).

La fórmula GEH, nombrada así por Geoffrey E. Havers, es una herramienta esencial en ingeniería de tránsito utilizada para comparar volúmenes de tráfico. Havers la propuso en la década de 1970, y aunque su cálculo se asemeja a una prueba de chi-cuadrado, no debe considerarse una prueba estadística en el sentido estricto. En cambio, es una fórmula empírica que ha demostrado su utilidad en diversas aplicaciones relacionadas con el análisis del tráfico, como la validación de

modelos de simulación y la comparación entre conteos manuales y automáticos de tráfico (DBpedia, s.f.).

A continuación, se presenta la fórmula mencionada.

Ecuación 1.

Cálculo de GEH

$$GEH = \sqrt{\frac{2(M - C)^2}{M + C}}$$

Donde:

M= volumen de tráfico por hora a partir del modelo de tráfico.

C= cuenta del número real de tráfico por hora.

La metodología de comparación que utiliza el programa Aimsun para contrastar el flujo observado con el flujo asignado o modelado se representa a través de detectores que comparan los flujos observados con los simulados. Si el resultado final se muestra en color verde se entiende que la red se asemeja a la realidad y está representando el flujo que por allí circula. Esta validación indica que la red se encuentra calibrada para las futuras modelaciones.

3.2. Desarrollo de Manuales de Uso:

Los manuales de uso son herramientas efectivas para proporcionar orientación paso a paso sobre el uso de software y herramientas tecnológicas. Estos manuales incluyen instrucciones detalladas, ejemplos prácticos y consejos útiles para ayudar a los usuarios a familiarizarse con el software y utilizarlo de manera efectiva en su trabajo diario (Arango Vásquez & Ricaurte Avendaño, 2005).

4. Metodología

4.1. Investigación y Recopilación de Información:

- Realizar una revisión exhaustiva de la literatura relacionada con la simulación y modelado de tráfico, así como el uso de AIMSUN en proyectos de transporte urbano.

- Recopilar información sobre las características y capacidades de AIMSUN, así como las mejores prácticas en su uso y aplicación.

4.2. Capacitación:

- Diseñar un plan de capacitación que aborde los aspectos clave del uso de AIMSUN, incluida la instalación y configuración del software, la creación de modelos de redes de transporte y la simulación del tráfico.

- Realizar sesiones de formación virtual con un profesional capacitado, utilización de material didáctico complementario, tutoriales y ejercicios prácticos.

4.3. Desarrollo del Manual de Uso:

- Elaborar un manual detallado que guíe paso a paso a los usuarios en el uso de AIMSUN, desde la instalación inicial hasta la interpretación de los resultados de la simulación.

- Estructurar el manual de manera clara y concisa, incluyendo instrucciones detalladas, capturas de pantalla y ejemplos prácticos para facilitar la comprensión y el aprendizaje.

4.4. Evaluación de la Aplicación Práctica del Manual:

- Implementar el manual de uso de AIMSUN en un proyecto piloto.

- Recopilar datos sobre la eficacia y la facilidad de uso del manual.

- Analizar los resultados obtenidos de la aplicación práctica del manual, identificando áreas de mejora y oportunidades de optimización.

- Realizar ajustes y mejoras en el manual de acuerdo con las retroalimentaciones y experiencias obtenidas durante su implementación, con el objetivo de optimizar su utilidad y eficacia en el contexto específico de la empresa.

4.5. Documentación y Presentación de Resultados:

- Documentar todo el proceso de desarrollo e implementación del manual, así como los resultados obtenidos de su aplicación práctica.

- Preparar un informe final que presente los hallazgos, conclusiones y recomendaciones derivadas del proyecto. Esta metodología proporciona un enfoque sistemático y estructurado para el desarrollo y la implementación del manual de uso de AIMSUN en la empresa, con el objetivo de maximizar su utilidad y eficacia en la mejora del tráfico y la planificación del transporte urbano.

5. Análisis de resultados (Manual)

5.1. Instalación de Aimsun Next

Descarga:

- Visite el sitio web oficial de Aimsun (www.aimsun.com) y descargue la versión más reciente de Aimsun Next.
- Complete el registro si es necesario para obtener acceso a la descarga.

Instalación:

- Ejecute el instalador descargado y siga las instrucciones en pantalla.
- Seleccione el directorio de instalación preferido.
- Asegúrese de instalar todos los componentes recomendados.

Activación:

- Después de la instalación, inicie Aimsun Next.
- Ingrese la clave de licencia proporcionada durante la compra del software o acceda a su cuenta de usuario en el portal de Aimsun para activar su licencia.
- Siga las instrucciones para activar su licencia en línea.

5.2. Configuración de Preferencias

- Abra Aimsun Next y vaya a Archivo > Preferencias.
- Ajuste las preferencias según sus necesidades, como la unidad de medida (métrico o imperial), idioma, y otras configuraciones generales.

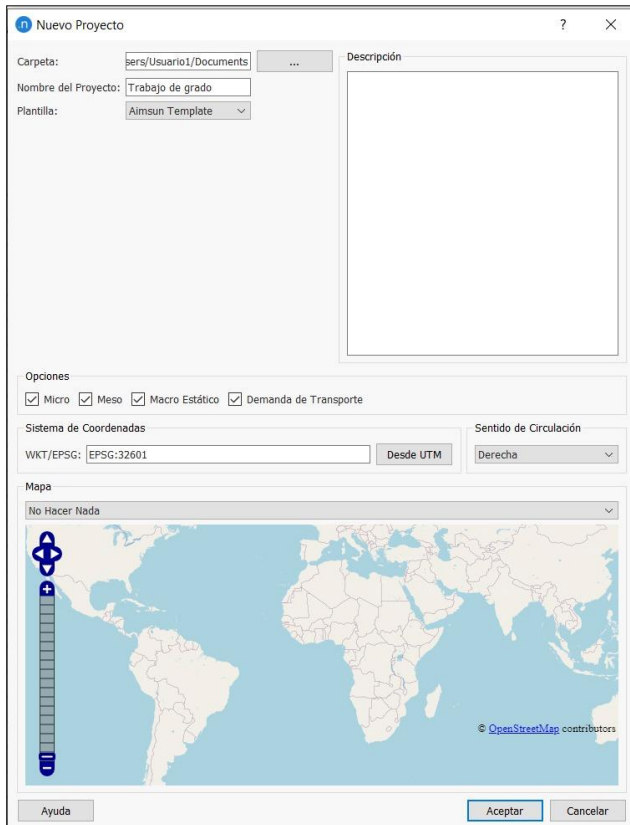
5.3. Creación de un Nuevo Proyecto

- Vaya a Archivo > Nuevo Proyecto.
- Asigne un nombre al proyecto y seleccione la ubicación para guardar el archivo del proyecto.

- Configure los parámetros iniciales del proyecto, como el período de simulación y la escala temporal.

Figura 1

Creación de un nuevo proyecto



- Seleccionamos la carpeta donde se guardará el proyecto.
- Asignamos el nombre.
- Seleccionamos el sentido de circulación dependiendo nuestro país, en este caso Colombia sería Derecha.
- Opciones podemos dejar todas, esta se selecciona dependiendo la escala del proyecto a realizar.

Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

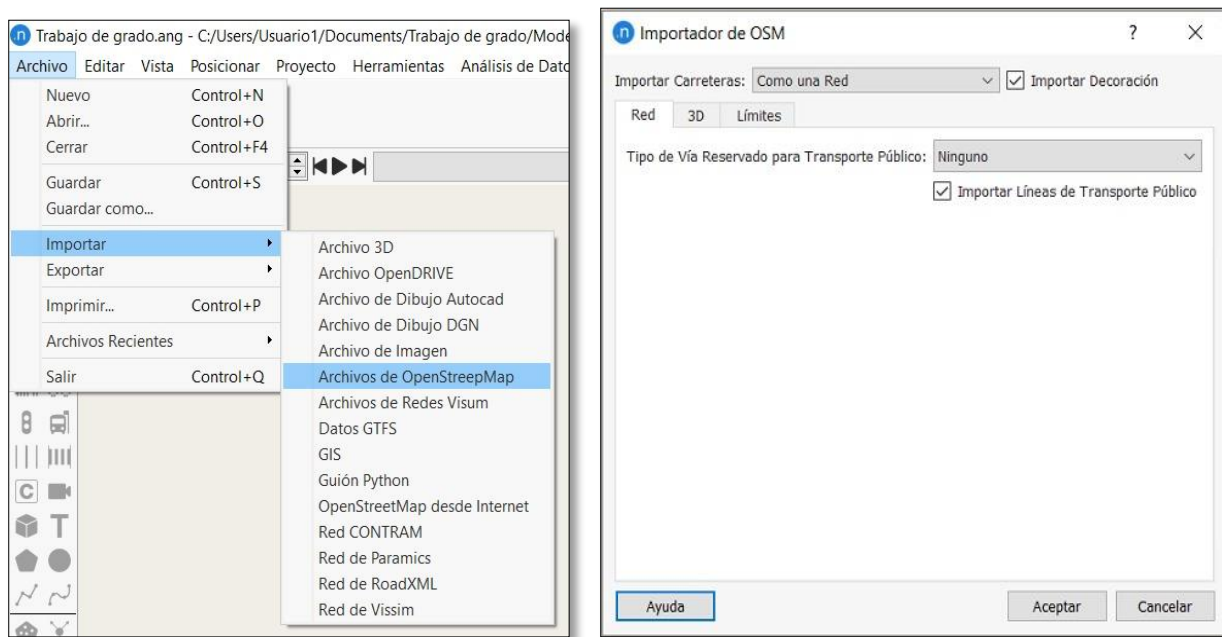
5.4. Importación de Datos:

- Si dispone de datos geoespaciales o de tráfico, puede importarlos directamente en Aimsun Next.
- Si no se dispone de datos geoespaciales o de tráfico, se pueden usar herramientas muy accesibles como OpenStreetMap (www.openstreetmap.org), en la cual puedes buscar la zona donde se encuentra la red que vas a modelar y Exportar un archivo .osm.

- Vaya a Archivo > Importar y seleccione el tipo de datos que desea importar (por ejemplo, redes GIS, datos de tráfico, OpenStreetMap, etc.).
- Siga las instrucciones para mapear los datos importados a los elementos de la red de tráfico en Aimsun.

Figura 2

Importación de mapa con OpenStreetMap



Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

Por facilidad de acceso, se trabaja con OpenStreetMap. Al seleccionar un archivo de OpenStreetMap, se escoge el archivo y, al importarlo, se nos muestra una ventana para completar la información. En la opción "Importar carreteras", seleccionamos "como una red" y, según nuestro criterio, decidimos si importar o no la decoración. En este caso, no se selecciona ningún tipo de vía reservada para el transporte público, pero sí se importan las líneas de transporte público.

5.5. Configuración de la Red de Tráfico

- Una vez importada la red se utiliza las herramientas de edición de Aimsun para crear, editar y configurar la red de tráfico.

Configura las propiedades de cada elemento, incluyendo la asignación de su nombre, límites de velocidad, capacidad de carril y tipo de vía. Para ello, haz doble clic en la sección que deseas configurar para desplegar el siguiente cuadro.

Figura 4

Configuración de propiedades

Sección: 561, Nombre: Carrera 64, ID Externo: 360049361 (Capa: Terciario) (6b62fbe3-4d44-43d9-b34c-d8c8d5dc5f0b)

Principal | Pendiente | Carriles | Modelos Dinámicos | Uso | Atributos

Nombre: Carrera 64 ID Externo: 360049361

Tipo de Vía: 182: Tercaria (tertiary) Límite de Velocidad: 40,00 km/h

Coste Definido por el Usuario: 0,00 Segundo Coste Definido por el Usuario: 0,00

Tercer Coste Definido por el Usuario: 0,00 Capacidad: 700,00 PCUs/h

Tipos de Vehículos y de Peatones No Permitidos

Usar la Configuración del Tipo de Vía

- 152: Bicicleta
- 153: Bus
- 154: Coche
- 156: Peatón
- 158: Taxi
- 159: Camión
- 245: Motocicleta
- 381: Tipo de Peatón

Información

Clase Funcional: 3

Longitud: 427.137 m

Ayuda | Aceptar | Cancelar

Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

Configuramos las intersecciones con prioridad. Para ello, damos doble clic en la intersección para que se despliegue una ventana. Luego, hacemos clic en el giro que deseamos configurar y seleccionamos la señal que queremos utilizar, ya sea "Pare" o "Ceda el paso". Nota: en Colombia se recomienda el uso de "Ceda el paso" debido a las costumbres de los ciudadanos respecto al "Pare".

Figura 5

Configuración de intersecciones

| | Nombre | ID Externo | Velocidad | Zonas | Señal |
|-----|--------|------------|-----------|---------------|--------------|
| 619 | G3 | | Auto 25.0 | RT 300/40/300 | Ceda el Paso |
| 621 | | | Auto 20.0 | RT 300/40/300 | Ceda el Paso |
| 622 | G4 | | Auto 25.0 | RT 300/40/300 | Stop |
| 623 | | | Auto 30.0 | RT 300/40/300 | RTOR |
| 624 | G5 | | Auto 25.0 | RT 300/40/300 | |
| 626 | | | Auto 30.0 | RT 300/40/300 | |
| 627 | G6 | | Auto 25.0 | RT 300/40/300 | |
| 628 | | | Auto 20.0 | RT 300/40/300 | Ceda el Paso |
| 629 | G7 | | Auto 20.7 | RT 300/40/300 | Ceda el Paso |
| 630 | G8 | | Auto 25.0 | RT 300/40/300 | Ceda el Paso |

Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

Para organizar nuestra red y orientarnos mejor, podemos insertar cuadros de texto para nombrar nuestras vías. Se recomienda crear una capa llamada, en este caso, "Nombre de vías" en la sección de capas. Con la ayuda de las herramientas, creamos un cuadro de texto. Al desplegarse la ventana, podemos nombrar este cuadro y asignarle el texto que queremos que aparezca en la simulación.

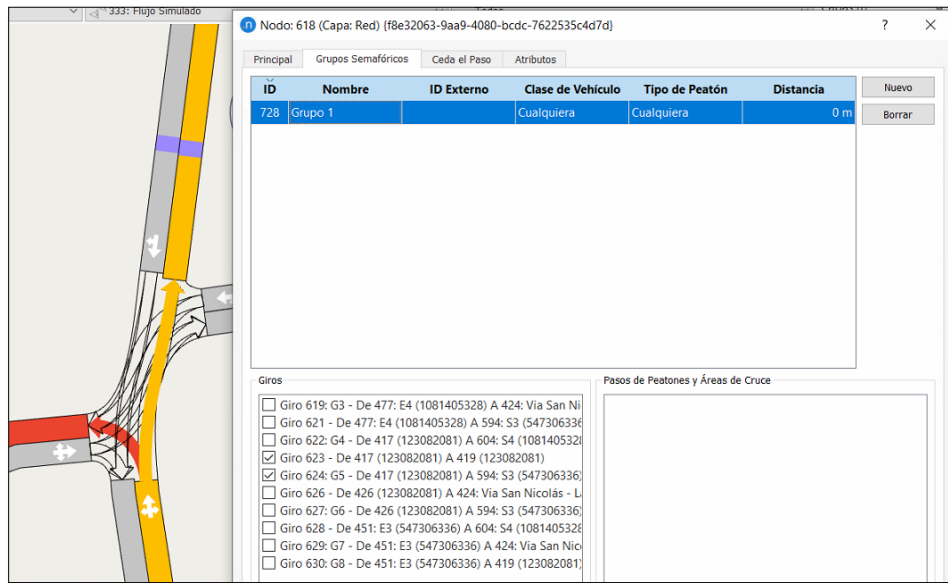
Figura 6*Configuración de texto*

Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

Para crear un semáforo en una intersección, damos doble clic en ella, seleccionamos Grupo Semafórico y luego Nuevo. Esto creará un grupo en el que debemos seleccionar las maniobras que se pueden realizar en dicho grupo, basándonos en el plan semafórico previamente estipulado. Este proceso se repite hasta tener todos los grupos necesarios.

Figura 7

Creación de semáforos

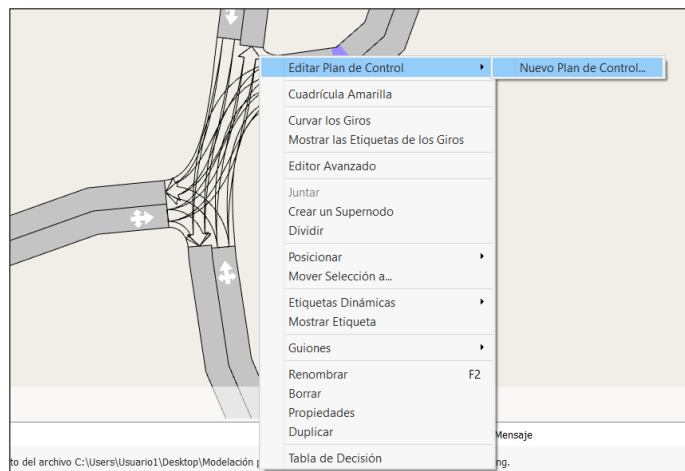


Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

Después de tener todos los grupos creamos damos clic derecho en la intersección, Editar Plan de Control y Nuevo Plan de Control.

Figura 8

Configuración inicial del Plan de Control

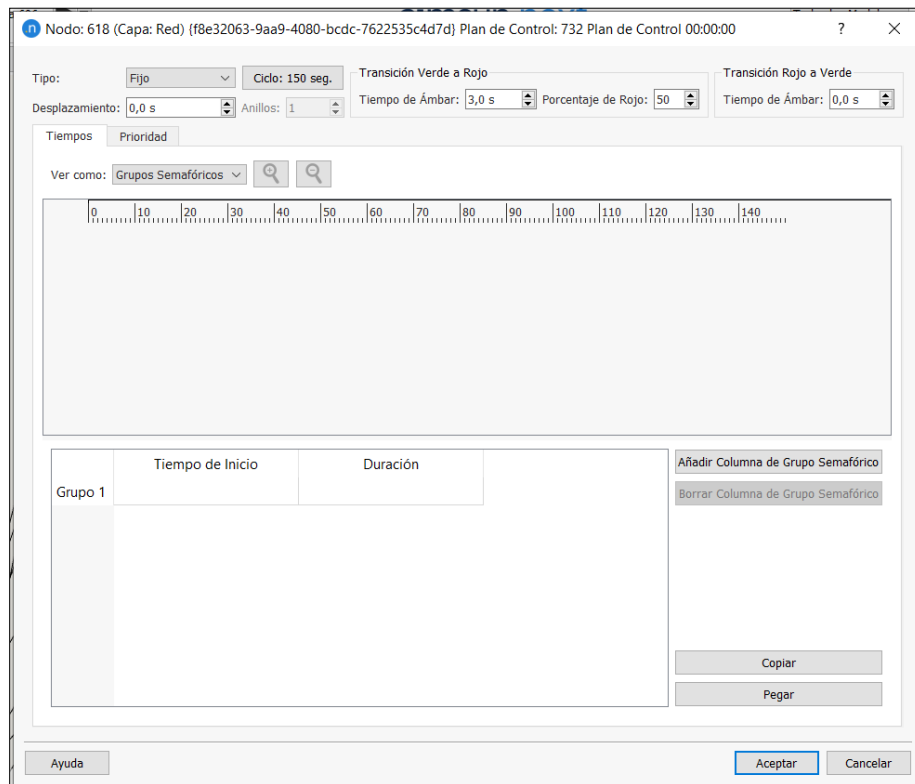


Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

A continuación, se abre una ventana en la que seleccionamos Tipo Fijo. En Ciclo, insertamos el tiempo del ciclo según el plan semafórico previamente estipulado, al igual que el Tiempo de Ámbar y un porcentaje en rojo del 50%. Luego, seleccionamos Ver como Grupo Semafórico para que se muestren los grupos que hemos creado previamente en la intersección.

Figura 9

Ciclo de plan semafórico

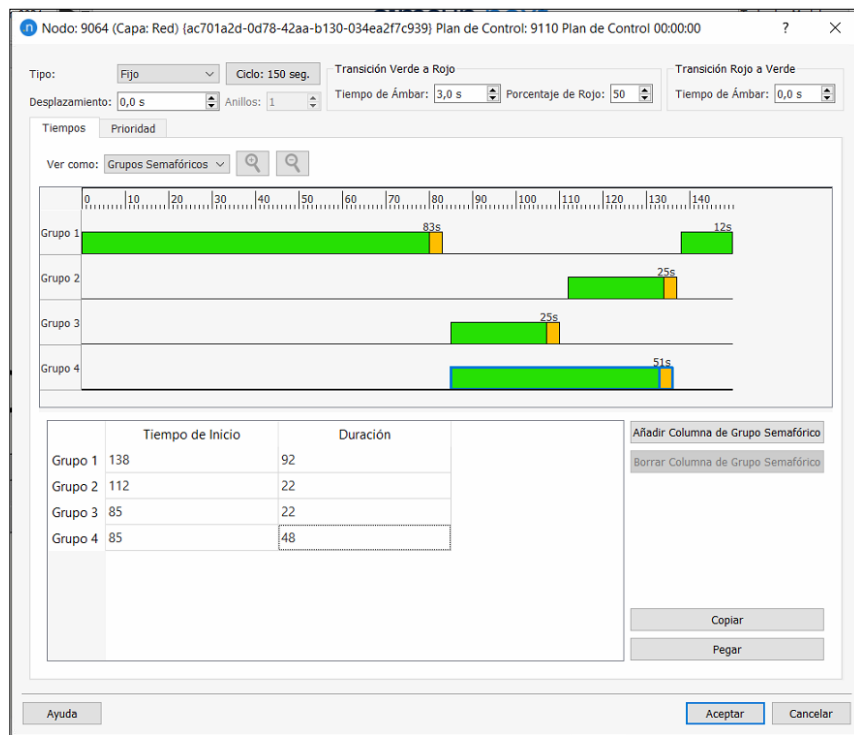


Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

Con ayuda del plan semafórico se asignamos a cada grupo su tiempo de inicio durante el ciclo y la duración que este tiene en verde.

Figura 10

Duración de los ciclos



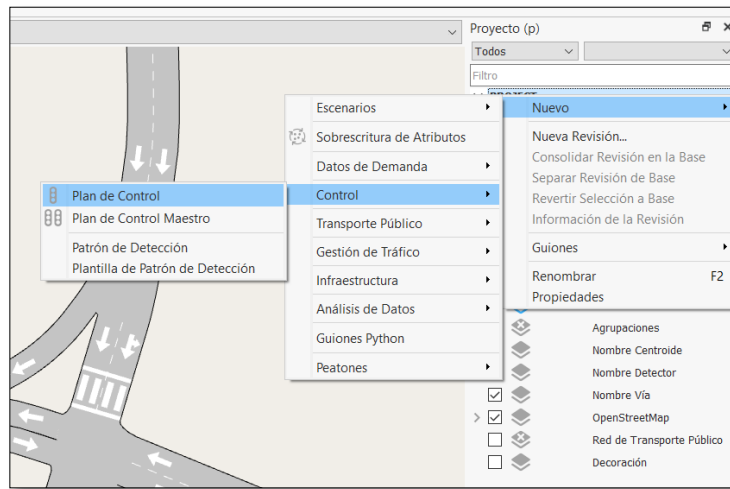
Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

Nota: Es importante tener en cuenta si el semáforo tiene la misma programación durante todo el día o si varía según la hora, para asegurarnos de usar la configuración correcta según el horario de modelación. Si hay más de una intersección semaforizada, estas deben unirse. Para ello, seleccionamos todas las intersecciones, hacemos clic derecho y seleccionamos Juntar.

Procedemos a crear el plan de control, para ellos damos clic derecho en PROJECT > Nuevo > Control > Plan de Control.

Figura 11

Creación del plan de control

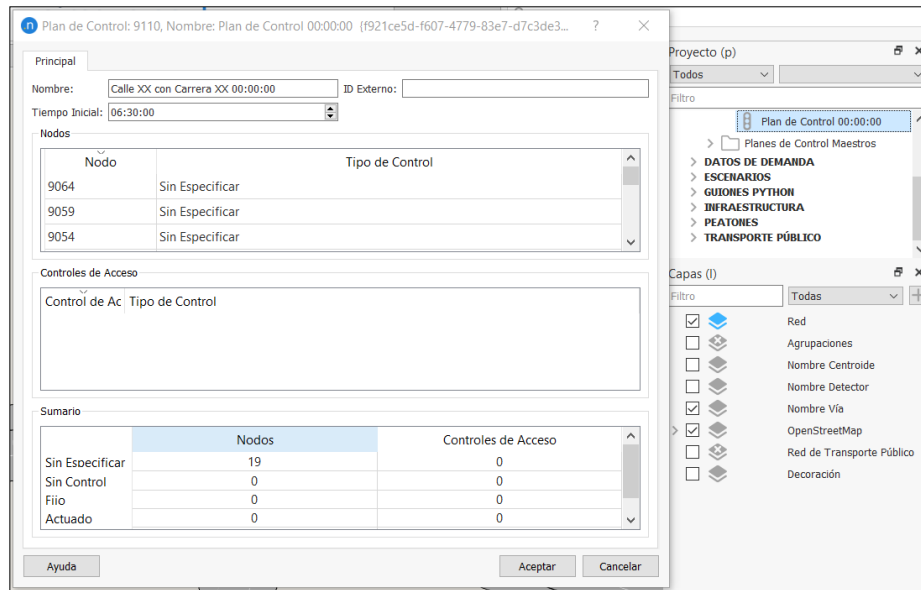


Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

Una vez creado el Plan de control, procedemos a nombrar y asignar la hora la cual se está modelando

Figura 12

Asignación de hora de modelación

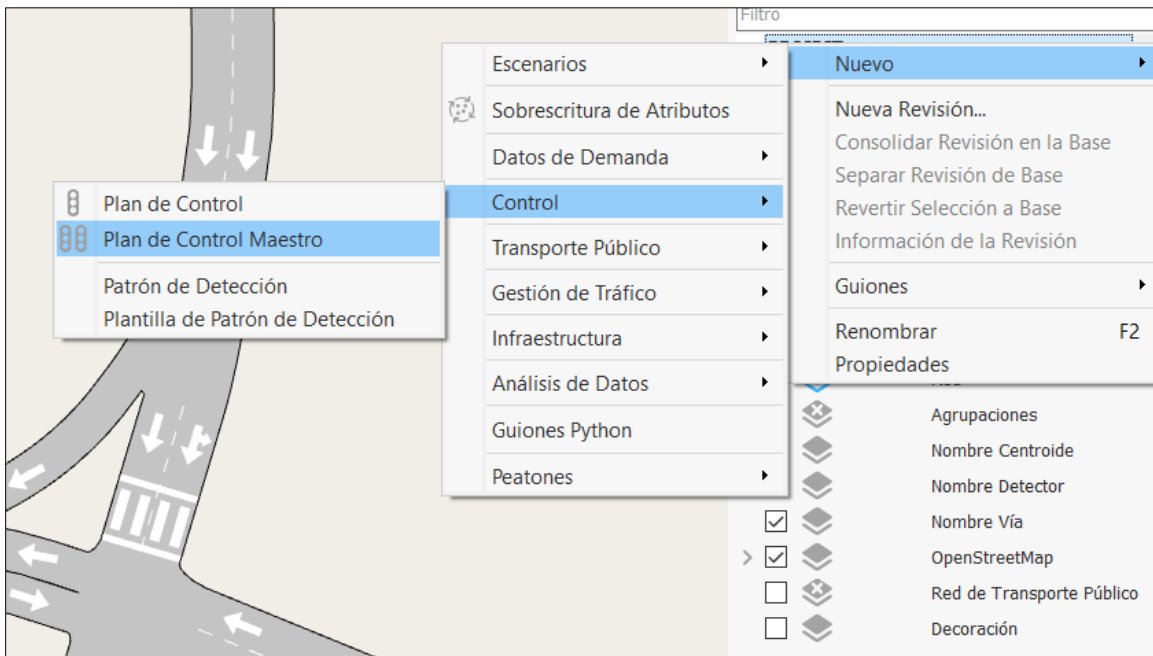


Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

Procedemos a crear el plan de control maestro, para ellos damos clic derecho en PROJECT > Nuevo > Control > Plan de Control Maestro.

Figura 13

Plan de Control Maestro

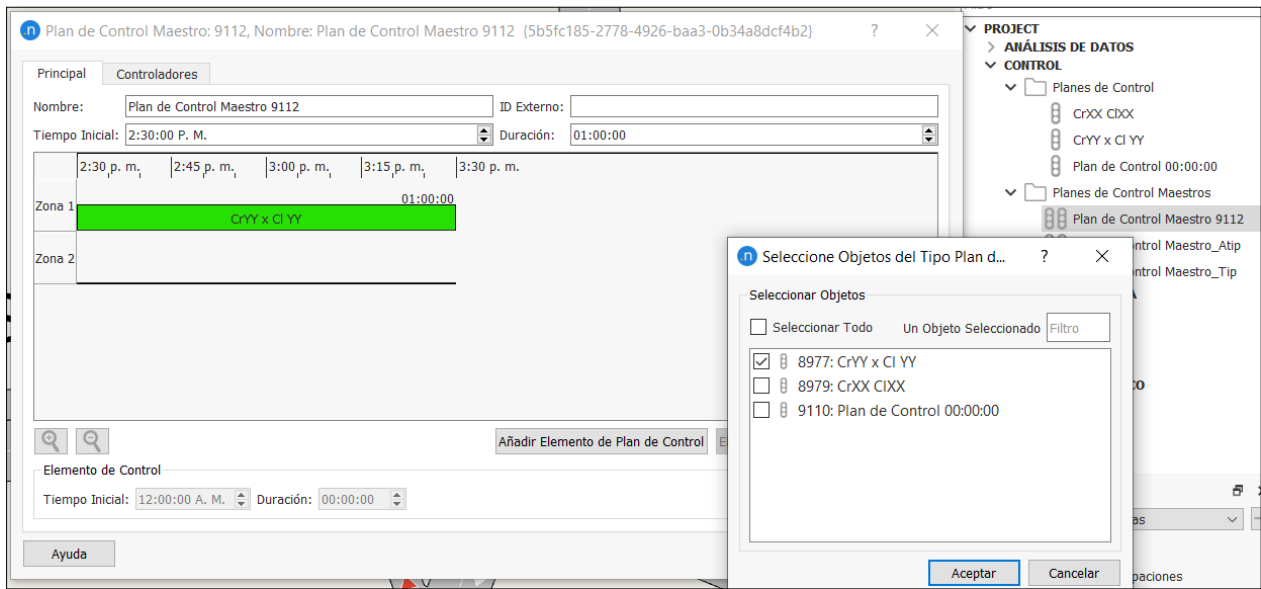


Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

Una vez creado el Plan de Control Maestro, procedemos a nombrar y asignar la hora que se está modelando, así como la duración de la modelación, que en este caso es de 1 hora. Finalmente, hacemos clic en 'Añadir Elemento de Plan de Control' y seleccionamos el plan de control a utilizar.

Figura 14

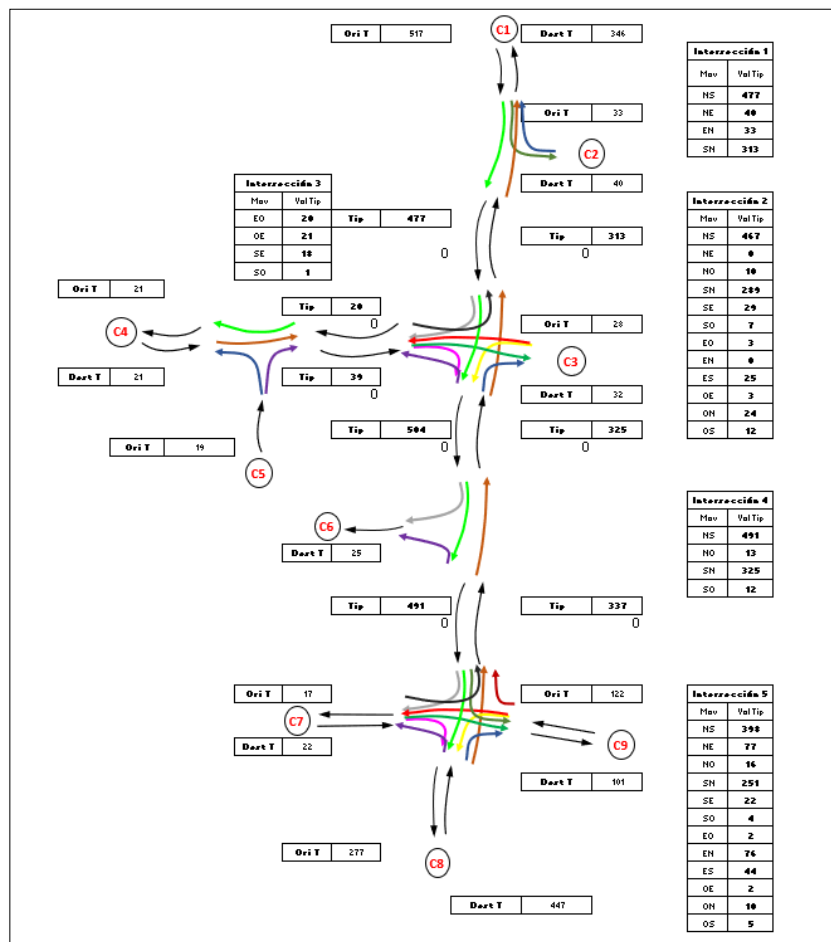
Asignación de hora Plan de Control Maestro



Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

5.6. Balance.

Se realiza un balance de masa, donde todo lo que entra debe salir, utilizando los aforos previamente tabulados. Para ello, elaboramos un esquema de la red en Excel, lo cual nos ayuda a visualizar y ubicar la configuración de la red, incluyendo cada intersección y las maniobras que se pueden realizar en cada una. En cada intersección, ingresamos los flujos de vehículos correspondientes a cada maniobra realizada durante la hora que se está modelando. Como se muestra a continuación, en cada acceso de la red creamos un centroide de entrada y otro de salida de vehículos. Estos mismos centroides, con los mismos nombres y ubicaciones en la red, deben crearse también en AIMSUN.

Figura 15*Balance de red*

Estos centroides son los que van a contener la información de entrada y salida de vehículos. Se crean utilizando la herramienta de centroides vista con anterioridad. Una vez creado el centroide, debe conectarse a la red vial con la herramienta de unir secciones. Con esta herramienta, conectamos la vía al centroide: si es de salida, unimos la vía al centroide; y si es de entrada, se conecta desde el centroide hacia la vía.

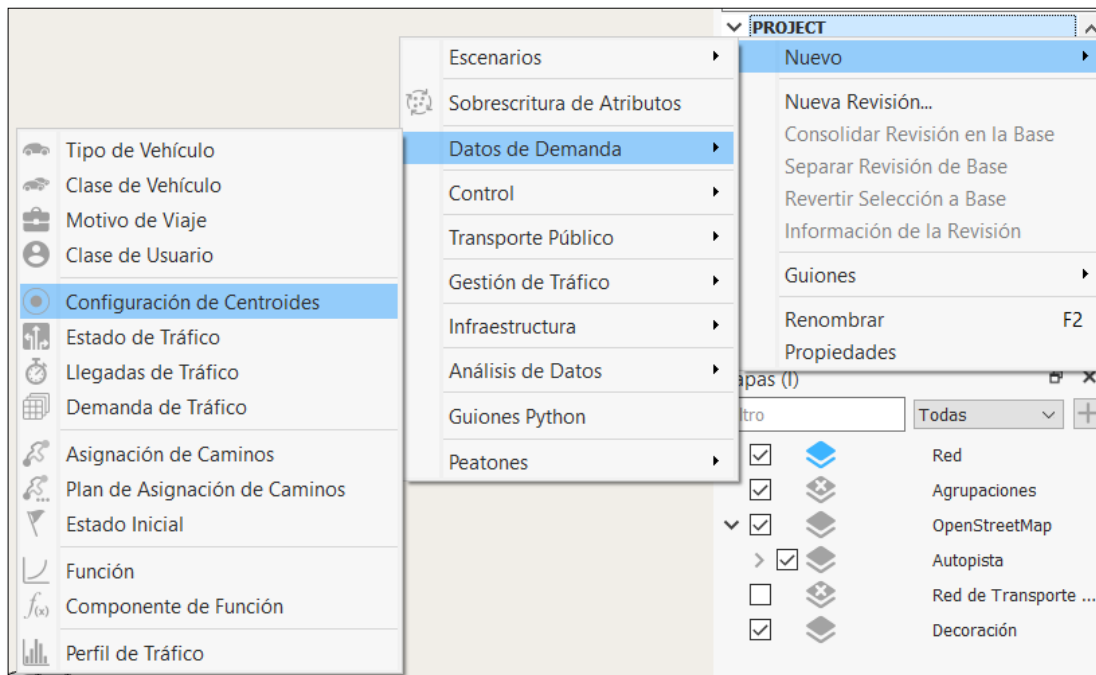
Una vez ya unido el Centroide a la red, damos doble clic al centroide para desplegar una ventana, en ella asignamos el nombre del centroide.

5.7. Datos de demanda.

Una vez creados y nombrados todos los centroides, procedemos a crear los Datos de Demanda, para ello damos clic derecho a PROJECT > Nuevo > Datos de Demanda > Configuración de Centroide.

Figura 16

Creación datos de demanda



Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

Una vez creada la configuración de centroides, hacemos clic derecho en Configuración de Centroide > Nuevo > Matriz OD. Después de crear la matriz, hacemos doble clic en ella para desplegar una ventana. En esta ventana, asignamos el nombre de la matriz, el tiempo inicial de la hora que se está modelando y su duración. En el apartado de tipo de vehículos, como los aforos se convierten a vehículos equivalentes, seleccionamos la opción "Coche".

Con doble clic ingresamos a la Matriz, en Cabeceras pones ID y copiamos toda la tabla de la Matriz actualmente en ceros y nos la llevamos a Excel. Siendo las filas los orígenes y las columnas destinos. Ingresamos en Total de las filas el valor total del flujo proveniente de ese

Centroide de origen y en Total de las columnas el valor total del flujo de ese Centroide como destino. Gracias a nuestro balance, en algunos casos sabemos con exactitud cuánto es lo que sale como origen de un centroide y llega como destino a otro, como en el caso de los resaltados en amarillo. Esto suele ocurrir en intersecciones donde solo existe una maniobra entre un centroide y otro. Finalmente, insertamos ceros y unos: ceros cuando estamos completamente seguros de que del centroide de origen no llega ningún vehículo al centroide de destino, y unos cuando sí es posible.

Figura 17

Matriz

| Día Típico | | | | | | | | | |
|------------|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|-------|
| name | C1 | C2 | C3 | C4 | C6 | C7 | C8 | C9 | Total |
| C1 | | 40 | 0 | 1 | 12 | 1 | 1 | 1 | 517 |
| C2 | 33 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 |
| C3 | 0 | 0 | | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 28 |
| C4 | 14 | 0 | 3 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 21 |
| C5 | 10 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 | 3 | 19 |
| C7 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | | 5 | 2 | 17 |
| C8 | 1 | 0 | 1 | 1 | 9 | 4 | | 22 | 277 |
| C9 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 | 2 | 44 | | 122 |
| Total | 346 | 40 | 32 | 21 | 25 | 22 | 447 | 101 | 1034 |

Con nuestra Matriz completa volvemos a la sección de Celdas al dar doble clic en la Matriz, insertamos las filas y columnas de origen y destino, y en operación seleccionamos Furness, que es un editor de matrices que realiza una operación matricial para factorizar el crecimiento en la matriz. A nuestro criterio y necesidad seleccionamos el número máximo de iteraciones, dejamos las demás por defecto y damos en ejecutar.

Figura 18*Matriz OD en Aimsun*

Matriz OD: 834, Nombre: Matriz Tip (ff756dab-58dc-4177-a32c-4bb830b5a5b5) (Configuración de Centroides 784: Configuración de Centroid...

Principal Celdas Histograma Asignación de caminos Parámetros Atributos

Cabeceras: Nombre Categoría de Agrupación: Ninguno

Mostrar Todos los Centroides Ocultar Filas Vacías Ocultar Columnas Vacías Mostrar Líneas de Desplazamientos Ancho: 100%

| | C1 | C2 | C3 | C4 | C6 | C7 | C8 | C9 | Total | F Total |
|---------|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|-------|---------|
| C1 | 40 | | | 1 | 12 | 1 | 1 | 1 | 56 | 517 |
| C2 | 33 | | | | | | | | 33 | 33 |
| C3 | | | | 3 | | 1 | 1 | 1 | 6 | 28 |
| C4 | 14 | | 3 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 21 | 21 |
| C5 | 10 | | | 1 | | | 5 | 3 | 19 | 19 |
| C7 | 1 | | 1 | 1 | | | 5 | 2 | 10 | 17 |
| C8 | 1 | | 1 | 1 | 9 | 4 | | 22 | 38 | 277 |
| C9 | 1 | | 1 | 1 | 3 | 2 | 44 | | 52 | 122 |
| Total | 60 | 40 | 6 | 8 | 25 | 9 | 57 | 30 | 235 | 1034 |
| F Total | 346 | 40 | 32 | 21 | 25 | 22 | 447 | 101 | 1034 | 1034 |

Operación: Furness

Parámetros de la Operación

Número Máximo de Iteraciones: 25

Epsilon: 0.01

Resaltar Diferencias Mayores Que 10 %

Usar Totales del Vector G/A: Importar Ejecutar

Ayuda Duplicar Aceptar Cancelar

Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

Al hacer clic en "Ejecutar", observamos que muchas casillas de nuestra matriz aparecen en amarillo, lo que significa que esos valores no son correctos. Esto nos lleva a un proceso iterativo, en el cual debemos volver a ingresar manualmente los valores de los que estamos seguros en nuestras filas y columnas, así como en los totales. Debemos continuar iterando hasta obtener una matriz sin errores.

Figura 19

Iteración de matriz

Matriz OD: 834, Nombre: Matriz Tip {ff756dab-58dc-4177-a32c-4bb830b5a5b5} (Configuración de Centroides 784; Configuración de Centroid...

Principal Celdas Histograma Asignación de caminos Parámetros Atributos

Cabeceras: Nombre Categoría de Agrupación: Ninguno

Mostrar Todos los Centroides Ocultar Filas Vacías Ocultar Columnas Vacías Mostrar Líneas de Desplazamientos Ancho: 100%

| | C1 | C2 | C3 | C4 | C6 | C7 | C8 | C9 | Total | F Total |
|---------|--------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|
| C1 | | 40 | | 17,46 | 24,53 | 18,93 | 350,6 | 63,72 | 515,24 | 517 |
| C2 | 33,19 | | | | | | | | 33,19 | 33 |
| C3 | | | | 3,01 | | 1,09 | 20,15 | 3,66 | 27,91 | 28 |
| C4 | 20,54 | | 0,51 | | 0 | 0 | 0,06 | 0,01 | 21,12 | 21 |
| C5 | 18,7 | | | 0 | | | 0,36 | 0,04 | 19,11 | 19 |
| C7 | 12,9 | | 1,49 | 0,02 | | | 2,48 | 0,18 | 17,07 | 17 |
| C8 | 217,29 | | 25,01 | | | | | 33,39 | 278,35 | 277 |
| C9 | 43,37 | | 4,99 | | | | | | 122,01 | 122 |
| Total | 346 | 40 | 32 | | | | | | 1034 | 1034 |
| F Total | 346 | 40 | 32 | | | | | | 1034 | 1034 |

Ejecución Correcta
Furness ha sido ejecutado correctamente.
Aceptar

Operación: Furness

Parámetros de la Operación

Número Máximo de Iteraciones: 25

Epsilon: 0.01

Resaltar Diferencias Mayores Que 10 %

Usar Totales del Vector G/A: Importar Ejecutar

Ayuda Duplicar Aceptar Cancelar

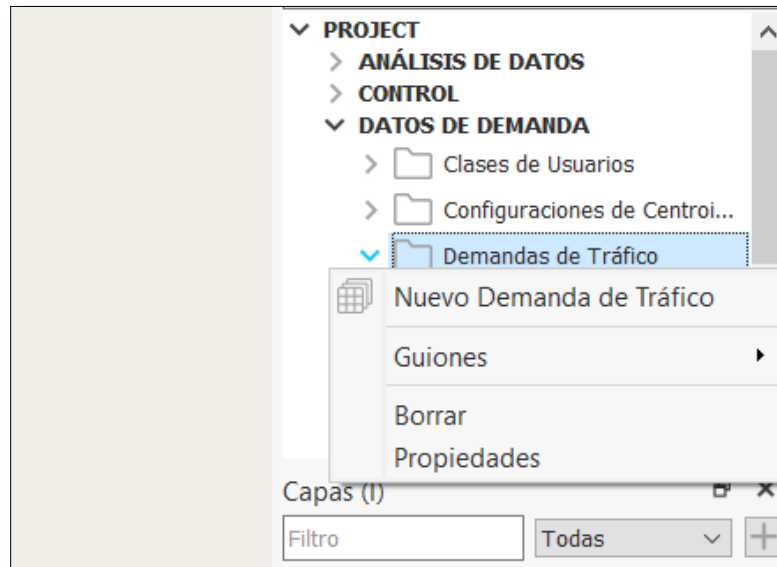
Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

5.8. Demanda de Trafico

Una vez creada nuestra Matriz, creamos la Demanda de Trafico, ella es la encargada de llamarnos la Matriz en nuestro modelo. Para crearla nos vamos a la sección de datos de semana, clic derecho en Demandas de Tráfico y Nuevo Demanda de Trafico.

Figura 20

Proceso de creación de la demanda del tráfico



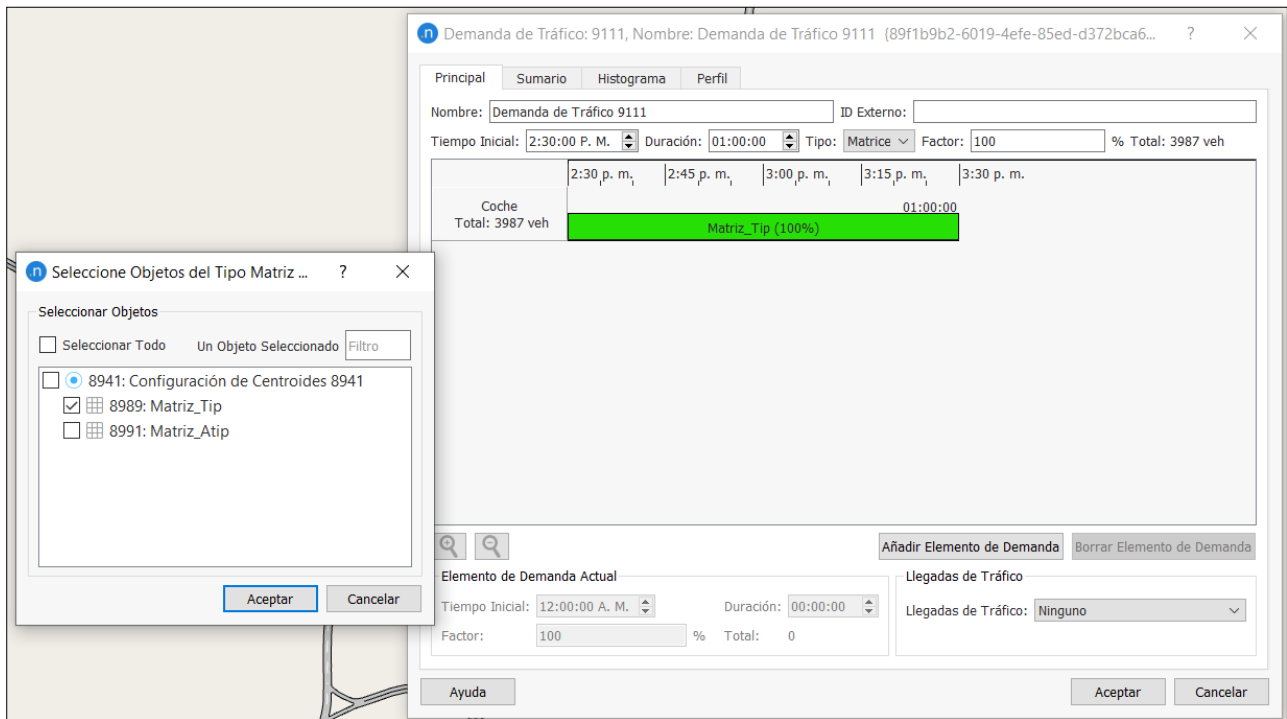
Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

Ya creada damos doble clic en nuestra nueva Demanda de Tráfico para desplegar una ventana de configuración. Seguidamente se debe dar en Añadir Elemento de demando desplegando una ventana nueva más pequeña donde seleccionamos la Matriz a utilizar y damos aceptar en la ventana inicial observamos como aparece nuestra Matriz y el total de coches que circulan durante esa hora, en ella asignamos nombre, hora de modelación, duración de modelación.

Nota: La matriz se puede o no distribuir proporcionalmente.

Figura 21

Demanda de tráfico



Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

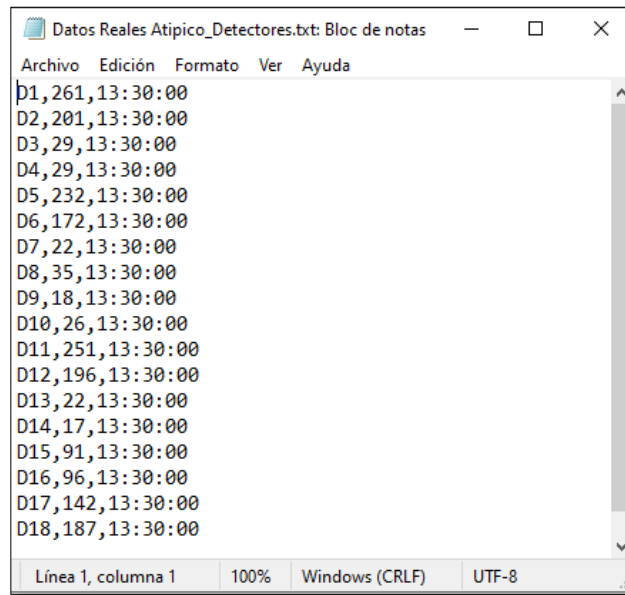
5.9. Datos Reales.

Para poder corroborar que el modelo es correcto y simula la realidad, creamos archivos de datos reales con la información obtenida en los aforos. Gracias a estos datos, al finalizar la modelación, se podrá contrastar y determinar si el modelo es adecuado. Para ello, creamos unos Detectores, Centroides y Giros, que son los encargados de comparar el modelo con las observaciones de la vida real.

Para ingresar la información en los detectores, centroides y giros, creamos documentos en formato .txt. En estos documentos se incluye el nombre, el flujo que se va a comparar y la hora final de la modelación. Como se observa a continuación, vemos los nombres de los detectores, los flujos que comparan, y en este caso, el modelo se realizó de 12:30 a 13:30, siendo 13:30 la hora de finalización.

Figura 22

Nota en .txt con detectores, flujos y hora

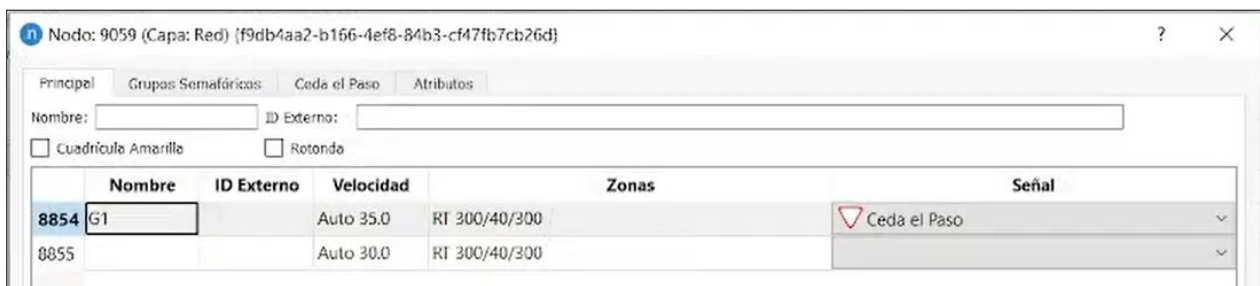


Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

Para la creación de los detectores usamos la herramienta de detectores, y lo ubicamos en la sección vial entre dos intersecciones o entre una intersección y un centroide. Importante ubicarlos en consideración a los flujos de la red balanceada. Para los Giros damos doble clic a las intersecciones y asignamos manualmente el nombre a cada Giro.

Figura 23

Ingreso de giros



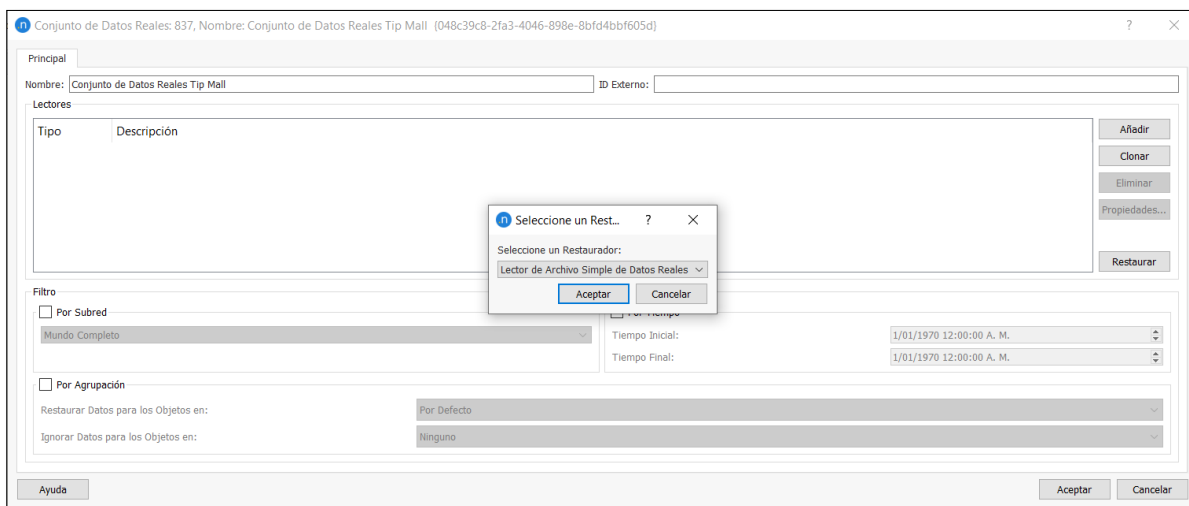
Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

Ahora para ingresar los documentos .txt a nuestro modelo, damos clic derecho a PROJECT > Nuevo > Análisis de Datos > Conjunto de Datos Reales.

Ya creado le damos doble clic a Conjunto de Datos Reales para desplegar una ventana, en ella le asignamos su nombre y en Añadir, en la ventana emergente seleccionamos Lector de Archivo Simple de Datos Reales y así uno a uno vamos añadiendo nuestros archivos .txt.

Figura 24

Configuración de texto



Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

Nota: Cada vez que añadas uno, con doble clic ingresamos a él, seleccionamos el documento que vamos a añadir ya sea Centroide (Entrada o Salida), Detector o Giro, y en Tipo de Objeto seleccionamos el que estamos añadiendo, por ejemplo, un detector. Ingresamos el Tiempo inicial de la modelación, fecha inicial y en la sección de columnas solo dejamos en Tipo: ID, Aforo y Hora.

Figura 25*Editor de lector de archivos de conjuntos de datos reales*

Editor de Lector de Archivos de Conjuntos de Datos Reales

Archivo: ...

Parámetros de ID

ID: Tipo de Objeto: Usar el Nombre del Archivo como ID

Parámetros de Fecha y Hora

Fecha Inicial: Tiempo Inicial:

Formato:

Agregar Datos Cada:

Leyendo Parámetros

Líneas a Omitir (desde el Inicio del Archivo):

Columnas

Separador de Columnas:

Separador Decimal:

| Posición | Tipo | Tipo de Vehículo |
|----------|-------|------------------|
| 1 | ID | |
| 2 | Aforo | |
| 3 | Hora | |

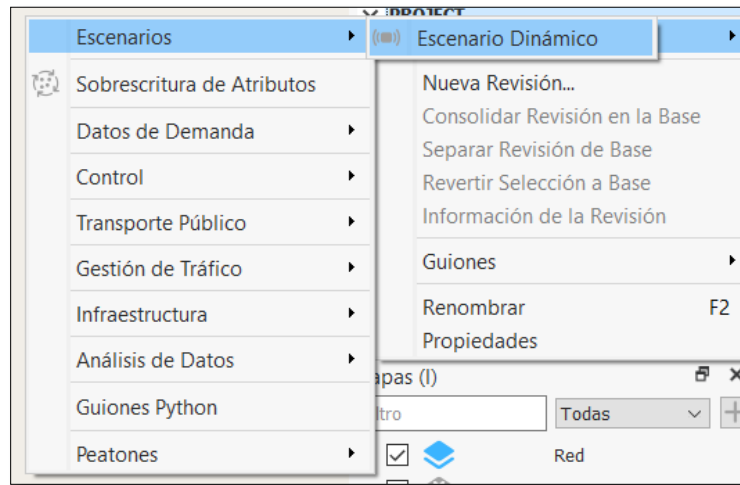
Añadir
Eliminar
Arriba
Abajo

Ayuda Aceptar Cancelar

Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

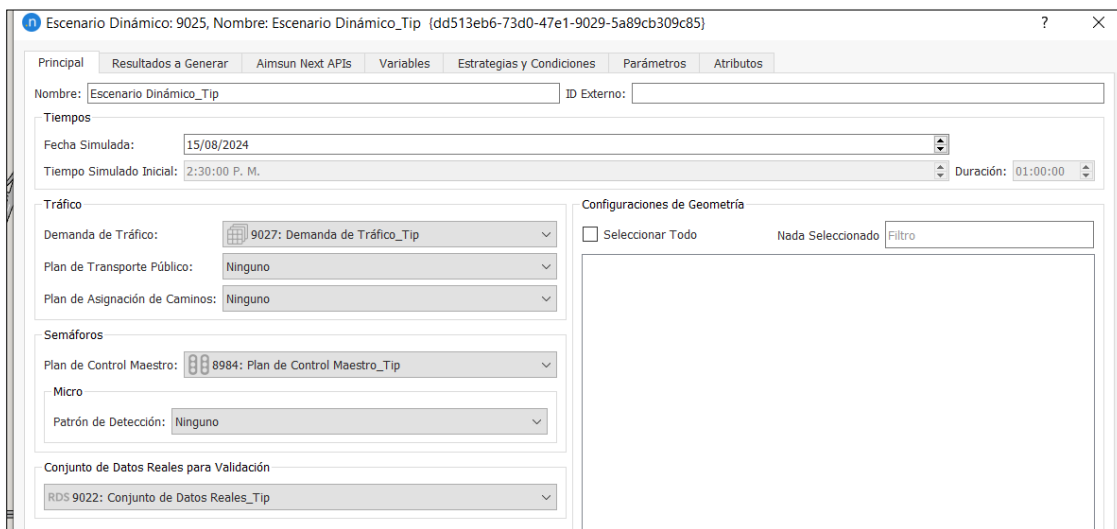
5.10. Escenario Dinámico

Damos clic derecho a PROJECT > Nuevo > Escenarios > Escenario Dinámico.

Figura 26*Escenarios dinámicos*

Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

Una vez creado le damos doble clic a nuestro Escenario Dinámico, asignamos el nombre, la fecha simulada, y duración, En Demanda de Trafico seleccionamos la antes creada, igualmente el Plan de Control Maestro y Conjunto de Datos Reales

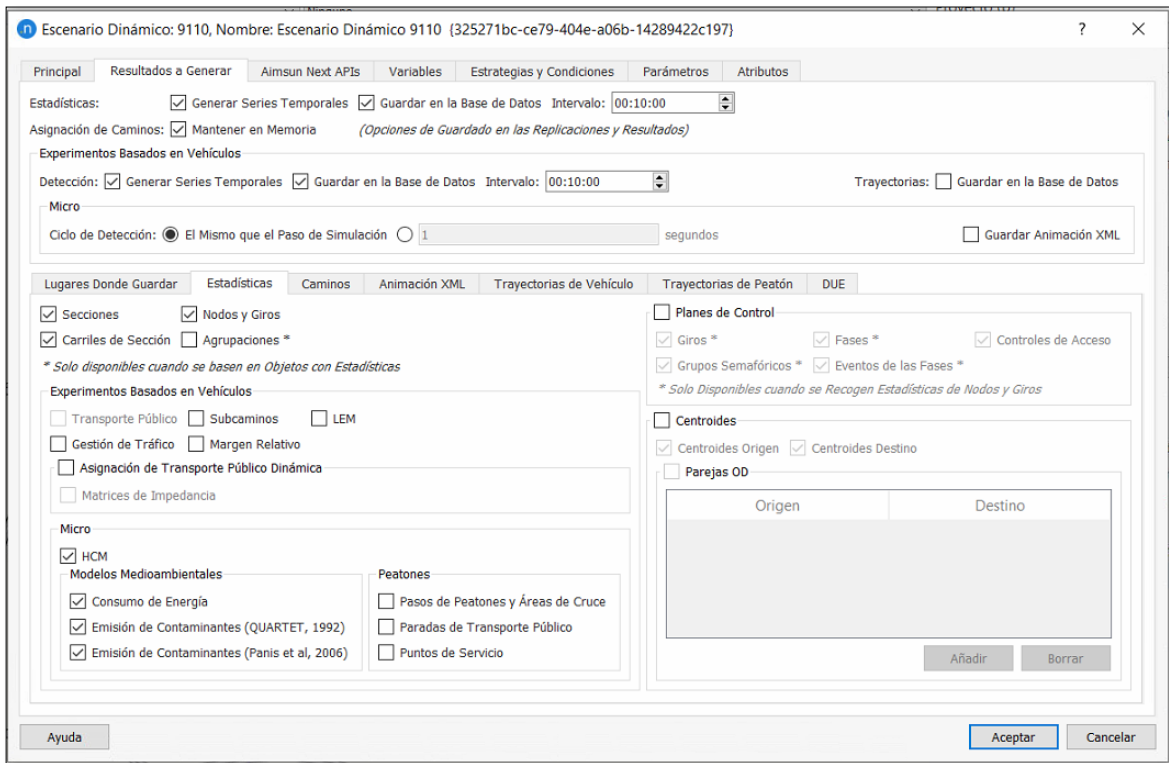
Figura 27*Escenarios dinámicos*

Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

En la misma ventana, pasamos a Resultados a Generar, vamos a Estadísticos y en la parte de Micro activamos HCM y todos los modelos medioambientales.

Figura 28

Configuración escenarios dinámicos



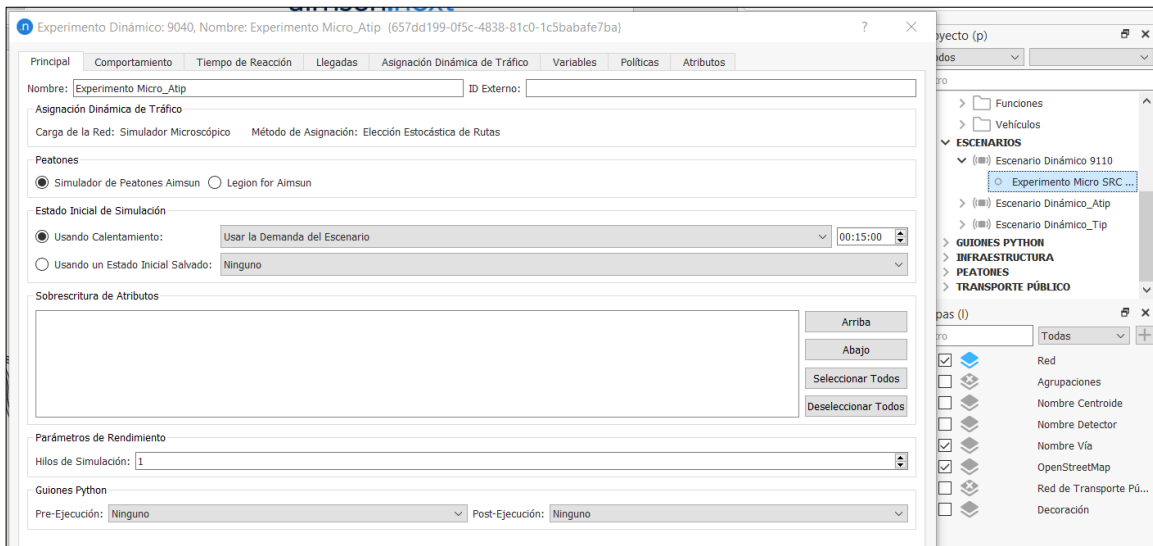
Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

Con nuestro escenario ya creado damos clic derecho en el y damos en Nuevo Experimento.

En nuestro nuevo experimento damos doble clic para desplegar una nueva ventana, en la cual le asignamos su nombre, activamos Usando Calentamiento, preferiblemente de 15 minutos, esto con el fin de que se acomode mejor nuestra red ya que antes de nuestra hora de aforos ya había vehículos circulando.

Figura 29

Experimento dinámico



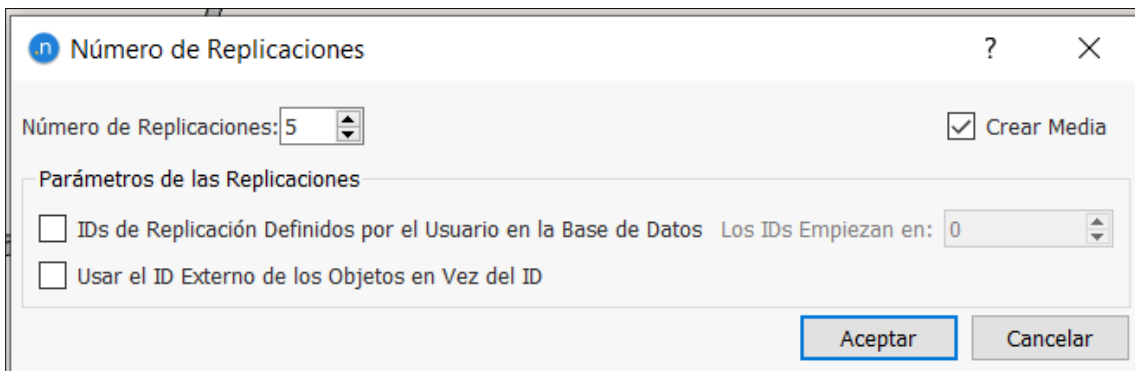
Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

Igualmente, vamos a Asignación dinámica de tráfico y en el apartado de modelo seleccionamos C-Logit y damos aceptar.

Listo nuestro experimento, le damos clic derecho Nuevo > Replicación. En la ventana emergente se recomiendan 5 replicaciones y se activa Crear Media. Con el valor de esta media es que obtenemos los resultados del modelo y las gráficas.

Figura 30

Configuración escenarios dinámicos

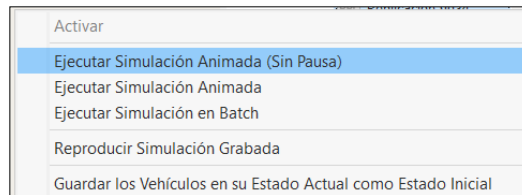


Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

Finalmente, vamos a nuestras replicaciones ya creadas y en ellas damos clic derecho seguido de Ejecutar Simulación Animada (Sin Pausa).

Figura 31

Simulación

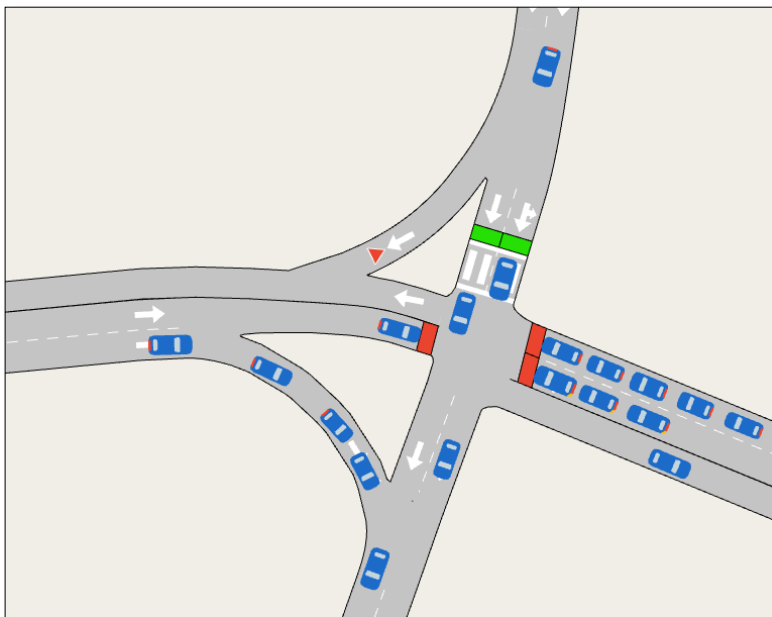


Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

Y ya podemos observar cómo circula nuestro flujo vehicular en la red.

Figura 32

Simulación con cruce semafórico



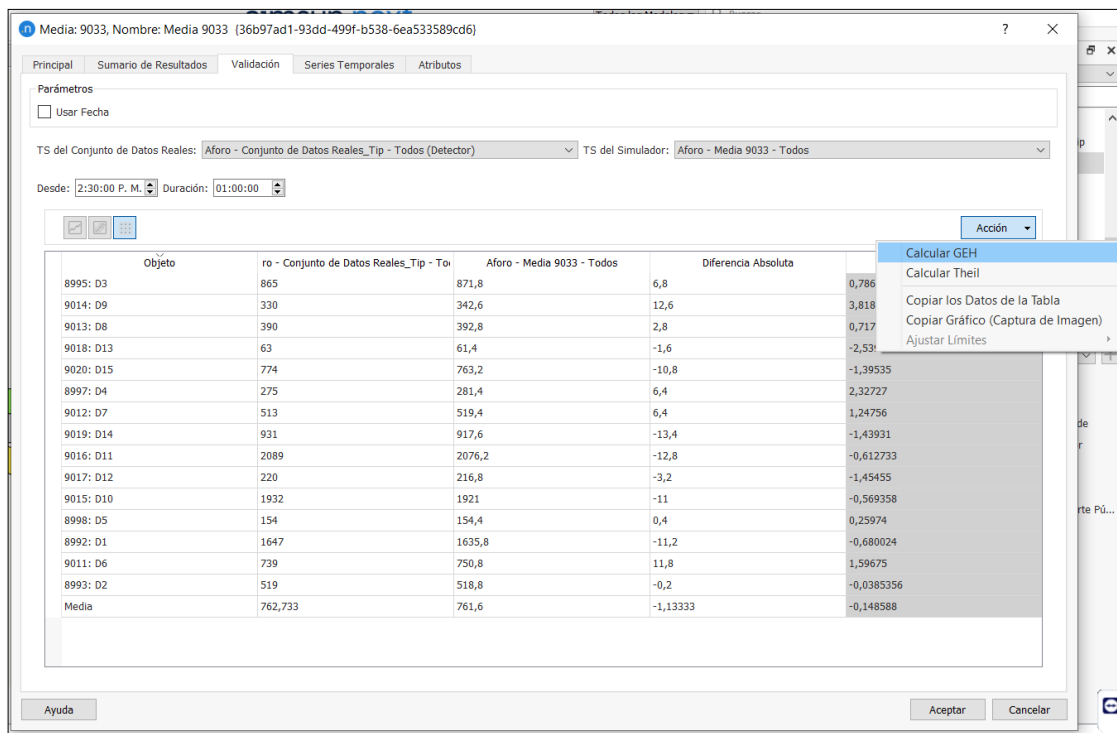
Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

6. Resultados

Finalmente, cuando ya tengo toda mi red y demanda lista, se replican las Replicaciones, y al final todos los resultados que obtendremos serán de nuestra media. Para ella damos clic derecho en la Media > Calcular. Seguidamente se da doble clic en la Media, en la ventana emergente podemos observar el Sumario de Resultados, del cual podemos sacar los datos que necesitemos dependiendo las necesidades de nuestro proyecto. Después pasamos a Validación, en esta sección en el apartado TS del Conjunto de Datos Reales seleccionamos “Aforo – Conjunto de Datos Reales (Detectores)”. Pasamos a Acción y seleccionamos Calcular GEH, mencionado anteriormente para comparar volúmenes de tráfico.

Figura 33

Calculo de GEH



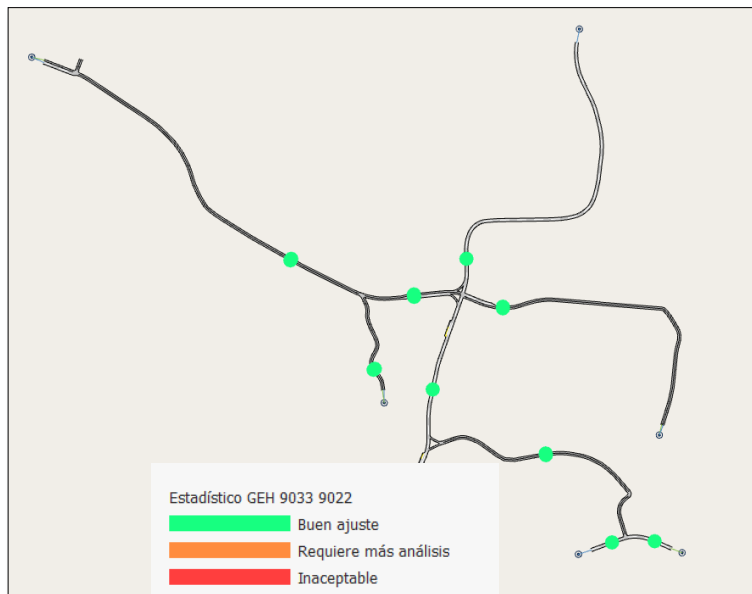
| Objeto | ro - Conjunto de Datos Reales_Tip - To | Aforo - Media 9033 - Todos | Diferencia Absoluta | |
|-----------|--|----------------------------|---------------------|------------|
| 8995: D3 | 865 | 871,8 | 6,8 | 0,786 |
| 9014: D9 | 330 | 342,6 | 12,6 | 3,818 |
| 9013: D8 | 390 | 392,8 | 2,8 | 0,717 |
| 9018: D13 | 63 | 61,4 | -1,6 | -2,53 |
| 9020: D15 | 774 | 763,2 | -10,8 | -1,39535 |
| 8997: D4 | 275 | 281,4 | 6,4 | 2,32727 |
| 9012: D7 | 513 | 519,4 | 6,4 | 1,24756 |
| 9019: D14 | 931 | 917,6 | -13,4 | -1,43931 |
| 9016: D11 | 2089 | 2076,2 | -12,8 | -0,612733 |
| 9017: D12 | 220 | 216,8 | -3,2 | -1,45455 |
| 9015: D10 | 1932 | 1921 | -11 | -0,569358 |
| 8998: D5 | 154 | 154,4 | 0,4 | 0,25974 |
| 8992: D1 | 1647 | 1635,8 | -11,2 | -0,680024 |
| 9011: D6 | 739 | 750,8 | 11,8 | 1,59675 |
| 8993: D2 | 519 | 518,8 | -0,2 | -0,0385356 |
| Media | 762,733 | 761,6 | -1,13333 | -0,148588 |

Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

Dando como resultado:

Figura 34

Resultados de GEH

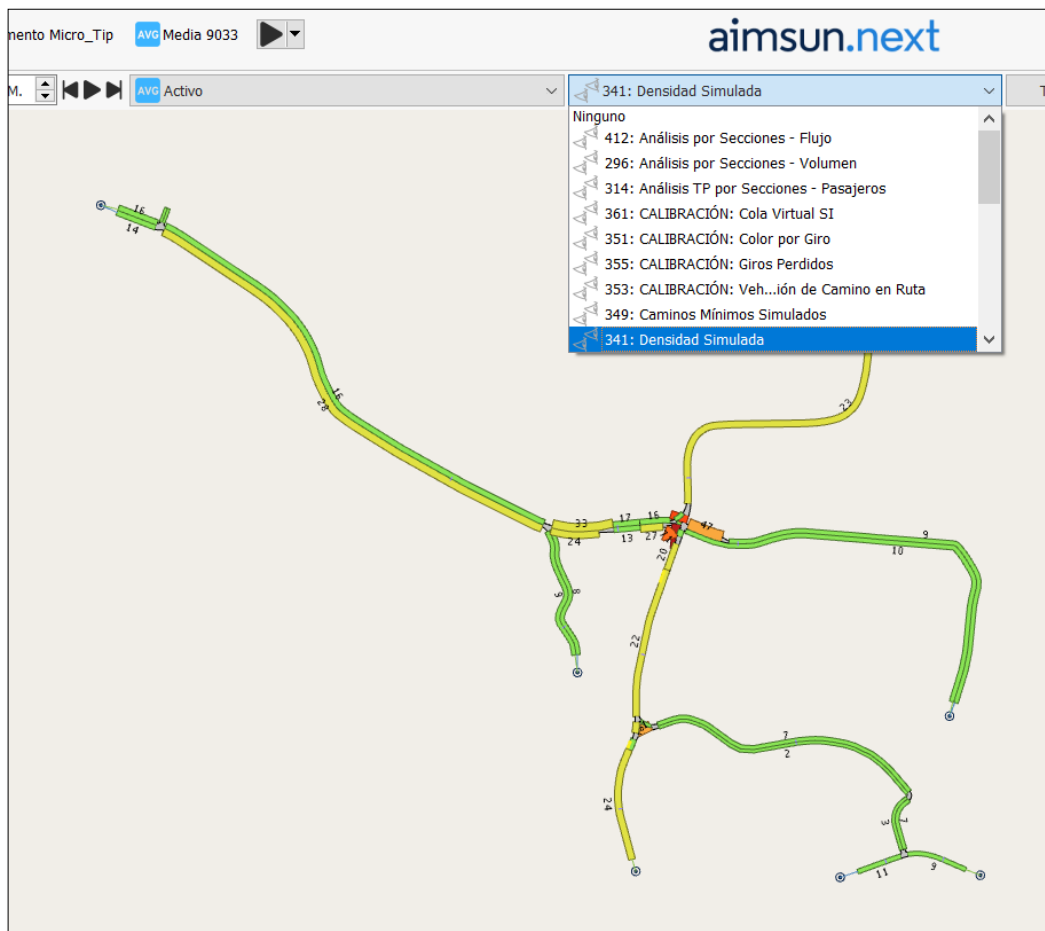


Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

Como se puede observar en la leyenda, se cuenta con un buen ajuste en la modelación, siendo verde aceptable, naranja que se requiere más análisis y rojo inaceptable. Dependiendo estos parámetros se decide si se acepta o no la calibración de la modelación. En este caso se acepta.

También para su representación el formato nos permite sacar graficas lineales o de regresión.

Para nuestros proyectos y estudios, el programa nos permite observar ciertos parámetros en nuestra red, como es el caso de la densidad simulada, el nivel de servicio (con la relación Volumen/Capacidad), etc. Todos estos se pueden generar desplegando la siguiente sección.

Figura 35*Resultados de la densidad simulada*

Nota. Fuente (Aimsun, s.f.)

El programa después de corroborar que está bien calibrado, permite al usuario modificar la red y ver como se comportaría ese mismo flujo con los cambios según las necesidades de cada proyecto.

7. Conclusiones

El presente manual se establece como una guía práctica para facilitar el manejo eficiente de AIMSUN, proporcionando un primer acercamiento a sus características básicas y funcionalidades. Esto permitirá su aplicación en estudios de movilidad y en la planificación y gestión de proyectos de transporte en diversos escenarios.

Para la simulación y modelado, es fundamental contar siempre con información de campo que permita conocer los volúmenes vehiculares y reconocer el comportamiento del flujo. Si bien los modelos de simulación pueden ofrecer resultados que reflejan la realidad, es crucial verificar estos resultados con los datos recolectados y la experiencia profesional para asegurar su veracidad.

Es importante tener en cuenta que, aunque la simulación muestre buenos resultados en el grado de calibración del modelo, siempre existirá un margen de error, dado que las decisiones humanas no están estandarizadas y el comportamiento de los usuarios viales puede diferir de lo representado en la simulación.

Como se ha expuesto en este documento, AIMSUN puede utilizarse para presentar diversas alternativas y situaciones, lo que lo convierte en una herramienta útil e indispensable para la toma de decisiones en el ámbito del transporte y la movilidad.

8. Recomendaciones

Se recomienda, para facilitar el uso de AIMSUN, realizar un balance organizado y esquematizado de manera clara y estructurada. Este insumo es fundamental para garantizar que la información generada por el modelo presente una buena calibración y resultados con un menor sesgo.

Aunque este documento sirve como una base para el uso del programa; se sugiere complementar esta guía con la información adicional disponible en la página oficial de AIMSUN, especialmente para aquellos casos que no están abordados en el presente manual.

Referencias

- Aimsun. (s.f.). Obtenido de <https://www.aimsun.com/about-aimsun/>
- Aimsun. (s.f.). *Aimsun Next Users Manual*. Obtenido de <https://docs.aimsun.com/next/22.0.1/UsersManual/MesoTrafficModelling.html>
- Amézquita, L., Durán Matiz, D., & Fajardo Morales, D. (2016). *Matriz origen-destino y eficiencia en modos de transporte urbano: un análisis de la movilidad de Bogotá*. Bogotá. Obtenido de <https://revistas.udem.edu.co/index.php/economico/article/view/1825/1693>
- Arango Vásquez, S., & Ricaurte Avendaño, A. (2005). *Manual de herramientas tecnológicas I*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11407/2552>.
- Arevalo Utria, L., Gómez Sánchez, K., Morales Gómez, D., Russi Ramírez, J., Osorio Orozco, M., & Suarez Herrera, S. (2014). *Análisis de volúmenes de vehículos y solución a problemática de tránsito*. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17116/AN%20E%20VOLUMENES%20DE%20VEH%20CULOS%20Y%20SOLUCI%20N.pdf?sequence=1>
- Cárdenas Grisales, J., & Cal y Mayor Reyes Spíndola, R. (2018). *Ingeniería de tránsito. Elementos y aplicaciones* (Novena ed.). Obtenido de https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9789587784169_A43738446/preview-9789587784169_A43738446.pdf
- DBpedia. (s.f.). *Estadística GEH*. Obtenido de https://dbpedia.org/page/GEH_statistic
- Financiera de Desarrollo Nacional. (Mayo de 2017). *Estructuración técnica del tramo 1 de la primera línea del metro de bogota (plmb)*. obtenido de metodología para la elaboración del estudio de tránsito: <https://www.metrodebogota.gov.co/sites/default/files/Anexo%20-%20Metodolog%20ADA%20para%20elaboraci%20B3n%20estudios%20de%20tr%20C3%A1nsito.pdf>
- J. Barceló, E. Codina, J. Casas, J. L. Ferrer & D. (2005). *Microscopic traffic simulation: A tool for the design, analysis and evaluation of intelligent transport systems*. doi:<https://doi.org/10.1007/s10846-005-3808-2>
- Mayor Reyes, R., & Cárdenas Grisales, J. (s.f.).

- Rodriguez Maza, Z. (2019). *Análisis del tráfico y propuesta de mejora en la intersección de la Av. Arnaldo Márquez y la Calle Nazca en la ciudad de Lima*. Obtenido de https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/16522/RODRIGUEZ_MAZA_ZAYURI_ANALISIS_TRAFICO_PROPUESTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Wisconsin Department of Transportation (WisDOT). (s.f.). *Wisconsin*. Obtenido de <https://wisconsin.gov/Pages/home.aspx>
- Yu, B., Lee, Y., & Sohn, K. (2020). *Forecasting road traffic speeds by considering area-wide spatio-temporal dependencies based on a graph convolutional neural network (GCN)*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.trc.2020.02.013>