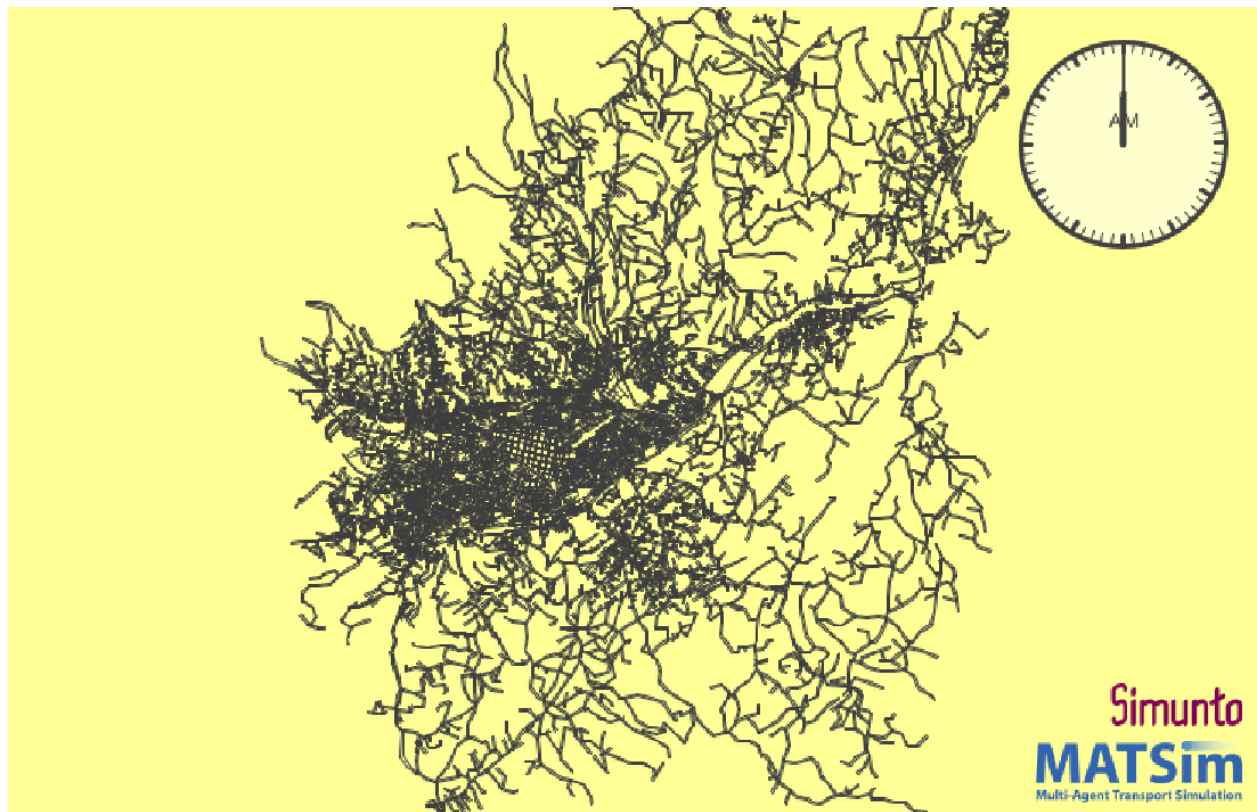


Manual de uso de MATSIM: Aplicación de inteligencia computacional para facilitar la transición hacia la movilidad de vehículos eléctricos usando escenarios basados en simulación



1. Introducción

El objetivo de este manual es proporcionar una guía detallada y práctica sobre cómo utilizar la plataforma MATSIM en el contexto de la transición hacia la movilidad de vehículos eléctricos. A través de la aplicación de técnicas de inteligencia computacional y la creación

de escenarios de simulación específicos, este manual tiene como finalidad 6 objetivos específicos.

2. Objetivos

- **Facilitar la Adopción de Vehículos Eléctricos:** Proporcionar a los usuarios una herramienta efectiva para evaluar y planificar la implementación de vehículos eléctricos en un entorno de movilidad.
- **Optimizar la Infraestructura de Carga:** Ofrecer pautas sobre la ubicación estratégica y dimensionamiento de estaciones de carga para VE, considerando patrones de movilidad y demanda.
- **Minimizar el Impacto Ambiental:** Permitir la evaluación de los beneficios ambientales derivados de la transición a vehículos eléctricos en términos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes locales.
- **Promover la Eficiencia Energética:** Ayudar a los planificadores y responsables de políticas a optimizar la gestión de la energía en el contexto de la movilidad eléctrica.
- **Fomentar la Investigación y Desarrollo Continuo:** Proporcionar una base para investigadores y profesionales interesados en mejorar y expandir las capacidades de simulación de movilidad eléctrica.
- **Adaptabilidad a Escenarios Variados:** Permitir la creación de escenarios de simulación personalizados que se ajusten a diferentes contextos urbanos y regionales.

3. Instalación y Configuración

3.1 Requisitos del Sistema:

3.1.1 Hardware:

- **Procesador:** CPU de doble núcleo a 2 GHz o equivalente.
- **Memoria RAM:** 4 GB o superior.
- **Almacenamiento:** Espacio libre en disco de al menos 10 GB para la instalación y almacenamiento de datos adicionales.

-
- **Tarjeta Gráfica:** No se requiere una tarjeta gráfica dedicada, ya que tanto MATSim como VIA son aplicaciones que no demandan recursos gráficos intensivos.
 - **Conexión a Internet:** Se recomienda tener una conexión a Internet para descargar actualizaciones y acceder a recursos adicionales.

3.1.2 Software:

- **MATsim:** Es una plataforma de simulación de transporte de código abierto que permite modelar el comportamiento de movilidad de una población a nivel de agentes individuales.
- **Via:** Es una herramienta de simulación de tráfico de código abierto que se centra en el modelado de intersecciones vehiculares. Permite simular el flujo de tráfico en cruces y áreas similares, lo que resulta fundamental para entender y mejorar la eficiencia de la movilidad urbana.
- **Sistema Operativo:** MATSim y VIA son compatibles con Windows, Linux y macOS.
- **Java Development Kit (JDK):** MATSim y VIA son aplicaciones basadas en Java, por lo que es necesario tener instalado JDK 8 o superior.
- **Entorno de Desarrollo Integrado (IDE):** Para el desarrollo y personalización de scripts o plugins, se puede utilizar un IDE compatible con Java como Eclipse o IntelliJ. En este manual se usará Eclipse.
- **Software Adicional para VIA:** VIA puede requerir herramientas de análisis de datos geoespaciales o bases de datos GIS, dependiendo de las funcionalidades específicas que se utilicen.

3.1.3 Descarga del Repositorio:

Para lograr ejecutar las simulaciones es necesario descargar los siguientes repositorios de <https://github.com/> :

- <https://github.com/matsim-org/pt2matsim.git>
- <https://github.com/matsim-org/matsim-code-examples.git>
- <https://github.com/matsim-org/matsim-lib.git>

Se puede clonar directamente en una carpeta dentro de su computador con el siguiente comando mediante el command prompt:

```
git clone https://github.com/matsim-org/pt2matsim.git
```

4. Preparación de Datos:

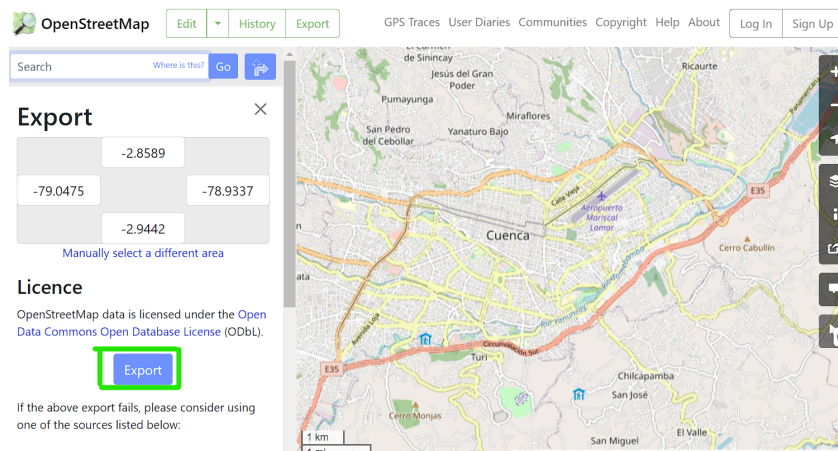
Para empezar necesitamos el mapa delimitado de Cuenca, para eso podemos obtener las coordenadas del ecuador en la plataforma OpenStreetMap. Y podemos realizar el proceso mediante OSMOSIS. Si se esta trabajando en ubuntu podemos descargar esos datos con el siguiente comando:

```
wget https://download.geofabrik.de/south-america/ecuador-latest.osm.pbf
```

Y una vez que las tenemos, lo delimitamos con OSMOSIS. Primero lo instalamos asi:

```
sudo apt-get install osmosis
```

Ahora crea un archivo de límites (bounding box) que especificará la región que deseas delimitar. Puedes usar herramientas en línea como OpenStreetMap Bounding Box o cualquier otro método para obtener las coordenadas de la región deseada de la siguiente manera:



Una vez que tengas las coordenadas de la región, crea un archivo de texto llamado "bounding_box.txt" y coloca las coordenadas en el siguiente formato:

left=<longitud_izquierda>

right=<longitud_derecha>

top=<latitud_superior>

bottom=<latitud_inferior>

Reemplaza <longitud_izquierda>, <longitud_derecha>, <latitud_superior> y <latitud_inferior> con los valores correspondientes de tus coordenadas.

En la terminal, navega hasta la ubicación donde tienes tu archivo OSM y ejecuta el siguiente comando para delimitar el archivo utilizando Osmosis:

```
osmosis --read-xml input.osm.pbf --bounding-box file="bounding_box.txt" --write-xml  
output.osm
```

Si no funciona de esa manera, también se puede intentar de esta manera:

```
osmosis --read-pbf north-america-latest.osm.pbf --bounding-box left=<longitud_izquierda>  
right=<longitud_derecha> top=<latitud_superior> bottom=<latitud_inferior> --write-xml  
output.osm
```

Este es uno de los inputs que necesitamos para poder convertir la información a GTFS, también son necesarios:

- OsmConverterConfig.xml
- MapperConfigAdjusted.xml
- MapperConfigDefault.xml
- schedule_unmapped.xml.gz
- vehicles_unmapped.xml
- cuenca1.osm
- schedule_osm.xml.gz

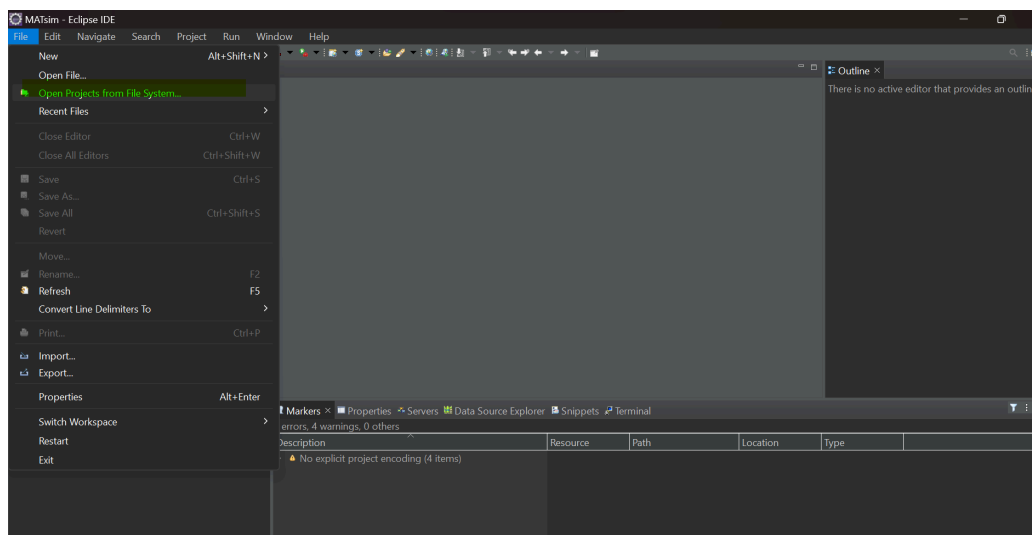
La mayoría de estos archivos ya vienen por defecto en el repositorio.

Para el proceso de simulación del tráfico necesitamos los siguientes inputs que en las siguientes secciones se explicara como obtenerlos:

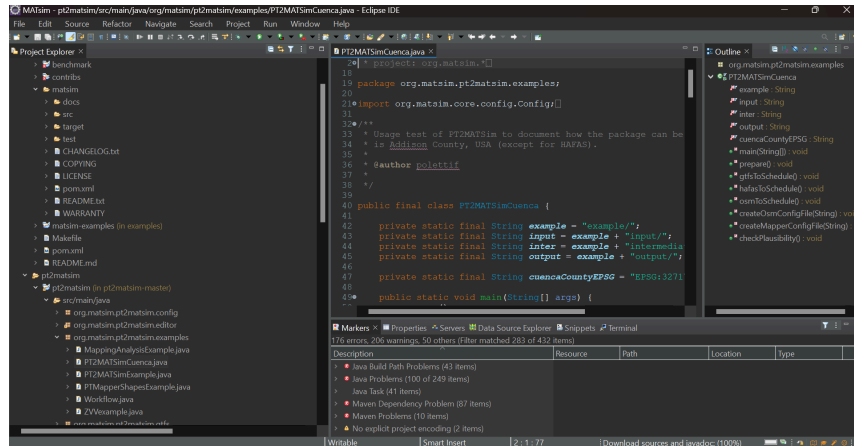
Name	Type	Compressed size	Password pr...	Size	Ratio
0.config.xml	XML File	2 KB	No	14 KB	91%
basicConfigEV.xml	XML File	2 KB	No	14 KB	92%
CPT.config.xml	XML File	2 KB	No	14 KB	91%
cuenca_network.xml	WinRAR archive	1,654 KB	No	1,654 KB	0%
cuenca_schedule.xml	WinRAR archive	210 KB	No	210 KB	0%
cuenca_transitVehicles.xml	XML File	14 KB	No	323 KB	96%
CuencialInitialPlan10.xml	XML File	1 KB	No	5 KB	83%
population.xml	XML File	35 KB	No	414 KB	92%
transitSchedule.xml	WinRAR archive	178 KB	No	178 KB	0%
transitVehicles.xml	WinRAR archive	14 KB	No	14 KB	0%

5. Transformación de Datos:

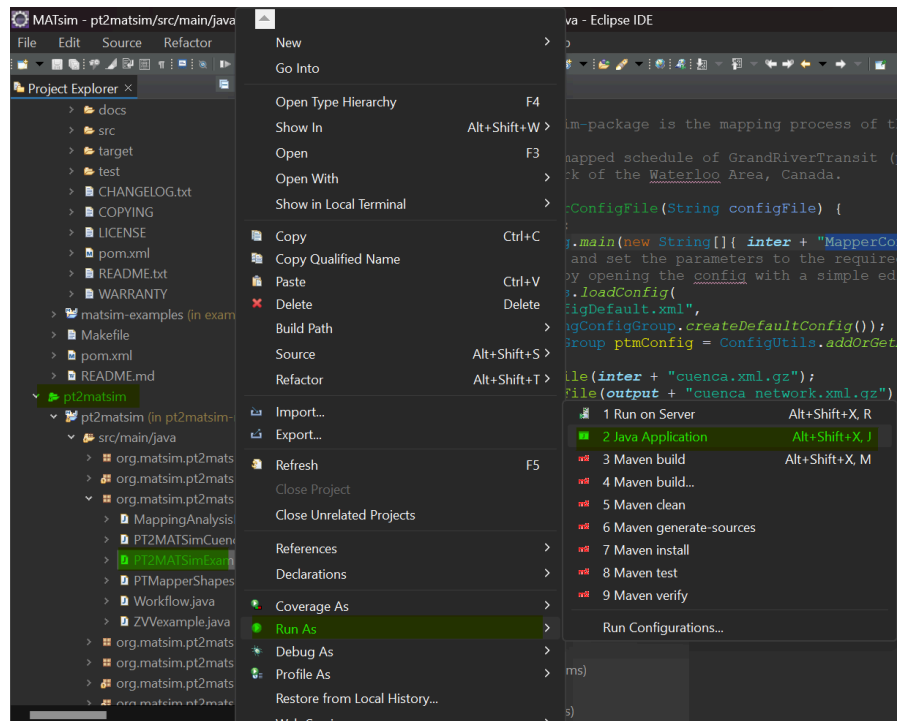
Ahora para poder empezar a trabajar con eclipse para poder transformar los datos y hacer las simulaciones , tenemos que subir los repositorios que descargamos de la siguiente manera.



Y tendremos una pantalla como la siguiente:



Para poder trabajar con las simulaciones del transporte publico, necesitamos que los archivos pasen a un formato GTFS, y eso se hace usando los 7 primeros inputs mencionados anteriormente. Se lo hace el archivo llamado PT2MATSimExample.java y unicamente vamos cambiando el nombre de ciertos archivos por la zona de delimitación con la que queremos trabajar. Lo hacemos como se muestra en la imagen:

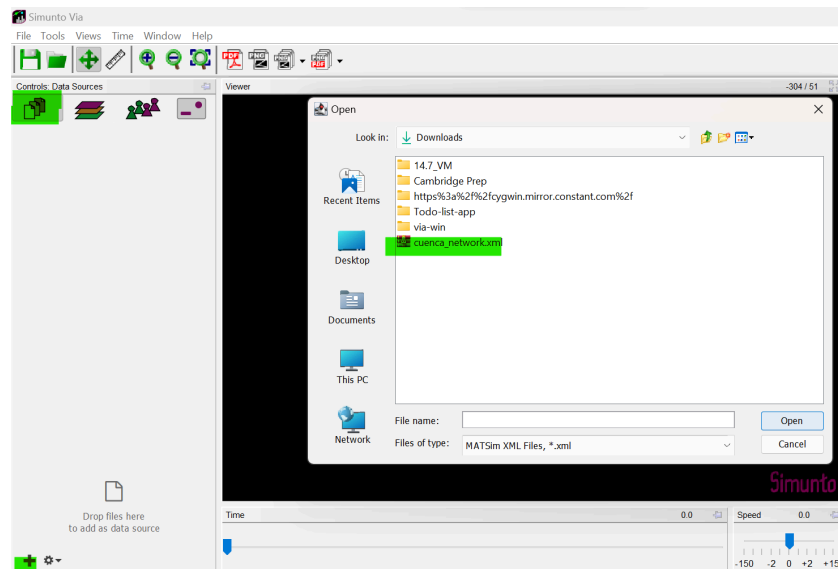


Y como output obtendremos:

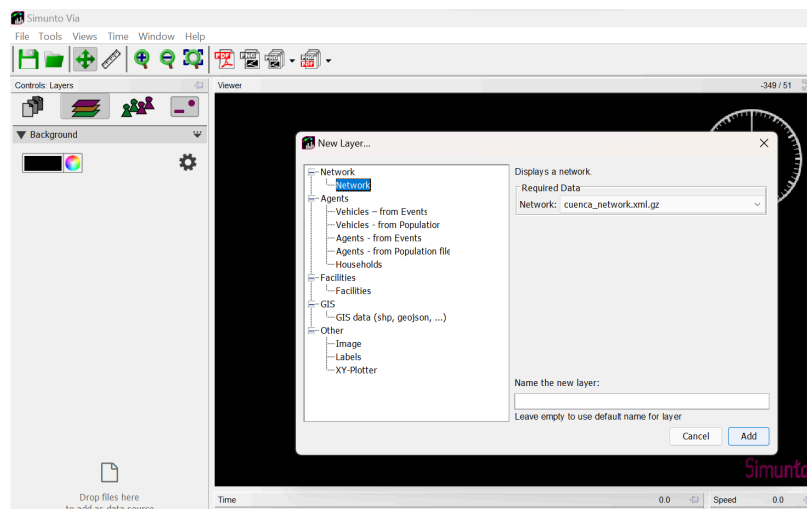
- cuena_network.xml.gz
- cuenca_schedule.xml.gz
- cuenca_streetnetwork.xml.gz

Y justamente estos archivos son los que usaremos para la simulación completa. Ahora que ya tenemos la red, podemos visualizarla con VIA de la siguiente manera:

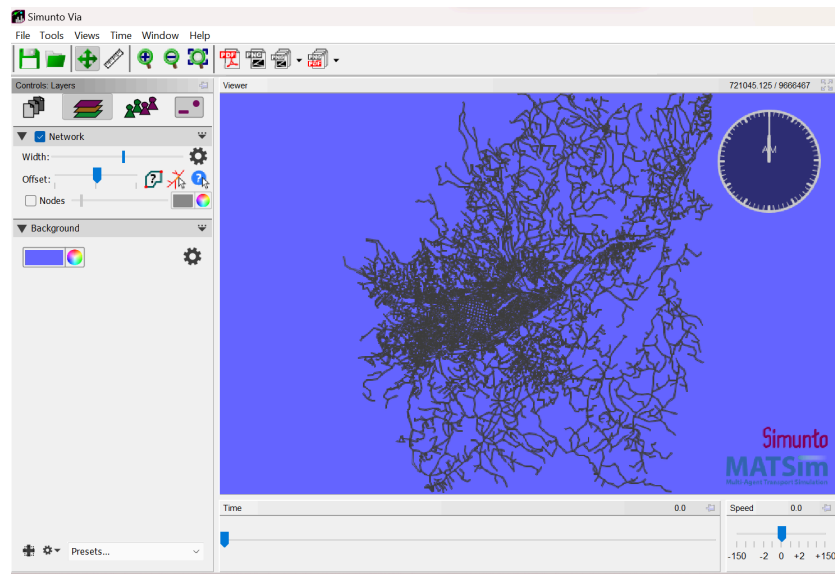
Primero en la primera capa subimos la red que creamos, en este caso cuena_network.xml.gz



En el siguiente paso solamente escogemos la red que ya cargamos y presionamos “add”:

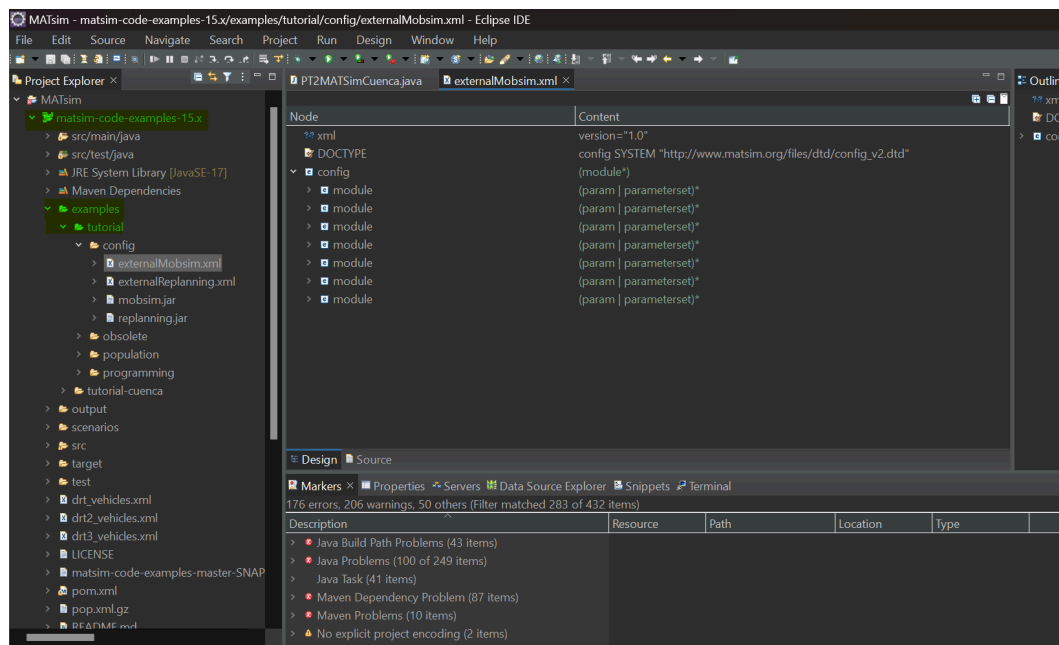


Y finalmente podemos ver el mapa que delimitamos y podemos escoger los colores de nuestra preferencia:



6. Simulación del tráfico:

Ahora que ya tenemos todos los inputs listos, podemos empezar con la simulación con el siguiente archivo:



Inicialmente, se enfrentaron desafíos sustanciales en el desarrollo del proyecto debido a las limitaciones temporales impuestas a las simulaciones, que originalmente se encontraban restringidas a una duración de 1 hora. Tras una serie de esfuerzos y la exploración de diversas configuraciones, se logró superar este obstáculo mediante la implementación de ajustes significativos en los parámetros de las simulaciones. Uno de los ajustes clave consistió en extender la duración de las simulaciones de manera significativa, alcanzando finalmente un período completo de 24 horas. Este logro se tradujo en la capacidad de modelar y analizar el comportamiento de la movilidad de vehículos eléctricos a lo largo de un ciclo de tiempo más representativo y exhaustivo. Para optimizar la representación del escenario, se procedió a reducir el número de vehículos en circulación durante las simulaciones, al tiempo que se aumentó la ventana temporal en la cual dichos vehículos eran introducidos en el entorno simulado.

Este enfoque meticuloso y las iteraciones exhaustivas en la configuración de las simulaciones finalmente cumplieron con el objetivo último del proyecto. La extensión del horizonte temporal permitió obtener una visión más completa y realista de la movilidad de vehículos eléctricos, proporcionando resultados más significativos y aplicables a la transición tecnológica hacia este tipo de vehículos. Este hito representa un avance sustancial en la aplicación de inteligencia computacional para la mejora de la movilidad y contribuye significativamente a los objetivos del proyecto en su conjunto.

