

# Capítulo 7

## *Manual de usuario de TRAMOS*

## **7.1.- Introducción y conceptos básicos de la aplicación TRAMOS.**

En este capítulo 7, lo que se va a definir es el manual de usuario de la aplicación TRAMOS. Por ello se hará una descripción detallada de cada una de las opciones que nos presenta dicha aplicación, tratándose de que sea en todo momento lo más entendible posible para el usuario.

Primeramente comentar que la aplicación TRAMOS ha sido programada en su totalidad por un equipo del departamento de Organización Industrial de la Universidad de Sevilla, y se trata de una herramienta cuyo objetivo es el estudio y análisis de un conjunto de problemas asociados al tráfico y transporte en ciudades y áreas metropolitanas.

Por ello, y como característica principal de TRAMOS a diferencia de otras aplicaciones existentes en el mercado, destaca la incorporación conjunta de modelos de Planificación y Simulación en un mismo paquete informático. Hasta ahora, por un lado se han desarrollado aplicaciones de Planificación, como EMME 2, TRIPS, TRANSCAD y ESTRAUS (cuyas características ya se han comentado en anteriores capítulos), y por otro lado herramientas de Simulación exclusivamente, tales como MITSIM, AIMSUM 2, CORSIM Y PARAMICS (estudiadas igualmente). La novedad principal de TRAMOS radica en la incorporación conjunta de modelos de Planificación y Simulación en un mismo paquete, lo que nos permitirá saber rutas de viaje que siguen los vehículos para desplazarse de un sitio a otro, calcular porcentajes en los giros, comparar resultados de la asignación con la simulación, etc.

Como ya se ha comentado en varias ocasiones, la entidad básica es el vehículo, que de una manera genérica abarcaría tanto a los privados como a los públicos. Así, TRAMOS permite por un lado el estudio de la red de transporte privado y por otro la de transporte público existente en la ciudad.

El interface está pensado para poder trabajar de una forma cómoda y sencilla, de forma que se puedan introducir los datos necesarios para el estudio con la mayor claridad posible, evitando la confusión y posible interpretación errónea de estos.

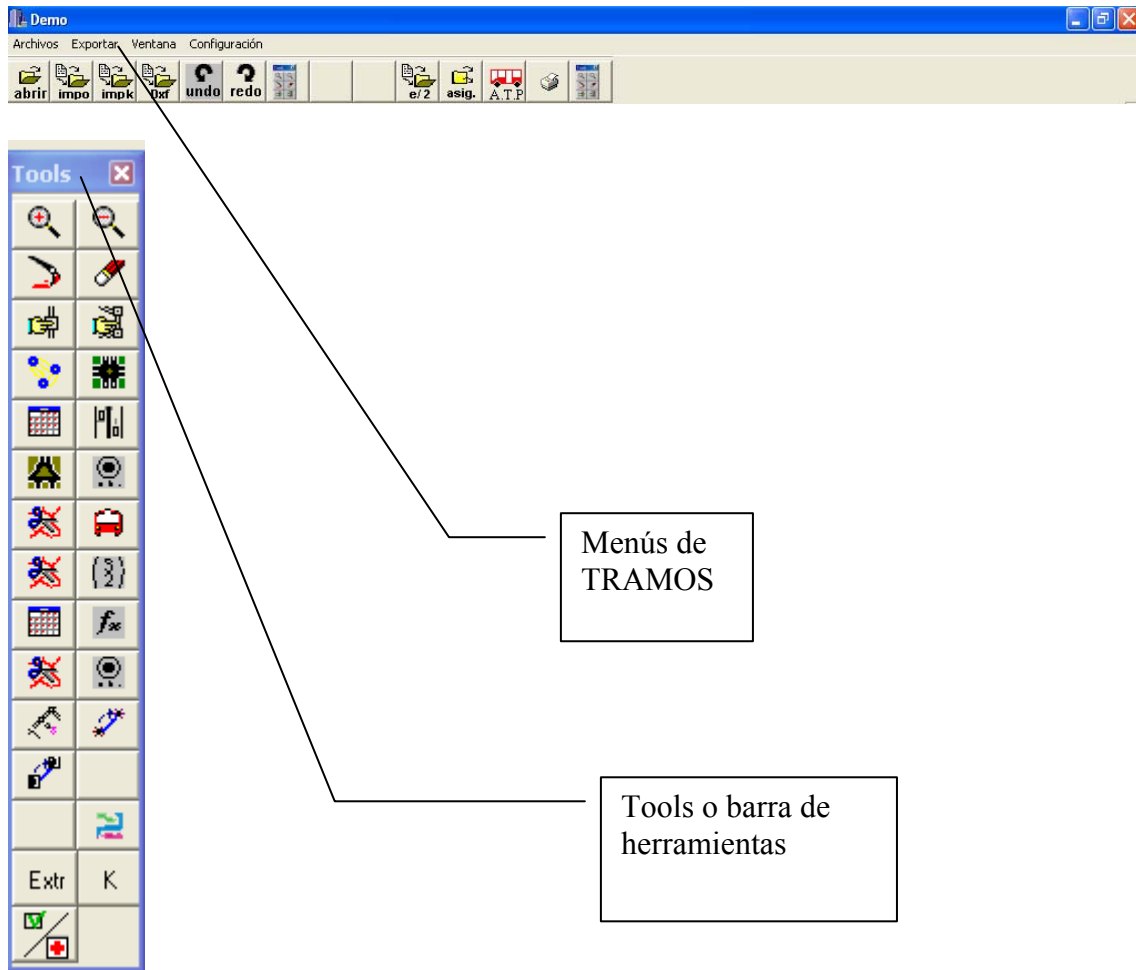
Otros dos conceptos importantes con los que nos vamos a encontrar, son los de tramos y nodos. Los primeros corresponden a calles por donde circulan los vehículos, que a su vez los podemos dividir en carriles, y los segundos son las intersecciones existentes en el viario. Tanto unos como otros ya se han explicado en profundidad en el apartado de Gestor de Base de datos de TRAMOS.

La aplicación TRAMOS no presenta ninguna limitación a la hora de escoger escenarios, por lo que a priori se puede estudiar todo aquello que se proponga uno, sin limitación alguna en este punto. Así por ejemplo, se puede tener un escenario de Sevilla, otro de Córdoba, etc., y hacer un estudio detallado de cada una de estas ciudades. Cada escenario se guarda como un directorio dentro de la aplicación, con sus ficheros correspondientes de matriz O-D (obviamente cada escenario tiene una matriz diferente pues el número de nodos centroides será diferente), funciones volumen-retraso, ficheros de texto necesarios, etc. Cuando cargamos un escenario, simultáneamente se están cargando todos estos ficheros propios del mencionado directorio.

A continuación se pasa a describir cada una de las funciones de la aplicación TRAMOS. Se comienza con un estudio general de la pantalla principal del interface gráfico, para continuar con los menús y las barras de herramientas empleadas. Al mismo tiempo se irán poniendo pequeños ejemplos que ayuden a visualizar y comprender la realidad del funcionamiento de la aplicación.

## **7.2.- Pantalla principal de la aplicación TRAMOS.**

La pantalla principal de trabajo de la aplicación TRAMOS es similar a la de cualquier otra aplicación del entorno de Windows, facilitando de esta forma su manejo y comprensión. Así, lo primero con que se encuentra el usuario al acceder a la aplicación TRAMOS es lo siguiente:



Aquí se puede observar la clara división de la pantalla que hace la aplicación TRAMOS. Por un lado nos encontramos con un menú principal de opciones en la parte superior de la pantalla, muy parecido a cualquier otro del entorno Windows, y que será lo primero que se describa, y por otro lado hay una barra de herramientas, denominada Tools, que sí es propia de dicha aplicación, y que se describirá con posterioridad.

### **7.3.- Los menús de la aplicación TRAMOS.**

Los menús de la aplicación TRAMOS contienen acciones muy comunes a la mayoría de aplicaciones del entorno Windows. Las más importantes a grandes rasgos se representan a continuación:

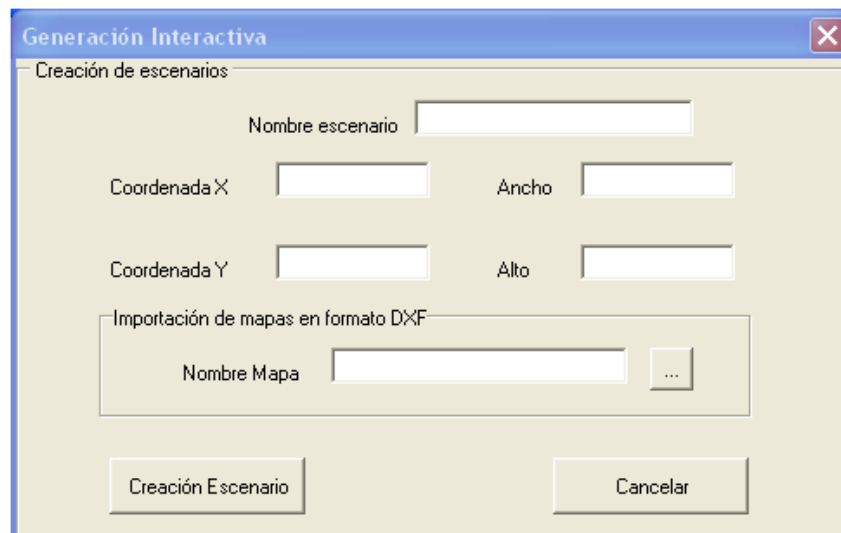


Por un lado se observan cuatro opciones muy características, como son las de archivo, exportar, ventana y configuración. Estas van a ser las primeras que se expliquen. Además se puede ver una barra de herramienta que en cierto sentido es propia de TRAMOS, pero como se verá a continuación contiene opciones típicas que se pueden encontrar en cualquier otra aplicación del entorno de Windows.

Se pasa a describir cada una de las opciones.

#### **1) Menú → Archivo → Nuevo.**

Lo primero que hay que hacer es importarse el escenario sobre el cuál se va a trabajar. Este tiene que estar en formato Dxf (iniciales de Drawing Exchange Format. Se trata del formato más extenso de intercambio de datos de los software de CAD para sistemas informáticos pequeños. El formato DXF™ (Drawing Interchange Format) posibilita el intercambio de escenas entre AutoCAD® y otros programas. Los ficheros DXF™ se encuentran tanto en formato ASCII como en binario.) para que lo pueda reconocer la aplicación TRAMOS. La pantalla que aparece al pulsar esta secuencia es la siguiente:



En *nombre del escenario* se le puede poner lo que uno quiera, tanto en mayúscula como minúscula, pero siempre hay que recordar que este nombre ayuda a reconocer el escenario sobre el cuál está trabajando uno.

*Las coordenadas X e Y* vienen referidas a la esquina superior izquierda del plano que se vaya a importar, y no es otra cosa que un punto de referencia. A partir de este se podrá saber la escala de trabajo, longitud de tramos, etc.

En *ancho* y *alto* se especifica la longitud y altura que va a tener nuestro escenario. Siempre esta distancia, al igual que cualquier otra, va a venir referida al origen que se haya especificado antes.

Si queremos que nuestro escenario tenga un fondo con una imagen escaneada de la ciudad, esta la podemos importar siempre y cuando se encuentre en formato Dxf, especificando la dirección donde se encuentra.

Para finalizar, y una vez que se han introducido todos estos datos, pulsamos la opción *creación de escenario*. Si por cualquier motivo queremos salir de esta opción, no hay nada más que pulsar la tecla cancelar.

Una vez creado el escenario, automáticamente se tiene un directorio cuyo nombre es el que se haya elegido, y en el cual existen una serie de archivos binarios creados por defecto, tales como *calles.dat*, *tramos.dat*, etc. Luego habrá que almacenar, en formato binario por supuesto, la matriz O-D y las funciones volumen retraso que se necesiten. Todo ello va dentro de este directorio nuevo.

## **2) Menú → Archivo → Cargar.**

El objetivo de esto es el mismo que el del botón **abrir** de la barra de herramienta. Se persigue cargar un escenario que ya está creado y poder seguir trabajando con él. Los pasos a seguir se explican en la opción **abrir**.

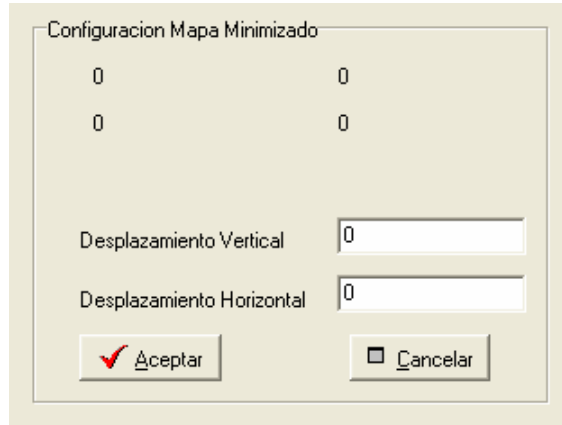
## **3) Menú → Archivo → Configurar → General.**

Con esta opción lo que se pretende es poder seleccionar a priori las características del escenario con la que se va a trabajar. Así se puede elegir si se representa un plano de fondo de la ciudad en Dxf o no, si represento los centroides o no, elección de colores, etc. Como bien indica su nombre, se puede configurar todas las características que se quieran y que ayuden a facilitar el trabajo sobre el escenario.

---

**4) Menú → Archivo → Configurar → Mapa minimizado.**

Al pulsar esta opción aparece el siguiente cuadro:



Configuración Mapa Minimizado

0 0

0 0

Desplazamiento Vertical 0

Desplazamiento Horizontal 0

Aceptar  Cancelar

Dentro de algunas de las opciones de TRAMOS, se puede observar que aparecen dos mapas pequeños en la parte derecha de la pantalla, en los cuales se observa la zona de estudio en la que nos encontramos. Gracias a esta función, se crea una lupa que nos permite movernos por estos planos a una velocidad determinada. El tamaño de lupa también se puede definir a priori. Con *Desplazamiento Vertical* y *Desplazamiento Horizontal* estamos dando valores a dichos parámetros.

**5) Menú → Archivo → Escalado.**

Con esta opción se puede dar escala al plano sobre el que voy a trabajar. No hay nada más que especificar las coordenadas de dos puntos (siempre teniendo presente el origen que se tomó con anterioridad) y a continuación dar la distancia real en metros a la que se encuentran. La aplicación TRAMOS automáticamente actualiza todas las distancias utilizando esta escala.

El cuadro que aparece y que tenemos que rellenar es el siguiente:



Generación Interactiva

Escalado

Punto inicial

Coordenada X

Coordenada Y

Seleccionar

Punto Final

Coordenada X

Coordenada Y

Seleccionar

Distancia Referencia

Distancia

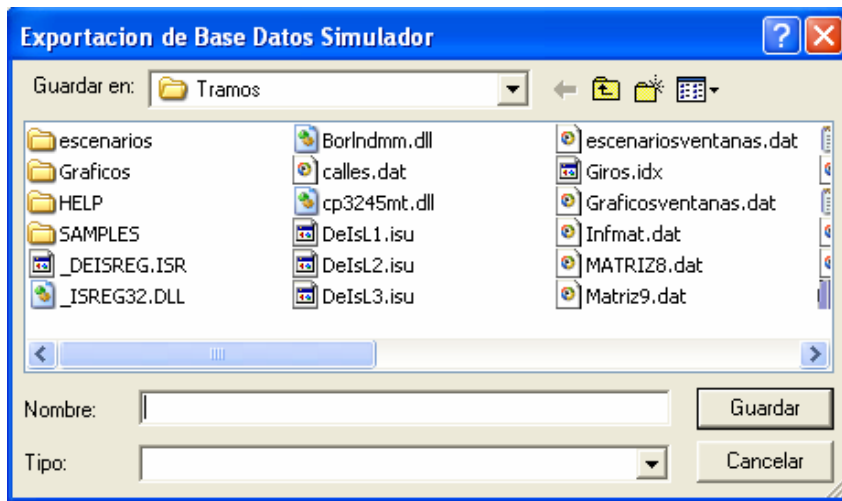
Aceptar

Para especificar el punto inicial y el punto final, se puede acudir al plano sobre el que se está trabajando y pinchar el punto que se quiera. Esto se consigue con el botón *Seleccionar* que hay tanto en el *Punto inicial* como en el *Punto final*. Automáticamente aparecen las coordenadas de este. De igual forma se procede con el punto final.

Una vez metidos todos los parámetros, se le da a *Aceptar*.

#### **6) Menú → Exportar → Microscópico.**

Con esta opción lo que se hace es exportar todo el viario, es decir giros, movimientos, longitud, calles, carriles, etc. a un fichero y este se enlaza con el modelo de simulación microscópico. El cuadro que hay que rellenar se muestra a continuación:



#### **7) Menú → Ventana → Añadir.**

TRAMOS incorpora la opción de trabajar con ventanas, lo cual permite comparar de una forma sencilla dos situaciones diferentes. Así por ejemplo, se pueden comparar los resultados obtenidos empleando un algoritmo de asignación con condiciones de contorno y otro sin condiciones de contorno. Primero se ejecutaría el de condiciones de contorno, y seleccionada la parte del viario objeto de interés se la da a *añadir ventana*. Inmediatamente se captura esta imagen y se guarda. Después se procedería de igual forma pero con el algoritmo de asignación sin condiciones de contorno. Una vez conseguida estas dos instantáneas, se pueden comparar los resultados de unos y otros. Estas ventanas creadas pueden verse en la opción *ventana seleccionar*.

#### **8) Menú → Ventana → Seleccionar.**

Una vez que se han creado las ventanas que se quieran, se pueden seleccionar las que se estimen oportunas con la opción *ventana seleccionar*. A cada ventana se le asigna un número en función del orden en que se haya creado. A la primera ventana se le da el nombre 0, a la siguiente 1, y así sucesivamente. Por defecto, la primera ventana que crea TRAMOS es cuando se abre el escenario (esta será la número 0).

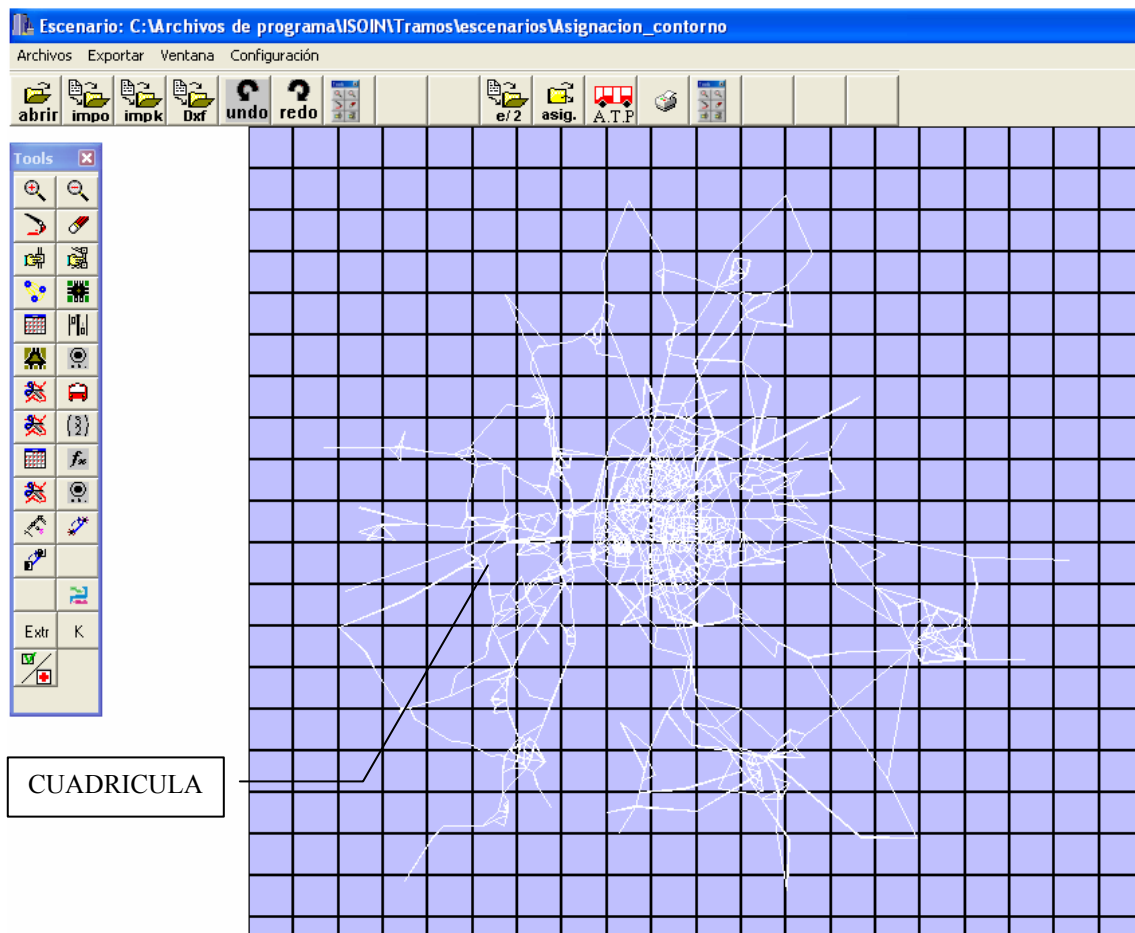


**9) Menú → Ventana → Borrar.**

Como indica el nombre de esta función, sirve para borrar la ventana que queramos siempre y cuando exista, como es lógico pensar. La forma de proceder consiste en seleccionar la ventana que se quiera borrar. Una vez hecho esto, se le da al botón *borrar* y eliminamos dicha ventana.

**10) Menú → Ventana → Dividir.**

Con esto lo que se hace es dividir el escenario en cuadrículas para así poder irse el usuario a la parte que le interese. Se puede decir que hace las veces de una lupa pero dando una imagen completa del escenario. Tras pulsar dicha opción se tiene:

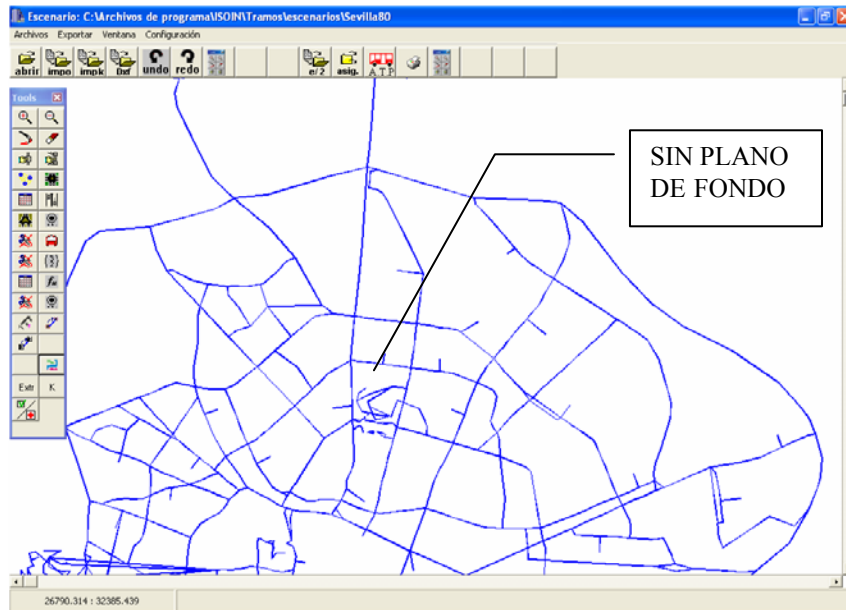


Pinchando con el botón izquierdo del *ratón* en la cuadrícula que se quiera, se obtiene una ampliación de dicha zona.

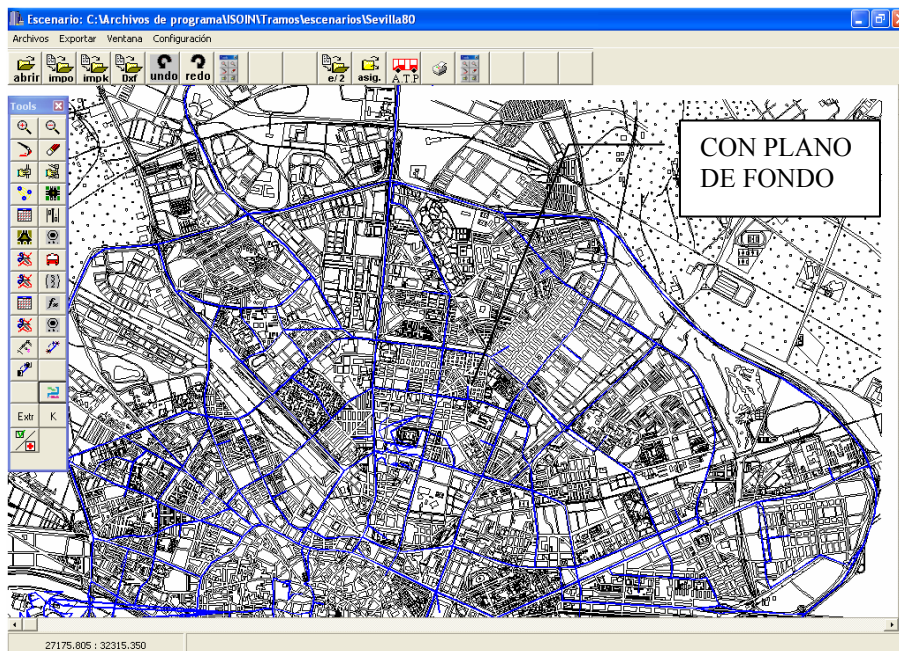
**11) Menú → Configuración → Activad Dxf.**

TRAMOS da la posibilidad de trabajar con un plano escaneado de fondo para que así resulte más cómodo el hecho de crear un nodo, tramo o cualquier otro elemento. Con esta opción se puede ver o dejar de hacerlo de una forma fácil y sin complicaciones.

Una imagen del escenario sin plano de fondo sería la siguiente:



Si por cualquier motivo interesa ver el plano de fondo que hay detrás, no hay nada más que hacer que activar este botón. La imagen que aparece es la que sigue:

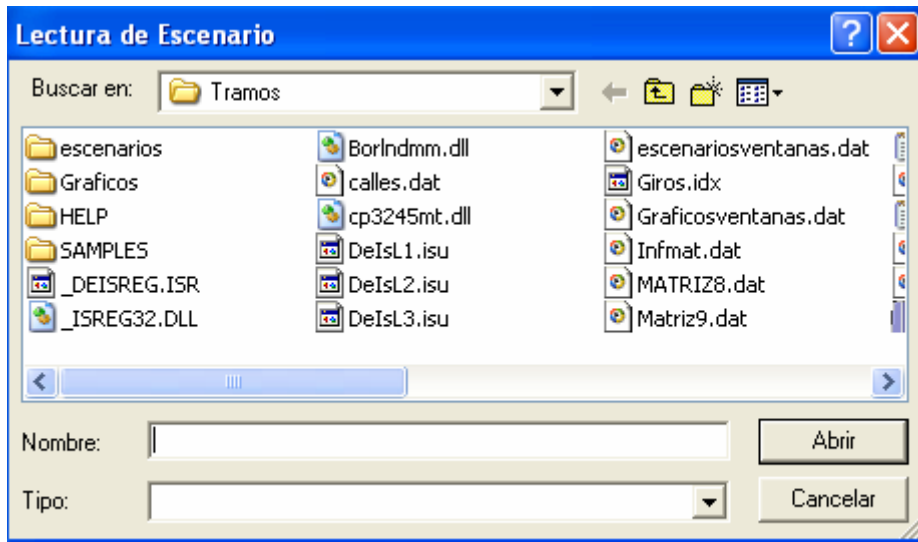


Siguiendo una estructura organizada, se pasa a describir la barra de herramientas siguiente. Algunas de las opciones que aquí aparecen, se pueden realizar a través de la barra menús que se acaba de estudiar, cosa muy habitual en las aplicaciones del entorno Windows, en donde aparecen innumerables iconos representativos de muchas funciones, y a través de los cuales se puede tener un acceso rápido y cómodo de lo que se va buscando.

El esquema de la barra de herramienta es:



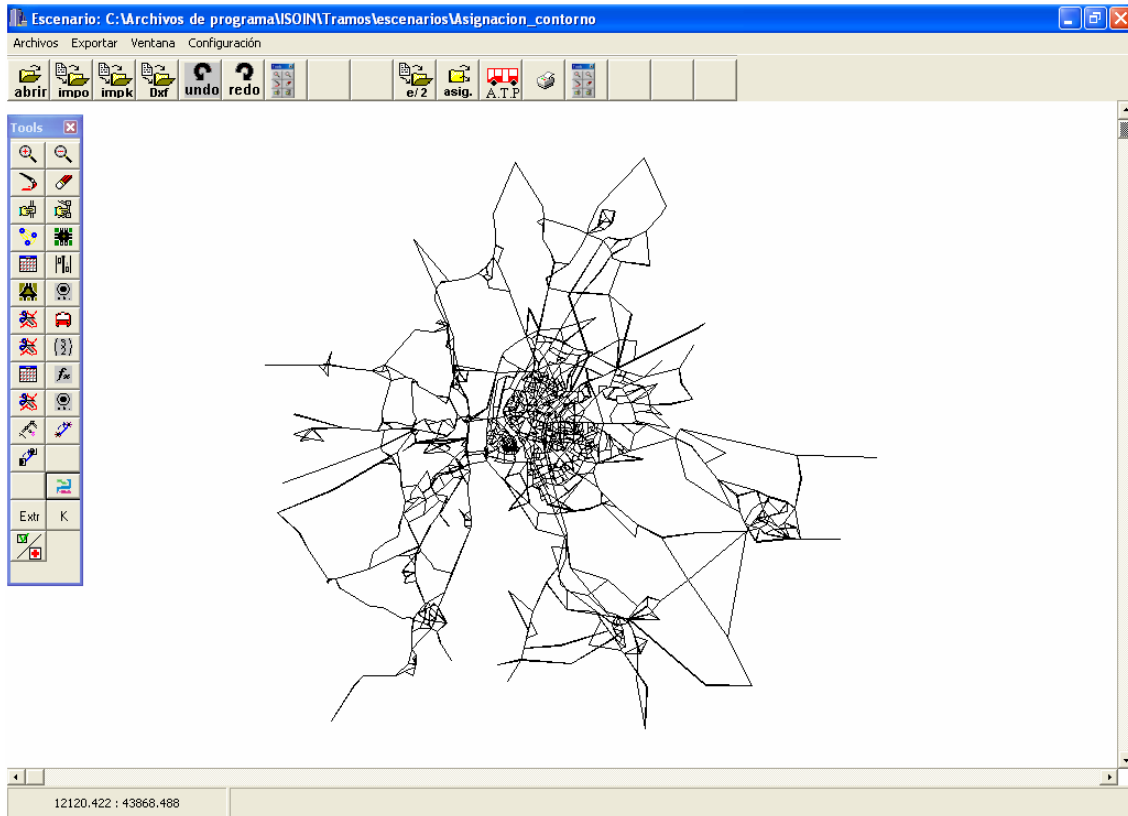
Con esta opción, al igual que ocurre con *archivo* → *cargar*, lo que se consigue es abrir un escenario que previamente ya se había creado. Una vez que pulsamos el botón *abrir*, aparece la siguiente ventana:



Ahora se hace un doble clic sobre *escenarios* para ver los que hay, entrando en aquel que me interese. Por último, pinchando cualquier archivo del escenario (*calles.dat*, *giros.dat* etc.) automáticamente se carga por defecto *calles.dat* y aparece el escenario con todos los tramos y nodos que tuviese.

Es importante hacer notar que un escenario es como si se tratase de un directorio, del que cuelgan una serie de archivos de texto (*calles.dat*, *giros.dat*, *tramos.dat*, etc.) que contienen toda la información necesaria para poder trabajar con dicho escenario.

Una vez cargado el escenario correspondiente, la imagen que aparece se puede asemejar a la siguiente:



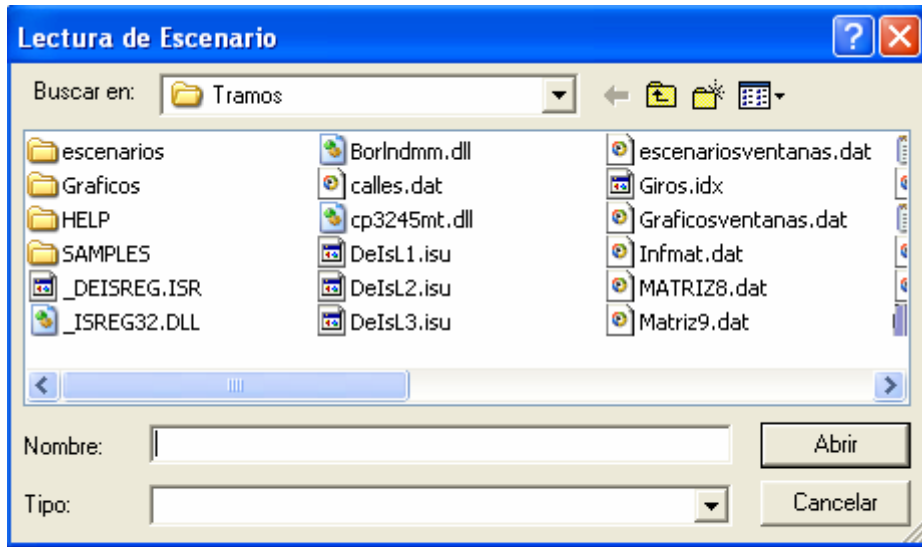
A partir de este momento ya podemos empezar a trabajar en el escenario en cuestión.



Con este botón se importan los datos a la aplicación TRAMOS desde ficheros de texto. Cuando dichos ficheros no son creados por la aplicación, es decir, los hace el usuario, tienen que tener los siguientes nombres y estructuras:

- **Coord.txt:** contiene el código del nodo (coordenada X, coordenada Y).
- **Extnod.dat:** contiene la equivalencia entre código del nodo y etiqueta del nodo (etiqueta es lo que se representa en pantalla y el código se refiere a la interioridad del nodo, es decir, a lo que hay detrás que no se ve).
- **Tramos.dat:** tabla en la que se representan los siguientes parámetros: nodo origen – nodo destino – código tramo.
- **Carriles.dat:** contiene la siguiente información: código tramo – número de carriles – función volumen retraso.

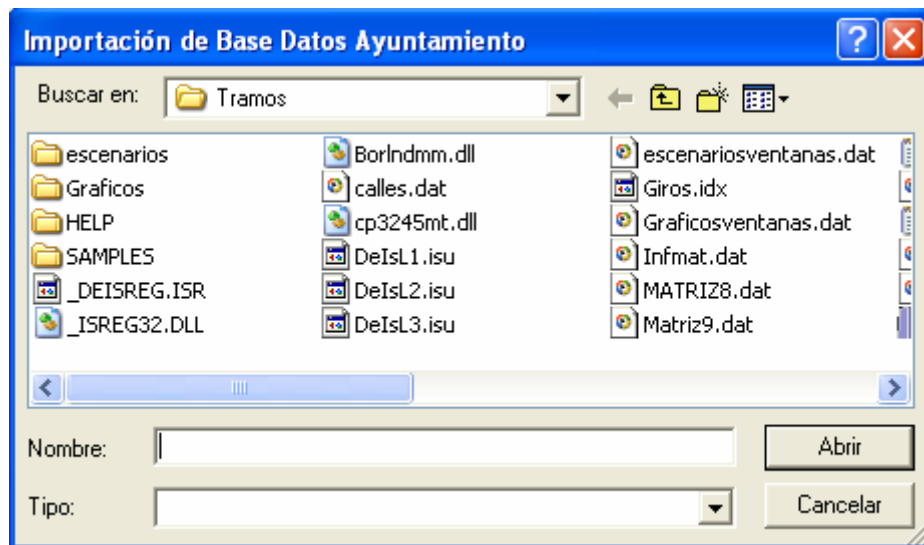
La pantalla que aparece al pulsar este botón es la siguiente:



Una vez que se ha creado el archivo correspondiente y se ha guardado con uno de estos nombres, se puede recuperar sin más que poner su nombre. Obviamente, cada escenario tendrá sus correspondientes archivos, ya que el número de nodos, tramos, etc. será diferente en unos y otros.



Este botón permite importar datos de una base en KAPLAN, de aquí el nombre utilizado. La pantalla que aparece sigue la misma fisonomía que las vistas hasta el momento.





### **Dxf**

El objetivo de esta función es el de importar un plano de fondo para el escenario en cuestión. Esto ya se estudió en la barra de herramientas de menús, más concretamente en *archivo* → *nuevo*, no incorporando nada nuevo al respecto.



### **undo y redo**

Como en cualquier otra aplicación de Windows, TRAMOS da la posibilidad de anular la última acción ejecutada, pulsando *undo*, o volver una posición para delante, pulsando *redo*. Esto es de gran utilidad cuando se ha cometido un error y se quiere volver hacia atrás. Comúnmente también se conocen como hacer (*redo*) y deshacer (*undo*)



### **Tools**

Con este botón lo que se consigue es hacer aparecer la barra de herramientas *Tools* en la pantalla. No hay nada más que pulsar sobre este con el botón izquierdo del ratón.

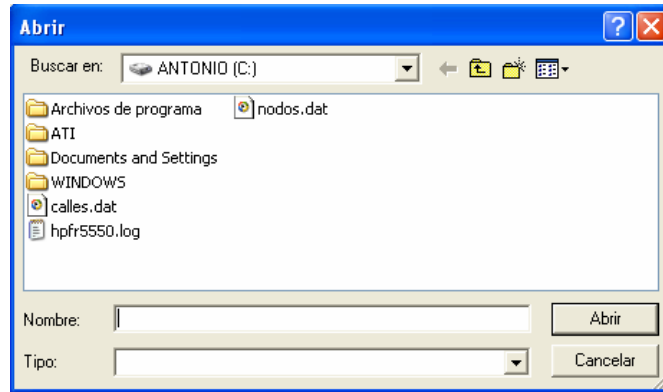


### **e/2**

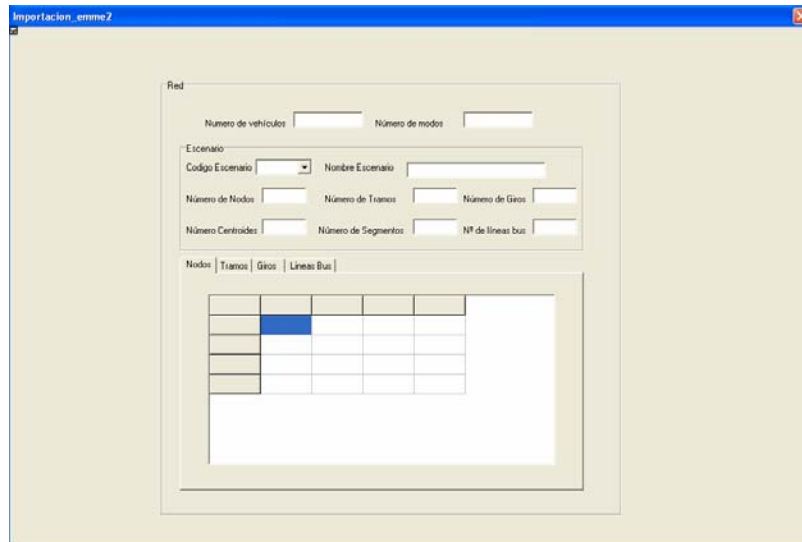
Permite cargar todos los bancos de datos de EMME 2 en TRAMOS. Los bancos de datos son ficheros que contienen mucha información. Se designan con el nombre EMME2BAN, no tienen extensión y contienen todos los escenarios con sus correspondientes nodos, tramos, líneas de bus, etc.

Como comentario interesante, decir que EMME2 tiene una limitación en memoria para sus escenarios, esta dependerá del tipo de licencia que se tenga contratada. Por el contrario la aplicación TRAMOS no presenta límite alguno en este aspecto, lo que le proporciona una enorme solvencia y posibilidad de trabajar con numerosos escenarios de múltiples sitios.

La pantalla con que se encuentra el usuario es la siguiente:



Una vez que se hayan importado los datos de EMME 2, se podrá ver toda la información que a continuación se detalla y que viene expresada a través de ventanas:



- En *Número de vehículos* se indica el número máximo de tipos de vehículos que puede contener una línea de transporte público.
- En *Número de modos* se indican los modos de transporte que se permite. Estos pueden ser C (coche), B (bus), P (peatón) y E (bus exterior).
- Dentro de la opción *Escenario*, comentar únicamente que el *Número de Segmentos* hace referencia al número de tramos que componen la línea de autobuses. El resto de las opciones quedan bastante claras.
- Por último, en la matriz que aparece al final del todo, lo que se indica son los datos asociados al nodo, tramo, giro ó línea bus, según en la pestaña que nos encontremos.
- Tanto el *Número de vehículos*, como el *Número de modos* y la información del *Escenario*, son comunes para nodos, tramos, giros y línea bus, siempre y cuando nos encontremos en un escenario en concreto. Por el contrario la información reflejada en la matriz, sí que difiere si que difiere si viene referida a un nodo, tramo, giro o línea bus, como es lógico pensar.

La pestaña de *Líneas bus* presenta una peculiaridad respecto a las otras tres, y es que da la posibilidad de seleccionar entre *tipo de vehículo* y *líneas*.

Para la opción *Tipo Vehículo* nos aparece la siguiente pantalla:

Red

Número de vehículos  Número de modos

Escenario

Codigo Escenario  Nombre Escenario

Número de Nodos  Número de Tramos  Número de Giros

Número Centroides  Número de Segmentos  Nº de líneas bus

Nodos | Tramos | Giros | Líneas Bus

Tipo Vehículo | Líneas

Número Vehículo  Descripción

Modo  Auto  Flota

Coste

Distancia  Energía

Distancia  Capacidad

Tiempo  Tiempo  Sentada

Total

- En *Modo* aparecerá el código C, B, P o E, ya explicados.
- En *Auto* viene la equivalencia entre autobús y vehículo.
- En *Flota* se refleja el número de vehículos del tipo elegido.
- En *Coste* lo que se refleja es que el autobús ha andado tanta distancia y/o tanto tiempo.
- En *Energía* viene reflejado el consumo del autobús en función de la distancia recorrida y/o el tiempo que lleva funcionando.
- Por último, en *Capacidad* se diferencia entre el número de asientos de los que dispone el autobús y la capacidad total de este.

Todos estos datos son de gran ayuda a la hora de hacer un estudio detallado de la red de autobuses, ya que permitirán tener una idea más completa y real de la red de transporte.



Por otro lado, si se pulsa la pestaña *Líneas*, aparece lo siguiente:

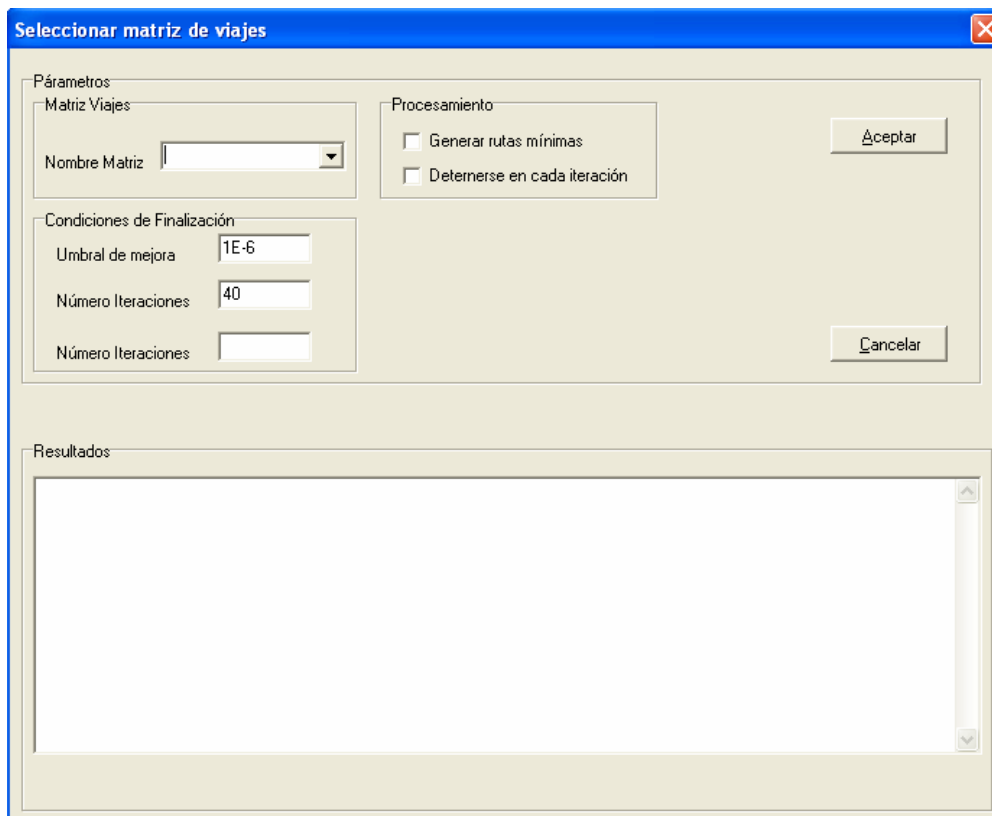
The screenshot shows the 'Red' configuration window with the following elements:

- Top section: 'Numero de vehículos' and 'Número de modos' input fields.
- Scenario section: 'Codigo Escenario' (dropdown), 'Nombre Escenario' (text), 'Número de Nodos', 'Número de Tramos', 'Número de Giros', 'Número Centroides', 'Número de Segmentos', and 'Nº de líneas bus' input fields.
- Navigation tabs: 'Nodos', 'Tramos', 'Giros', and 'Lineas Bus' (selected).
- 'Tipo Vehiculo' dropdown set to 'Lineas'.
- 'Línea' dropdown and 'Descripción' text field.
- 'Modo' and 'Velocidad' input fields.
- 'Tipo Vehículo' and 'Nº Segmentos' input fields.
- 'Tiempo Regulacion' section with 'Nº Segmentos', 'Tiempo Regul.', and 'Tiempo Regul.' input fields.
- A table with 5 rows and 3 columns. The second row, second column cell is highlighted in blue.
- Navigation arrows at the bottom of the table.

- En *Línea* aparece un código identificativo de la línea en cuestión.
- La *Velocidad*, por supuesto velocidad media, se expresa en Km/h.
- Dentro del *Tiempo de Regulación* (tiempo que un autobús permanece detenido en una parada para cumplir con los horarios previstos) aparecen tres datos:
  - o El *número de segmentos* transcurridos para que el autobús realice una regulación.
  - o En el primer *Tiempo Regul.* se refleja el número de segmentos antes de hacer la regulación.
  - o En el segundo *Tiempo Regul.* aparece el tiempo que se queda parado el autobús una vez transcurridos el número de segmentos antes mencionado.
- Por último, la matriz contiene los segmentos que componen la línea de bus que se está estudiando.

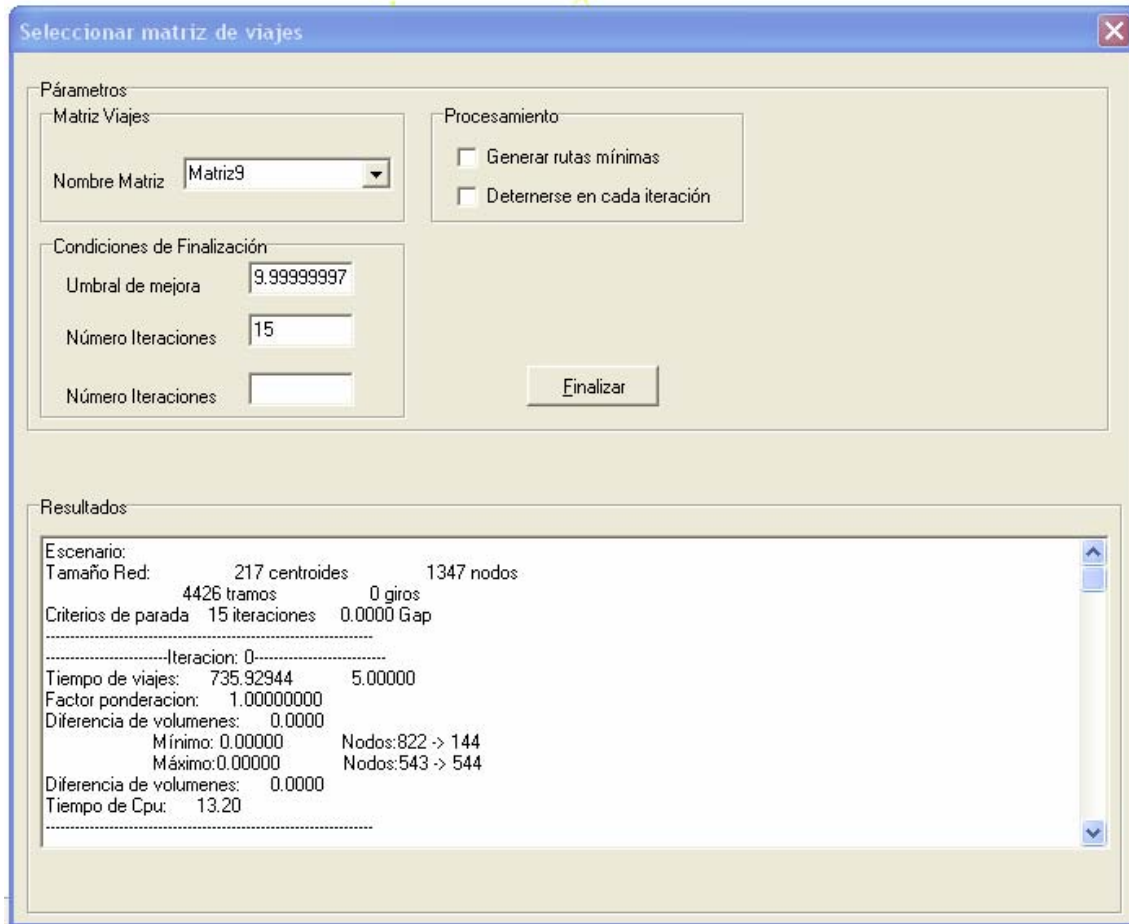


Al seleccionar este botón, lo primero que aparece es una pantalla del tipo siguiente:



- En *Nombre Matriz* lo que se pone es la matriz Origen-Destino (O-D) que se va a chequear en la asignación.
- Dentro de las *Condiciones de Finalización*, referidas por supuesto al algoritmo, aparecen tres casilla:
  - o El *umbral de mejora* lo que refleja es cuándo se quiere que se pare el algoritmo (por ejemplo, si se pone 1E-6, lo que se está diciendo es que el algoritmo se pare cuando entre dos iteraciones consecutivas la mejora sea inferior a dicha cantidad).
  - o En el primer *Número de Iteraciones* se refleja el número de iteraciones a realizar por el algoritmo.
  - o El segundo *Número de Iteraciones* sólo hay que rellenarlo si se realiza una asignación con condiciones de contorno. En este caso tiene que haber un fichero denominado *pm.dat* en el directorio en el que se trabaja, ya que en cualquier otro caso y por defecto la asignación a realizar será sin condiciones de contorno.
- En la opción *Procesamiento* se encuentra el usuario con una doble posibilidad, la de generar un fichero con las rutas mínimas entre cada par de centroides y la de poder detener el algoritmo en cada iteración y mostrar la información oportuna hasta dicho instante.

Una vez metidos los datos necesarios, se la da al botón *Aceptar* y comienza la asignación. Una vez terminada esta, en el cuadro de *Resultados* aparece la información asociada a estos datos. Véase el ejemplo que a continuación se muestra:




La matriz O-D empleada se llama Matriz9, el umbral de mejora es 1E-6 y el número de iteraciones realizadas por el algoritmo son 15. Como se trata de una asignación sin condiciones de contorno, no ha habido que poner ningún número de iteraciones en el segundo cuadro.

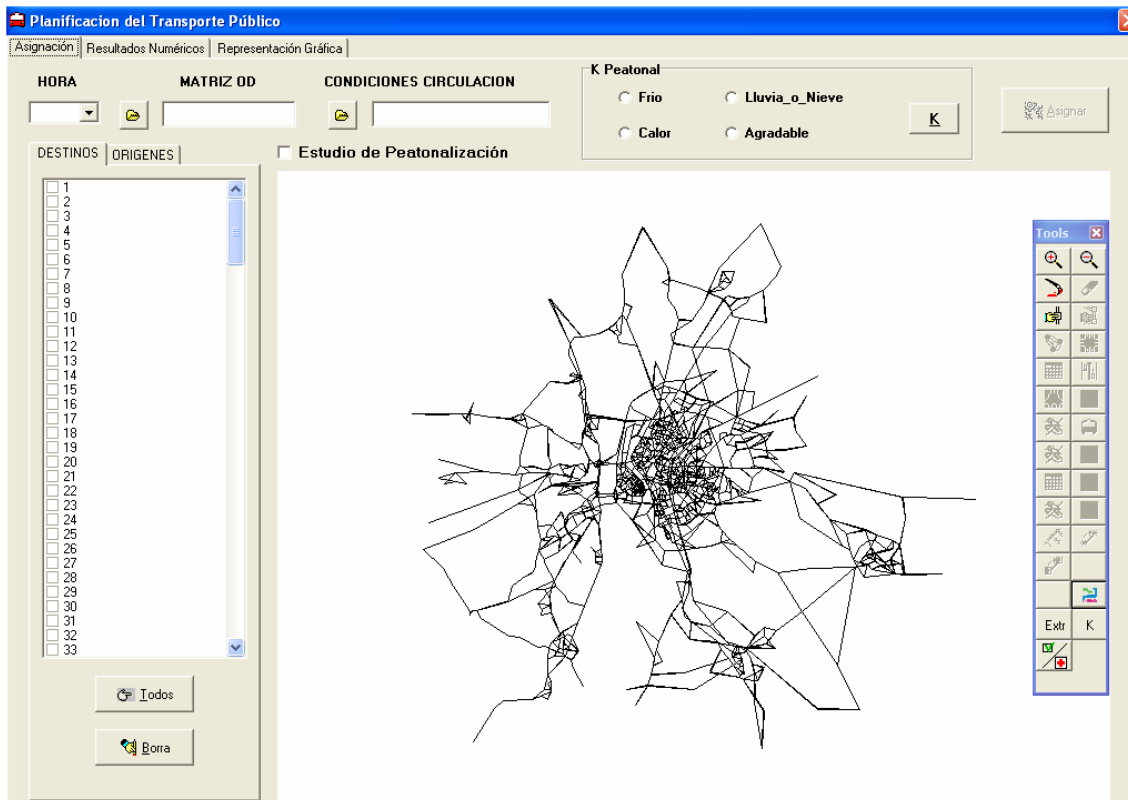
Los resultados de la asignación lo que reflejan, de una forma general, son el número de vehículos/h que circula por cada carril. Se está implementando un nuevo algoritmo que proporcione también el consumo medio de los coches.



## A.T.P.

Para poder utilizar este botón, se han tenido que introducir antes todos los datos relacionados con la red de Transporte Público. Esto se hace con el botón  de la barra de herramientas Tools.

Las pantallas que aparecen se describen a continuación:



- En la pestaña *HORA* se especifica la hora de estudio del dato de la matriz, también conocido como intervalo horario.
- En *CONDICIONES DE CIRCULACION* se refleja la intensidad de vehículos privados en cada tramo, es decir, el ratio nº vehículos/tramo.
- En *K Peatonal* se pueden seleccionar las condiciones de trabajo en las cuales se va a encontrar el viario objeto de estudio.
- Con el botón *Asignar* se ejecuta el algoritmo con los valores que previamente se han seleccionado.
- Por último, comentar que la aplicación TRAMOS permite hacer un estudio de todos los centroides a todos los centroides, y no de uno a uno. Esto se consigue con el botón *Todos* que viene en la parte de la izquierda. Aquí también se reflejan el número de centroides de los que dispone el escenario que se está estudiando.

La siguiente pantalla con que se encuentra el usuario, es la de *Resultados Numéricos*. Tiene la siguiente estructura:

The screenshot shows a software window titled "Planificación del Transporte Público" with a menu bar containing "Asignación", "Resultados Numéricos", and "Representación Gráfica". The main area is divided into four sections:

- NODOS:** A table with columns: NODO, T VIAJE, TRANSITO, SUCES.
- PARADAS:** A table with columns: LINEA, PARADA, OPT, TRANSITO, SUBEN, BAJAN, T VIAJE.
- TRAMOS:** A table with columns: TRAMO, ORIGEN, DESTINO, TRANSITO.
- LINEAS:** A table with columns: LINEA, DEMANDA.

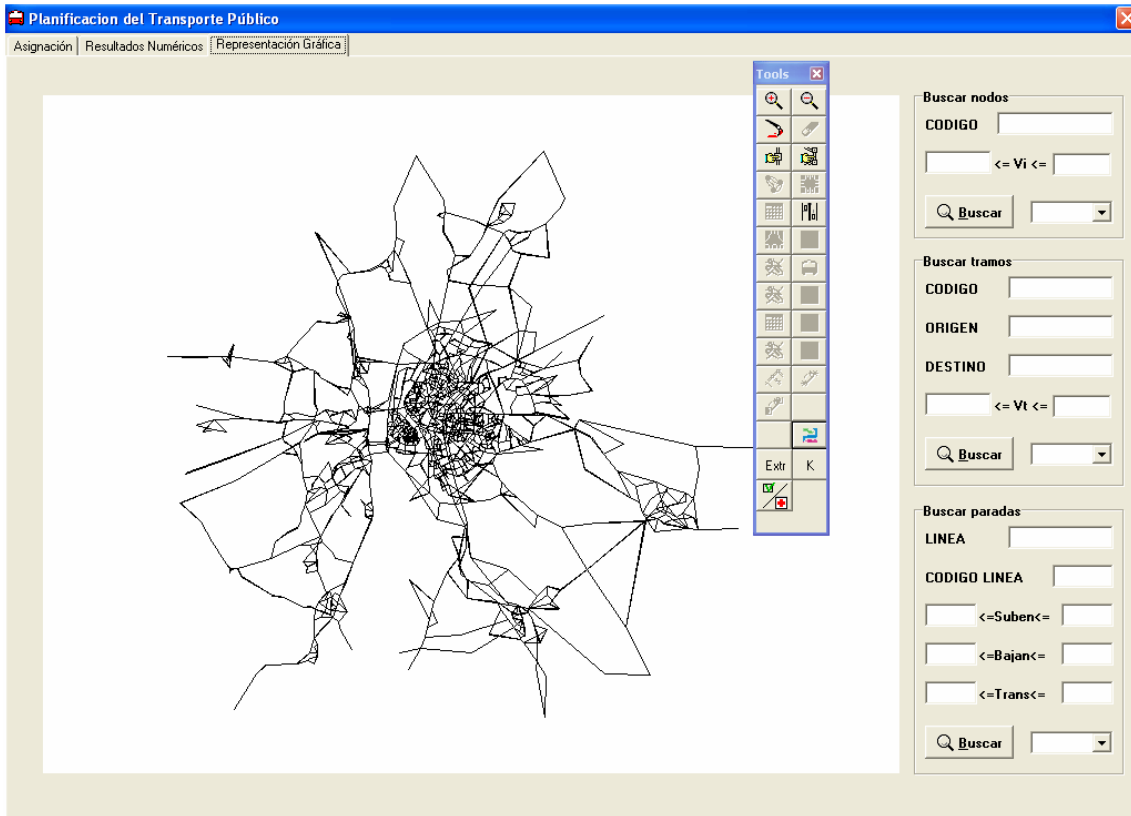
Below each table is a button labeled "Informe" with a document icon. On the right side of the interface, there are three stacked buttons: "Informe General", "Guardar Resultados" (with a floppy disk icon), and "Cargar Resultados" (with a document icon).

Dicha pantalla, como se puede observar, presenta cuatro zonas bastante diferenciadas:

- La primera es la referente a *NODOS*, donde se especifica el código del nodo (*NODO*) tiempo de viaje hasta el nodo (*T VIAJE*), número de personas que circulan por el nodo (*TRANSITO*) y siguiente nodo de estudio asociado a este nodo (*SUCE*).
- En el cuadro de *PARADAS* se tiene el número de línea (*LINEA*), número de parada (*PARADA*), si la parada es óptima (*OPT*), número total de personas que pasan por la parada (*TRANSITO*), número de personas que suben al autobús en esta parada (*SUBEN*), número de personas que bajan del autobús en dicha parada (*BAJAN*), y el tiempo que permanece este detenido en la parada (*T VIAJE*).
- En la parte de *TRAMOS* se encuentra el código asociado al tramo (*TRAMOS*), el nodo origen del tramo (*ORIGEN*), nodo destino (*DESTINO*) y el número de personas que circulan por el tramo (*TRANSITO*).
- Por último, en la parte de *LÍNEAS* aparece el código asociado a dicha línea (*LINEA*) y el número de personas que tiene la mencionada línea (*DEMANDA*)

Por otro lado, hay una serie de botones de informe que proporcionan la información necesaria sobre el elemento en cuestión. También existe la posibilidad de cargar resultados que se tengan ya obtenidos y compararlos con los nuevos, para así poder estudiar las posibles mejoras obtenidas.

Para finalizar, se puede seleccionar la pestaña de *Representación Gráfica*, en donde aparece una gráfica por colores de todo lo estudiado hasta ahora. La ventana asociada es la siguiente:



En la parte de la derecha, aparecen una serie de cuadros que lo que permiten es buscar algún nodo, tramo o parada en concreto. Para ello hay que especificar las características que ahí vienen reflejadas. Así por ejemplo, un *nodo* se podría buscar bien por su código o decir que me aparezcan aquellos nodos cuyo volumen de tráfico se encuentre entre unos ciertos valores que habría que especificar. De igual forma se procede para los tramos y paradas.



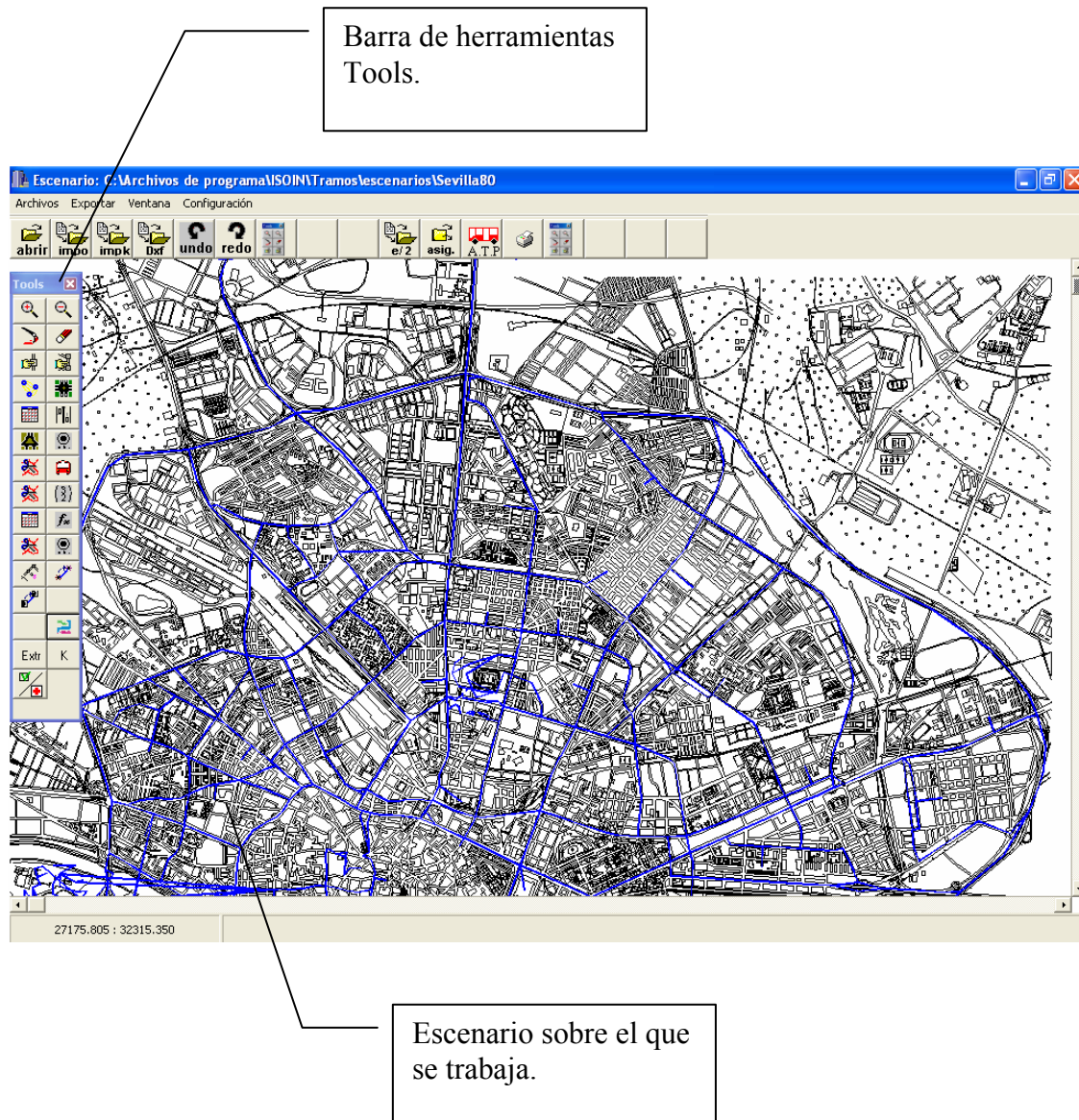
## **Impresora**

Como cualquier otra aplicación del entorno de Windows, TRAMOS permite imprimir lo que se precise en un momento dado. Esto se consigue nada más que pulsando esta opción con el botón izquierdo del *ratón*.

## **7.4.- Barra de herramientas Tools de la aplicación TRAMOS.**

Hasta el momento, y de una forma genérica, se ha visto cómo poder cargar un escenario para, a partir de este, empezar a trabajar y crear sobre él los convenientes tramos, nodos, etc. que non ayuden al estudio del viario y la optimización de las rutas mínimas.

Por ello, y una vez definido el escenario sobre el que se trabajará, se hace uso de la barra de herramientas Tools que la aplicación TRAMOS presenta. Un esquema general de todo esto, donde se puede observar dicha barra de herramientas, se muestra en la siguiente figura:

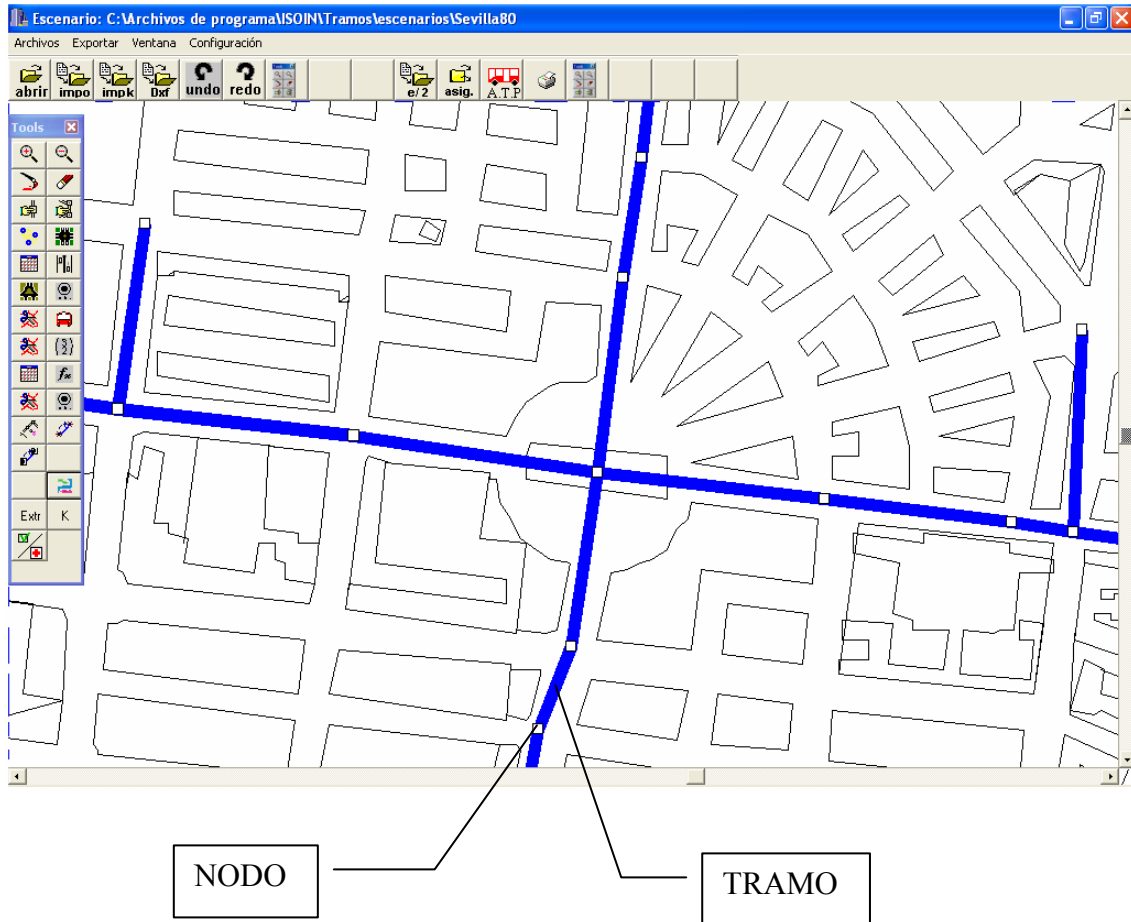


Las líneas azules representan los tramos existentes dentro del escenario de trabajo.

A continuación se pasa a describir cada una de las opciones que presenta la barra de herramientas *Tools*.

 **Zoom +**

Con esta opción lo que se consigue es hacer una ampliación de la zona que se quiera del escenario, ayudando así a su visualización. Un ejemplo de cómo se vería la zona ampliada se muestra a continuación:



Aquí se puede observar con claridad la representación que tiene un nodo y un tramo. Los nodos son puntos de intersección de tramos, y estos últimos vienen dibujados en color azul.


 **Zoom -**

Este botón hace justo lo contrario al anterior, es decir hacemos una disminución de la vista del escenario, volviendo a la situación de antes o a otra que pueda ser de interés.






### **Mostrar escenario**

Con este botón se presenta el escenario nuevamente en la pantalla una vez que se había ocultado con la opción  (*Ocultar escenario*), explicada a continuación. El escenario se muestra igual que cuando se ocultó.



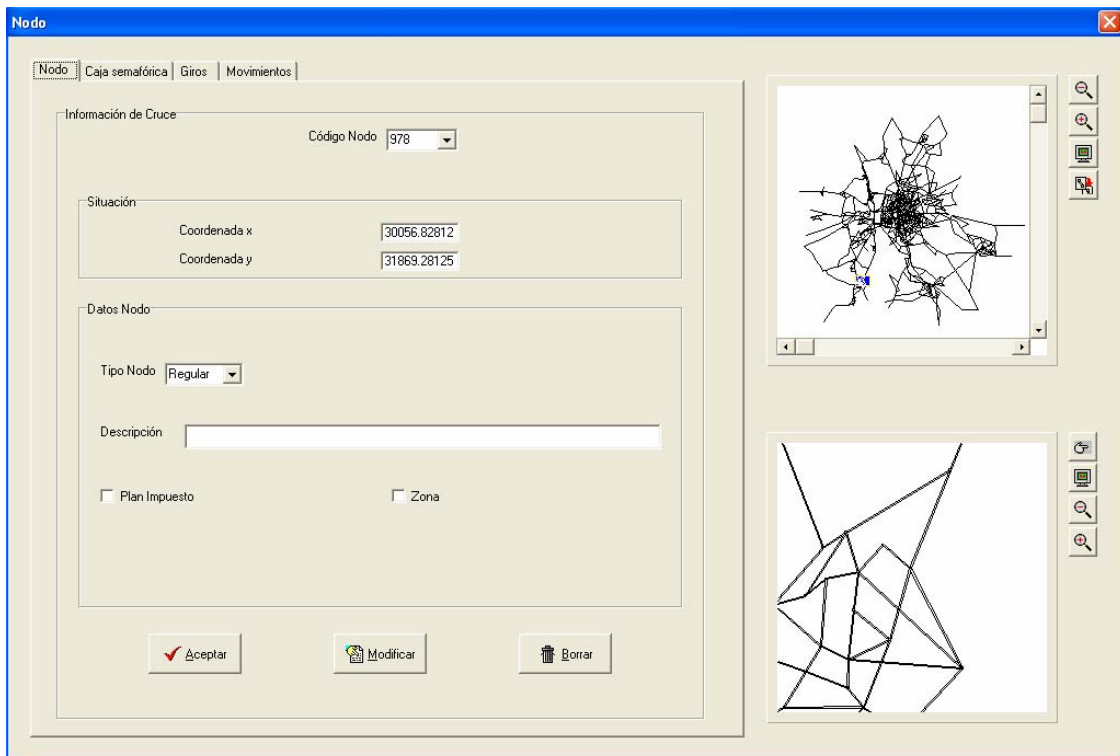
### **Ocultar escenario**

El objetivo de esta opción es el de proporcionar un refresco al usuario ocultando el escenario en el cual se trabaja. Para recuperarlo hay pulsar la tecla  (*Mostrar escenario*). Dicho escenario aparecerá tal cual a cómo estaba antes de ser ocultado.



### **Seleccionar nodo**

Pinchado este botón, a continuación hay que pulsar un nodo del escenario cualquiera, cuyas características se desean conocer. La pantalla que aparece es la siguiente:

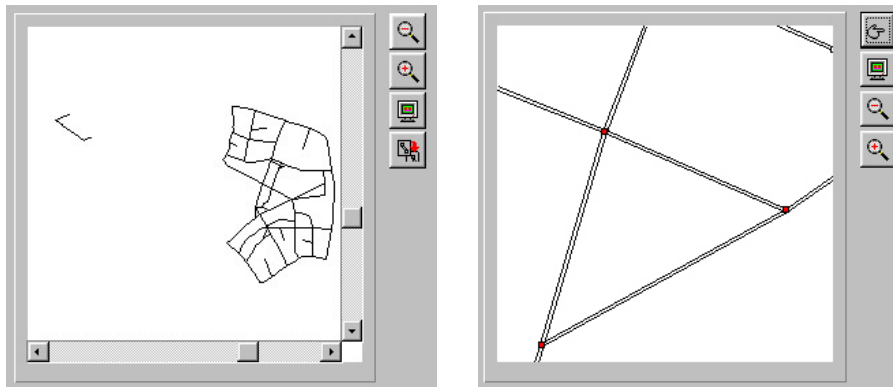


Dentro de la pestaña *Nodo* se encuentran los datos asociados al nodo que ha sido seleccionado, como su *código*, *coordenadas X e Y* y *tipo de nodo* (en este caso se trata de un nodo regular).

Por otro lado, existe la posibilidad de seleccionar un *Plan Impuesto* si se quiere que varios nodos estén coordinados con la misma regulación y una *Zona*, en donde se especifica la zona a la que pertenece el nodo. Estos dos últimos elementos están referidos a un algoritmo que todavía está en fase de implementación y por el cual se podrán construir planes de control para las señales semafóricas según diferentes criterios.

Además se encuentran los botones *Aceptar*, *Modificar* y *Borrar*. Los dos primeros guardan los cambios que se quieran hacer sobre el nodo en cuestión (se va a eliminar el *Aceptar*, para que únicamente aparezca *Modificar*), y con *Borrar* se elimina el nodo en cuestión y todos los tramos asociados a él. Estos tres botones aparecerán innumerables ocasiones, siendo su función siempre la misma.

Por último se va a explicar el contenido y funcionalidad de las dos pantallas pequeñas que aparecen en el lado derecho, que a igual que en el caso anterior, se podrán ver en múltiples ocasiones.



Estos dos mapas muestran información gráfica de la localización del nodo editado. A continuación se detallan las operaciones permitidas sobre ellos.

 **Zoom in**

Habilita al usuario para realizar una ampliación sobre una zona del mapa seleccionada. Aplicable a los dos mapas.

 **Zoom out**

Permite hacer una reducción del detalle de la imagen, es decir, provoca un alejamiento del mapa según la selección realizada por el usuario. Aplicable a los dos mapas.



## Ampliación

Amplía y centra el dibujo del mapa a la zona del nodo editado. Aplicable al mapa superior de la zona de localización (mapa izquierdo de la figura de arriba), es decir, traslada el contenido de la ventana inferior a la superior.



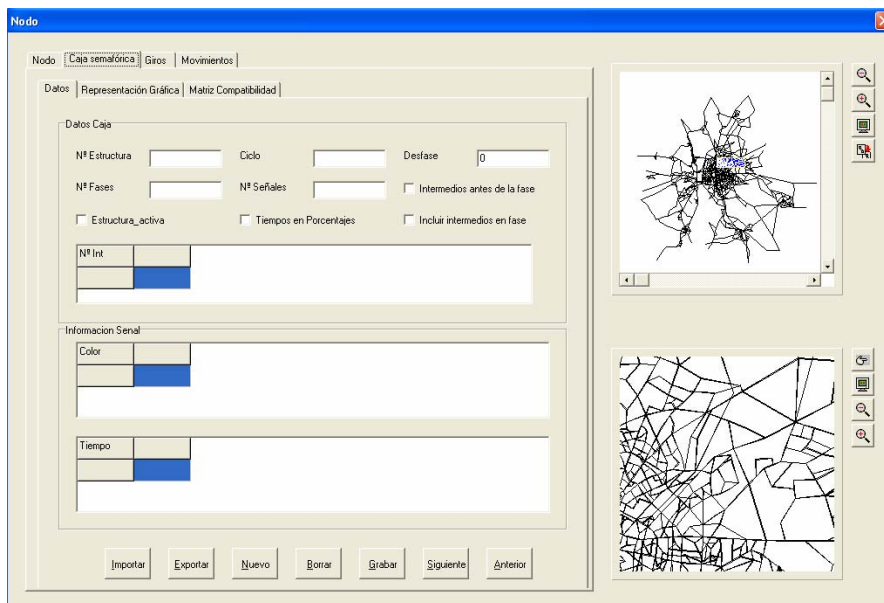
## Pintar mapa

Provoca un repintado del mapa, mostrándose la red viaria completa.



## Seleccionar

Habilita la opción de seleccionar un nodo del viario para su edición. La selección de un nodo del mapa de localización hace que el editor de cruces muestre el cruce asociado al nodo seleccionado. Aplicable al mapa superior de la zona de localización (mapa derecho de la figura superior). Otra pestaña que se puede visualizar dentro de la selección del nodo, es la *Caja semafórica* que lleva asociada. La ventana es la siguiente:

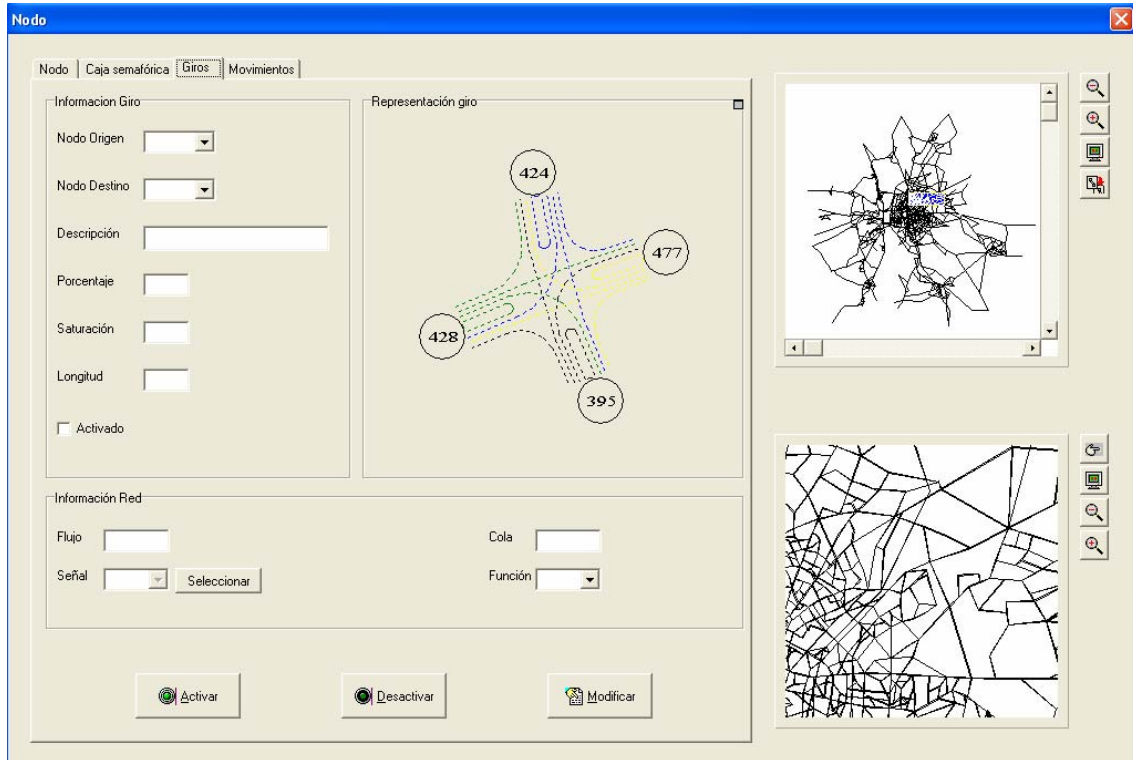


Además de los datos asociados a la *Caja semafórica*, como *Nº de Estructura*, *Ciclo*, *Desfase*, *Nº de Fases*, *Nº de Señales*, etc., aparecen una serie de botones en la parte inferior que se pasan a describir a continuación:

- Con la opción *Importar* se importa una caja semafórica en formato de texto.
- Con *Exportar* se da la posibilidad de exportar una caja semafórica.
- Con *Nuevo* se crea una nueva caja semafórica borrando la anterior.
- Con *Borrar* se elimina la actual caja semafórica.
- Con *Grabar* se graba una caja semafórica.
- Con *Siguiente y Posterior* se tiene la posibilidad de ver la siguiente o anterior estructura.

También se puede observar que aparecen los mapas en la parte derecha, cuya funcionalidad se explicó en el anterior apartado.

Otra ventana es la correspondiente a la pestaña *Giros*. La forma que tiene se representa a continuación.



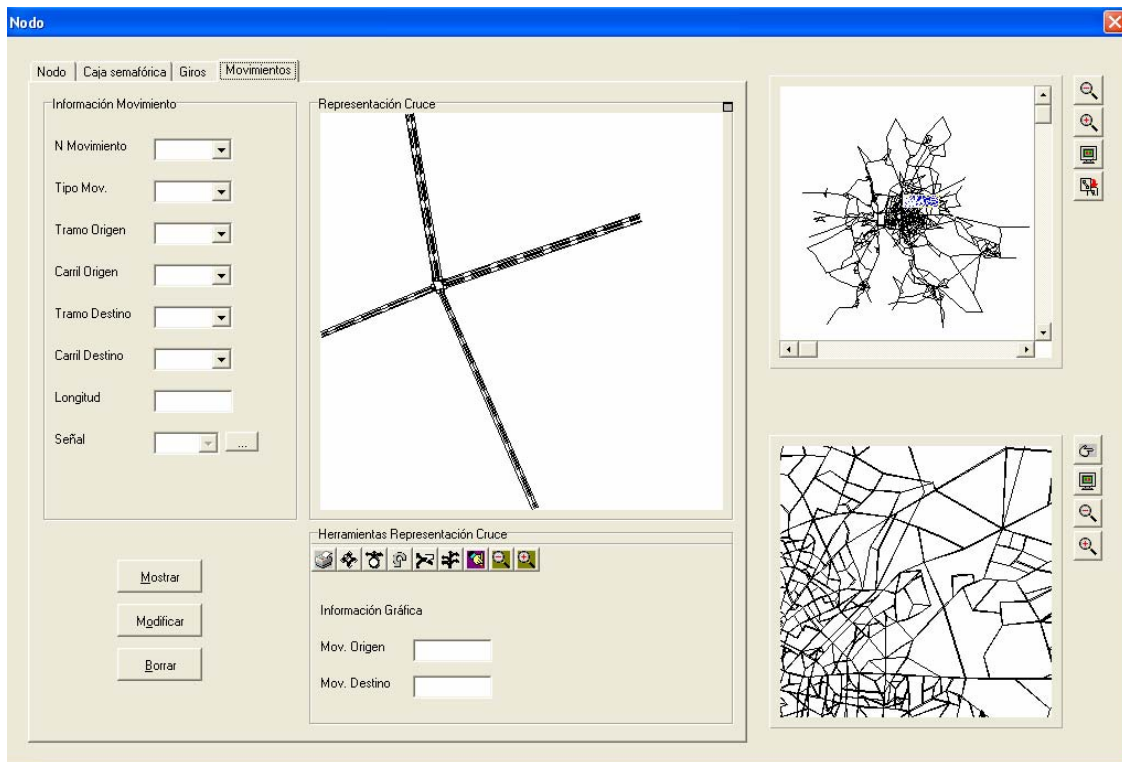
En principio, y como se observa en la representación gráfica del giro, todos los giros están permitidos. Esto se hace notar con las líneas discontinuas. Para activar un giro en concreto, y por lo tanto quedar anulados todos los demás, se procede de la siguiente manera: se pincha en la representación gráfica el nodo origen y nodo destino que se quiera activar, y a continuación se le da al botón *Activar* que aparece en la parte inferior de la pantalla, y automáticamente el giro activado aparece en línea continua. A partir de entonces, todas las líneas discontinuas representan giros no permitidos, y las líneas continuas giros permitidos. Se pueden activar todos los giros que se quieran. Esta misma operación de activar un giro se puede hacer con la pantalla *Información Giro*, indicando las características que ahí se especifican.

Por otro lado se encuentra uno con la ventana *Información Red* que contiene los resultados de la asignación. Estos son los siguientes:

- *Flujo*: cantidad de vehículos que pasan por el giro.
- *Señal*: señal de semáforo que regula el tráfico. Se puede cambiar con la opción *Seleccionar*.
- *Cola*: representa la cola del giro.
- *Función*: función volumen-retraso asignada al giro.


Comentar que con el botón *Modificar*, se pueden cambiar los datos que aparecen en *Información Giro*.

La última pestaña dentro de la opción *Seleccionar Nodo* es la *representación gráfica del movimiento*. La forma es la siguiente:

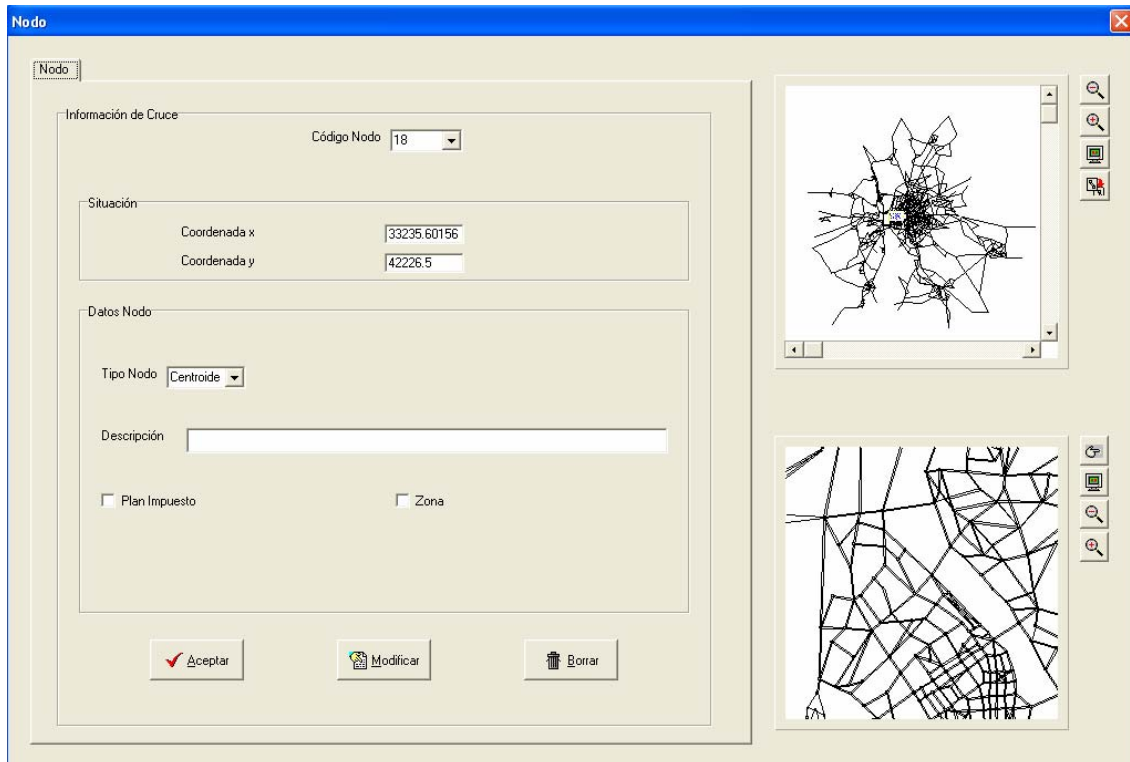


Comentar que en *Información Movimiento* aparece toda la información a cerca del movimiento que se está estudiando. Conviene recordar que existen cuatro tipos de movimientos, los cuales ya se han estudiado en profundidad en el gestor de base de datos de la aplicación TRAMOS. Estos son los siguientes:

- Movimiento carril-carril: Movimiento de entrada y salida en un nodo. Los vehículos procedentes del carril de un tramo pasan por el movimiento y desembocan en el carril del tramo destino.
- Movimiento carril-movimiento: Movimiento de entrada a una intersección y salida a un movimiento. Los vehículos procedentes del carril de un tramo pasan por el movimiento y desembocan en otro movimiento en el interior del nodo.
- Movimiento movimiento-movimiento: Movimiento que conecta dos movimientos definidos en el interior del nodo. Los vehículos procedentes de un movimiento se desplazan por el movimiento y desembocan en otro movimiento del interior del nodo.
- Movimiento movimiento-carril: Movimiento de salida de una intersección. Los vehículos procedentes de un movimiento del interior del nodo se desplazan por el movimiento y desembocan en el carril del tramo destino.

La representación gráfica del movimiento se verá más adelante, en concreto cuando se estudie el botón  (*Cruce*) de la barra de herramientas *Tools*.


Por último comentar que si el nodo seleccionado se tratase de un nodo centroide, la ventana que aparece asociada a dicho nodo es diferente a la estudiada con anterioridad. Una representación de esta sería:

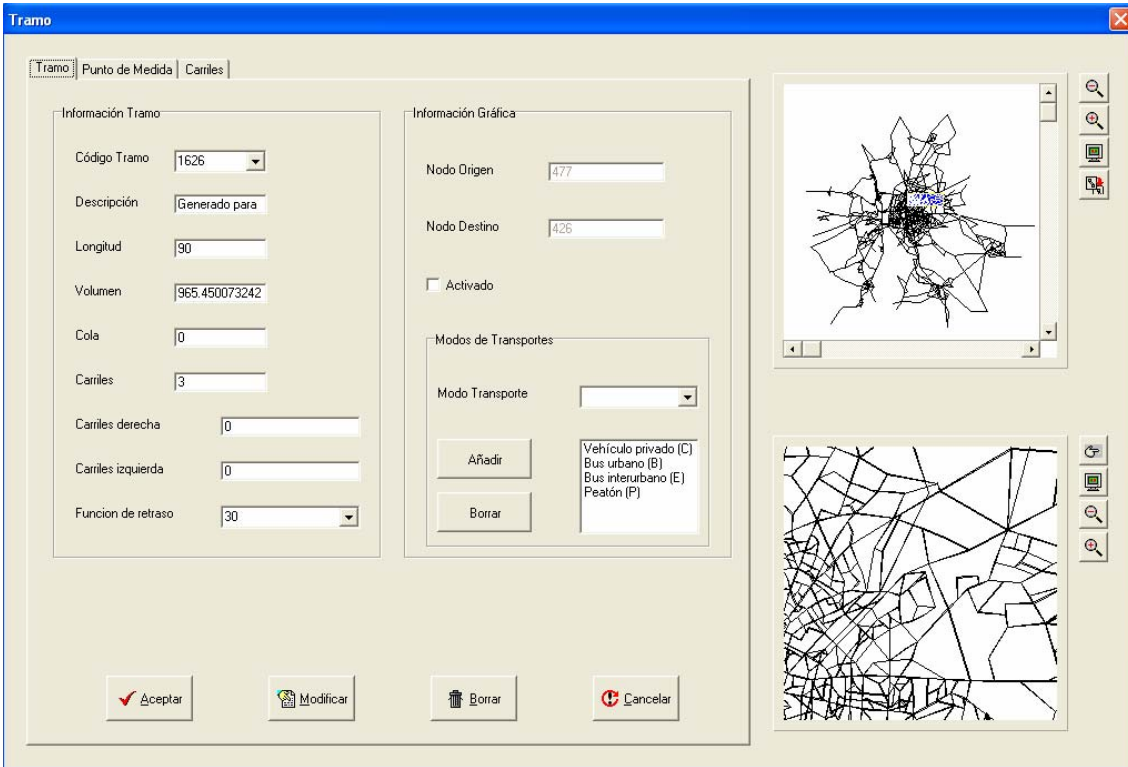


Como se puede observar, sólo aparece la pestaña *Nodo*, en donde se reflejan las características del nodo centroide. Esto es así porque un nodo centroide es un nodo ficticio, que no existe en la realidad, por lo cual no tiene sentido hablar ni de cajas semafóricas, ni de giros permitidos ni de movimientos, como se ha hecho para el nodo regular.

El resto de los elementos de la pantalla del nodo centroide, funcionan de igual forma que lo visto hasta ahora, por lo que nos remitimos a la información ya existente en puntos anteriores.

## Seleccionar Tramo

Al igual que ocurre con el botón  (*seleccionar nodo*), una vez activado el Seleccionar Tramo hay que pinchar sobre el escenario de trabajo en un tramo que se quiera estudiar. La ventana que aparece es la siguiente:



Como bien se puede observar, la estructura de la pantalla es muy parecida a la del caso anterior, con la diferencia de que aquí los datos vienen referidos al tramo seleccionado y no al nodo.

Como cosa novedosa y no vista hasta el momento, es la posibilidad de seleccionar los modos de transportes que van a circular por el tramo en cuestión. Estos son los definidos a priori (obviamente se podrán incluir los que el usuario desee):

- Vehículo privado (C).
- Bus urbano (B).
- Bus interurbano (E).
- Peatón (P).

Si no se especifica ningún modo de transporte en concreto, se permiten los 4 en el tramo en cuestión. En cuanto que se especifique alguno de ellos, los demás quedan automáticamente descartados, a no ser que se activen de igual forma.

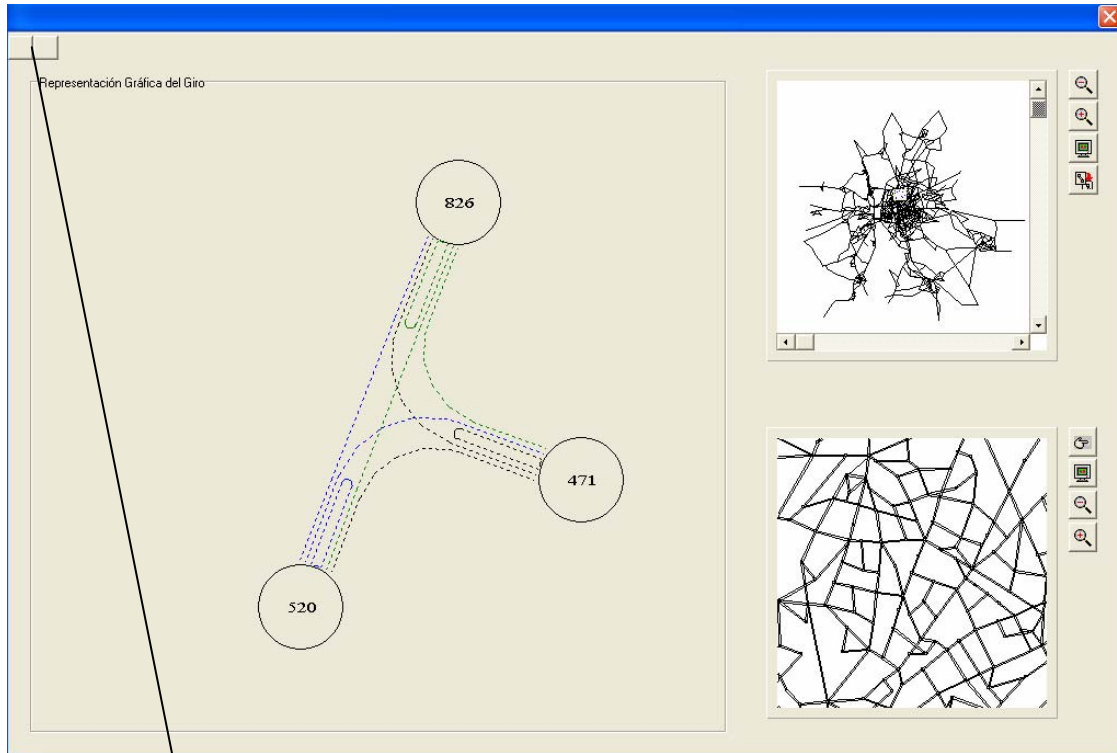
Por otro lado, las pestañas de *Punto de medida* y *Carriles* están todavía en fase de implementación, por lo que no se entra en ellas.



## Activar/Desactivar Giros

Pinchado este botón y a continuación un nodo del escenario, aparece la representación gráfica del giro asociada a dicho nodo. Esto mismo se puede obtener con la pestaña *Giros* del botón *Seleccionar Nodo* de la barra de herramientas *Tools*, como ya se ha estudiado.

La pantalla que aparece es la siguiente:



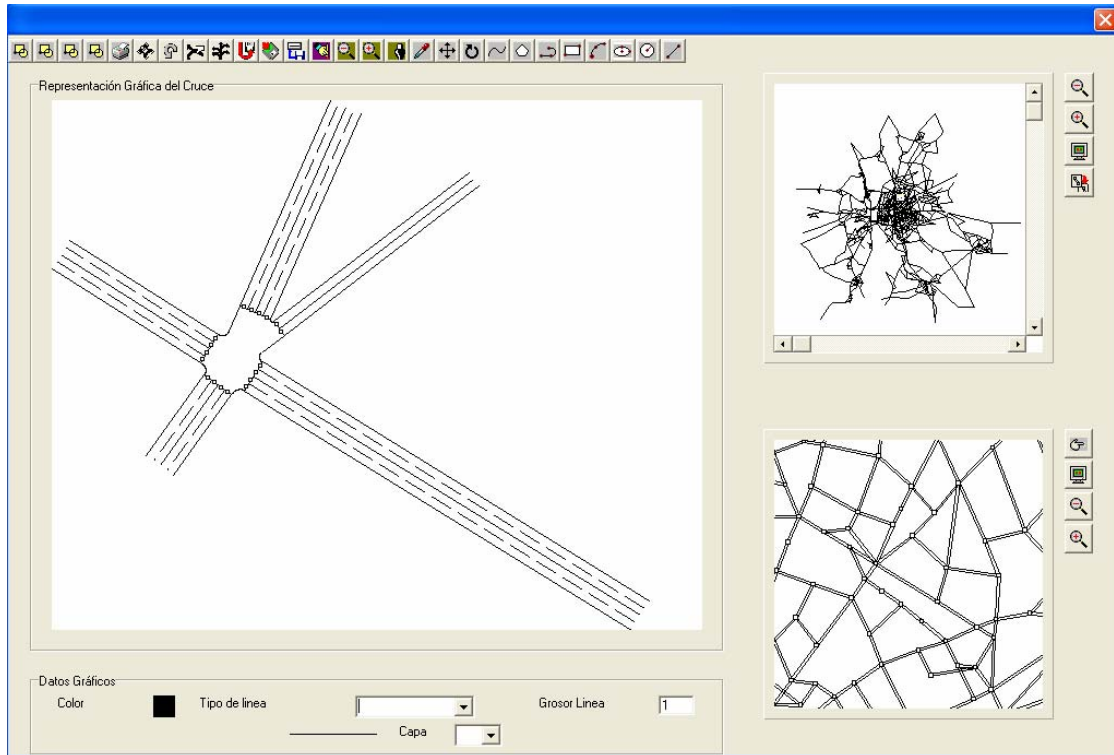
Botones de  
activar/desactivar  
un giro

La única particularidad que presenta es la posibilidad de activar y desactivar un giro gracias a los botones de la esquina superior izquierda, como se ha especificado en el dibujo.




## Cruce

Para iniciar el editor gráfico de cruces es necesario presionar con el ratón la opción de la barra de herramientas mencionada con anterioridad y seleccionar uno de los nodos (o cruce, en definitiva) disponibles sobre el mapa de la red. La pantalla que aparece a continuación es la siguiente:



Como se muestra en la ventana, el interfaz de cruces contiene cuatro partes claramente diferenciadas:

- Por un lado la *barra de herramientas* de arriba, con las funcionalidades necesarias para efectuar las operaciones sobre el cruce.
- *Representación Gráfica del Cruce*, en donde se muestra gráficamente el resultado de la generación automática del cruce existente sobre el nodo seleccionado en la interfaz principal de la aplicación TRAMOS.
- *Datos Gráficos*, con información referente a los atributos de la imagen gráfica y a la selección de capas de la imagen.
- *Mapas auxiliares* de localización del cruce en la red.

A continuación se pasan a describir cada una de estas partes, excepto los mapas auxiliares, los cuales ya se estudiaron en la opción  (*Seleccionar nodo*).

La barra de herramientas permite actuar sobre la representación gráfica del cruce. Incorpora todas las acciones a realizar sobre el gráfico del cruce:



### **Cargar célula**

Opción que habilita la carga de datos de información del cruce.

### **Rotación célula**

Operación de rotación aplicada a una célula completa, es decir, a todas las figuras que componen una célula.

### **Escalado célula**

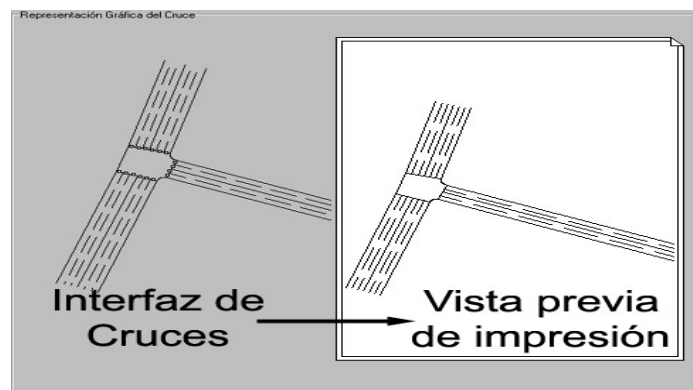
Se inicia la operación de escalado sobre la célula seleccionada.

### **Movimiento célula**

Botón de la barra de herramientas que comienza la operación de movimiento para la célula, es decir, para todas las figuras contenidas en la misma de manera simultánea.

### **Imprimir**

Imprime por la impresora instalada por defecto el dibujo del cruce. El resultado obtenido sería como el mostrado en la imagen siguiente:



### **Representación de movimientos**

Muestra los movimientos generados sobre el cruce. Puede haber varios movimientos definidos sobre la misma trayectoria.

### **Representación de trayectoria**

Muestra las trayectorias definidas sobre el cruce sin disgregación en movimientos.

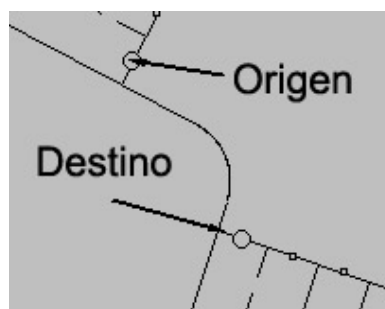
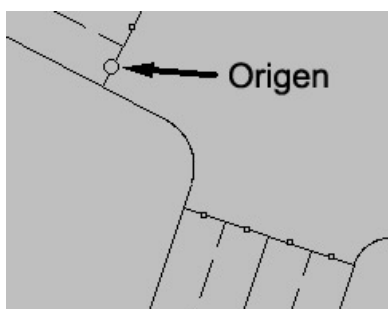
### **Seleccionar movimiento**

Permite la selección de un movimiento definido sobre el cruce.

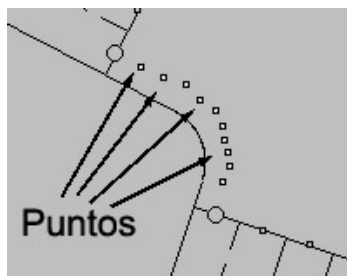
### **Definición de movimientos**

Inicia la operación de definición de un movimiento. El usuario debe seleccionar los carriles de origen y final y los puntos de las trayectorias deseadas. Más detalladamente, la definición de un movimiento simple sigue los siguientes pasos:

- **Selección de carriles origen y destino.** Con el botón izquierdo del *ratón* se deben seleccionar aquellos puntos que representan al carril origen y destino del movimiento.



- **Selección de puntos de la trayectoria del movimiento.** Con el botón izquierdo del *ratón* se van seleccionando los puntos que formarán la trayectoria que definirá el movimiento. En este paso una pulsación en el botón derecho del *ratón* determina una parada en el movimiento, en otras palabras, el comienzo de la definición de un movimiento que va desde un movimiento actual al carril destino o a otro movimiento que se creará posteriormente.



- **Fin de definición de puntos.** Dos pulsaciones seguidas sobre el botón derecho del *ratón* determinan el final de la definición del movimiento y el dibujo de la trayectoria del mismo.



### **Salvar**

Al pulsar la opción de salvar se guarda toda la información generada para el cruce. Esta información se usará en posteriores generaciones del cruce. Si un usuario selecciona para editar por segunda vez un cruce habiéndolo salvado con anterioridad, no se requerirá una segunda generación de datos del cruce. Se obtendrán directamente del archivo en el que se salvó.

### **Exportar**

La aplicación incorpora la posibilidad de exportar la información referente a la intersección a formato texto. Los archivos de exportación contienen información en formato texto de las figuras que componen el cruce. El nombre asociado a este fichero es N\_<número\_nodo>.txt, donde <número\_nodo> representa el número de nodo relativo al cruce editado. El aspecto de uno de estos archivos sería el siguiente:

```
N_176.txt - Bloc de notas
Archivo Edición Buscar Ayuda

ARCO 3 1 0 0
33385.598 30690.833
33382.883 30690.740
33386.488 30692.689
0

MULTILINEA 2 1 0 0
33295.809 30728.074
33372.066 30709.365

MULTILINEA 2 1 0 0
33292.949 30716.418
33369.203 30697.709

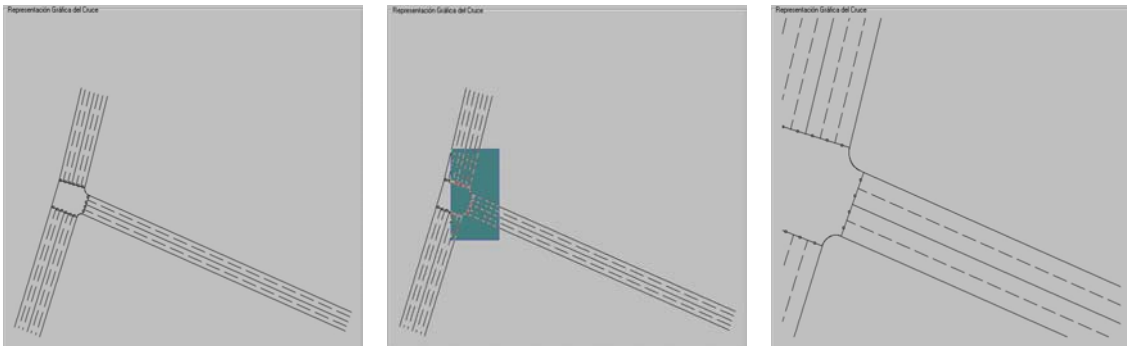
MULTILINEA 2 1 0 0
33369.203 30697.709
33369.203 30697.709
```

## **Importar**

Seleccionando esta opción se importa desde un archivo de texto plano la información de las figuras que se quieren incluir en el dibujo del cruce editado en la actualidad. El interfaz solicitará al usuario la selección de un archivo.

## **Zoom in**

Para facilitar la edición de las intersecciones se incorpora acciones que permiten realizar un acercamiento a la zona del gráfico seleccionada por el usuario. Para ello el usuario debe seleccionar dicha opción y mediante el *ratón* seleccionar el área del cruce editado a la cual quiere hacer el acercamiento. Soltando el *ratón* se producirá sobre la imagen el efecto deseado:



## **Zoom out**

La selección de esta opción habilita la posibilidad de realizar un alejamiento a la zona del gráfico seleccionada por el usuario. Para realizar esta acción el usuario debe seleccionar dicha opción y mediante el *ratón* seleccionar el área del cruce editado a la cual quiere hacer el acercamiento. Soltando el *ratón* se producirá sobre la imagen el efecto deseado. El efecto producido es el inverso al mostrado con anterioridad.

## **Repintar**

Realiza el repintado o refresco de las figuras del cruce.



### **Selección de color**

Seleccionando esta opción se permite al usuario capturar un color de los disponibles de la pantalla. Las figuras pintadas a continuación serán pintadas con el color seleccionado mientras éste no varíe. Si se captura un color aparece seleccionado en la zona de *Datos Gráficos*:



### **Borrar figura**

Permite seleccionar y eliminar una de las figuras representadas sobre el cruce. Para realizar la acción se debe seleccionar sobre el cruce editado la figura que se desea eliminar.



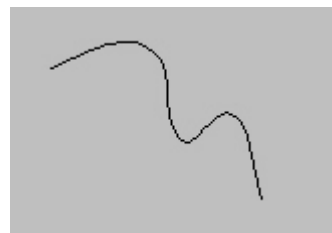
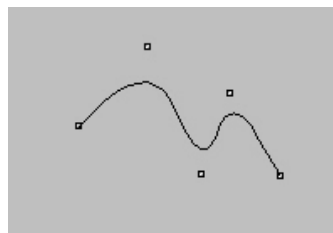
### **Mover figura**

Esta opción habilita al usuario para mover figuras sobre el cruce. Se debe seleccionar esta opción y luego arrastrar la figura deseada con el *ratón* dejando pulsado el botón izquierdo hasta el lugar de destino del desplazamiento, soltando el botón del *ratón* para concluir con la operación.



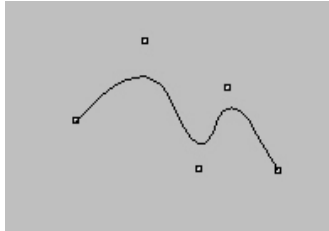
### **Rotar figura**

Comienza la operación de rotación relativa a un punto seleccionado de una figura del cruce. Se debe seleccionar esta opción y a continuación elegir con el *ratón* la figura que se desea rotar. Hecho esto aparece una figura en forma de objetivo que determina el punto relativo al cual se generará la rotación. Definido este, sólo queda mover con el botón derecho del *ratón* la imagen del cruce editado, produciéndose la rotación deseada.



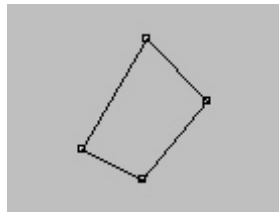
### **B-Spline**

Inicia la operación de pintado de una figura Bspline. Para pintar los bsplines se deben definir sobre el cruce editado, y con el botón izquierdo del *ratón*, los puntos que definirán la curva. Una vez indicados todos los puntos, se debe pulsar el botón derecho del *ratón* para el trazado final de la curva.



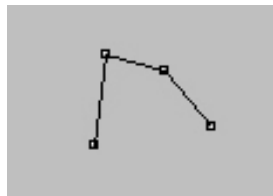
### **Polígono**

Operación de pintado de una figura poligonal. Se debe seleccionar con el botón izquierdo del *ratón* donde se quiere colocar cada uno de los vértices del polígono (polígono cerrado). Para finalizar el dibujo se debe pulsar el botón derecho del *ratón*, cerrándose la figura.



### **Multilínea**

Empieza la operación de pintado de una figura multilínea. Con el botón izquierdo del *ratón* se deben definir los puntos que formarán parte de la figura. El botón derecho finaliza el proceso de pintado uniendo con líneas los puntos definidos sobre la imagen.



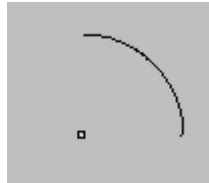
## **Rectángulo**

Permite la operación de pintado de una figura rectángulo. Para pintar el rectángulo (o cuadrado) se debe pulsar el botón izquierdo del *ratón* sobre el punto que se desea que sea la esquina superior derecha del cuadrilátero. Arrastrando el *ratón* sin soltar el botón izquierdo se realiza el pintado de la figura. Para acabar la operación se debe soltar el botón del *ratón*, con lo que se realizará el dibujo final de la figura.



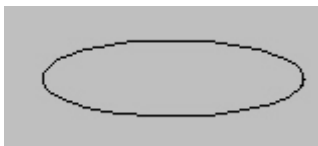
## **Arco**

El usuario debe seleccionar esta opción de la barra herramientas para comenzar la operación de pintado de una figura arco. Se debe definir con el *ratón* el punto central del arco de circunferencia y el radio del mismo. Luego, arrastrando el *ratón*, el dibujo del arco que se desea. Soltando el botón izquierdo del *ratón* se concluye la operación y se dibuja el arco completo.



## **Elipse**

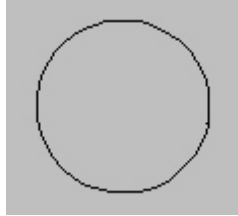
Inicia la operación de pintado de una figura elipse. Pulsando el botón izquierdo del *ratón* y desplazándolo sin soltar dicho botón, se define la figura. Para concluir con la operación se debe soltar el botón del *ratón*.





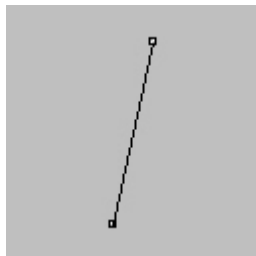
## **Circunferencia**

El usuario debe seleccionar esta opción para generar circunferencias. El pintado de esta figura se realiza de manera similar al dibujo de la figura Elipse.

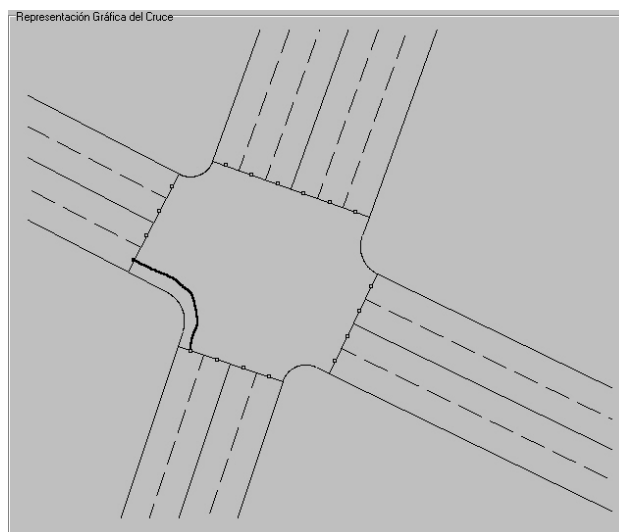


## **Línea**

Esta opción de la barra de herramientas permite al usuario generar figuras de tipo línea. Es un caso especial del dibujo de una figura multilínea en la que sólo se definen 2 puntos.

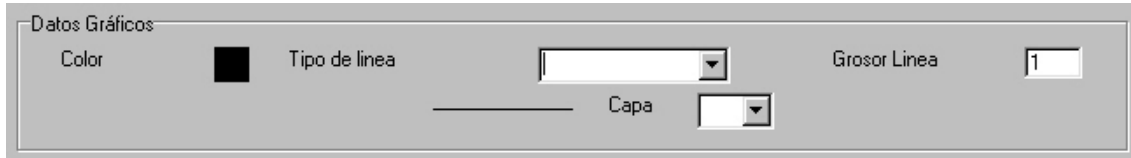


Una vez explicado todas las opciones de la barra de herramientas, y trabajando con ellas de una forma apropiada, se puede llegar a una representación del cruce como la que se muestra a continuación:



Todo el pintado de las distintas figuras se realiza sobre ésta área. En definitiva, el hecho de pulsar un botón u otro de la barra de herramientas hace que los eventos sobre esta imagen se actualicen.

Por último se encuentra la barra de *Datos Gráficos*, localizada en la parte inferior del editor de cruces. Esta zona contiene varias opciones relativas al formato con el cual se pintan las figuras en la edición de cruces.



Las distintas opciones que contiene esta área son las siguientes:

- **Color:** El cuadrado de color que se muestra junto a la etiqueta denominada *Color* muestra el color con el que actualmente se realizarían los trazados en la edición del cruce. Una *doble pulsación* con el *ratón* sobre este cuadrado hace que aparezca una ventana con la paleta de colores del sistema para que el usuario seleccione uno. Si se selecciona un color el cuadro se verá del mismo color. Este color también puede variar usando la herramienta *Seleccionar Color* de la barra de herramientas.



- **Tipo de Línea:** Lista de los distintos tipos de líneas con los que se puede realizar los trazados sobre la zona de dibujo. La selección de un tipo de línea hará que las siguientes figuras dibujadas aparezcan con el trazo indicado por esta selección.



La Figura muestra el tipo de línea *Punteada doble* como seleccionado y en la parte de abajo una muestra de cómo sería el trazo utilizando el tipo de línea seleccionado.


- **Grosor de línea:** A la hora de añadir figuras se puede seleccionar el grosor de las tramas de las mismas. Para ello se debe introducir el valor del grosor de las líneas en este campo de texto.




Mientras mayor sea el número introducido en el casillero para el grosor de línea, más gruesos serán los trazos en la representación de las figuras.

- **Capa:** Permite seleccionar una capa o todas (es decir, una célula o todas). Al seleccionar una capa, todas las figuras pintadas a continuación se pintarán sobre dicha capa, es decir, si se aplicara una transformación a una capa todas las figuras que pertenecen a la misma se verían afectadas. Por ejemplo una operación de movimiento de una capa haría que todas las figuras asociadas se vieran afectadas por el movimiento. Las opciones de la barra de herramientas que se asocian a capas actúan sobre la capa seleccionada en esta opción.

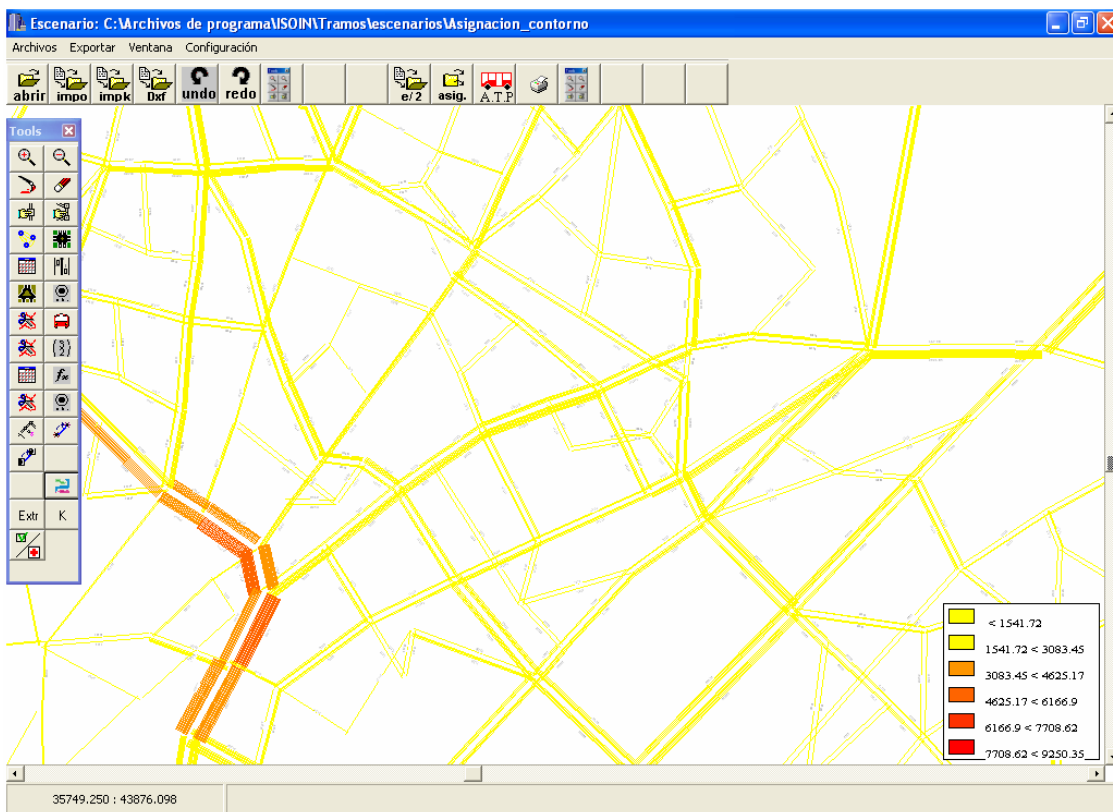


Por último queda por ver los mapas que aparecen en la parte derecha, lo que se ha llamado zona de localización. Se puede remitir uno a la explicación que se dio de ellos en el botón  (*Seleccionar nodo*), ya que la forma de proceder es la misma.

## Volúmenes de asignación

Una vez que se ha realizado la asignación de la matriz O-D al escenario objeto de estudio, se recuerda que esto se hace con , con este botón lo que se consigue es ver de una manera gráfica dicha asignación sobre cada uno de los tramos que componen el escenario, es decir, lo que se está dibujando no es otra cosa que los tramos en función de la densidad de tráfico que por ellos circula. Para ello se emplea una serie de colores, además de un cuadro orientativo que aparece en la parte inferior derecha de la pantalla.

Véase el siguiente ejemplo de cómo es esta pantalla después de realizada la asignación oportuna.

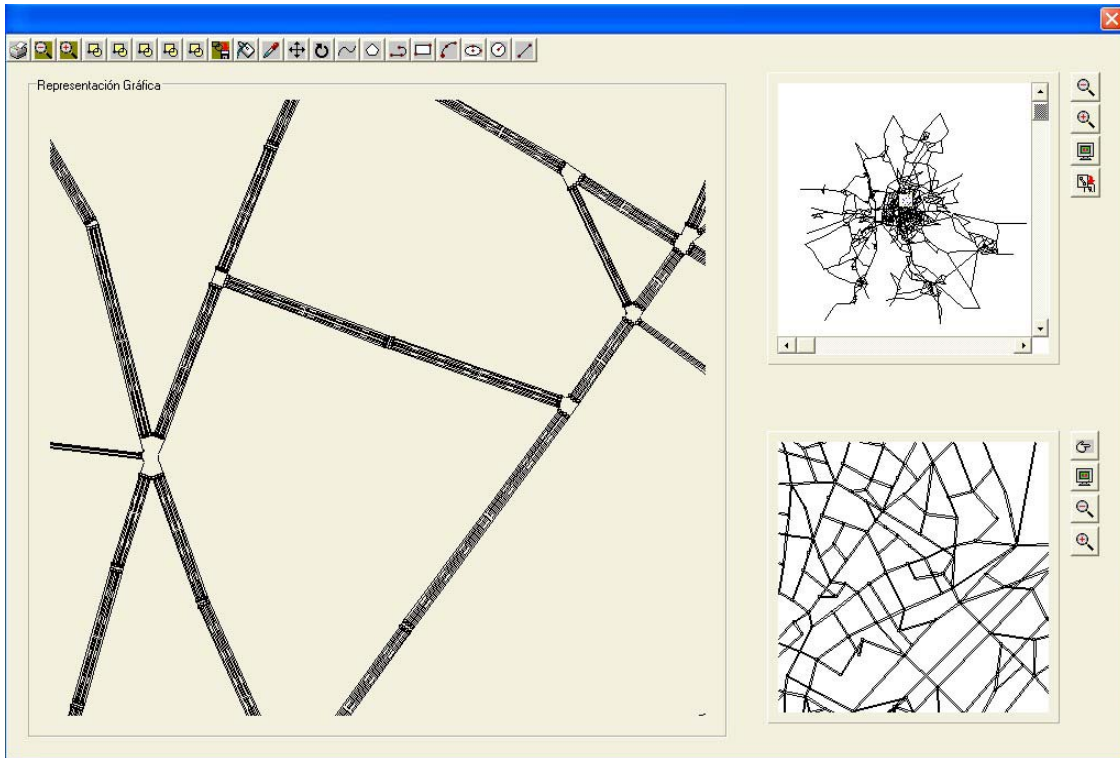


Comentar que los tramos aparecen por defecto dibujados entre los tonos amarillo y rojo, según como se acaba de comentar en relación a la densidad de tráfico que circula por cada uno de ellos. Esto afecta a todos los tramos que componen el escenario. Tanto los colores como el número de intervalos son configurables por el usuario.



## Lista cruces

Se utiliza para visualizar gráficamente una serie de cruces que previamente se han elegido. La forma de proceder es la siguiente, con el botón izquierdo del *ratón* se pincha la *lista de cruces*, a continuación se marca sobre el escenario la zona que se quiere que aparezca. Una vez ejecutado esto, el usuario se encuentra con una pantalla del tipo:



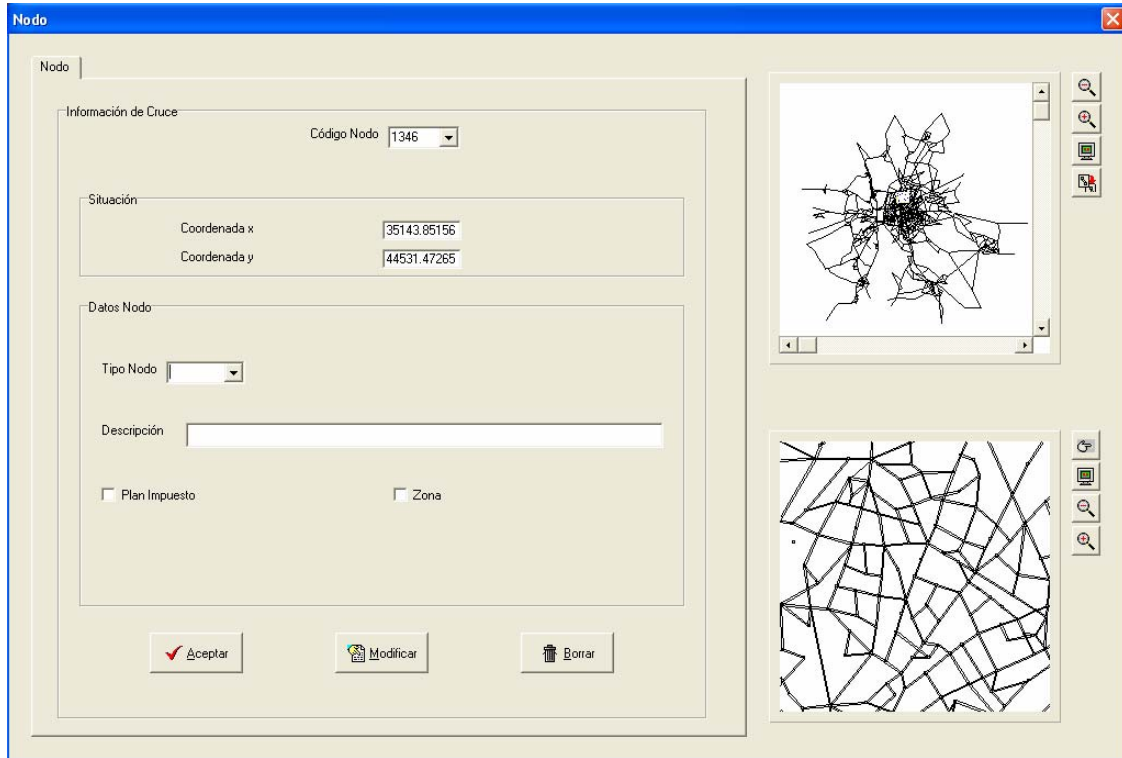
En la zona de Representación Gráfica aparece el lugar del escenario que previamente se ha seleccionado por parte del usuario. Nótese que aparecen tantos nodos como haya en la mencionada zona.

Lo que se pretende con esta opción es proporcionar una representación gráfica de cruces que permita observar el movimiento de los vehículos sobre la red una vez implementada en la aplicación TRAMOS la Simulación Microscópica.




## Añadir nodo

El objetivo de este botón es el de crear un nuevo nodo sobre el escenario. Se procede pulsando el mencionado botón y a continuación el punto del escenario donde se quiere insertar dicho nodo. Automáticamente aparece la pantalla siguiente:



Por defecto aparecen los siguientes valores:

- Como *Código Nodo* se asigna un número que corresponde al nuevo nodo que se ha creado. No se puede elegir este número, ya que lo que hace la aplicación TRAMOS es aumentar en una unidad el número de nodos que tuviese antes de crear este nuevo, y asignar este valor al nuevo. Así por ejemplo, si se elimina un nodo, el número que tuviese asociado no se puede recuperar y asignarlo a otro nodo diferente, es decir, es como si se perdiese dicho número.
- En *Coordenada X* y *Coordenada Y* salen las relativas al origen de coordenadas que se tomase cuando se creó el escenario.


El resto de opciones, *Tipo Nodo*, *Descripción*, *Plan Impuesto* y *Zona* los elige el usuario. En *Tipo Nodo* habría que poner el tipo de nodo que se quiere crear. Recordar que existen tres posibilidades, centroide, regular y terminal (estos dos últimos se puede decir que son lo mismo a la hora de trabajar con ellos, la diferencia radica en que el terminal se encuentra en un extremo del escenario. El centroide tiene un concepto totalmente diferente, ya que se trata de un nodo ficticio y por lo tanto no puede tener ni giros, ni movimientos ni cajas semafórica.). El resto de opciones han sido ya explicadas en  (*Seleccionar nodo*).

 **Planes**

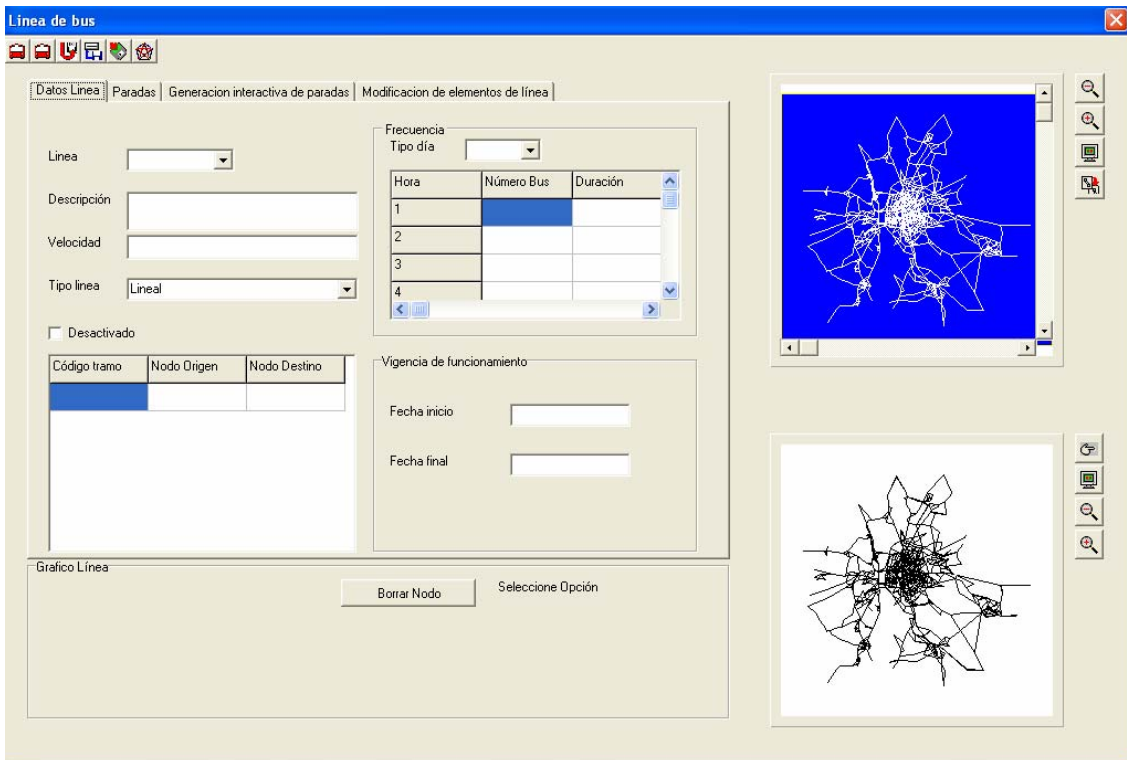
El objetivo de esta opción es conseguir el mejor algoritmo de coordinación semafórica posible. Se encuentra todavía en proceso de implementación, por ello se comenta únicamente el objetivo final perseguido.

 **Bus**

El objetivo de este botón es el de introducir todos los datos asociados a las distintas líneas de transporte público que van a existir en el escenario objeto de estudio.

Estos datos hay que introducirlos antes de seleccionar el botón  , como ya se ha comentado cuando se explicó aquello.

El cuadro de datos que hay que rellenar en relación a la línea de transporte público tiene la siguiente forma:



**Datos Línea**

Línea:

Descripción:

Velocidad:

Tipo línea:

Desactivado

Código tramo	Nodo Origen	Nodo Destino

**Frecuencia**

Tipo día:

Hora	Número Bus	Duración
1		
2		
3		
4		

**Vigencia de funcionamiento**

Fecha inicio:

Fecha final:

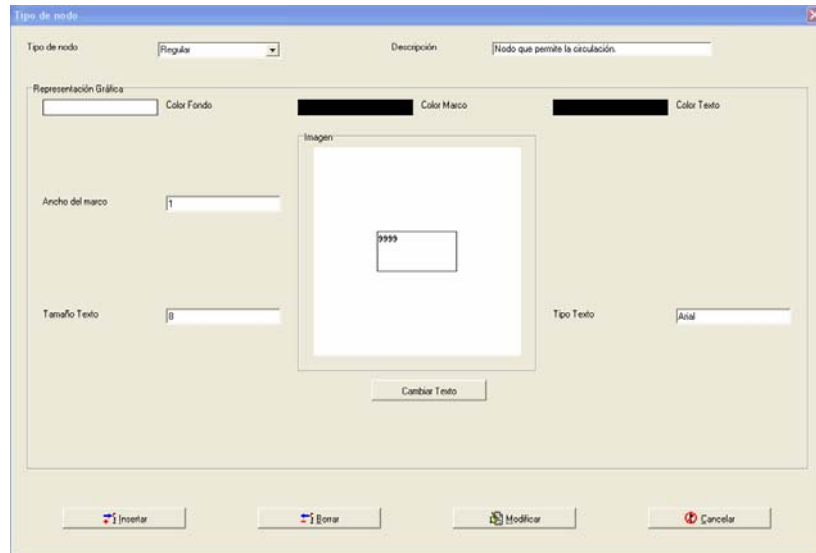
**Paradas**

**Grafico Línea**

Borrar Nodo      Seleccione Opción

## **Tipo nodo**

Este botón muestra los tipos de nodos con que se puede encontrar el usuario (regular, centroide y terminal). Las modificaciones realizadas se almacenan en un fichero *config.dat*, y a partir de aquí se hacen los cambios oportunos. La ventana que aparece es la siguiente:



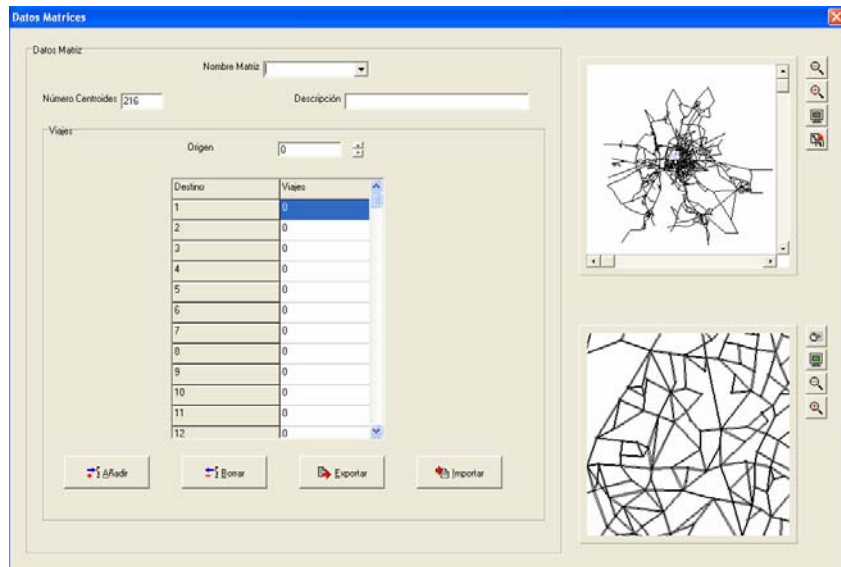
## **Matriz O-D**

Con esta opción lo que se busca es poder crear la matriz Origen-Destino que el usuario desee. En la ventana que aparece al pulsar este botón hay que rellenar los siguientes campos:

- En primer lugar hay que darle nombre a la matriz. No existe ninguna restricción en cuanto al nombre.
- En segundo lugar hay que poner el número de nodos centroides que tiene el escenario al cual se le va a asignar la matriz O-D.
- En el cuadro de descripción se puede poner lo que el usuario quiera. Se recomienda algo orientativo y que recuerde en cierta medida a la matriz que se va a crear.
- En *Viajes* aparecen los datos que se le van a ir introduciendo a la matriz. Por un lado está el *origen*, que hace referencia a la fila en la cual nos encontramos de la matriz O-D, y por otro lado está el *destino*, que vienen a ser las columnas. Cada vez que se añada un dato hay que pulsar *Añadir*. Para eliminar un dato ya introducido, se pulsa *Borrar*.
- Conviene recordar que la matriz O-D es una matriz cuadrada en la que el número de filas (igual número de columnas) coincide con el número de centroides que tiene el escenario.
- Por último, se permite *Exportar e Importar* datos. Para ello, la forma de operar es por fila, y dentro de cada fila exportar o importar todos los datos de esta. Una vez concluido el proceso en una fila, se pasa a otra para repetir la operación.



A continuación se muestra la pantalla que aparece y que se acaba de explicar:

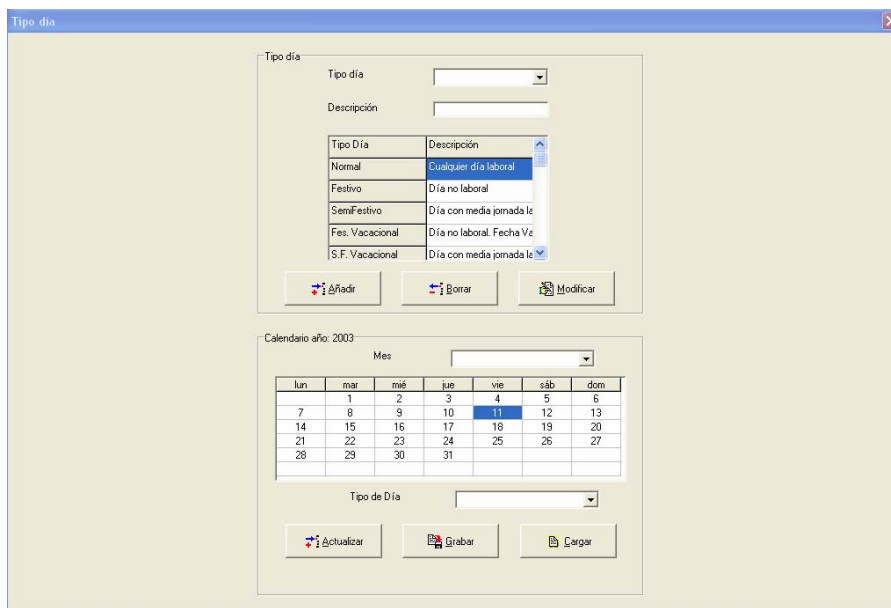


## Tipo Día

Con esta opción se puede seleccionar el tipo de día en el que se quiere trabajar con el escenario. Las opciones son las que se vieron en el gestor de base de datos. Una vez seleccionado el tipo de día se pulsa el botón *Añadir*.

También se puede observar que la ventana presenta un calendario, que puede resultar de gran ayuda a la hora de elegir el tipo de día.

La imagen que aparece es la siguiente:

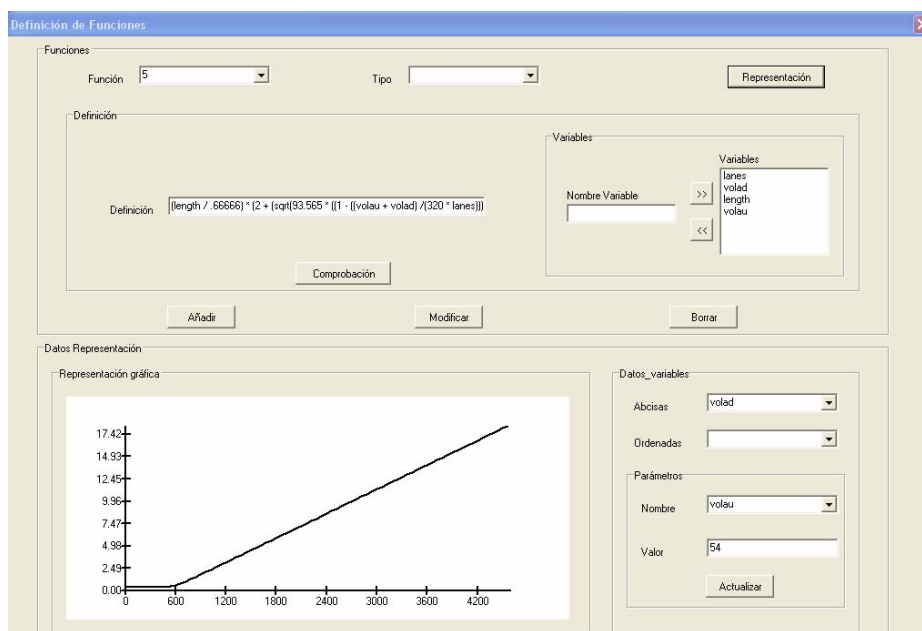


## **Funciones**

Con este botón se lanza el módulo de gestión de las funciones volumen-retraso que se van a aplicar al escenario en estudio. La pantalla que aparece tiene los siguientes campos:

- En *Función* aparece un número que hace referencia a una función volumen-retraso que previamente ha sido introducida.
- En el campo *Definición* se muestra dicha función volumen-retraso. Para verificar si es correcta, se pulsa el botón *Comprobación*.
- Si se quiere introducir una nueva función, se escribiría en el campo *Definición* y luego se pulsaría el botón *Añadir*. Para cualquier tipo de modificación, se emplea el botón *Modificar*, actualizando los cambios automáticamente. Para borrar una función, hay que pulsar la tecla *Borrar*.
- Por otro lado hay que definir las variables que se van a emplear. Estas son:
  - o **lanes**: número de carriles.
  - o **volad**: número de vehículos hora, referido a transporte privado.
  - o **length**: longitud expresada en kilómetros.
  - o **volau**: volumen auxiliar, es decir, todo tipo de transporte menos el transporte privado.
- Para hacer una representación gráfica, hay que poner en *Abcisas* la variable que se va a representar y en ordenadas siempre viene reflejado el tiempo.
- En *Parámetro* hay que dar valores al resto de variables. Una vez hecho todo esto, se pulsa al botón *Representación*, obteniéndose la gráfica buscada.

Un ejemplo que puede servir de orientación se muestra en el siguiente gráfico:





## **Cortar Tramos**

Con este botón lo que se consigue es partir un tramos del escenario introduciendo un nodo en el punto que se indique. La forma de proceder es pinchar con el *ratón* este botón, y a continuación señalar el punto en concreto del tramo del escenario por donde se desea partirlo. Automáticamente, la aplicación TRAMOS crea en este último punto un nodo, quedando el tramo original dividido en dos.



## **Crear Tramos sin Nodo existente**

Como ya se puede intuir por el nombre, con esta herramienta lo que se pretende es, una vez que ya se ha cargado el escenario en la aplicación TRAMOS, crear un nuevo tramo sin partir de un nodo ya existente. Dicho con otras palabras, un tramo consta de un nodo origen y un nodo destino, pues con esta opción se crea primeramente el nodo origen y a continuación el tramo correspondiente, que como es lógico termina en el nodo destino.

La forma de proceder es la siguiente:

- Primeramente pulsamos este botón e inmediatamente me aparece la siguiente pantalla:

Hay que rellenar este cuadro que incluye información sobre el nodo origen del cual va a partir el tramo, y como es lógico también se reflejan las características que el usuario va a proporcionar al tramo. Por defecto, y si no se indica lo contrario, el nodo destino será del mismo tipo que el origen.

En cuanto al nodo origen del tramo, hay que especificar el *Tipo de nodo*, es decir, si se trata de un nodo centroide, regular o terminal, y la *Zona*, que viene a ser un código identificativo de la parte del escenario donde se va a colocar.

En cuanto a las características del tramo, habrá que especificar si se trata de *Doble Sentido* marcando la casilla correspondiente; el *Nombre* que se le quiera dar; el *Número de Carriles* que va a tener; la *Función* volumen-retraso que se le aplicará; el *Modo de Transporte* que puede ser C (coche), B (bus), P (peatón) o E (resto de vehículos como furgonetas, camiones, etc.), comentar que si no se especifica nada TRAMOS por defecto considera que por este tramo puede circular cualquier tipo de vehículo; el *ancho de cada carril* expresado en metros y el *Color* en que se pintará el tramo (por defecto los pinta en azul).

Una vez rellenado todos estos datos, pinchando con el botón izquierdo del *ratón* en el punto del escenario donde se quiere que parta el tramo, automáticamente se crea ahí el nodo origen con las características antes descritas. A partir de este momento, cuando se vuelva a pinchar con el botón izquierdo del *ratón* en otro punto del escenario, se crea el tramo correspondiente. Así se puede seguir creando tramos seguidos unos detrás de otros, es decir, tramos en los que el nodo destino de uno sea el nodo origen de otro.



### **Crear Tramos con Nodo existente**

Con este botón lo que se pretende es crear un tramo a partir de un nodo origen ya existente. Por ello, al pulsarlo, aparece una pantalla igual a la vista en el caso anterior, pero aquí sólo hay que rellenar la información referente al tramo (pues el nodo ya existe). A continuación se pincha con el botón izquierdo del *ratón* en el nodo origen del cual va a partir el tramo (un nodo cualquiera existente en el escenario), para después volver a pinchar en aquel punto donde se quiere que finalice el tramo. Automáticamente se crea el tramo correspondiente. Esto se puede hacer tantas veces como el usuario quiera, e ir creando la red viaria buscada.



### **Zonificación**

La herramienta TRAMOS incluye un conjunto de utilidades que nos permiten definir zonificaciones sobre una ciudad con vistas a la ejecución de la asignación sobre la misma. En primer lugar se introducirán algunas definiciones básicas que nos ayudarán a comprender mejor la utilidad de ésta herramienta.

**Definición de Zona:** Una zona representa un área delimitada de la ciudad, susceptible de ser origen y/o destino del tráfico.

Esa definición tiene varias implicaciones:

- Cada zona deberá estar asociada a un único centroide, que a su vez deberá estar incluido dentro del área que define la zona dentro de la ciudad y conectado al viario.
- Las zonas definidas para una ciudad han de ser independientes, ya que de lo contrario el tráfico asociado a cada una dentro de la ciudad no estaría definido claramente.

**Definición de Macrozona:** Una macrozona representa un conjunto definido de zonas que se comportará a todos los efectos como una única zona, aglutinando tanto el área como el tráfico asociado a las zonas que las componen. Permite el estudio agregado de diferentes características propias de cada zona.

**Definición de Zonificación:** Una zonificación es un conjunto de zonas definidas para una ciudad que nos permiten estructurar el tráfico en cuanto al origen y destino de los vehículos que circulan por la misma. La zonificación debe cubrir completamente el ámbito de estudio. Adicionalmente siempre existirá una zona exterior que recoge viajes del exterior de la ciudad y proporciona viajes de llegada al área de estudio.

**Definición de Macrozonificación:** Una macrozonificación es un conjunto de macrozonas definidas sobre una zonificación que contiene las zonas que las componen. Así una macrozonificación ha de estar definida siempre en base a una zonificación.

La herramienta TRAMOS introduce algunos elementos adicionales sobre las definiciones anteriores, con vistas a hacer más manejable y cómoda la definición y el manejo de las zonificaciones.

En cuanto a las Zonificaciones:

- La zonificación contiene además una matriz Origen Destino, donde cada zona (y por tanto cada centroide) tiene asociados una fila y columna que representan respectivamente el volumen de tráfico que llega y sale de esta zona a las demás.

En cuanto a las Zonas:

- El área perteneciente a cada zona esta delimitada por un único polígono.
- Cada zona contiene a su vez a su centroide y conectores asociados.
- Cada zona tiene asociado un código, un nombre y un color identificativos.

En cuanto a las Macrozonas:

- El área perteneciente a cada macrozona corresponde a la unión del área correspondiente a los polígonos de las zonas que la componen.
- Cada zona tiene asociado un código, un nombre y un color identificativos.

La separación de la información de la zonificación de la ciudad respecto a la información del trazado de la red viaria ofrece un conjunto de ventajas sin introducir ninguna desventaja importante. Dichas ventajas se enumeran a continuación:

- Podemos definir más de una zonificación para un mismo escenario, cosa que no sería posible si no se hubiera realizado esta separación. Esto nos permite trabajar con distintos niveles de detalle en cuanto a la asignación de tráfico entre unas zonas y otras para una misma red vial en la ciudad. Esto supone un ahorro importante de trabajo, al no tener que definir de nuevo todo el viario asociado a la ciudad para cada nueva zonificación.
- Esta separación de conceptos hace más flexibles los escenarios, ya que la información de una zonificación puede ser aprovechada para la generación de otras.
- La información relativa a los centroides y los conectores de las zonas del escenario queda contenida en cada zonificación, lo que conceptualmente es más adecuado. En este sentido cabe comentar que con esta separación tendremos por un lado los datos de la red viaria “reales”, y por otro la definición de las distintas zonas con sus conectores y centroides asociados, que son elementos que no se corresponden con ningún tramo ni cruce de la red viaria real.

En la herramienta TRAMOS el conjunto de zonificaciones definidas sobre una ciudad queda asociado a un escenario que representa a la misma. De esta forma para cada escenario, que contendrá un viario definido para la ciudad concreto, podemos definir tantas zonificaciones como deseemos. Esto implica que para un escenario tendremos un viario definido como un conjunto de tramos y nodos, que a su vez pueden ser regulares o centroides; y un conjunto de zonificaciones que podrán contener a su vez otro conjunto de centroides asociados a cada una de las zonas. De esta forma, para poder realizar una asignación adecuadamente se han incluido una serie de funcionalidades respecto al tráfico de las zonas. La principal de éstas funcionalidades nos permite eliminar todo el conjunto de centroides definidos en el viario, e incluir (de una forma consistente con la matriz origen destino definida en la zonificación) los centroides pertenecientes a la zonificación, lo que nos permitirá realizar la asignación adecuadamente. Otra de las funciones incluidas es una herramienta que nos mostrará los centroides que pertenecen al viario y no a la zonificación de una forma diferente, permitiéndonos apreciar claramente el resultado de la ejecución de la funcionalidad anterior. Por último se ha incluido la capacidad de importar los centroides y conectores del viario pertenecientes al área de cada zona a la hora de crearla. De esta forma se puede aprovechar toda la información procedente de otras herramientas de planificación, como por ejemplo EMME2.

Además la estructura que tendrán cada uno de los elementos relativos a las zonificaciones dentro del escenario están claramente definidos:

- Todas las zonificaciones definidas para un escenario concreto se almacenarán en el subdirectorio “Zonificaciones” que colgará del directorio raíz de dicho escenario.
- Cada zonificación estará almacenada a su vez en un subdirectorio del directorio anterior cuyo nombre será el nombre de cada zonificación.
- Dentro del directorio de cada zonificación habrá un *fichero de configuración* de la misma, llamado “config.txt” y que nos permitirá controlar los siguientes parámetros:
  - o Grosor Zona Seleccionado: Determina el grosor con que se mostrará el polígono de la zona seleccionada actualmente en el mapa.
  - o Color por defecto de las Zonas: Nos permitirá controlar el color por defecto que tendrán las zonas al ser creadas.
  - o Color de los conectores: Nos permitirá controlar el color con que se mostrarán los conectores que unen los centroides de la zonificación con los nodos regulares de la red. De esta forma resulta sencillo distinguirlos de manera visual de los tramos ordinarios de la red.



El formato de estos parámetros en el fichero va especificado de la siguiente forma: nombre, valor, retorno de carro. Además los valores de parámetros que se corresponden con colores se especifican en base a sus componentes roja, verde y azul especificadas entre 0 y 255 con el formato: r: valor rojo,g:valor verde,b: valor azul.

- Cada zonificación contiene en su directorio un fichero, llamado “MatrizOD.dat” donde se guarda la información de la matriz Origen-Destino que tiene asociada la zonificación. En caso de que la zonificación no tenga asociado ninguna matriz Origen-Destino es posible que este fichero no exista.

- Cada zonificación contiene en su directorio un fichero llamado “Centroides.dat”, donde se guarda la información relativa a los centroides que contiene la zonificación.
- Cada zonificación contiene en su directorio un fichero llamado “Conectores.dat”, donde se guarda la información relativa a los conectores que contiene la zonificación.
- Cada zonificación contiene en su directorio un fichero llamado “NodosConexion.dat”, donde se guarda la información relativa a los nodos regulares de la red a los que se conectan los conectores de la zonificación.
- Cada zonificación contendrá dentro de su directorio un fichero asociado por cada zona definida en la misma. En este fichero se almacenarán los datos de la zona, incluido el índice del centroide al cual está asociado. Este fichero tendrá el mismo nombre en el directorio que la zona cuyos datos contiene. Esto implica que en nuestra zonificación no podrá haber dos zonas con el mismo nombre.
- Cada zonificación contendrá a su vez un directorio llamado “Macrozonificaciones”, donde se almacenarán los datos referentes a las distintas macrozonificaciones definidas sobre ella.
- En dicho directorio se almacenarán los datos relativos a cada macrozonificación concreta en un subdirectorio con su nombre.

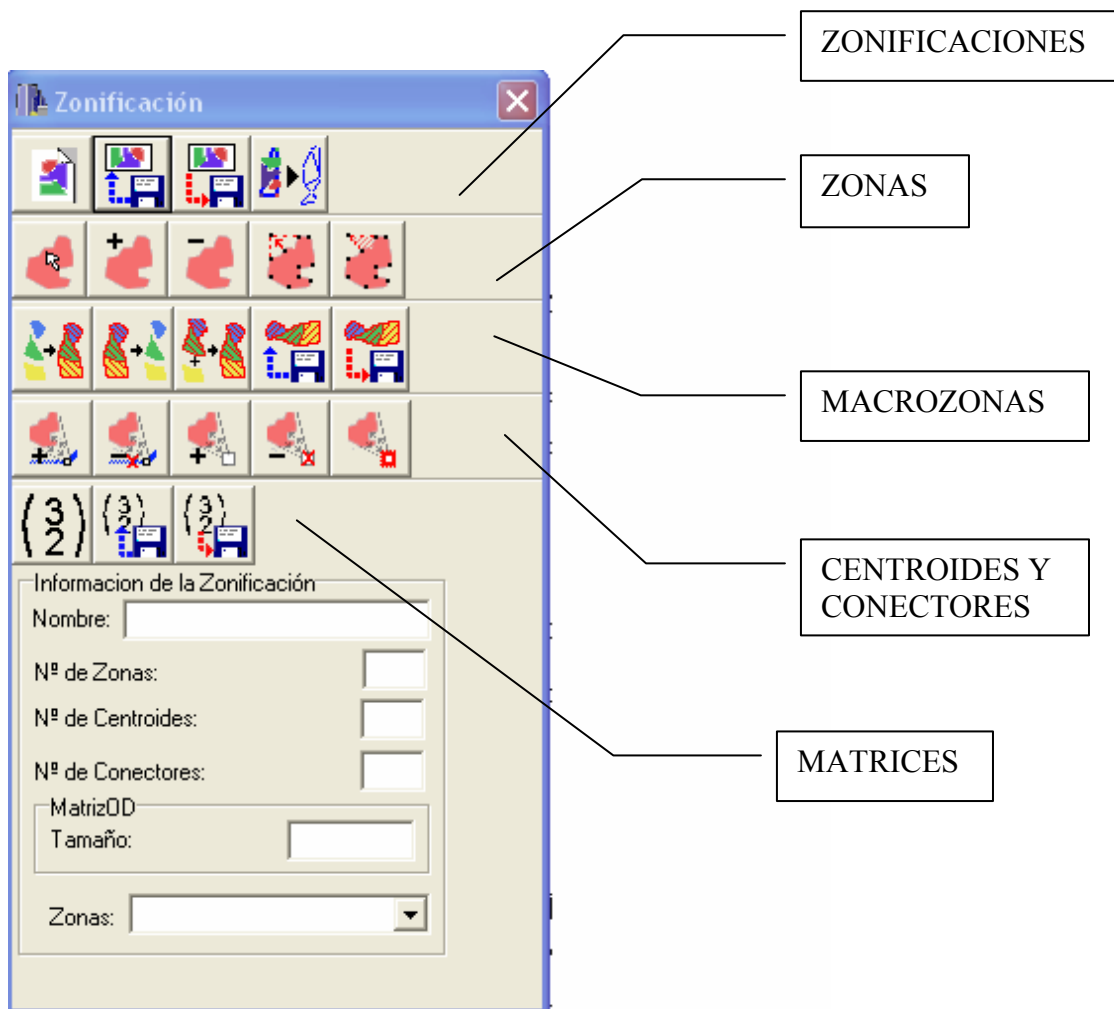
Con esto la estructura típica del sistema de ficheros de uno de los escenarios con zonificaciones será:

- Directorio escenario 1:
  - Directorio Zonificaciones.
    - Directorio Zonificación 1.
      - Config.txt
      - Centroides.dat
      - Conectores.dat
      - Nodos\_conexion.dat
      - Zona1.dat
      - ...
      - ZonaN.dat
      - Directorio Macrozonificaciones.
        - Directorio Macrozonificación 1.
          - MacroZona1.dat
          - ...
          - MacroZonaN.dat
        - Directorio Macrozonificación 2.
        - ...
        - Directorio Macrozonificación N.
    - Directorio Zonificación 2.
    - ...
    - Directorio Zonificación N.
  - ... (Resto de ficheros y directorios con la información del escenario).
- Directorio escenario 2.
- ...
- Directorio escenario N.

Una vez visto de forma introductoria en qué consiste la zonificación, se pasa a describir el botón  (*Zonificación*) que aparece en la barra de herramientas Tools. De esta manera, cuando inicialmente pulsemos dicho botón, aparecerá la barra de herramientas que nos permitirá leer una zonificación o crear una nueva, y en el momento en que se desee ocultar toda la información relativa a la zonificación del mapa, únicamente se tendrá que volver a pulsar el botón  (*Zonificación*).

- La barra de herramientas de zonificación contiene dos tipos de elementos:
- Elementos que nos informan sobre los atributos de la zonificación actual.
  - Elementos que nos permiten actuar sobre la zonificación actual.

La pantalla que aparece es la siguiente:

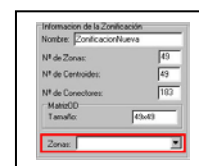
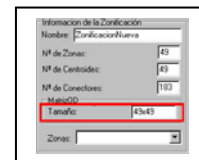
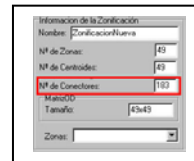
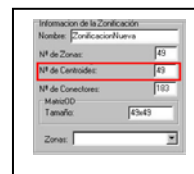
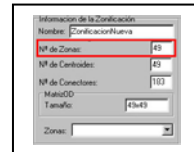
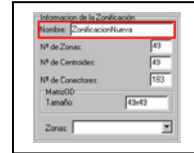




## Elementos informativos

La barra de herramientas de zonificación contiene los siguientes elementos informativos:

- Cuadro de texto *Nombre*: Este cuadro de texto contendrá el nombre de la zonificación actual. A su vez este cuadro de texto nos permitirá especificar el nombre que queremos darle a una nueva zonificación a la hora de grabarla.
- Cuadro de texto del *Número de zonas*: Este cuadro de texto nos indicará en cada momento el número de zonas definidas para esta zonificación.
- Cuadro de texto del *Número de centroides*: Este cuadro de texto nos indicará en cada momento el número de centroides que contiene la zonificación.
- Cuadro de texto del *Número de conectores*: Este cuadro de texto nos indicará el número de conectores que contiene actualmente la matriz.
- Cuadro de texto del *Tamaño de la matriz OD*: Este cuadro de texto nos indicará el tamaño de la matriz Origen-Destino actual de la zonificación.
- Cuadro de lista de *Zonas*: Este cuadro contiene una lista con los nombre de cada una de las zonas definidas actualmente en la zonificación. Este cuadro nos permite además seleccionar cualquiera de las zonas de la zonificación., con lo que las acciones que realicemos surtirán su efecto sobre esta zona.







## Elementos activos

La barra de herramientas de zonificación también nos permite interactuar con la zonificación y modificar sus propiedades. Dada la gran cantidad de elementos activos (botones) que tiene esta barra de herramientas y el hecho de que estén agrupados según su funcionalidad, describiremos también nosotros los distintos elementos por grupos según su funcionalidad.



### Elementos asociadas a la Zonificación

Estos elementos nos permitirán manipular la zonificación como conjunto y su relación con la red. Los botones pertenecientes a este grupo son:



-  **Crear nueva zonificación:** Este botón nos permite crear una nueva zonificación vacía. Si desea conservar la zonificación anterior deberá darle un nombre y salvarla.
-  **Cargar zonificación:** Este botón nos permite cargar una zonificación previamente guardada. Para ello debemos seleccionar algún archivo perteneciente al directorio de la zonificación que queremos cargar. Al igual que en el caso anterior si desea conservar la zonificación anterior deberá darle un nombre y salvarla.
-  **Salvar zonificación:** Este botón nos permite guardar la zonificación actual. Tal y como se especificó anteriormente, la zonificación se salvará en un subdirectorío del directorio de zonificaciones que llevará su nombre. Para que una zonificación pueda guardarse adecuadamente todas las zonas y macrozonas contenidas en ella deben tener un nombre asociado.
-  **Fusionar zonificación:** Este botón nos permite realizar una asignación basándonos en el conjunto de centroides y conectores contenidos en la zonificación actual. Para ello eliminará todos los centroides y conectores pertenecientes a la red, añadiéndole posteriormente los centroides y conectores incluidos en la zonificación. Este botón no asigna como matriz de asignación la matriz de la zonificación, por lo que el usuario deberá escogerla manualmente tal y como se especifica en la documentación de las funcionalidades de la asignación.


### Herramientas asociadas a las Zonas

Las herramientas asociadas a las zonas nos permiten definir, eliminar y manipular las zonas de manera individual. Los botones pertenecientes a este grupo son:

-  **Seleccionar zona:** Este icono nos permitirá seleccionar la zona activa actualmente, de forma que podamos editar sus propiedades. Para modificar las propiedades de una zona concreta de la zonificación ésta debe estar seleccionada.
-  **Crear zona nueva:** Este botón nos permitirá crear una zona nueva. El proceso de creación de una nueva zona dentro de la zonificación tiene los siguientes pasos:
  - o Definir el polígono que delimita el área perteneciente a la zona. Para ello pulsaremos repetidamente sobre el mapa hasta formar un polígono cerrado. El usuario debe recordar que las zonas han de ser disjuntas respecto al área que se define en la ciudad, ya que en caso contrario TRAMOS no permitirá crear la zona actual.


- Indicar el punto dentro de la zona donde deseamos que se muestre el nombre de la zona. Para ello pulsamos nuevamente en el mapa en cualquier punto interior al polígono que delimita la zona.
- Definir los centroides y conectores que pertenecen a la zona. Pueden darse las siguientes posibilidades:
  - Si existe un único centroide ya definido (bien en la red o bien en la propia zonificación) dentro del área que delimita la zona se tomará automáticamente este centroide y sus conectores como los asociados a la zona.
  - Si existe más de un centroide ya definido dentro del área que delimita la zona se solicitará del usuario que seleccione el centroide que desea que esté asociado a la zona. Para ello el usuario deberá pulsar sobre el mapa, de forma que el centroide más cercano al punto indicado por el usuario se tomará como el centroide asociado a la zona.
  - Si no existe ningún centroide ya definido dentro del área que delimita la zona el usuario deberá crearlo. Para ello se solicitará del usuario que pulse sobre el punto donde desea que se encuentre el centroide asociado a la zona (el centroide asociado a una zona debe encontrarse dentro del área delimitada por ésta). Posteriormente se solicitará al usuario que cree al menos un conector asociado al centroide anteriormente creado. Para ello el usuario deberá pulsar sobre cualquier nodo regular perteneciente a la red, con lo que se creará una pareja de conectores de entrada y salida entre el centroide recién creado y el nodo. Hay que destacar que de esta forma todo centroide tiene al menos un conector de entrada y otro de salida, y que siempre se crearán dos conectores por cada pulsación del usuario.
- De forma opcional (aunque es altamente recomendable) el usuario puede asignar un color y un nombre distintos de los que le son asignados a la zona por defecto.

-  **Borrar zona:** Este botón nos permitirá eliminar una zona existente de la zonificación actual. Para ello únicamente deberemos pulsar sobre el mapa en el área perteneciente a la zona que deseamos eliminar. Además el usuario podrá decidir si desea que el centroide y los conectores asociados a la zona deben ser eliminados o no de la zonificación.
-  **Modificar la posición de un punto de la zona:** Este botón nos permitirá reajustar el área que delimita la zona. Para ello el usuario realizará una pulsación, que seleccionará el punto del polígono que delimita el área de la zona que desea cambiar de posición. Posteriormente el usuario realizará una segunda pulsación sobre el mapa para indicar la nueva posición del punto a mover. Hay que recordar que el área que delimitan las distintas zonas de la zonificación debe ser disjuntas, y que en caso de que la nueva posición del punto a mover haga que esta condición no se cumpla, no se permitirá el cambio de posición del punto.



-  **Insertar nuevo punto en el polígono de la zona:** Este botón nos permitirá realizar otro tipo de reajuste del área que delimita la zona. Se trata de definir un punto más en el polígono que define la zona. El usuario deberá realizar una primera pulsación para seleccionar el punto del polígono tras el cual desea insertar el nuevo punto. Posteriormente el punto a insertar.



### Herramientas asociadas a las Macrozonas

Las herramientas asociadas a las macrozonas nos permiten definir conjuntos de zonas que se comportarán dentro de la zonificación como única zona. Se han incluido los siguientes botones para manipular las zonas:

-  **Crear nueva macrozona:** Este botón nos permite definir una nueva macrozona dentro de la zonificación. El proceso de creación de una nueva macrozona sigue los siguientes pasos:
  - Se escogen las zonas que formarán parte de la nueva macrozona. Para ello el usuario deberá pulsar secuencialmente en el área de cada una de las zonas que desea que formen parte de la macrozona.
  - Se selecciona el punto donde el usuario desea que se muestre el nombre de la macrozona. Para ello el usuario deberá pulsar en el mapa sobre algún punto comprendido en el área de alguna de las zonas que conforman la macrozona.
  - Se solicita al usuario que escoja si desea usar como centroide de la macrozona el de alguna de sus componentes o no.
    - Si el usuario decide que desea usar el centroide de alguna de sus componentes, deberá escoger qué componente desea. Para ello el usuario deberá pulsar sobre el área de la zona componente cuyo centroide desea que sea asociado a la macrozona.
    - Si el usuario no desea usar como centroide el asociado a alguna de sus componentes, se pasará a un proceso de creación de su centroide y sus conectores idénticos al ya detallado para las zonas simples.


Es destacable señalar que la creación de una macrozona tiene efectos sobre la matriz OD asociada a esta zona, con lo que no es conveniente crear una macrozona si no se ha definido previamente una matriz OD adecuada para la zonificación. Estos efectos son:

-  **Eliminar macrozona:** Este botón nos permite eliminar una macrozona de la zonificación, volviendo a introducir en la zonificación el conjunto de zonas que la formaban por separado. Para ello el usuario deberá indicar la zona que desea que sea eliminada, pulsando sobre el área de alguna de las zonas que la componen.
-  **Añadir zona a macrozona:** Este botón nos permite añadir una zona a una macrozona, eliminando la zona individual de la zonificación. Para ello el usuario debe tener seleccionada la macrozona a la que desea añadir la zona, y pulsar sobre el área de la zona para añadirla.





-  **Cargar macrozonificación:** Este botón nos permite cargar un conjunto completo de macrozonas desde el subdirectorío concreto del directorío de macrozonificaciones de la zonificación en el que esté almacenada. Es importante hacer notar que el conjunto de macrozonas definido actualmente por el usuario se perderá, por lo que si el usuario desea conservarlo debería guardarlo. Para ello el usuario debe seleccionar cualquier archivo contenido en dicho directorío.
-  **Salvar macrozonificación:** Este botón nos permite eliminar el conjunto de macrozonas que tiene definidas actualmente el usuario sobre el mapa. Para ello se solicitará del usuario que indique el nombre del subdirectorío del directorío de macrozonificaciones donde desea que se guarde la macrozonificación actual.


### Herramientas asociadas a los Centroides y Conectores

Las herramientas asociadas a los centroides y conectores nos permiten controlar los puntos concretos de la red y sus conexiones respectivamente que recibirán y emitirán el tráfico. Se han incluido los siguientes botones para manipular los centroides y los conectores de las zonas:

-  **Asignar una función volumen-retraso a los conectores de la zonificación:** Este cuadro nos permite seleccionar la función-volumen retraso que tendrán asociados todos los conectores contenidos en la zonificación.






-  **Crear nuevo conector:** Este botón nos permite crear nuevos conectores desde el centroide la zona seleccionada a nodos regulares definidos en la red.
-  **Eliminar conector:** Este botón nos permite eliminar un conector de los asociados al centroide de la zona seleccionada. Para ello el usuario deberá pulsar sobre un punto del mapa, de forma que el conector más cercano al punto se eliminará. Es importante destacar que para que un conector pueda ser eliminado debe haber al menos un conector más que comunica el conector con la red, en caso contrario la herramienta no nos permitirá eliminar el conector.
-  **Crear nuevo centroide:** Este botón nos permite crear un nuevo centroide para la zonificación. De esta forma podremos hacer primero la distribución de los centroides ubicados en la zonificación y posteriormente delimitar el área de cada una de las zonas con que se asocian. El proceso de creación de los centroides es idéntico al descrito para la creación de una nueva zona, incluida la creación de los conectores para el centroide.
-  **Eliminar un centroide existente:** Este botón nos permite eliminar un centroide existente en la zonificación actual. Es importante hacer notar que para que un centroide pueda ser eliminado individualmente, no debe estar asociado a ninguna zona.

-  **Mostrar los centroides de la red y la zonificación:** Este botón hará que se nos muestren los centroides tanto de la red como de la zonificación que tengamos cargada. Los centroides asociados a la zonificación se mostrarán en color verde, mientras que los colores asociados a la red se mostrarán en color rojo. Es destacable la utilidad que presenta esta herramienta a la hora de crear una zonificación a partir de un escenario con centroides en su red. Para hacer más fácil la creación de la zonificación se ha introducido además otra funcionalidad. Esta consiste en que el centroide cuyo índice deberíamos introducir en la zonificación actual para que la matriz O-D asociada a los centroides de la red concuerde con la de la zonificación se mostrará en color naranja y con un grosor mayor. Por ejemplo: si queremos crear una nueva zonificación desde 0 pero tenemos ya la red con el conjunto de centroides y la matriz O-D adecuada a éstos usaríamos este botón de la siguiente manera. Cada vez que deseemos crear una nueva zona en la zonificación pulsaremos este botón, y asociaremos el centroide señalado en naranja con esta nueva zona. Esto hará que las zonas de la zonificación se introduzcan en el mismo orden de los centroides de la red. El efecto conseguido mediante esto será que la matriz O-D que teníamos para la red nos valdrá directamente como matriz de la zonificación, sin tener que reordenar las filas y columnas para que los valores de flujo de las filas y columnas se correspondan con las zonas correctas.

### Herramientas asociadas a la Matriz Origen-Destino de la Zonificación

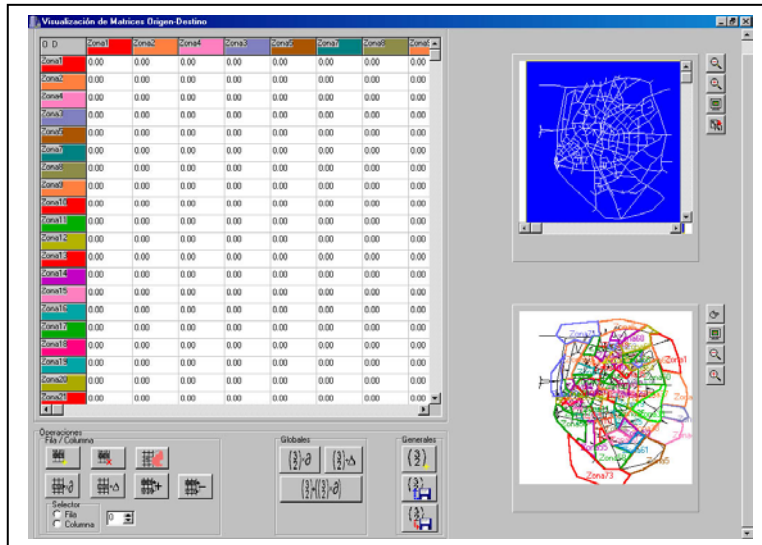
Las herramientas asociadas a la matriz Origen Destino nos permiten gestionar los valores de los elementos de la misma, así como a qué zona concreta de la zonificación corresponden cada fila y columna de la matriz. La barra de herramientas de Zonificación contiene los siguientes botones asociados al manejo de las matrices Origen Destino:

-  **Mostrar el formulario de edición de Matrices Origen Destino:** Este botón nos permitirá hacer que se muestre el formulario de edición de Matrices Origen Destino. Más adelante detallaremos el contenido y funcionalidad de dicho formulario.
-  **Cargar Matriz Origen Destino:** Este botón nos permitirá actualizar los datos de la matriz origen destino actual de la zonificación con los datos de otra matriz almacenados en algún fichero. Es destacable el hecho de que al hacer esto la matriz Origen Destino asociada al escenario actual se perderá, con lo que si el usuario desea conservarla debería grabarla en otro fichero.
-  **Salvar Matriz Origen Destino:** Este botón nos permitirá salvar el contenido de la matriz Origen Destino que está asociada actualmente a la zonificación en un fichero independiente.

Además de los botones asociados a las matrices Origen Destino en la Barra de Herramientas de Zonificación se ha creado un formulario para facilitar el trabajo del usuario con las matrices Origen-Destino de las zonificaciones. Llamaremos a dicho formulario “formulario de edición de Matrices Origen Destino”.

## El formulario de edición de Matrices Origen-Destino

El aspecto general del formulario de edición de Matrices Origen Destino es el siguiente:



En este formulario pueden apreciarse claramente tres zonas bien diferenciadas:

- La zona de visualización de mapa, donde se muestra el mapa con el conjunto de las zonas y el mapa completo de la red. Situada en la parte derecha del formulario.

- La zona de visualización/edición de la matriz, situada en la parte superior derecha del formulario.
- Y por último la zona de la barra de herramientas de Matrices Origen Destino, situada en la parte inferior derecha del formulario y que nos permitirá realizar operaciones sobre la matriz.

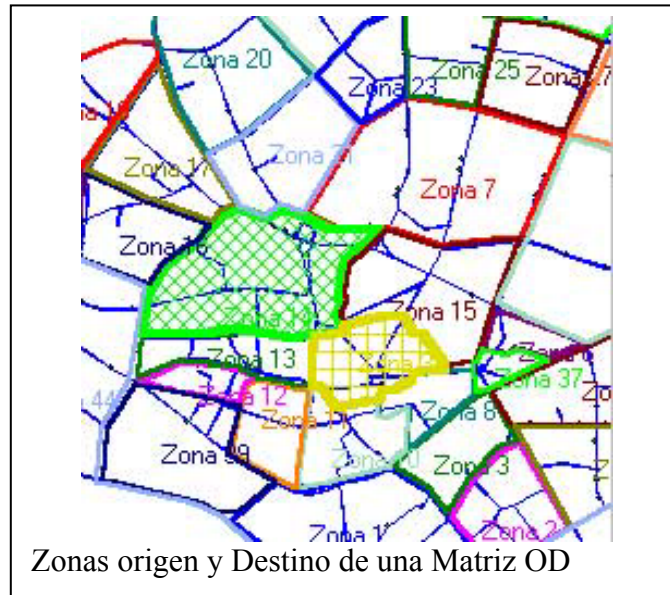
## Zona de Visualización de Mapas

Esta zona nos permitirá apreciar gráficamente las zonas a las que afectan los valores de la matriz.

Así en el momento en que un usuario selecciona una celda de la matriz, las zonas que corresponden al origen y al destino se representan de manera diferente al resto de las zonas del mapa:

- La zona origen del flujo de tráfico representado por la celdilla seleccionada se representará con un relleno en cuadrícula diagonal.
- La zona destino del flujo de tráfico representado por la celdilla seleccionada por el usuario se representará con un relleno en cuadrícula simple.

Véase a continuación el siguiente gráfico:



### **Zona de Visualización/Edición de la matriz**

Esta zona del formulario tiene esta doble misión ya comentada, permitimos por un lado visualizar los valores de los valores datos de la matriz, y editarlos individualmente. La matriz se encuentra etiquetada mediante los nombres de las zonas a los que corresponde cada fila/columna, y las etiquetas tienen como color de fondo además el color propio de dicha zona.

Como ya se ha comentado, esta matriz tiene la propiedad de que cuando seleccionamos algún elemento de ella, las zonas correspondientes a la fila y columna del elemento de la matriz (origen y destino del tráfico que dicho elemento contiene) adquieren un sombreado distinto al de las demás. Por otro lado para editar un elemento individual de la matriz únicamente debemos seleccionarlo e introducir el nuevo valor que deseamos, pulsando posteriormente la tecla *intro* para terminar la edición. Este es un detalle importante, ya que si el usuario no pulsa la tecla *intro* para terminar la edición el sistema no lo tomará en cuenta, a pesar de que visualmente si se haya actualizado.

### **Zona de Barra de herramientas de Matrices O-D**




Esta zona contiene distintos grupos de herramientas que nos permitirán operar sobre la matriz de distintas formas. Dichos grupos son:

- Operaciones generales sobre la matriz.
- Operaciones globales sobre la matriz.
- Operaciones sobre filas/columnas de la matriz.





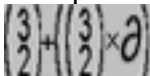
### ***Operaciones generales sobre la matriz***

Este grupo de herramientas nos permitirán hacer operaciones que afectan a todo el conjunto de la matriz y no representa una modificación de los valores de sus elementos. Las matrices serán salvadas y cargadas en un formato compatible con el usado por el algoritmo de asignación. Las herramientas incluidas en este grupo son:

-  **Crear nueva matriz:** Usando este botón podremos crear una nueva matriz Origen Destino para la zonificación. Al usuario se le preguntará si desea ajustar el tamaño de la nueva matriz al número de zonas que tiene actualmente la zonificación o bien especificar el tamaño él mismo.
-  **Cargar matriz:** Este botón nos permitirá cargar una matriz previamente guardada desde los datos de un fichero.
-  **Salvar matriz:** Este botón nos permitirá salvar los datos de la matriz actual a un fichero.

### ***Operaciones globales sobre la matriz***

Este grupo de herramientas nos permitirá realizar operaciones que modificarán los valores de todos los elementos de la matriz. Las herramientas incluidas en este grupo son:

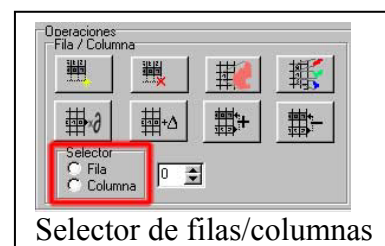
-  **Sumar un valor a la matriz:** Esta herramienta nos permite sumarle a todos los elementos de la matriz un valor determinado.
-  **Escalar la matriz por un valor:** Esta herramienta nos permitirá multiplicar todos los elementos de la matriz por un valor.
-  **Sumar otra matriz escalada:** Esta herramienta nos permitirá sumarle a la matriz actual una matriz distinta escalada.








### ***Operaciones sobre filas/columnas de la matriz***


Este grupo de herramientas nos permitirán realizar operaciones que modificarán los valores de una fila o columna determinada de la matriz.

La fila o columna concreta de la matriz que se verá afectada por la transformación vendrá determinada por el valor del selector de filas/columnas. El cuadro de radio nos permitirá seleccionar si será afectada la fila o la columna indicada por el valor del contador.

Las herramientas incluidas para operar con filas/columnas son las siguientes:



-  **Crear nueva fila y columna:** Este botón nos permitirá crear una nueva fila y columna al final de la matriz. Esto nos permite aprovechar las matrices Origen Destino que ya tenemos creadas cuando ampliamos la zonificación con más zonas. Las nuevas fila y columna creadas tendrán todos sus elementos con valor nulo. En caso de que existieran más zonas que filas/columnas en la matriz la nueva fila/columna será asociada con la siguiente zona de la zonificación que estuviera sin asociar.
-  **Borrar una fila y columna:** Este botón nos permitirá borrar una fila y columna de la matriz Origen Destino. La fila y columna eliminada será la correspondiente al valor del selector de filas/columnas. La asignación de las zonas sufrirá por tanto un desplazamiento hacia atrás para las filas y columnas posteriores a la misma. Esto implica que si una vez borrada la fila columna de la matriz existen más zonas que filas y columnas de la matriz la zona que se quedará sin asignar será la última.
-  **Cambiar fila/columna asociada a zona:** Este botón nos permitirá seleccionar la fila y columna de la matriz que están asociadas a una zona concreta del mapa. La fila y columna concreta que quedará asociada se corresponderá con el valor seleccionado en el selector de filas/columnas. En realidad esta herramienta efectúa un intercambio entre la filas y columnas de la matriz asociadas a la zona escogida, y a la zona que corresponde con la fila que deseamos asignar. Así, si el usuario lo que realmente desea es realizar una reasignación de un conjunto amplio de columnas, deberá tener en cuenta que el cambio de la fila y columna asociada a una zona de la zonificación afectará también a la zona asociada a la fila y columna que deseamos asignar a la anterior.
-  **Reasignar las filas/columnas a las zonas:** Este botón mostrará un formulario que nos permitirá cambiar la asignación de filas y columnas de la matriz a cada zona de la zonificación de una forma más cómoda que la anterior cuando lo que se quiere reasignar es un conjunto (o todo el conjunto) de zonas a varias filas y columnas.
-  **Escalar una fila/columna:** Este botón nos permitirá escalar los valores pertenecientes a una fila o columna de la matriz por una constante.. La fila o columna concreta afectada corresponderá con el valor seleccionado en el selector de filas/columnas.
-  **Sumar valor a una fila/columna:** Este botón nos permitirá sumarle una constante a todos los valores pertenecientes a una fila o columna de la matriz. La fila o columna concreta afectada corresponderá con el valor seleccionado en el selector de filas/columnas.
-  **Sumar una fila/columna a otra:** Este botón nos permitirá sumarle a la fila o columna indicada en el selector de filas/columnas otra, cuyo índice en la matriz será solicitada al usuario mediante un cuadro de texto.

-  **Restar una fila/columna a otra:** Este botón nos permitirá sumarle a la fila o columna indicada en el selector de filas/columnas otra, cuyo índice en la matriz será solicitada al usuario mediante un cuadro de texto.

### El formulario de Reasignación de Filas/Columnas a Zonas

El aspecto general del formulario de reasignación de filas/columnas a zonas es el siguiente:



Formulario de reasignación de zonas a filas/columnas

Este formulario nos permitirá reasignar de una manera cómoda las distintas zonas a las filas/Columnas de la matriz.

Describiremos cada uno de los elementos que aparecen en el formulario, su utilidad y su forma de uso a la hora de reasignar las zonas a las filas/columnas.

**Cuadro de lista de reasignación:** En este cuadro aparecerá una lista de cadenas que describirán las reasignaciones que se realizarán entre las distintas zonas de la zonificación. El formato de la descripción es el siguiente: (Nº de la zona a reasignar, centroide asociado a dicha zona), fila/columna de la matriz a la que reasignar. Veamos pues el significado de la reasignación que aparece en el ejemplo:

- (1,1359),1: El significado de esta cadena será, “asignar la zona segunda que tiene asociado el centroide 1359 a la segunda fila de la matriz”.
- (0,1355),0: El significado de esta cadena será, “asignar la zona primera que tiene asociado el centroide 1355 a la primera fila de la matriz”.

**Cuadro de selección de zona:** En este cuadro aparece una lista con todas las zonas de la zonificación que no tienen asignada una reasignación en el cuadro de lista anterior, y que por tanto son susceptibles de ser reasignadas.

**Campo de texto de Centroide:** Este cuadro de texto mostrará en cada momento el centroide asociado a la zona seleccionada en el cuadro anterior.

**Cuadro de selección de fila/columna:** En este cuadro aparecen una lista con todas las filas/columnas de la matriz que no están reasignadas en el cuadro de lista de reasignación, y que por tanto son susceptibles de ser reasignadas.



**Botón añadir reasignación:** Este botón nos permitirá añadir una reasignación de la zona seleccionada en el Cuadro de selección de zonas a la fila/columna seleccionada en el cuadro de selección de filas/columnas. La reasignación añadida aparecerá con el formato ya especificado en el cuadro de lista de reasignación.



**Botón eliminar reasignación:** Este botón elimina una reasignación del cuadro de lista de reasignación, consecuentemente, la zona y la fila/columna que relacionaba la reasignación eliminada se añadirán a los cuadros de selección correspondientes.




**Botón cargar reasignación:** Este botón nos permitirá cargar la reasignación que queremos realizar de un fichero de texto. El formato del fichero de texto que especificará la reasignación será el siguiente:

- Una primera línea que contendrá el número filas/columnas que se reasignarán.
- Una serie de líneas en las que se especifican los siguientes elementos separados por espacios es blanco:
  - o La zona a reasignar identificada por su fila asignada en la matriz actualmente.
  - o La fila a reasignar identificada por su posición en la matriz (empiezan en 0).

**Botón reasignar:** Este botón hará que se proceda a la reasignación de las zonas a las filas/columnas que aparecen en el cuadro de lista de reasignación.

**Botón cancelar:** Este botón cerrará este formulario sin realizar la reasignación.

Con esto se concluye el botón  (*Zonificación*) de la barra de herramientas Tools.

Extr **Extrapolación Matrices**

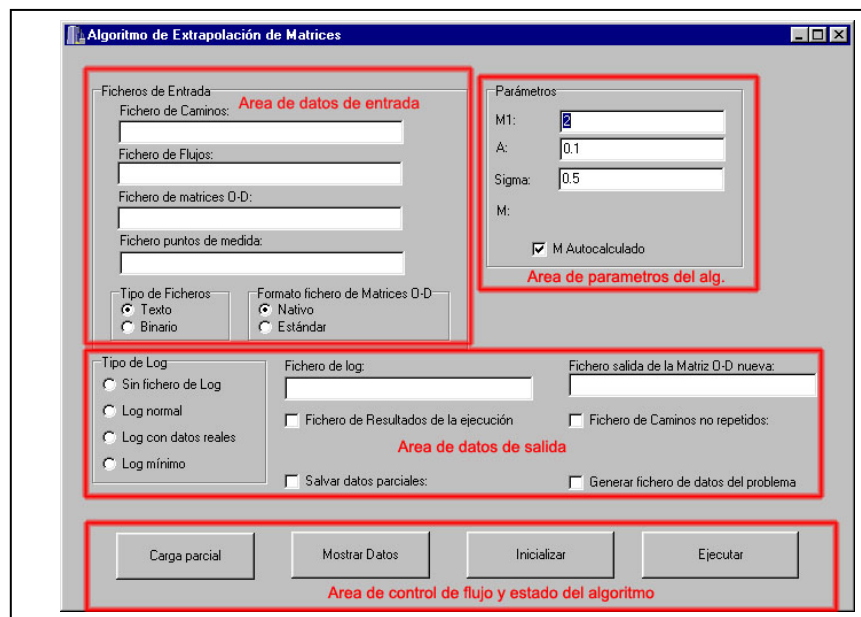
Pulsando este botón de la barra de herramientas Tools, se accede al Algoritmo de Extrapolación de Matrices Origen Destino. La explicación de dicho algoritmo ya se hizo en el punto 5.3.

Para la realización de la Extrapolación Temporal de Matrices se ha diseñado un formulario a través del cual se pueden realizar las siguientes tareas:

- Introducción de la información sobre los datos de entrada del algoritmo, necesarios para la correcta ejecución del mismo.
- Introducción de la información relativa a los datos de salida del algoritmo.
- Introducción de los parámetros que controlarán la actuación del algoritmo.
- Visualización del formulario que muestra los datos comparativos de la matriz Origen Destino original y la extrapolada.
- Control del flujo de ejecución del algoritmo (inicialización, ejecución, carga de un estado previamente grabado, etc.).

Debido a la gran cantidad de controles (botones, botones de radio, etiquetas, cuadros de texto, etc.) se ha dividido el formulario en distintas áreas. Dichas áreas son:

- *Área de datos de entrada:* aquí se encontrarán todos los elementos relativos a los datos de entrada del algoritmo y su formato.
- *Área de datos de salida:* aquí se encontrarán todos los elementos relativos a los datos de salida del algoritmo y su formato.
- *Área de parámetros del algoritmo:* aquí se encontrarán todo los elementos relativos a los parámetros del algoritmo.
- *Área de control de flujo y ejecución:* aquí se encontrarán los elementos que nos permitirán controlar la inicialización, ejecución, carga de estados y visualización de resultados del algoritmo.



Se pasa ahora a describir detalladamente los elementos de cada una de las distintas áreas.

### Área de datos de entrada

En el área de datos de entrada encontramos 6 elementos que nos permitirán configurar los datos de entrada que le pasaremos al algoritmo. Describiremos el significado de cada uno de dichos elementos, su utilidad y cómo se afectan los unos a los otros.

- Cuadro de texto del fichero de caminos: Este cuadro de texto nos permitirá especificar el fichero concreto que contendrá la información relativa a los caminos que nos llevarán entre cada par Origen-Destino. El fichero de caminos puede tener dos posibles formatos, que dependen del conjunto de botones de radio de tipos de ficheros general:
  - o Formato de Texto: Este formato consiste en un fichero de texto plano que contendrá los siguientes elementos en el orden en que se enumeran.
    1. El número total de caminos que hay en el fichero.
    2. La especificación de cada uno de estos caminos en el formato que sigue, separados además por una línea en blanco:
      - o Una primera línea con el formato: `nodo_origen,nodo_destino,número_del_camin` o.
      - o Una segunda línea con el número de nodos que se recorren en el camino (origen y destino incluidos).
      - o Una tercera línea con el listado de nodos que componen el camino separados por espacios.
      - o Una cuarta línea con el número de tramos que componen el camino (será siempre el número de nodos de la línea segunda menos uno).
      - o Una quinta y última línea donde se detalla la longitud o coste de cada uno de los tramos anteriores.
  - o Formato Binario: este formato es el formato que tienen los datos de caminos obtenidos tanto por el algoritmo de asignación como por el algoritmo de cálculo de k caminos mínimos. En el caso de la asignación el fichero de caminos concreto se encontrará en el directorio “Resultados” del escenario y se llamará concretamente “caminos.dat”.
- Cuadro de texto del fichero de flujos: Este cuadro de texto contendrá la información sobre los flujos que tiene cada tramo de la red. Esta información se usa para calcular ciertos parámetros que regirán el comportamiento del algoritmo. Al igual que ocurría en el caso anterior, el formato de este fichero depende del valor seleccionado en el conjunto de botones de radio de tipos de ficheros general. Los formatos concretos son los siguientes:

- Formato de Texto: En el caso del formato de texto, el fichero debe tener el mismo formato que el fichero del cuadro de texto de puntos de medida, por lo que remitimos al usuario al formato especificado para este cuadro de texto. (Si lo desea el usuario incluso puede usar el mismo fichero en ambos cuadros de texto en caso de que no quiera introducir la información de flujos de todos los tramos de la red).
- Formato Binario: Este es el formato del fichero que se obtiene del algoritmo de asignación. Concretamente el fichero obtenido se encontrará en el directorio “Resultados” del escenario y se llamará “flujos\_tramos.dat”.
- Cuadro de texto del fichero de matrices O-D: Este cuadro de texto nos permitirá especificar dónde se encuentra la información relativa a la matriz O-D original sobre la que trabajará el algoritmo. Al igual que los anteriores, este cuadro de texto también contiene información relativa a ficheros en dos formatos, sin embargo, el conjunto de botones de radio que determinará el formato de dichos ficheros será en este caso el de formato de fichero de Matrices O-D. Los formatos concretos son los siguientes:
  - Formato Nativo: Este formato textual especifica la información de la matriz Origen-Destino de la siguiente manera:
    - Una primera línea con un único elemento que indica el número de pares Origen-Destino correspondientes a la matriz.
    - Tantas líneas como pares Origen-Destino tengamos en las que se especifica la información de viajes de la siguiente manera:  
nodo\_origen del flujo espacio nodo\_destino del flujo espacio valor de flujo
  - Formato Estándar: Este es el formato que se usa para las matrices en el algoritmo de asignación, cuyos ficheros se pueden encontrar en el directorio “Matrices” del escenario.
- Cuadro de texto del fichero de puntos de medida: El cuadro de texto del fichero de puntos de medida tendrá los valores de flujo de los distintos medidores instalados en los tramos del viario. El formato de este fichero es muy parecido al formato de fichero de matrices en modo Nativo: una primera línea con el número de flujos, y luego tantas líneas como el valor anterior en el que detallan separados por espacio el origen del tramo concreto medido, el destino del tramo concreto medido, y el valor de flujo medido.
- Botones de radio de tipos de ficheros general: Estos botones nos permitirán escoger los formatos de los ficheros de caminos y de flujos tal y como se han descrito anteriormente.
- Botones de radio de formato de fichero de Matrices O-D: Estos botones de radio nos permitirán escoger el formato del fichero de Matrices O-D tal y como se ha descrito anteriormente.

## Área de datos de salida

En el área de datos de salida encontraremos 7 elementos que nos permitirán configurar todos los datos que se obtendrán de la ejecución del algoritmo. Describiremos a continuación de manera detallada los distintos elementos que aparecen en esta área:

- Cuadro de texto de fichero log: Este cuadro de texto contendrá la información relativa al fichero concreto en el que se guardarán los datos sobre la ejecución del algoritmo.

**Nota:** Es posible que para problemas de extrapolación muy grandes el tamaño del fichero de log es muy posible que sea muy grande, por lo que puede ser aconsejable no generar dicho fichero.

- Cuadro de texto de fichero de salida de la Matriz O-D extrapolada: Este cuadro de texto contendrá la información relativa al fichero concreto en el que se guardarán los datos de la matriz O-D extrapolada.

- Conjunto de caja de chequeo de fichero de resultados de la ejecución y cuadro de texto de fichero de resultados de la ejecución: Este conjunto nos permitirá especificar si deseamos que se genere un fichero de resultados de la ejecución y el nombre del fichero concreto. El formato concreto del fichero de resultados de la ejecución es el siguiente:

- o Una sección en que se detalla la información relativa a los flujos origen y destino. Concretamente los datos que se incluyen son, para cada par O-D:

- Su origen.
- Su destino.
- El valor asociado en la matriz extrapolada.
- El valor asociado en la matriz original.
- El valor de su holgura positiva (Y+).
- El valor de su holgura negativa (Y-).
- El número de caminos que discurren entre este par.
- Y para cada un de estos caminos:
  - El coste de su variable X asociada.
  - El número correspondiente al camino en la lista de caminos.
  - El índice que tiene su variable X asociada.
  - La aportación de dicho camino al valor en la matriz.

- o Una segunda sección que detalla la información relativa a los flujos observados en los tramos con detector. Concretamente los datos que se incluyen son, para cada flujo observado:

- El flujo original.
- El valor de la variable de tipo y asociada al flujo.
- El valor de la variable de tipo s asociada al flujo.
- El valor de la variable de tipo t asociada al flujo.
- Para cada camino que contiene el tramo del flujo:
  - El origen del camino.
  - El destino del camino.
  - La aportación del camino.



- Conjunto de caja de chequeo de fichero de caminos no repetidos y cuadro de texto de fichero de caminos no repetidos: Cuando el fichero de caminos que se usa es el fichero de caminos obtenido mediante el algoritmo de asignación es posible que aparezcan caminos duplicados. Con este objetivo se ha creado este cuadro de texto, para eliminar los caminos duplicados en caso de que los haya, con lo que si se activa la caja de chequeo y se le introduce un nombre de fichero se guardarán los caminos sin duplicar.
- Conjunto de caja de chequeo de fichero de datos parciales y cuadro de texto de fichero de datos parciales: Este conjunto de caja de chequeo y cuadro de texto nos permitirá seleccionar si queremos que se guarden datos parciales sobre la ejecución del algoritmo (cada 1000 iteraciones), y por otro lado el fichero concreto en el que deseamos que se guarden dichos datos. Este fichero nos permitirá, tras realizar el proceso de inicialización adecuado, retomar la ejecución del algoritmo de extrapolación en el punto en que se grabó el fichero de datos parciales.

**Nota:** Es posible que para problemas de extrapolación muy grandes el tamaño del fichero de datos parciales del algoritmo sea extremadamente grande, por lo que si no tiene espacio en disco suficiente o su problema de extrapolación tiene un número de centroides mayor que 100, no es conveniente activar esta opción.

- Conjunto de caja de chequeo de fichero de datos iniciales del algoritmo y cuadro de texto de datos iniciales del algoritmo: Este conjunto de caja de chequeo y cuadro de texto nos permitirá seleccionar si deseamos que se genere un fichero con los datos iniciales para la ejecución del algoritmo, así como seleccionar el fichero concreto donde deseamos que se guarden dichos datos. El formato del cuadro de texto del fichero de datos iniciales del problema es el siguiente:
  - Una primera sección donde se especifican los datos de los caminos en la matriz inicial A, donde se incluye para cada camino:
    - Una cabecera con el origen → el destino, y el valor de la variable asociada inicialmente.
    - Una columna con los valores de la columna de la matriz A correspondientes al camino inicialmente.
  - Una segunda sección donde se detallan para cada camino:
    - Su origen.
    - Su destino.
    - Su número asociado.
    - Su coste.
    - El número de tramos que lo forman.
    - Y para cada tramo
      - Su origen.
      - Su destino.
      - Su coste.
- Conjunto de Botones de radio de selección de fichero de log: Este conjunto de botones de radio nos permite seleccionar el tipo de fichero de log que deseamos generar. Las opciones son las siguientes:
  - Sin fichero de log: no se generará ningún tipo de fichero de log.
  - Log normal: se generará un fichero de log que contendrá toda la información relativa a la ejecución del algoritmo, incluida la información completa de la matriz Binversa completa.

- Log real: se generará un fichero de log que contendrá toda la información relativa a la ejecución del algoritmo, incluida la información de la matriz Binversa, pero únicamente los datos de la misma que son distintos de cero.
- Log mínimo: se generará un fichero de log que contendrá la información mínima necesario para seguir la ejecución del algoritmo (variable entrante, saliente, valor de la función objetivo e índice de mejora de la variable entrante).

### **Área de parámetros**

En el área de datos de salida encontraremos 4 elementos que nos permitirán los valores de los parámetros que configurarán determinarán la ejecución del algoritmo. Describiremos a continuación de manera detallada los distintos elementos que aparecen en esta área:

- Cuadro de texto del parámetro M1: Este cuadro de texto nos permitirá especificar el valor del parámetro de penalización de los caminos que no pertenecen al intervalo de confianza del algoritmo.
- Cuadro de texto del parámetro A: Este cuadro de texto nos permitirá especificar el valor del parámetro de que determina la holgura permitida respecto de los flujos observados en los tramos.
- Cuadro de texto del parámetro Sigma: Este cuadro de texto nos permitirá especificar el valor del parámetro que controlará el porcentaje de parámetro M que se aplicará a las variables Y+ y Y-. Es decir, la penalización sufrida por la función objetivo por la desigualdad entre los valores de la matriz original y los de la matriz extrapolada.
- Conjunto de caja de chequeo y cuadro de texto del parámetro M: El parámetro M controla la penalización que sufre la función objetivo por alejarse de los flujos observados en los tramos.

### **Área de control de flujo y estado del algoritmo**

En el área de control de flujo y estado del algoritmo se encuentran los elementos que nos permitirán comenzar, controlar y restaurar la ejecución del algoritmo en un momento dado.

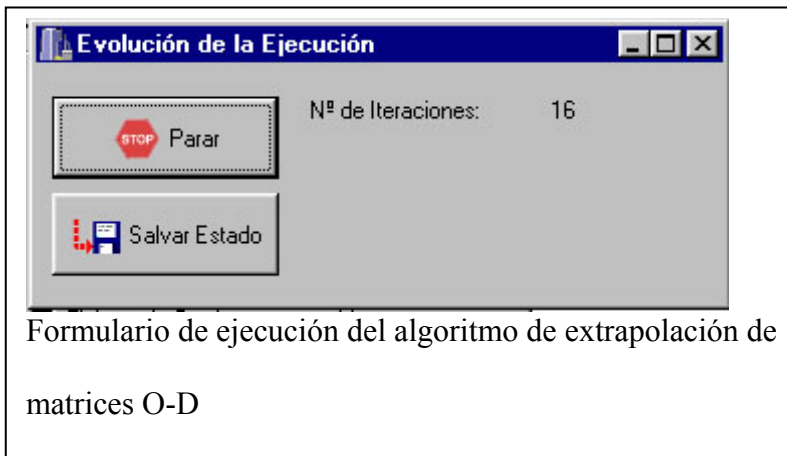
Concretamente en esta área del formulario de extrapolación se encuentra 4 botones, cuya funcionalidad detallaremos seguidamente:

- Botón de inicialización: La inicialización es una fase previa a la ejecución, y sin la cual ésta no puede realizarse. Este botón nos permitirá dar comienzo al proceso de inicialización del algoritmo una vez hayamos introducido todos los datos referente a los datos de entrada.
- Botón de ejecución: Este botón hará que comience la ejecución del algoritmo de extrapolación, esto hace que aparezca un nuevo formulario en pantalla, el formulario de ejecución. Detallaremos el contenido y utilidad de dicho formulario en la siguiente sección.
- Botón de visualización de datos: Este botón hará que se muestre un formulario en el cual podremos visualizar los datos de la matriz O-D original y la matriz O-D extrapolada.

- Botón de carga de datos parciales del algoritmo: Este botón nos permitirá seleccionar un fichero del cual cargaremos el esta que tenía el algoritmo en una iteración concreta de ejecución, para realizar este paso el algoritmo debe haber sido inicializado adecuadamente (con los datos de la ejecución cuyo estado deseamos cargar) de forma previa.

### Formulario de ejecución del algoritmo

Como ya se ha comentado anteriormente el formulario de ejecución del algoritmo de extrapolación tiene como misión principal la monitorización de la ejecución de dicho algoritmo, así como dar al usuario la capacidad de parar la ejecución o salvar el estado actual del algoritmo en cualquier momento. El aspecto de dicho formulario es el siguiente:



Pueden distinguirse claramente tres elementos dentro de este formulario:

- El botón de parada del algoritmo.
- El botón de grabación del estado de la ejecución, que nos permitirá

reanudar la ejecución del algoritmo desde el punto en que grabemos el estado, previa inicialización.

- El contador de iteraciones de ejecución del algoritmo, que nos informará del número de iteraciones realizadas por el algoritmo desde que comenzó la ejecución.

K

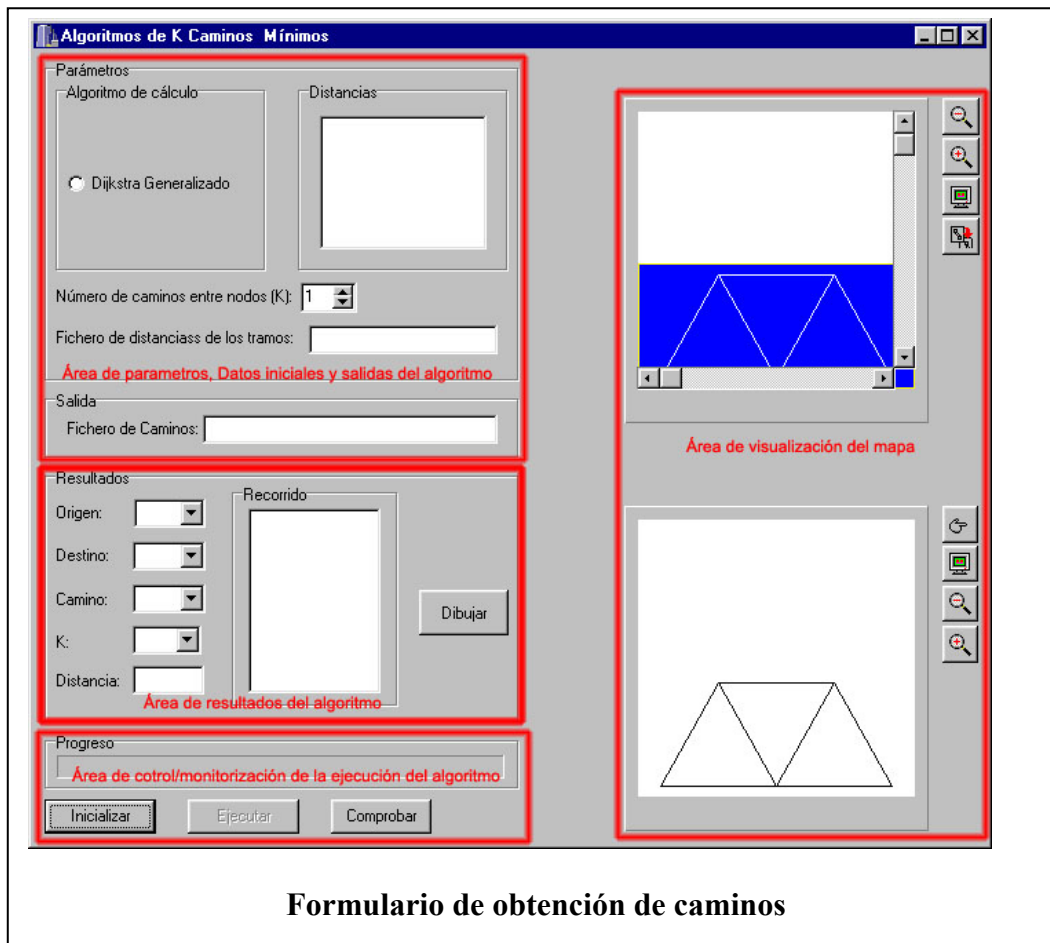
### K Caminos Mínimos

Pulsando este botón de la barra de herramientas Tools, se accede al Algoritmo de K Caminos Mínimos. La explicación de dicho algoritmo ya se hizo en el punto 5.3.

Para la obtención de los k Caminos Mínimos entre cada par O-D se ha diseñado un formulario a través del cual se pueden realizar las siguientes tareas:

- Introducir los datos de entrada, salida y parámetros necesarios para la correcta ejecución de los algoritmos.
- Controlar la inicialización y ejecución de los algoritmos.
- Monitorizar la ejecución del algoritmo de obtención de k caminos.
- Visualizar los datos de partida del algoritmo así como los resultados obtenidos.

A continuación se muestra un cuadro con una imagen del formulario de obtención de caminos y su división en áreas:



**Formulario de obtención de caminos**

Tal y como puede apreciarse en la imagen anterior el formulario de obtención de Caminos Mínimos puede dividirse en 4 áreas funcionales:

- Área de visualización del mapa: nos permite visualizar el mapa del escenario con el que estamos trabajando dentro del escenario y apreciar de una manera gráfica los caminos obtenidos.
- Área de introducción de parámetros y datos de entrada y salida: los controles de esta área nos permitirán seleccionar la ubicación de los ficheros tanto de entrada como de salida así como los parámetros de los algoritmos.
- Área de control/monitorización de la ejecución de los algoritmos: los controles posicionados en esta área nos permitirán inicializar y dar comienzo a la ejecución de los algoritmos, así como monitorizar el estado de la ejecución de los mismos.
- Área de resultados de los algoritmos: los controles introducidos en esta área nos permitirán seleccionar un camino del conjunto de caminos obtenidos mediante los algoritmos. Una vez seleccionado un camino podremos conocer su longitud así como el trazado del mismo y los nodos a través de los que va pasando.

Se detallan a continuación las capacidades y elementos concretos con los que se encuentra el usuario en cada una de las áreas enumeradas.

### **Área de visualización del mapa**

Se puede considerar que esta área no necesita un excesivo detenimiento, debido a que el significado de los elementos que aparecen en la misma es exactamente el mismo que las áreas similares que se encuentran en otros formularios de la aplicación TRAMOS.

### **Área de parámetros, datos iniciales y resultados**

Esta área contiene 4 elementos que permiten realizar la funcionalidad ya expuesta. Se detalla a continuación la misión y el funcionamiento de los mismos:

- Conjunto de botones de radio de selección del algoritmo: este conjunto de botones de radio se ha incluido para dar pie a una posible inclusión de nuevos algoritmos de cálculo de k caminos. Actualmente no tiene mayor relevancia, debido a que el único algoritmo de k caminos que se ha incluido es el algoritmo de Dijkstra generalizado.
- Selector de número de caminos entre cada par O-D: Este selector nos permitirá introducir el número de caminos que deseamos se calculen entre cada par O-D.
- Cuadro de texto de fichero de flujos en tramos: Este cuadro de texto nos permitirá seleccionar el fichero de flujos en tramos que deseamos usar para el cálculo del retraso de los tramos.
- Cuadro de texto de fichero de salida: Este cuadro de texto nos permite escoger el fichero donde deseamos grabar los caminos.

### **Área de control / monitorización de la ejecución del algoritmo**

Esta área contiene 4 elementos que nos permitirán realizar la funcionalidad ya comentada. Veamos la misión y capacidades de cada uno de estos 3 elementos:

- Botón de inicialización: este botón nos permitirá inicializar el algoritmo para posteriormente realizar la ejecución del mismo. Una vez inicializado el algoritmo no es necesario volverlo a inicializar siempre que se use el mismo fichero de flujos.
- Botón de ejecución: Este botón nos permitirá dar comienzo a la ejecución del algoritmo.
- Botón de comprobación: este botón nos permitirá comprobar que los caminos obtenidos mediante el algoritmo son válidos para el escenario que estamos usando.
- Barra de progreso del estado de la ejecución: esta barra de progreso nos permitirá visualizar el estado actual de la ejecución del algoritmo.

### Área de resultados del algoritmo

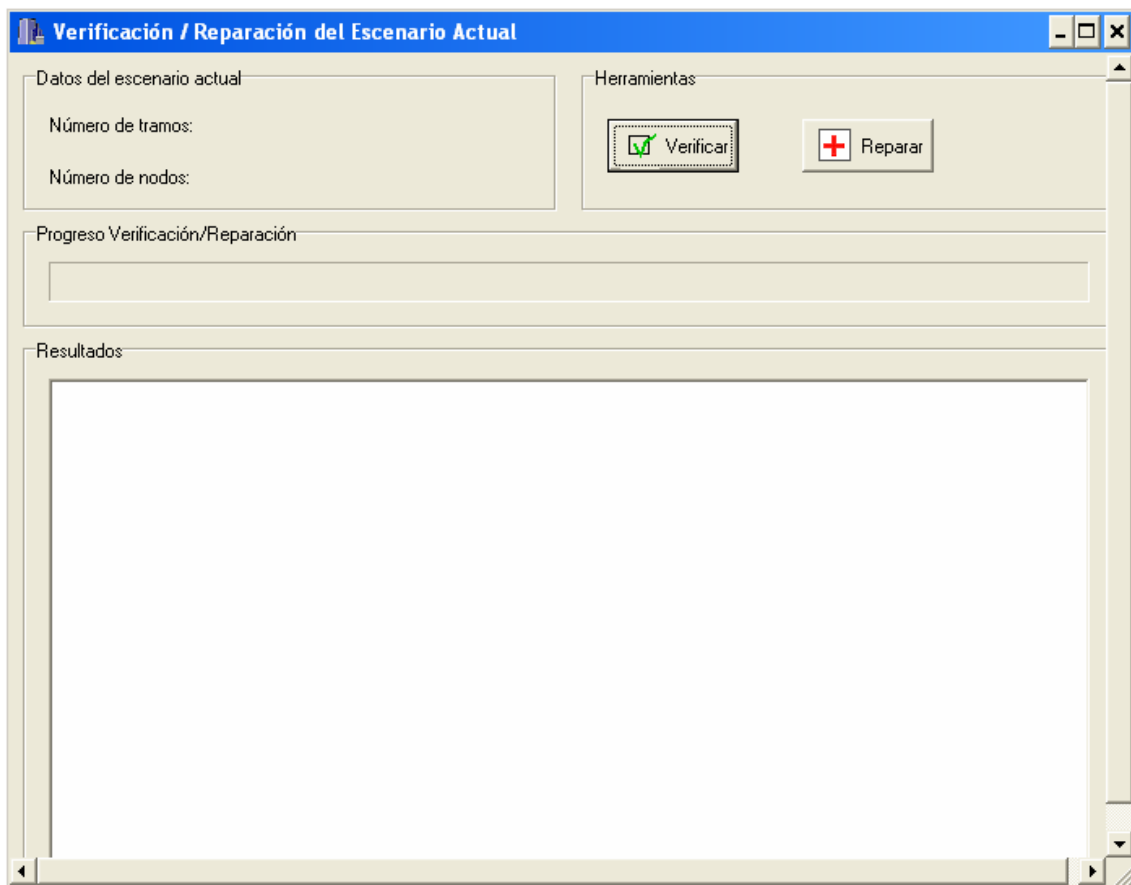
Esta área contiene 7 elementos que nos permitirá visualizar los datos de los caminos obtenidos mediante la ejecución de los algoritmos. Los elementos en cuestión son:

- Selector de camino: Este elemento nos permitirá seleccionar un camino mediante su índice en la lista de caminos, es decir, escogiendo el  $i$ -ésimo camino que fue generado. Es importante resaltar que en el caso de que el número de caminos obtenidos sea extremadamente elevado es posible que la selección del camino mediante este elemento quede deshabilitada.
- Selector de origen: Este elemento junto con los dos selectores siguientes nos permitirá escoger un camino mediante la especificación de su origen, su destino, y el número del camino que conecta ambos (desde 0 hasta  $k-1$ ). Este selector concreto nos permite seleccionar el origen del camino.
- Selector de destino: Este elemento junto con el selector anterior y el siguiente nos permitirá escoger un camino mediante la especificación de su origen, su destino, y el número del camino que conecta ambos (desde 0 hasta  $k-1$ ). Este selector concreto nos permite seleccionar el destino del camino.
- Selector de camino  $i$ -ésimo: Este elemento junto con los dos selectores anteriores nos permitirá escoger un camino mediante la especificación de su origen, su destino, y el número del camino que conecta ambos (desde 0 hasta  $k-1$ ). Este selector concreto nos permite seleccionar que camino de los  $k$  obtenidos escoger.
- Cuadro de texto de distancia: Este cuadro de texto nos mostrará la distancia del camino actual seleccionado.
- Lista de nodos y distancias: Esta lista nos mostrará los nodos que se recorren por el camino desde el origen al destino, así como el retraso acumulado en cada tramo.
- Botón de dibujo de caminos: Este botón nos permitirá hacer que se dibuje de un color diferente el camino seleccionado en el mapa.



## Verificación/Reparación del Escenario Actual

Este es el último botón que aparece en la barra de herramientas Tools. Se trata de una herramienta de chequeo del escenario para el Algoritmo de Asignación, proporcionando todos aquellos errores que pudieran haberse cometido al definir el escenario, como por ejemplo nodos no conectados, si falta alguna función Volumen-Retraso, etc. La pantalla que se encuentra el usuario al seleccionar esta opción es la siguiente:



Con esto se finaliza la descripción de los distintos menús que ofrece la aplicación TRAMOS, es decir, el capítulo 7 correspondiente al Manual de Usuario de dicha aplicación. A continuación se pasa a definir la página Web creada para la mencionada herramienta TRAMOS.