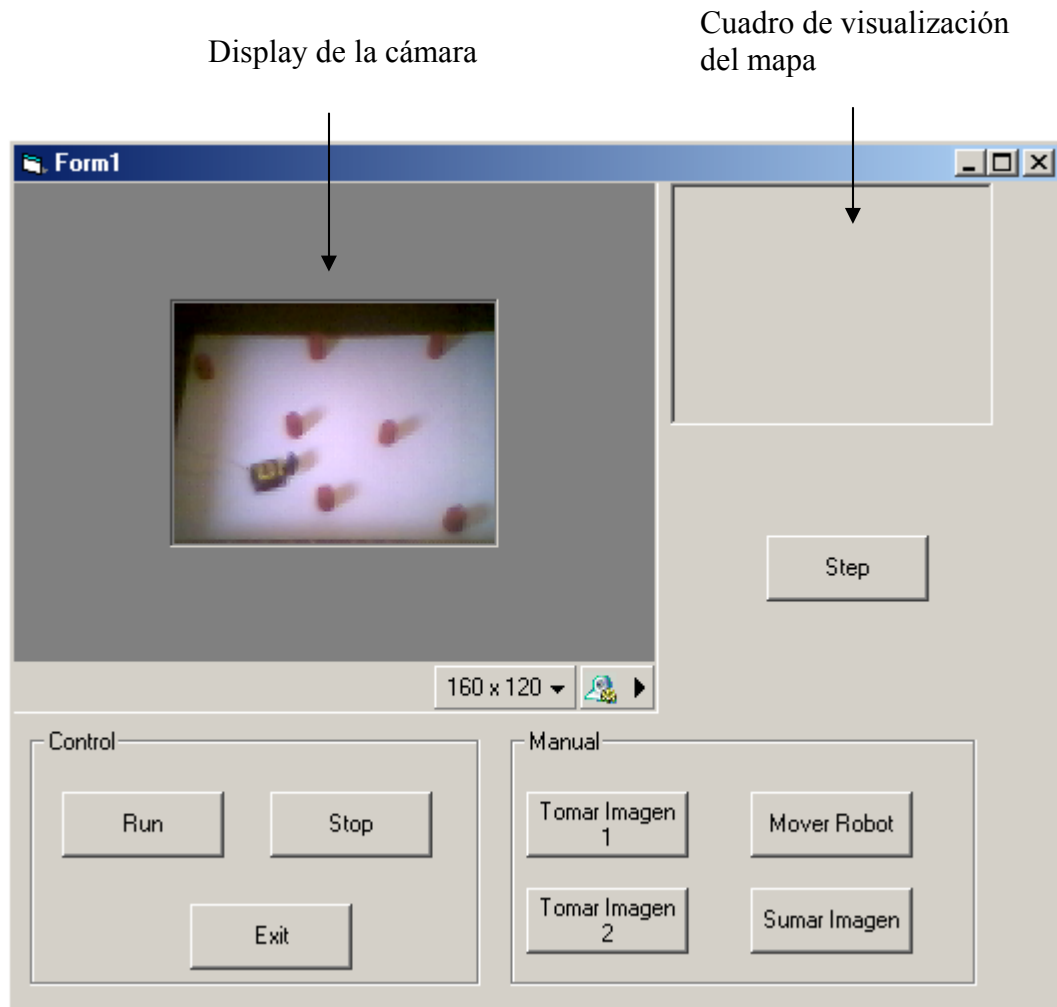


Apéndice B – Manual de usuario.

Para llevar a cabo la tarea general que es la exploración y generación de un mapa de carreteras de un ambiente desconocido, es necesario ejecutar dos aplicaciones, la primera de ellas que se explica a continuación es la correspondiente al sistema de generación del mapa , como su nombre lo indica, este es el sistema que se encarga de construir el mapa de carreteras del ambiente.

Al ejecutar el archivo GeneradorDelMapa.exe se despliega la siguiente pantalla.



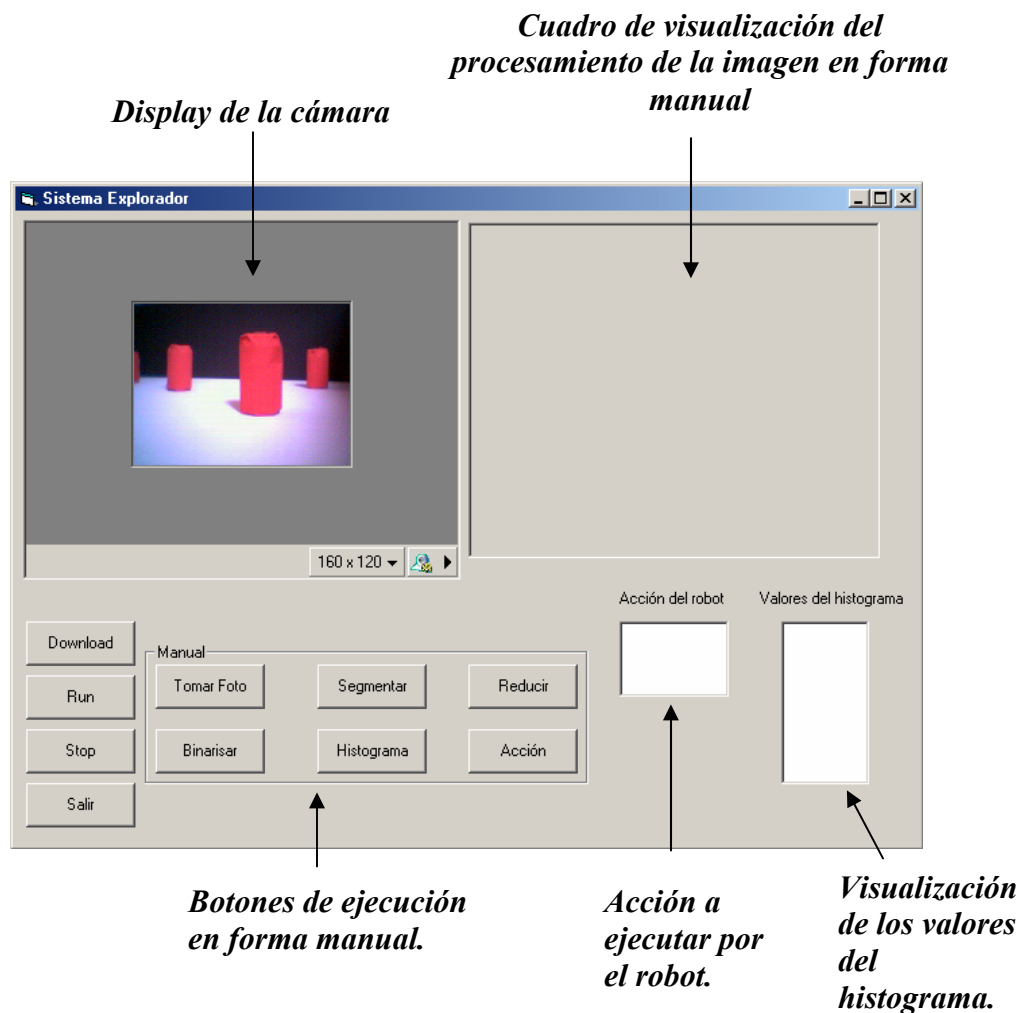
- **Display de la cámara:** Aquí es donde se visualiza la imagen que está siendo captada por la cámara de video, proporciona una barra de herramientas que entre otras opciones permite cambiar la resolución de la cámara, se debe tener especial cuidado en que la resolución se encuentre en 160 x 120 pixeles.
- **Botón Run:** Al presionarlo se comienza con la generación automática del mapa de carreteras, el proceso se detendrá automáticamente después de cuatro minutos si no ha sido abortada por el usuario.
- **Botón Stop:** Cuando es presionado se detiene la construcción del mapa de carreteras y se despliega el resultado en el cuadro de visualización del mapa.
- **Botón Exit:** Al ser presionado se cierra la aplicación.
- **Cuadro de visualización del mapa:** Aquí es donde se muestra la imagen que se genera como resultado del proceso, en otras palabras el mapa de carreteras.

La aplicación además permite hacer el proceso en forma manual, para este fin existen los siguientes componentes.

- **Botón tomar imagen 1:** Con el uso de este botón se captura la imagen que se está siendo captada por la cámara de video en ese momento.
- **Botón tomar imagen 2:** Al presionar el botón se captura la imagen captada por la cámara de video.
- **Combinar imágenes:** Si se presiona, se toman las dos imágenes captadas anteriormente y se lanza el algoritmo de combinación de imágenes, el resultado de este algoritmo se muestra en el cuadro de visualización del mapa.
- **Botón Step:** Permite construir paso a paso el mapa de carreteras.

La segunda aplicación a ejecutar es la encargada del control de navegación del robot, es decir, es la aplicación que toma decisiones acerca del movimiento del robot con el fin de evitar colisionar con los obstáculos.

La siguiente figura muestra la pantalla que se despliega al ejecutar el archivo SistemaExplorador.exe.

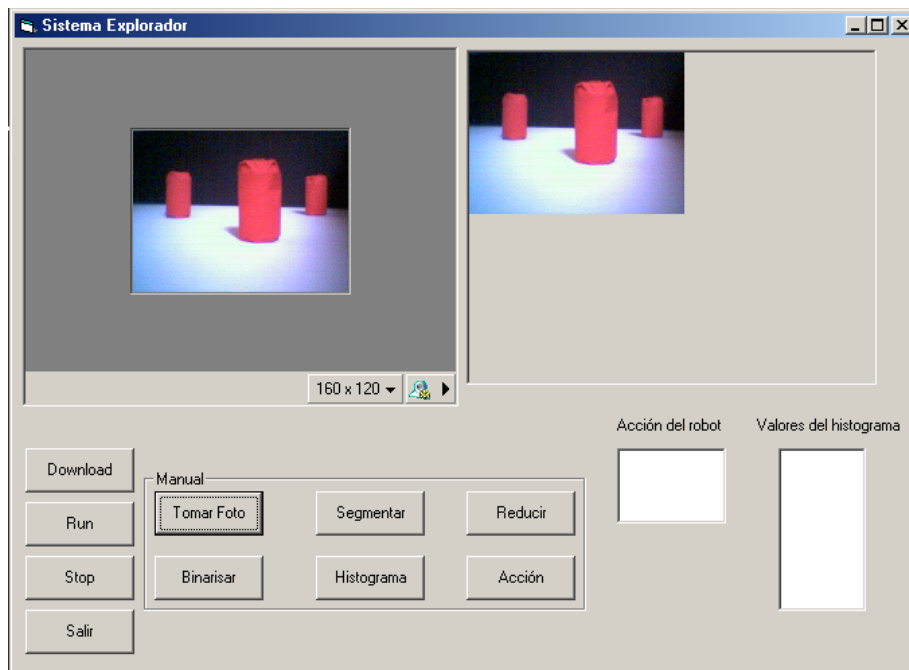


- **Display de la cámara:** En esta parte de la pantalla, se puede visualizar lo que está captando la cámara montada en el robot en ese momento, cuenta con una barra de herramientas que nos permite controlar la resolución de la cámara y algunas otras opciones. Se debe tener especial cuidado en que la resolución de la cámara se encuentre en 160 x 120 pixeles.
- **Botón Download:** Este botón sirve para transferir y almacenar al robot los comandos de control de movimiento programados, así de esta forma todas las tareas a ejecutar por el robot ya estarán almacenadas en la memoria de este y cuando se decida ejecutar alguno de los movimientos programados, solamente se le transferirá el número de la tarea a ejecutar, de esta forma se reduce el tiempo de respuesta del robot.
- **Botón Run:** Al presionar este botón se inicia con la ejecución automática de la aplicación.
- **Botón Stop:** Con el uso de este botón podemos detener la ejecución del programa, para después reiniciar con la exploración o salir de la aplicación.
- **Botón Salir:** Al presionar este botón se cierra la aplicación.

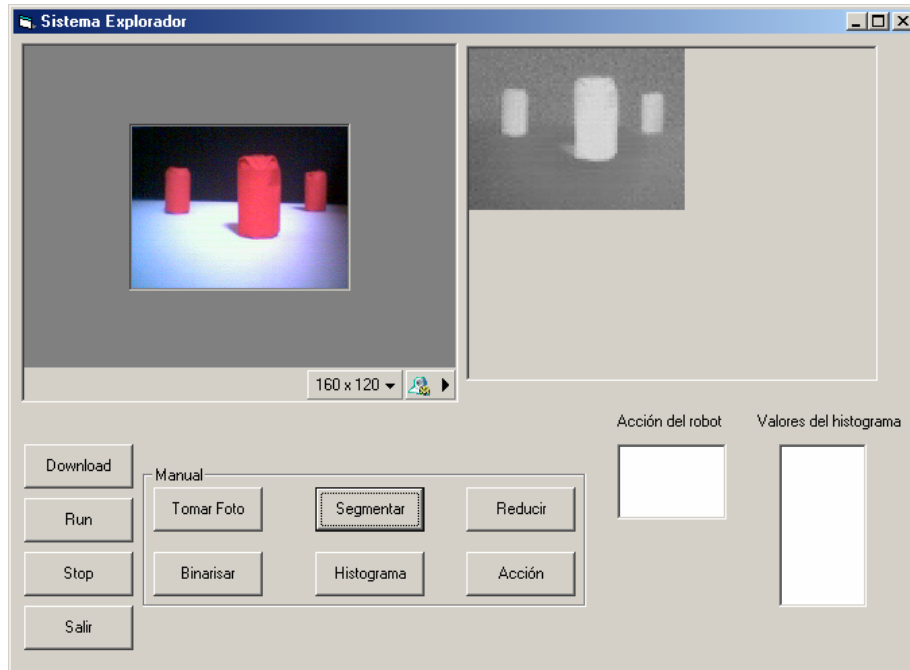
La aplicación también permite visualizar el proceso que se hace a la imagen con el fin de tomar una decisión acerca del movimiento del robot explorador, esto se lleva a cabo con los siguientes componentes de aplicación.

- **Botón Tomar Foto:** Este botón nos permite tomar una foto que corresponde a lo que está captando en ese momento la cámara de video montada sobre el robot explorador.
- **Botón Segmentar:** Al presionar este botón se ejecuta el algoritmo de segmentación con la imagen captada con el botón Tomar Foto.
- **Botón Reducir:** Con el uso de este botón se reduce la imagen segmentada de 160 x 120 pixeles en una imagen de 40 x 30 pixeles.
- **Botón Binarisar:** Al presionar este botón se genera una imagen binaria de la imagen reducida.
- **Botón Histograma:** Con este botón se generan los valores del histograma de frecuencia luminosidad correspondientes a la imagen binaria.
- **Botón Acción:** Al presionarse se genera la instrucción a ejecutarse por el robot y se transfiere al RCX 2.0 a través de la torre de infrarrojos.
- **Cuadro Valores del histograma:** Aquí se pueden visualizar los valores del histograma de frecuencia de luminosidad cuando se presiona el botón Histograma.
- **Cuadro Acción del robot:** En este cuadro aparecerá la instrucción enviada al robot, cuando se presiona el botón Acción.
- **Cuadro de visualización del procesamiento de la imagen:** En este cuadro aparecerá la imagen resultante después de presionar los botones Tomar Foto, Segmentar, Reducir y Binarisar.

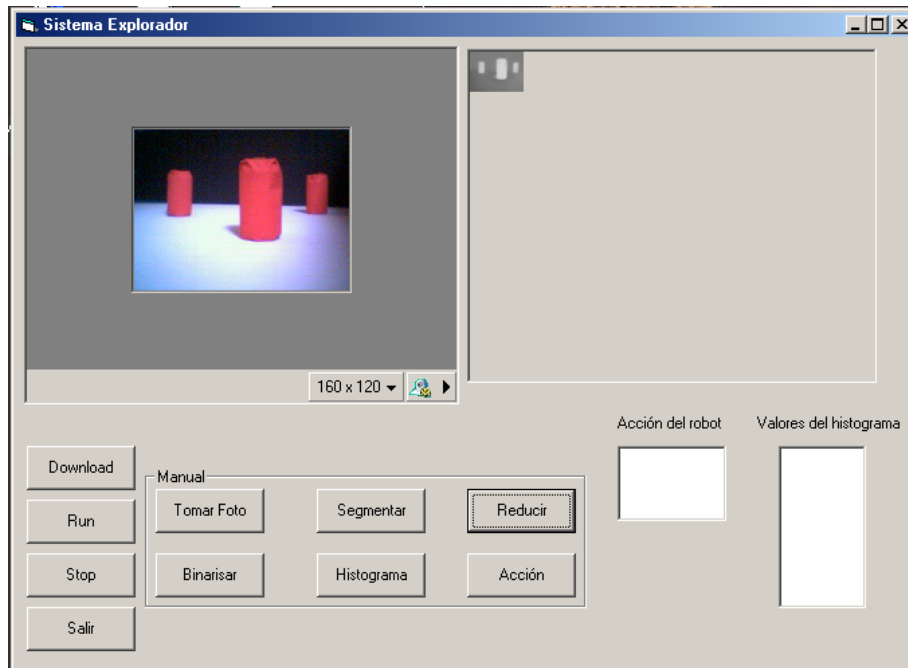
Al presionar el botón Tomar Foto, la imagen que está siendo captada en ese momento por la cámara de video del robot, será guardada en un archivo para su posterior uso, la imagen guardada será desplegada en el cuadro de visualización del procesamiento de la imagen, como se puede observar en la figura mostrada a continuación, la imagen que esta siendo mostrada en el display de la cámara de video, corresponde a la imagen guardada y mostrada en el correspondiente cuadro.



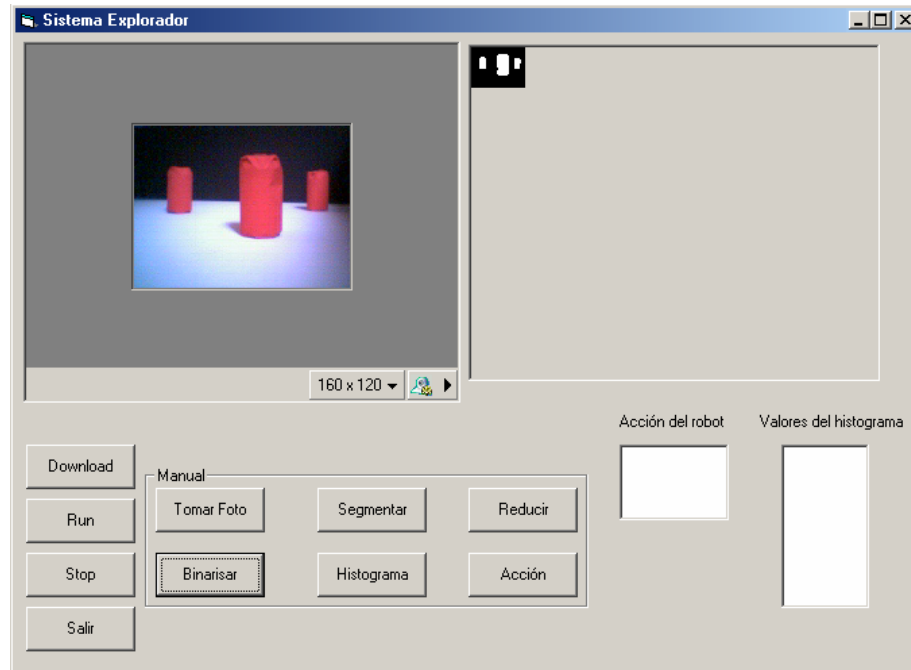
Al presionar el botón segmentar, se lanzará el algoritmo de segmentación y cambiará la imagen mostrada en el cuadro de visualización del procesamiento de la imagen, ahora se mostrará el resultado de este algoritmo. En la siguiente figura se muestra esto.



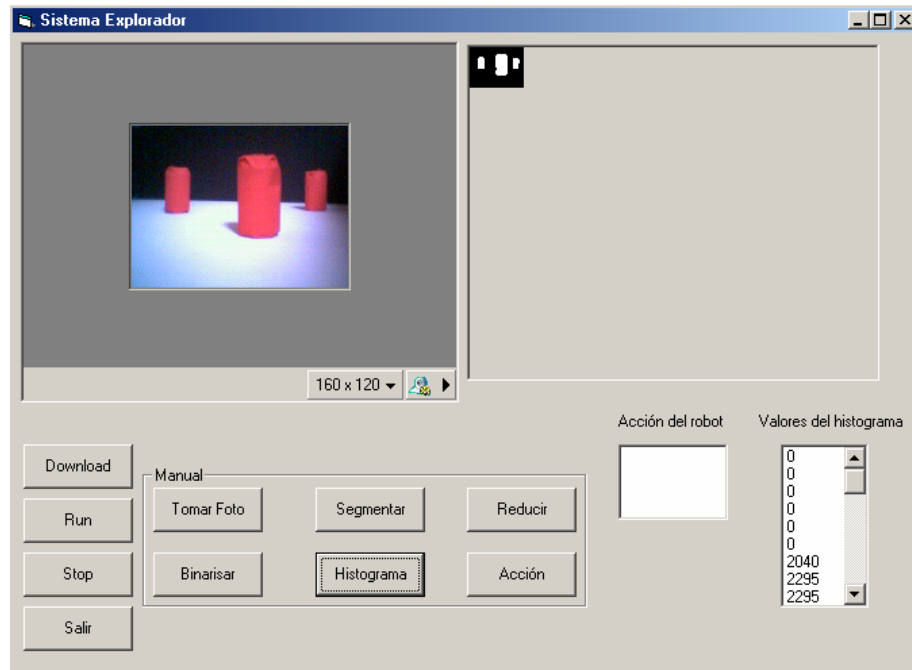
Al presionar el botón Reducir se ejecuta el algoritmo de reducción y se muestra el resultado de este algoritmo en el cuadro de visualización del procesamiento de la imagen, en la siguiente figura podemos observar esto.



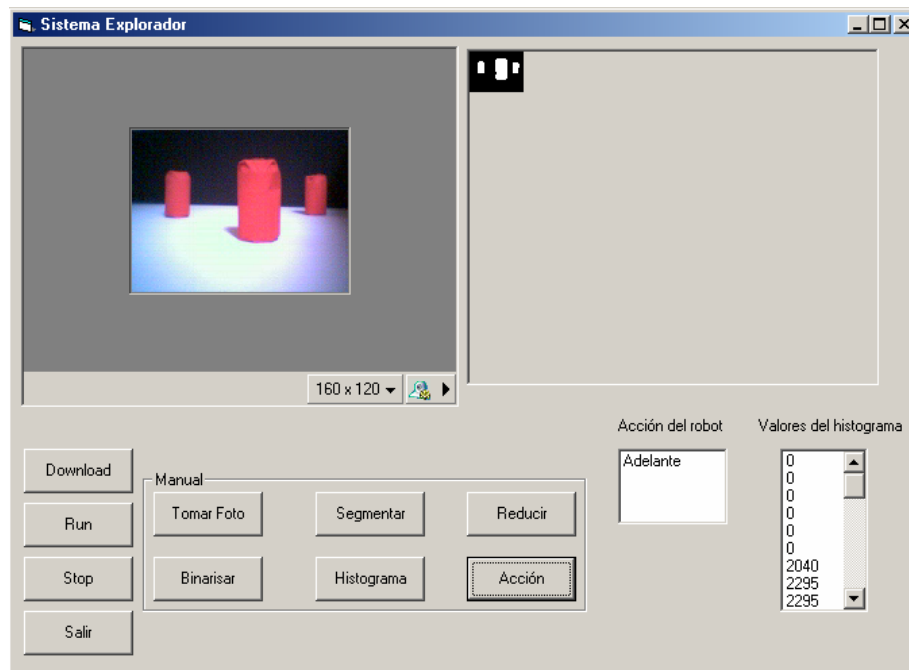
Presionando el botón binarizar, se convierte la imagen reducida en una imagen binaria, el resultado de este proceso se visualiza en el cuadro de visualización del procesamiento de la imagen.



Hasta aquí se efectuó el procesamiento de la imagen, el siguiente botón etiquetado Histograma, al presionarlo se generaran los valores correspondientes al histograma de frecuencia de luminosidad de la imagen binaria, y estos valores se muestran en el cuadro de texto Valores del histograma, estos datos se presentan en forma vertical, el primer valor de arriba hacia abajo, representa la frecuencia de luminosidad en la primera columna de pixeles de la imagen binaria, el segundo valor, representa la frecuencia de luminosidad de la segunda columna y así sucesivamente, en total se presentan cuarenta valores que son las cuarenta columnas de pixeles de la imagen. En la siguiente figura se muestra esto.



Al presionar el botón Acción se generan y se transfieren las instrucciones correspondientes al movimiento que tendrá que efectuar el robot, y el nombre del movimiento se presenta en el cuadro de texto Acción del robot.



El procedimiento para ejecutar todo el sistema de manera automática se deben seguir las siguientes instrucciones:

1. Se ejecuta la aplicación GeneradorDelMapa.exe.
2. Se ejecuta la aplicación SistemaExplorador.exe.
3. Se presiona el botón Run de la aplicación GeneradorDelMapa.exe.
4. Se presiona el botón Run de la aplicación SistemaExplorador.

Con estos pasos, se comienza la construcción del mapa de carreteras y el robot comenzará a explorar el ambiente. Como resultado se obtiene el mapa de carreteras del ambiente.