

# SILVVIA DESKTOP v1.0

## Manual de usuario

### Elaborado por:

Santiago Quiñones Cuenca

Yasmany García Ramírez

Angie Vicente Vega

Jefferson Montoya Enriquez

Jandry Camacho Montoya

Darwin Villamagua Malla

### Universidad Técnica Particular de Loja



Ecuador – Barrio San Cayetano Alto,  
Calle Marcelino Champagnat s/n



(07) 3701444



[www.utpl.edu.ec](http://www.utpl.edu.ec)

# *Capítulo 1*

## **Introducción**

### **1.1 ¿Qué es SILVVIA?**

SILVVIA (Sistema Integrado para la Valoración Vial), es un software que permite analizar la seguridad vial de carreteras rurales usando la metodología IRAP, este permitirá a los usuarios calificar, analizar e interpretar la seguridad vial de cada tramo de la carretera.

SILVVIA está estructurado mediante tres fases, preproceso, proceso y postproceso. En la etapa de preproceso el usuario podrá cargar el archivo VBOX para obtener el recorrido total, ingresar la distancia de cada tramo, y obtener los fotogramas, la geometría horizontal y vertical de cada tramo. En la etapa de proceso el usuario podrá realizar la calificación por estrellas para los cuatro tipos de usuarios de la vía: ocupantes de vehículo, motociclistas, peatones y ciclistas, así mismo podrá conocer el proceso de cálculo empleado para llegar a esa calificación. Finalmente, en la etapa de postproceso el usuario podrá visualizar un resumen de todos los atributos de la vía seleccionados, además de los mapas de todo el recorrido con el color representativo de calificación de cada tramo, además que podrá seleccionar medidas de mejoramiento para aumentar la seguridad vial de los tramos que desee.

SILVVIA es una herramienta informática dirigida a profesionales, docentes, estudiantes y público en general con interés en carreteras especialmente en la seguridad vial en vías rurales.

## *Capítulo 2*

### **Antes de empezar**

#### **2.1 Requerimientos del sistema**

- Computadora portátil o equipo de escritorio compatible con Windows y procesador de arquitectura x64;
- MATLAB Runtime R2020a de 64 bits;
- 1 GB de espacio en el disco duro;
- Memoria RAM 8 GB (16 GB Recomendado);
- Procesador x64, mínimo 2 GHz (3 GHz Recomendado)

## Capítulo 3

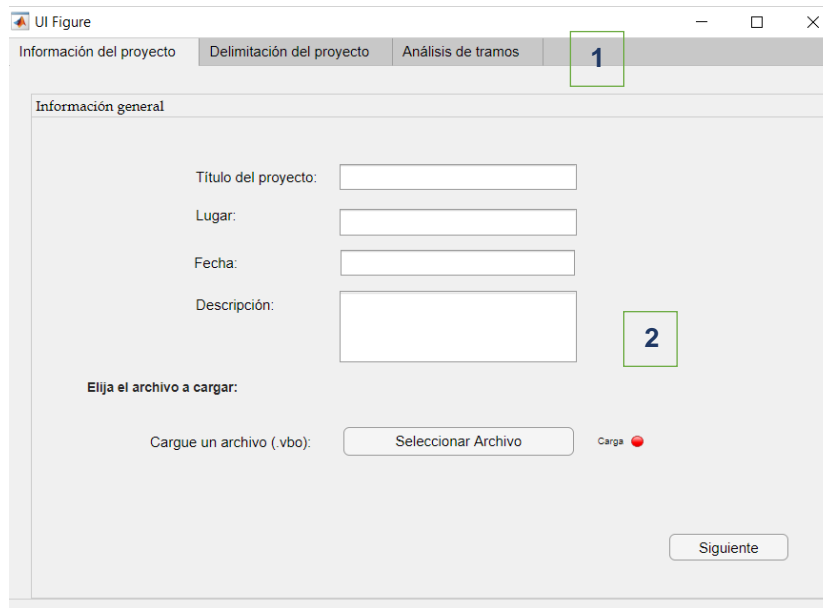
### Esquema inicial: Interfaz preproceso



La interfaz principal de SILVVIA consta de 3 componentes: 1) Obtención o ingreso de datos generales, 2) Calificación por número de estrellas y 3) Reporte. Estos deben ser escogidos en el orden que se presenta para finalmente obtener al informe o reporte general.

#### 3.1 OBTENCIÓN DE LA GEOMETRÍA CON ARCHIVO. VBO

##### Información general

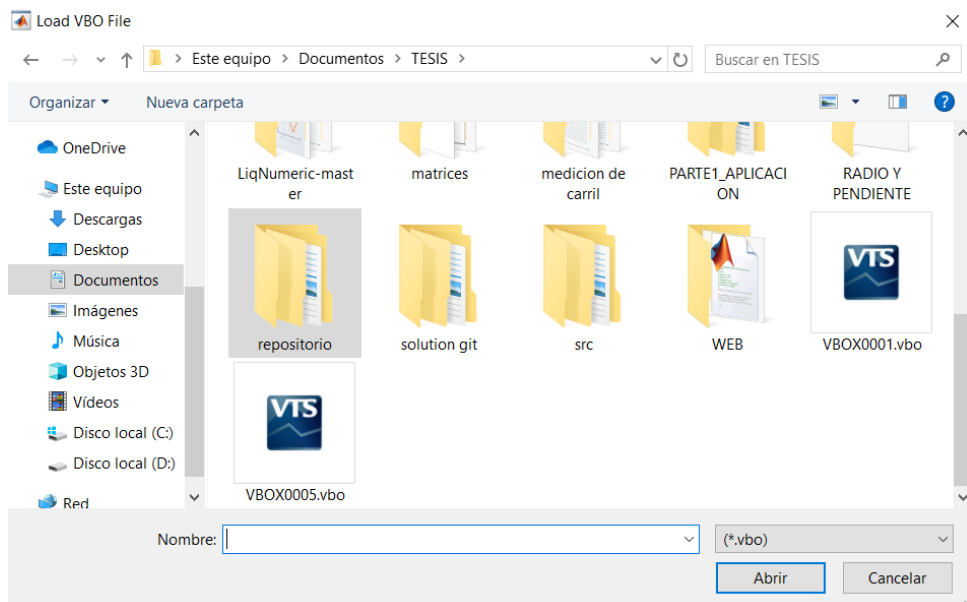


En la ventana de ingreso de datos mediante archivo VBOX, se puede visualizar en 1) el menú que se podrá acceder solamente al presionar el botón “Siguiente” y en 2) Información general donde se ingresará la información del proyecto.

### 1) Seleccionar Archivo

Con el botón seleccionar archivo se podrá cargar el video VBOX del cual se hará el análisis.

- Elija el botón “Seleccionar archivo”.



- Elija el video formato \*.vbo
- Espere a que el video cargue. El video estará cargado cuando el icono de carga cambie a color verde.

**Elija el archivo a cargar:**

Cargue un archivo (.vbo):  Carga ●

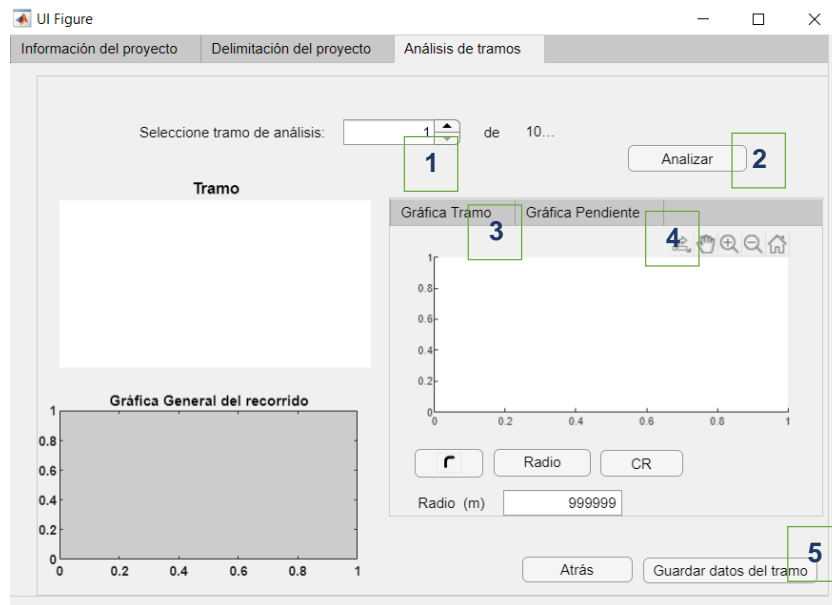
### 3.1.2 Delimitación del proyecto

Al presionar el botón “Siguiente” podremos pasar a la siguiente pestaña “Delimitación del proyecto”

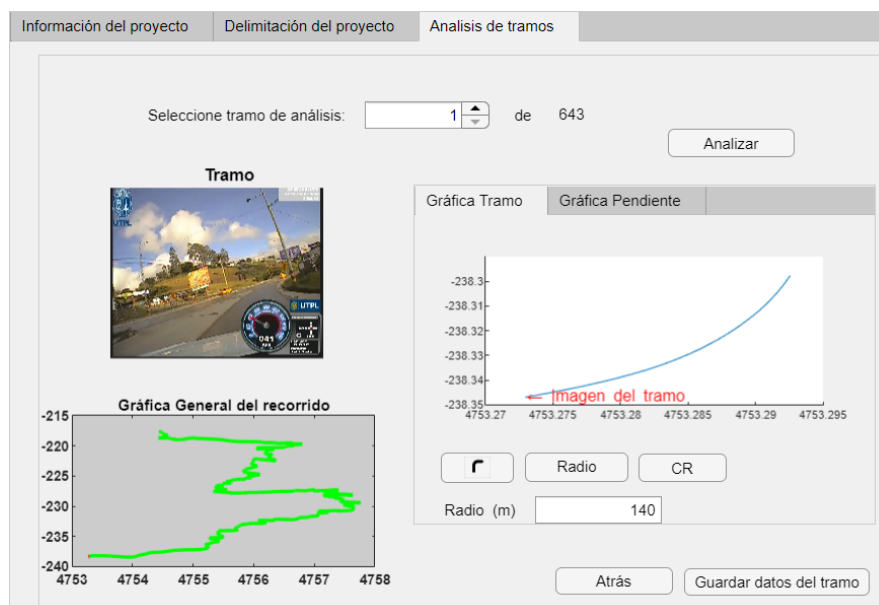
- 1) Por defecto la distancia entre tramos será de 100m, sin embargo, el usuario podrá editar a conveniencia, así como las abscisas inicial y final.
- 2) En caso de haber editado la distancia entre tramos o abscisas deberá presionar el botón “Re-calcular”, de esta manera la casilla “Número de tramos” se actualizará a lo solicitado y si ha editado las abscisas el mapa también se actualizará.
- 3) Para obtener las fotografías de cada tramo se deberá cargar un video formato \*.avi al dar clic en “Seleccionar archivo”, cuando el video haya sido cargado correctamente el icono rojo de carga deberá cambiar a color verde.

- 4) Al dar clic en “Siguiente” se podrá pasar a la pestaña “Análisis de tramos”, donde el análisis se hará individual para cada tramo.

### 3.1.2 Análisis de tramos



- 1) En la parte “Seleccione tramo de análisis” podrá elegir el número de tramo del que desee realizar el análisis.
- 2) Elegido el número de tramo se dará clic en el botón “Analizar”, de esta manera se cargará la fotografía extraída al inicio del tramo, además del tramo pintado de rojo en el mapa general del recorrido y demás características.



- 3) La planimetría del tramo seleccionado se dibujará automáticamente y en caso de que se observe una curva se realizará lo siguiente para obtener su radio de referencia:

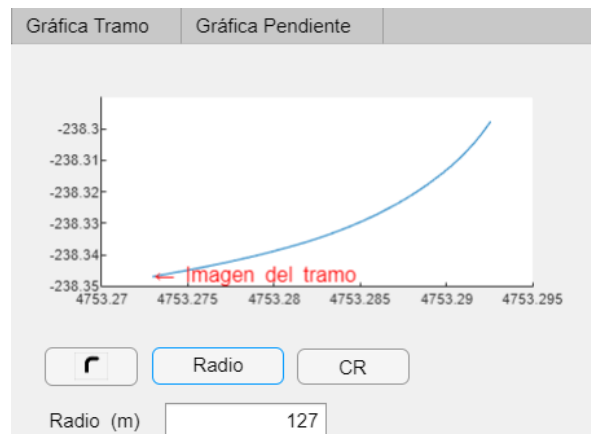


Presionando este botón aparecerá una nueva gráfica donde se tendrá que seleccionar el punto medio de la curva y presionar “enter” del teclado para guardar los datos del punto.



Radio

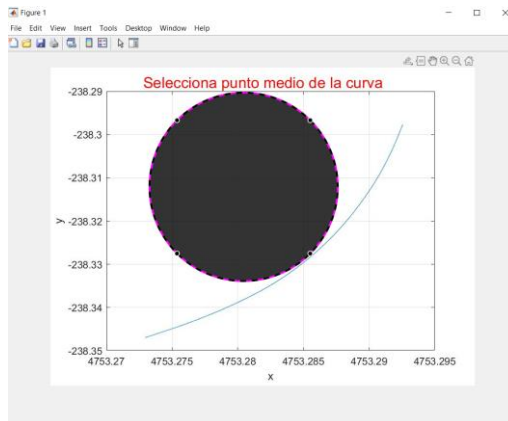
Una vez que la gráfica ha desaparecido al presionar “enter” se deberá presionar el botón “Radio” para que se calculado y aparecerá automático en la parte inferior.



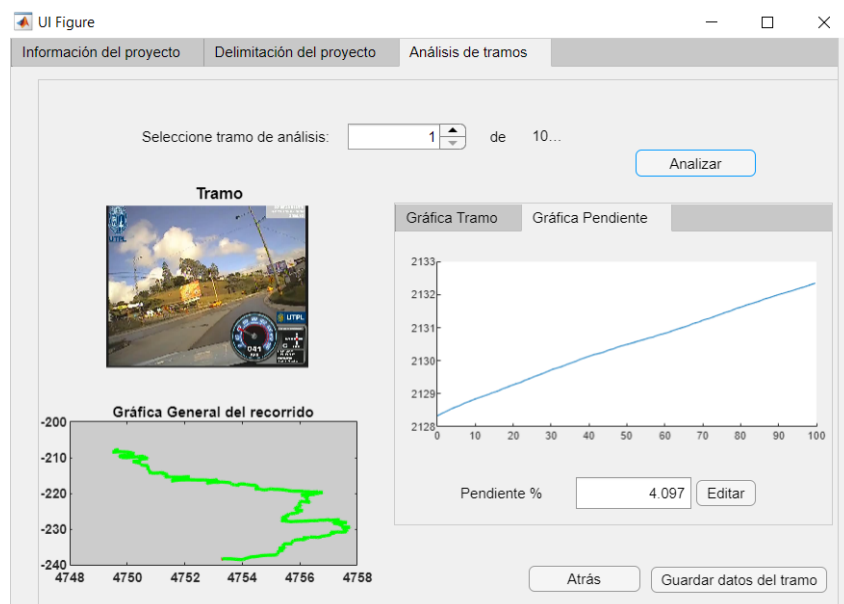
CR

Este botón es opcional en caso de que no se esté de acuerdo con el radio calculado, aquí se podrá dibujar un círculo de referencia para obtener un nuevo radio que será reemplazado. Es recomendado únicamente para curvas cerradas.





- 4) En la pestaña “Gráfica Pendiente”, se encontrará la pendiente calculada automáticamente con los datos del video VBOX del tramo, en caso de no estar de acuerdo se recomienda editar a conveniencia.



- 5) Para finalizar el análisis del tramo se deberá presionar en “Guardar datos del tramo”, y se repetirá el procedimiento mencionado.

### 3.2 INGRESO DE DATOS MANUALMENTE

Información general

Título del proyecto:

Lugar:

Fecha:

Descripción:

Siguiete

La pestaña “Información general” permitirá el ingreso de datos del proyecto, y al presionar el botón “Siguiete” se procederá al ingreso de características de cada tramo.

MATLAB App

Información del tramo

Tramo:

Abscisa (m):  1

Tipo:  2

Radio (m):  ? 3

Pendiente (%):  4

7

Imágen del tramo.

☐ Coordenadas 6 Norte: Este:

Tramo	Abscisa (m)	Tipo	Radio (m)	Pendiente (%)	Imágen	Coordenada N	Coordenada E
-------	-------------	------	-----------	---------------	--------	--------------	--------------

8

- 1) La abscisa por defecto será 100m, esta podrá ser editada.
- 2) En tipo se podrá elegir entre “Tangente” y “Curva”.


Tipo:

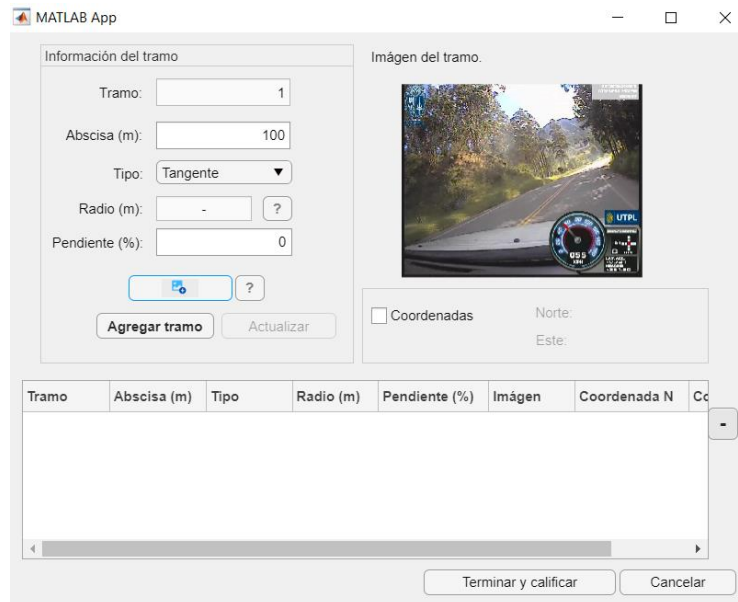
Radio (m):

Curva

- 3) El radio se habilitará para editar en caso de que se haya elegido en tipo “Curva”.

4) La pendiente será ingresada en porcentaje.

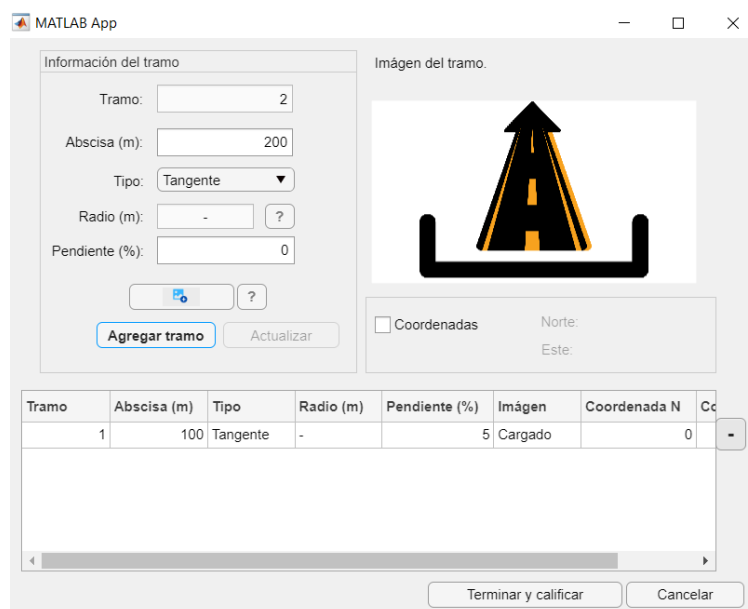
5) Al presionar este botón  se desplegará una ventana para cargar una fotografía desde el computador, y esta aparecerá en el recuadro de imagen.



Tramo	Abscisa (m)	Tipo	Radio (m)	Pendiente (%)	Imagen	Coordenada N
-------	-------------	------	-----------	---------------	--------	--------------

6) Al presionar la casilla de coordenadas se podrá ingresar las coordenadas “x” y “y” del tramo en grados decimales.

7) Al presionar “Agregar tramo” este aparecerá en la tabla de la parte inferior de la ventana, y los pasos mencionados anteriormente deberán ser repetidos hasta terminar de ingresar los datos.



Tramo	Abscisa (m)	Tipo	Radio (m)	Pendiente (%)	Imagen	Coordenada N
1	100	Tangente	-	5	Cargado	0

8) Añadidos todos los tramos necesarios se procederá a dar clic en “Terminar y calificar”, para guardar los datos y seguir a la Fase 2 de proceso.

Información del tramo

Tramo:

1

Abscisa (m):

100

Tipo:

Tangente

Radio (m):

-

?

Pendiente (%):


5

?

Agregar tramo

Actualizar

Imágen del tramo.



☐ Coordenadas

Norte:

Este:

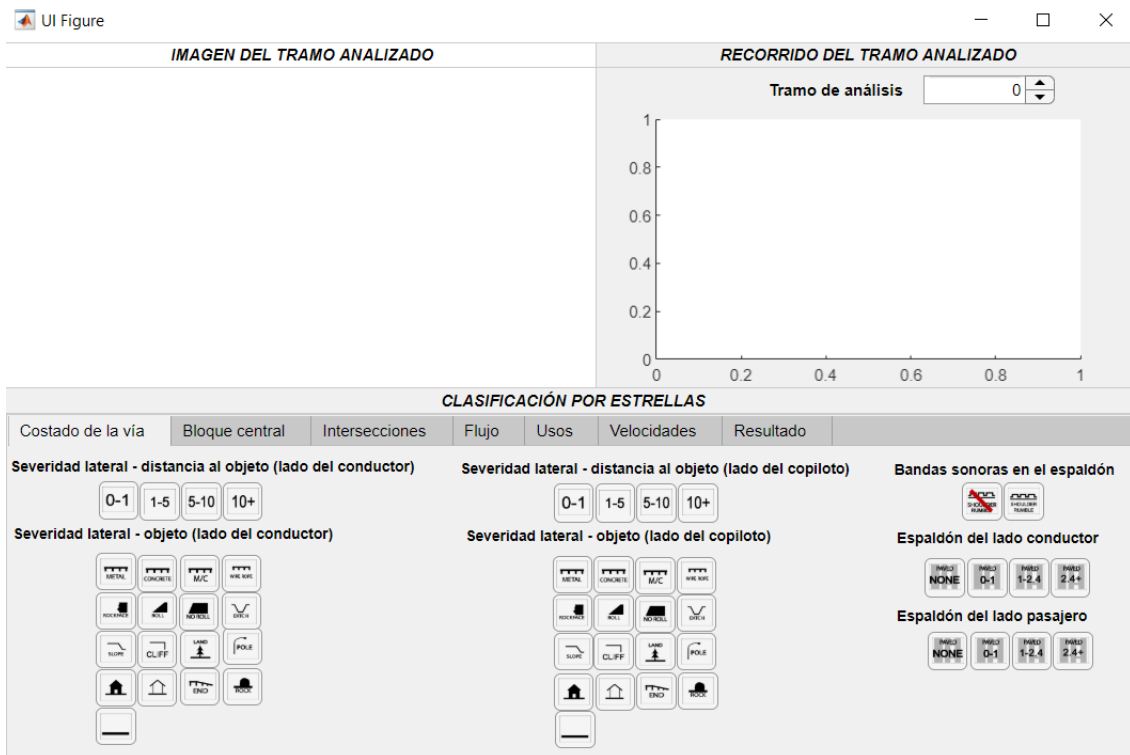
Tramo	Abscisa (m)	Tipo	Radio (m)	Pendiente (%)	Imágen	Coordenada N	Co
1	100	Tangente	-	5	Cargado	0	-

Terminar y calificar

Cancelar

# Capítulo 4

## Interfaz proceso



### 1. Tramo de Análisis

Esta opción, carga los datos del tramo, por ejemplo, si el valor es uno, se reflejará en “Imagen del tramo analizado” una fotografía del tramo, además, en “Recorrido del tramo analizado” se cargará el dibujo del tramo por medio de coordenadas.



## 2. Clasificación por estrellas

Existen siete pestañas. Las pestañas Costado de la vía, Bloque central, Intersecciones, Flujo, Usos y Velocidades permite seleccionar el atributo vial del tramo en cualquiera de las categorías.

Una vez finalizada la selección de los atributos, la pestaña Resultado, permite conocer el puntaje de la clasificación de estrellas y la clasificación por estrellas del tramo.



## 3. PDF

Esta opción genera un reporte en donde resumen los atributos escogidos en sus categorías y explica el procedimiento de cálculo para cada usuario vial.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**

**SISTEMA INTEGRADO PARA LA  
VALORACIÓN VIAL (SILVVIA)**

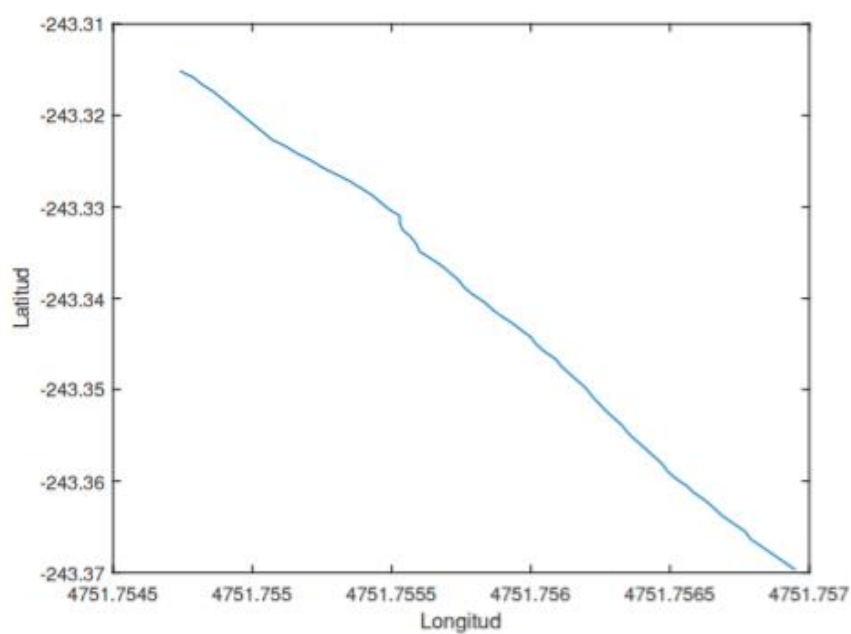
**Reporte Detallado**

30-Sep-2021

### Capítulo 3. Atributos viales codificados

En esta sección, se muestran todos los atributos elegidos en el tramo en análisis, junto con la fotografía de referencia y la planimetría del sitio.

#### Imagen del tramo





## Capítulo 4. Procedimiento de cálculo

En esta sección se detalla el factor de riesgo del atributo seleccionado, que de acuerdo al tipo de accidente se podrá determinar el puntaje de clasificación por estrellas.

### 4.1. Clasificación por estrellas para ocupante del vehículo

#### a) Salida del camino (lado del conductor)

El SRS representa el riesgo relativo de fallecimiento o de lesiones serias para un usuario de carretera en particular. Para calcular las puntuaciones para la clasificación por estrellas (Star Rating Scores - SRS), es necesario estimar las puntuaciones parciales por tipo de siniestro. Los siniestros que intervienen son: salida del camino (lado del conductor), salida del camino (lado del copiloto), choque frontal (pérdida de control), choque frontal (adelantamiento), siniestros en intersecciones y en acceso a propiedades.

#### Probabilidad de los atributos viales

Los factores de riesgo, asociados a la probabilidad del siniestro para el ocupante del vehículo y salida del camino se describen a continuación:

Atributos vial (probabilidad)	Categoría	Factor de riesgo	Tabla N°
Ancho del carril	Estrecho ( $\geq 0$ m a $< 2.75$ m)	1.10	2
Curvatura	Recto o ligeramente curvado	1.00	3
Calidad de la curva	No aplica	1.00	4
Delineación	Deficiente	1.20	5
Bandas sonoras en el espaldón	Ausente	1.25	6
Condición de la vía	Buena	1.00	7
Pendiente	0 % a $< 7.5$ %	1.00	8
Resistencia al deslizamiento	Pavimentado - regular	1.40	9

La probabilidad de siniestro vial en el lado del conductor se obtiene multiplicando los factores de riesgo previamente obtenidos.

Probabilidad = ancho del carril x curvatura x calidad de la curva x delineación x bandas sonoras en el espaldón x condición de la vía x pendiente x resistencia al deslizamiento

Probabilidad =  $1.1 \times 1 \times 1 \times 1.2 \times 1.25 \times 1 \times 1 \times 1.4$

Probabilidad = 2.31

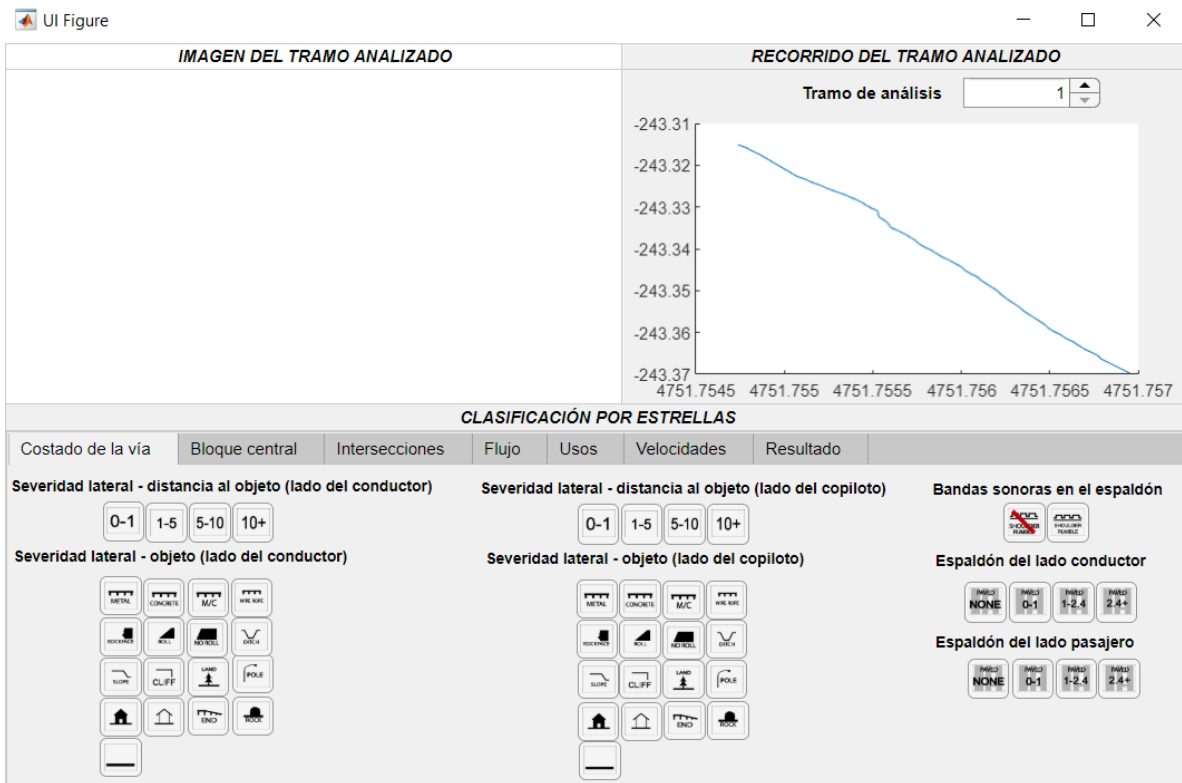
#### Severidad de los atributos viales

Los factores de riesgo, asociados a la gravedad/severidad del siniestro para el ocupante del vehículo y salida del camino se describen a continuación:

Atributos vial (severidad)	Categoría	Factor de riesgo	Tabla N°
Severidad lateral - Distancia	$\geq 10$ m	0.10	10
Severidad lateral - Objeto	Árbol ( $\geq 10$ cm de diámetro)	60.00	11

## 4. Siguiendo tramo

Esta opción permite limpiar toda la ventana para poder cargar un nuevo tramo.



## 5. Contramedidas

Permite cargar la interfaz postproceso.

# Capítulo 5

## Interfaz postproceso

### 1. Reporte detallado

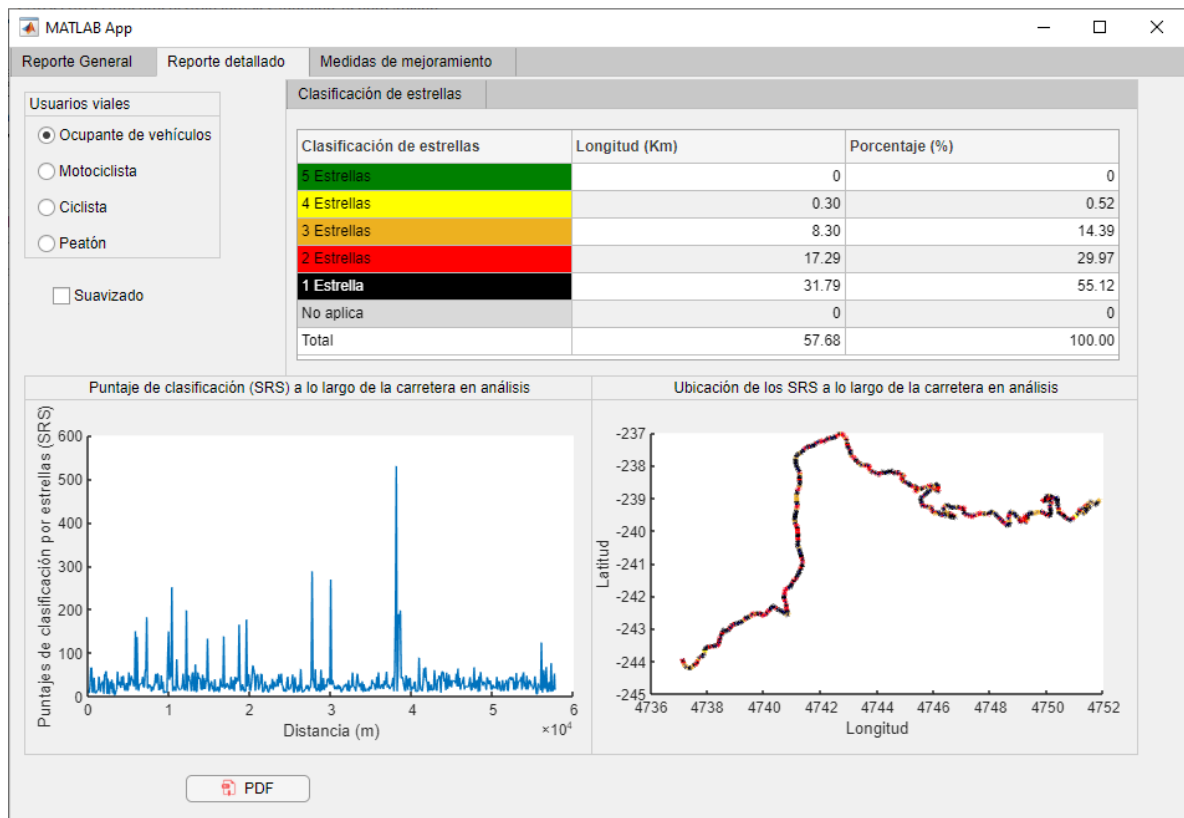
Esta sección ha sido dividida en pestañas, en las cuales se recopila la información de los subatributos, correspondientes a los 6 atributos generales que requiere la metodología iRAP, costado de la vía, bloque central, intersecciones, flujo, infraestructura para usuarios vulnerables y uso del suelo y velocidades.

Reporte General			Reporte detallado			Medidas de mejoramiento		
Costado de la vía			Bloque central			Intersecciones		
Severidad lateral - distancia al objeto (lado del conductor)			Severidad lateral - objeto (lado del conductor)			Severidad lateral - objeto (lado del copiloto)		
Km			Km			Km		
%			%			%		
0 a < 1 m			Barrera de seguridad – metal			Barrera de seguridad – metal		
0.47			14.00			6.11		
0.81			24.27			10.00		
1 a < 5 m			Barrera de seguridad – hormigón			Barrera de seguridad – hormigón		
0.10			0.80			0.60		
0.17			1.39			1.00		
5 a < 10 m			Barrera de seguridad – amigable para motocicletas			Barrera de seguridad – amigable para motocicletas		
54.41			0			0		
94.32			0			0		
≥ 10 m			Barrera de seguridad – cable de acero			Barrera de seguridad – cable de acero		
2.71			0			0		
4.69			0			0		
Ancho de espaldón pavimentado (lado del copiloto)			Ancho de espaldón pavimentado (lado del conductor)			Ancho de espaldón pavimentado (lado del conductor)		
Km			Km			Km		
%			%			%		
Ancho (≥ 2,4 m)			Ancho (≥ 2,4 m)			Ancho (≥ 2,4 m)		
0			0			0		
0			0			0		
Medio (≥ 1,0 m a 2,4 m)			Medio (≥ 1,0 m a 2,4 m)			Medio (≥ 1,0 m a 2,4 m)		
0			0			0		
0			0			0		
Estrecho (≥ 0 m a 1,0 m)			Estrecho (≥ 0 m a 1,0 m)			Estrecho (≥ 0 m a 1,0 m)		
56.21			56.31			56.31		
97.45			97.62			97.62		
Ninguno			Ninguno			Ninguno		
1.47			1.37			1.37		
2.55			2.38			2.38		
Bandas sonoras en el espaldón			Bandas sonoras en el espaldón			Bandas sonoras en el espaldón		
Km			Km			Km		
%			%			%		
Ausente			Ausente			Ausente		
57.68			57.68			57.68		
100.00			100.00			100.00		
Presente			Presente			Presente		
0			0			0		
0			0			0		

La información presentada corresponde al número de kilómetros en los cuales se encuentra cada uno de los subatributos y su correspondiente equivalencia en porcentaje en relación a la longitud total de la carretera.

### 2. Reporte detallado

Esta sección presenta 3 elementos principales, tabla clasificación por estrellas, gráfico puntaje de clasificación por estrellas (SRS) a lo largo de la carretera en análisis y gráfico ubicación de los SRS a lo largo de la carretera en análisis.



- Tabla clasificación por estrellas:** nos presenta el número de kilómetros de la carretera que han alcanzado un determinado número de estrellas y su equivalencia en porcentaje en relación a la longitud total de la carretera.
- Gráfico puntaje de clasificación por estrellas (SRS) a lo largo de la carretera en análisis:** nos indica el SRS que alcanzó cada tramo de la carretera en análisis.
- Gráfico ubicación de los SRS a lo largo de la carretera en análisis:** nos muestra sección de la carretera en análisis sobre la cual se colocan todos los tramos que se han analizado, los cuales están resaltados según el valor de número de estrellas que alcanzó el mismo.
- Grupo de botones “Usuarios viales”:** presenta los cuatros usuarios analizados, ocupante de vehículos, motociclista, ciclista y peatón, este elemento nos permite seleccionar al usuario vial y este desplegará la información del mismo en los elementos principales.

- e) **Casilla de verificación “Suavizado”**: la cual al momento de ser activada nos presentará la información obtenida aplicando dos técnicas de suavización, la suavización doble (media móvil de 9 como ancho de ventana + exponencial con  $\alpha = 0,1$ ).
- f) **Botón “PDF”**: nos permite generar un reporte en formato pdf el cual contiene la información que se puede visualizar en esta sección del programa.

### 3. Medidas de mejoramiento

Esta sección está dividida en dos partes, atributos codificados y medidas adoptadas.

**Reporte General** | **Reporte detallado** | **Medidas de mejoramiento**

**DATOS GENERALES DE LA CARRETERA**

Nombre del proyecto:  Tramos guardados:

ATRIBUTOS CODIFICADOS				MEDIDAS ADOPTADAS			
<b>Puntaje de clasificación</b>				<b>Puntaje de clasificación</b>			
Ocupante de vehículos	<input type="text" value="7.646"/>	Ciclista	<input type="text" value="14.01"/>	Ocupante de vehículos	<input type="text" value="0"/>	Ciclista	<input type="text" value="0"/>
Motociclista	<input type="text" value="8.102"/>	Peatón	<input type="text" value="23.98"/>	Motociclista	<input type="text" value="0"/>	Peatón	<input type="text" value="0"/>
<b>Clasificación por estrellas</b>				<b>Clasificación por estrellas</b>			
Ocupante de vehículos	<input type="text" value="3"/>	Ciclista	<input type="text" value="3"/>	Ocupante de vehículos	<input type="text" value="0"/>	Ciclista	<input type="text" value="0"/>
Motociclista	<input type="text" value="3"/>	Peatón	<input type="text" value="1"/>	Motociclista	<input type="text" value="0"/>	Peatón	<input type="text" value="0"/>

**Costado de la vía** | **Bloque central** | **Intersecciones** | **Flujo** | **Infraest**

#	Contramedida	Atributo
1	Alineación vertical (mayor)	Pendier
2	Realineamiento (mejora de la distancia visual)	Distanc
3	Realineamiento horizontal	Curvatu
4	Ampliación/Duplicación de calzada con una median...	Tipo de
4	Ampliación/Duplicación de calzada con una median...	Númerc
5	Ampliación/Duplicación de calzada con una median...	Tipo de
5	Ampliación/Duplicación de calzada con una median...	Númerc
6	Ampliación/Duplicación de calzada con una median...	Tipo de
6	Ampliación/Duplicación de calzada con una median...	Númerc
7	Ampliación/Duplicación de calzada con una median...	Tipo de

**Costado de la vía**

	Dato seleccionado
ia al objeto (lado del cond...	5 a < 10 m
lado del conductor)	Letrero / poste / barra rígidos (≥ 10 cm de diámetro)
ia al objeto (lado del copilo...	0 a < 1 m
lado del copiloto)	Pendiente ascendente del talud en corte (15° a 75°)
aldón	Ausente
entado (lado del conductor)	Estrecho (≥ 0 m a 1.0 m)
entado (lado del copiloto)	Estrecho (≥ 0 m a 1.0 m)

**Calcular** | **PDF** | **Guardar** | **Resultado**

**3.1. Atributos codificados:** nos presenta el puntaje de clasificación y el correspondiente número de estrellas que alcanzó un determinado tramo, el tramo que se desea analizar es controlado mediante el contador ubicado en la parte superior, además de mostrarnos los atributos viales que posee este tramo en análisis.

**3.2. Medidas adoptadas:** contiene un listado de las 92 contramedidas propuestas por el iRAP las cuales permiten mejorar la calidad del tramo analizado y elevar su número de estrellas alcanzado previamente. Una vez seleccionado las contramedidas más

adecuadas se utiliza el botón “Calcular” permitiéndonos calcular el nuevo puntaje de clasificación y el correspondiente número de estrellas los cuales se presentan en los casilleros ubicados en la parte superior.

MATLAB App

Reporte General Reporte detallado Medidas de mejoramiento

DATOS GENERALES DE LA CARRETERA

Nombre del proyecto: Vía Loja - Zamora Tramos guardados 1

ATRIBUTOS CODIFICADOS				MEDIDAS ADOPTADAS			
Puntaje de clasificación				Puntaje de clasificación			
Ocupante de vehículos	7.646	Ciclista	14.01	Ocupante de vehículos	7.646	Ciclista	14.01
Motociclista	8.102	Peatón	23.98	Motociclista	8.102	Peatón	0.1079
Clasificación por estrellas				Clasificación por estrellas			
Ocupante de vehículos	3	Ciclista	3	Ocupante de vehículos	3	Ciclista	3
Motociclista	3	Peatón	1	Motociclista	3	Peatón	5

< Costado de la vía Bloque central Intersecciones Flujo Infraest >

	Dato seleccionado
ia al objeto (lado del cond...	5 a < 10 m
lado del conductor)	Letrero / poste / barra rígidos (≥ 10 cm de diámetro)
ia al objeto (lado del copilo...	0 a < 1 m
lado del copiloto)	Pendiente ascendente del talud en corte (15° a 75°)
aldón	Ausente
entado (lado del conductor)	Estrecho (≥ 0 m a 1.0 m)
entado (lado del copiloto)	Estrecho (≥ 0 m a 1.0 m)

o analizado	Categoría	Selección
lado del copil...	Separación no física ≥ 3,0 m	<input type="checkbox"/>
lado del copil...	Separación no física 1,0 m a 3,0 m	<input checked="" type="checkbox"/>
lado del copil...	Camino informal de 0 m a < 1,0 m	<input type="checkbox"/>
lado del cond...	Barrera física	<input type="checkbox"/>
lado del cond...	Separación no física ≥ 3,0 m	<input type="checkbox"/>
lado del cond...	Separación no física 1,0 m a 3,0 m	<input checked="" type="checkbox"/>
lado del cond...	Camino informal de 0 m a < 1,0 m	<input type="checkbox"/>
peatonales	Presente	<input type="checkbox"/>
ado público	Presente	<input type="checkbox"/>
ado público	Presente	<input type="checkbox"/>
ado público	Presente	<input type="checkbox"/>

Calcular PDF Guardar Resultado

a) El botón “Calcular”: despliega una ventana la cual nos permite determinar la reducción del número de muertos y lesionados graves (MLG) que se da al aplicar las contramedidas seleccionas en conjunto.

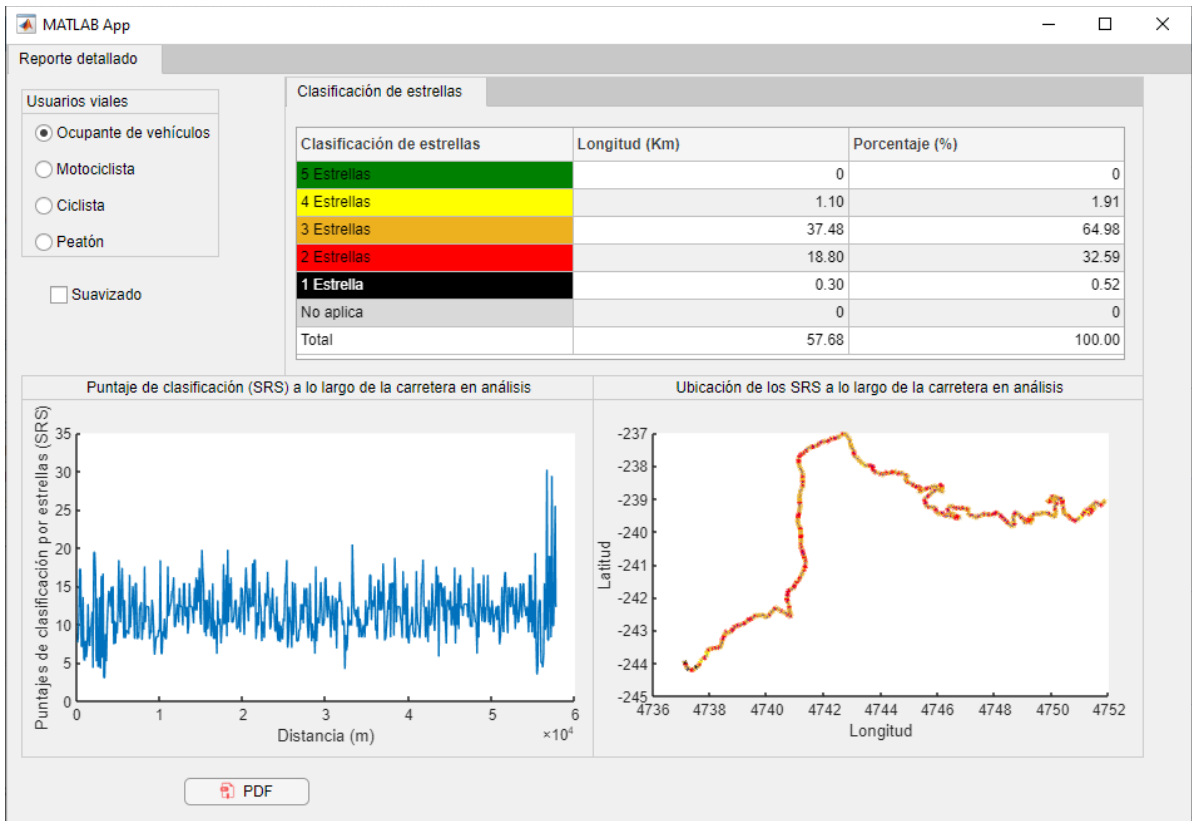
MATLAB App

Muertos y lesionados graves (MLG)  Calcular

Ocupante de vehículos	Motociclistas	Ciclistas	Peatón
A lo largo (Lado del conductor)	<input type="text" value="9.955"/>	Reducción de MLG	
A lo largo (Lado del copiloto)	<input type="text" value="10"/>	Reducción de MLG	
Cruce peatonal (vía inspeccionada)	<input type="text" value="0"/>	Reducción de MLG	
Cruce peatonal (vía lateral)	<input type="text" value="0"/>	Reducción de MLG	

Guardar Resultados Guardar

- b) **El botón “PDF”**: nos permite generar un reporte en formato pdf el cual contiene la información del tramo en análisis, los tributos viales, el puntaje y la clasificación por estrellas obtenidos sin aplicar contramedidas y aplicando contramedidas.
- c) **El botón “Resultado”**: nos permite desplegar una ventana, la cual nos presenta los resultados de la clasificación por estrellas de la carretera obtenidos de la aplicación de las medidas de mejoramiento, los elementos y las funcionalidades de la misma son similares a las presentadas en la sección reporte detallado, tabla clasificación por estrellas, gráfico puntaje de clasificación por estrellas (SRS) a lo largo de la carretera en análisis, gráfico ubicación de los SRS a lo largo de la carretera en análisis, grupo de botones (usuarios viales), casilla de verificación (suavizado) y un botón denominado “PDF”.



PDF