

MODELACIÓN DE INTERSECCIONES DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA  
CON EL SOFTWARE IHS DM

AUTORES:

MARTHA YOHANA ARIZA RUEDA  
DIEGO ANDRES PIMENTEL PEREZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA

2013

MODELACIÓN DE INTERSECCIONES DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA  
CON EL SOFTWARE IHS DM

MARTHA YOHANA ARIZA RUEDA  
DIEGO ANDRES PIMENTEL PEREZ

Trabajo de Grado para optar al título de  
Ingeniero Civil

DIRECTOR

EDUARDO ALBERTO CASTAÑEDA PINZÓN  
INGENIERO CIVIL, M. Sc. Ph.D.

Profesor Titular de la Universidad Industrial de Santander

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA

2013

En agradecimiento a Dios y a mis padres por todo el apoyo brindado a lo largo de esta etapa tan importante en vida, a mis hermanos, amigos, compañeros y docentes por todos los momentos compartidos, por sus buenos deseos y apoyo en los momentos más difíciles.

MARTHA YOHANA ARIZA RUEDA

a mis amigos y a mi familia, el camino sin su apoyo hubiese sido mucho más difícil  
gracias

Diego Andrés Pimentel Pérez

## **AGRADECIMIENTOS**

Este proyecto se logro gracias al apoyo y paciencia de varias entidades y personas, entre ellas destacamos al área metropolitana de Bucaramanga AMB en especial al ingeniero Javier Mantilla por su tiempo, aportes y dedicación que nos brindo durante el desarrollo del proyecto.

Al grupo de investigación GEOMATICA por su apoyo, facilitación y disposición de brindarnos las herramientas necesarias para el desarrollo del proyecto.

A los profesores de la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER de la facultad de ingeniería civil por su interés y tiempo prestados hacia nuestras inquietudes, en especial al ingeniero Eduardo Castañeda por el apoyo, dedicación y aportes que nos suministro a lo largo de esta etapa.

A nuestros compañeros y amigos por el apoyo en el desarrollo de nuestro proceso formativo y del proyecto

A nuestras familias que nos vieron en este largo proceso de formación en las buenas y malas etapas, siempre creyendo en nosotros y dándonos los mejores ánimos para cumplir nuestra meta de obtener el título de Ingeniero civiles

Gracias a todos

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	30
1. OBJETIVO GENERAL .....	31
1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	31
2. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	32
2.1 SEGURIDAD VIAL.....	32
3. IHSDM.....	34
3.1 HISTORA.....	34
3.2 DESCRIPCIÓN.....	35
3.3 LIMITACIONES DEL SOFTWARE .....	37
3.4 REQUISITOS MINIMOS DEL SOFTWARE .....	37
3.5 INSTALACION.....	38
3.6 DESCARGAR EL SOFTWARE.....	39
3.7 INSTALACION DEL SOFTWARE.....	39
3.8 INTERFAZ GRAFICA DEL USUARIO.....	44
3.9 CREAR UN NUEVO PROYECTO.....	44
3.9.1 CREAR UNA NUEVA CARRETERA.....	48
3.9.2 ALINEAMIENTO HORIZONTAL.....	54
3.9.3 ALINEAMIENTO VERTICAL .....	59
3.9.4 SECCION TRANSVERSAL.....	64
3.10 MODULOS.....	65
3.10.1 CRASH PREDICTION MODULE .....	65
3.10.1.1 DESCRIPCIÓN .....	65
3.10.1.2 DATOS MÍNIMOS DE ENTRADA.....	66
3.10.1.2.1 PARA UNA VIA UNDIVIDED, TWO-LANE; RURAL; ARTERIAL.....	66

3.10.1.2.2	PARA UNA VIA RURAL MULTI-LANE / VÍA RURAL MULTI-CARRILES .....	76
3.10.1.2.3	PARA UNA VÍA URBAN/SUBURBAN ARTERIAL HIGHWAYS.	80
3.10.1.2.4	PARA UNA VIA FREEWAY DIVIDE, MULTILANE .....	82
3.10.2	POLICY REVIEW MODULE.....	85
3.10.2.1	DATOS MÍNIMOS DE ENTRADA.....	85
3.10.3	DESIGN CONSISTENCY MODULE .....	91
3.10.3.1	DATOS MINIMOS DE ENTRADA.....	91
3.10.4	TRAFFIC ANALYSIS MODULE .....	95
3.10.4.1	DATOS MINIMOS DE ENTRADA.....	96
3.10.5	DRIVER VEHICLE MODULE .....	103
3.10.5.1	DATOS MINIMOS DE ENTRADA.....	104
3.10.6	INTERSECTION REVIEW MODULE .....	108
3.10.6.1	DATOS MINIMOS DE ENTRADA.....	109
3.10.6.1.1	CREAR UNA INTERSECCIÓN.....	110
3.10.6.1.2	CREAR UNA EVALUACION.....	115
3.10.6.1.3	PARA VÍAS DEL TIPO URBANAS.....	121
3.10.7	IMPORTAR UNA CARRETERA.....	124
3.11	CALIBRACION DEL SOFTWARE.....	126
3.12	NORMAS DE DISEÑO.....	129
4.	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	129
5.	TABLAS Y ANALISIS DE RESULTADOS.....	132
5.1	AV. GONZÁLEZ VALENCIA INTERSECCIÓN CON CALLE 56.....	132
5.2	CALLE 14 CON INTERSECCIÓN CON LA CRA. 33 <sup>a</sup> .....	134
5.3	CALLE 56 CON INTERSECCIÓN CON LA CRA 33 Y LA AV.GONZÁLEZ VALENCIA.....	136
5.4	CRA 33 <sup>a</sup> – 33 CON INTERSECCIONES CON LA CLL 14 Y LA CLL 56.....	138
6.	PROPUESTAS DE MEJORA.....	140
7.	CONCLUSIONES.....	145

BIBLIOGRAFIA.....147

## TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Información general del software.....	36
Figura 2. Configuración regional del idioma.....	38
Figura 3. Interfaz inicial.....	39
Figura 4. Interfaz de instalación.....	40
Figura 5. Licencia del software.....	40
Figura 6. Selección de componentes.....	41
Figura 7. Cambiar ubicación de la instalación.....	41
Figura 8. Carpeta del menú.....	42
Figura 9. Instalación.....	42
Figura 10. Configuración de la instalación.....	43
Figura 11. Interfaz gráfica del usuario.....	44
Figura 12. Vía 1.....	45
Figura 13. Selección de un nuevo proyecto.....	46
Figura 14. Nuevas propiedades del proyecto.....	46
Figura 15. Seleccionar datos de la vía.....	47
Figura 16. Propiedades de la vía.....	47
Figura 17. Resumen de los datos suministrados.....	48
Figura 18. Definir la nueva vía.....	48
Figura 19. Selección de ecuaciones de la vía.....	49
Figura 20. Especificar datos de la nueva vía.....	50
Figura 21. Tipos de zonas.....	51
Figura 22. Tipo de área.....	51
Figura 23. Tipo de alineamiento.....	52
Figura 24. Clasificación funcional.....	52
Figura 25. Resumen de datos suministrados.....	53
Figura 26. Editar datos de la vía.....	54
Figura 27. Editar alineamiento horizontal.....	55

Figura 28. Agregar un elemento del alineamiento horizontal.....	55
Figura 29. Agregar un elemento del alineamiento horizontal tipo tangente .....	56
Figura 30. Agregar un elemento del alineamiento horizontal tipo curva .....	56
Figura 31. Agregar un elemento del alineamiento horizontal tipo tangente .....	57
Figura 32. Visualización de la vía 1 .....	57
Figura 33. Alineamiento horizontal en Excel.....	58
Figura 34. Exportar datos de Excel a IHSDM .....	58
Figura 35. Exportar alineamiento horizontal .....	59
Figura 36. Alineamiento vertical.....	59
Figura 37. Añadir un elemento al alineamiento vertical .....	60
Figura 38. Añadir un elemento al alineamiento vertical tipo tangente.....	61
Figura 39. Añadir un elemento al alineamiento vertical tipo VPI.....	61
Figura 40. Añadir un elemento al alineamiento vertical tipo VPI.....	62
Figura 41. Perfil de la vía .....	63
Figura 42. Datos a exportar del alineamiento vertical .....	63
Figura 43. Copiar y pegar datos del alineamiento vertical .....	64
Figura 44. Elementos del alineamiento vertical.....	64
Figura 45. Definir la sección transversal de la vía.....	65
Figura 46. Nueva evaluación .....	67
Figura 47. Tipos de evaluación a realizar .....	67
Figura 48. Propiedades del módulo CPM .....	68
Figura 49. Normas .....	68
Figura 50. Configuración y calibración.....	69
Figura 51. Periodo de evaluación .....	69
Figura 52. Historial de choques .....	69
Figura 53. Resumen de datos suministrados.....	70
Figura 54. Historial de choques en sitios específicos .....	70
Figura 55. Tabla asociada al historial de choques en sitios específicos .....	71
Figura 56. Historial de choques en todo el proyecto .....	71
Figura 57. Tabla asociada al historial de choques en todo el proyecto.....	72

Figura 58. Resumen de los datos suministrados en la evaluación del CPM.....	72
Figura 59. Datos faltantes asociados a la vía 1 .....	73
Figura 60. TPD de la vía .....	73
Figura 61. Velocidad de diseño.....	74
Figura 62. Densidad de entrada de autos.....	74
Figura 63. Valoración del peligro .....	74
Figura 64. Resumen de la evaluación.....	76
Figura 65. Características del carril .....	77
Figura 66. Elementos del carril .....	77
Figura 67. Datos faltantes asociados a la evaluación del CPM .....	78
Figura 68. Agregar TPD.....	79
Figura 69. Pendiente transversal .....	79
Figura 70. Datos faltantes para la evaluación del CPM .....	79
Figura 71. Resumen de la evaluación del CPM.....	80
Figura 72. Datos faltantes en la evaluación .....	80
Figura 73. Agregar TPD.....	81
Figura 74. Elementos de la velocidad.....	81
Figura 75. Resumen de la configuración de la evaluación.....	82
Figura 76. Características del separador .....	82
Figura 77. Elementos del separador .....	83
Figura 78. Elementos del TPD.....	83
Figura 79. Agregar un TPD a la vía .....	84
Figura 80. Resumen de la nueva evaluación.....	84
Figura 81. Nueva evaluación .....	86
Figura 82. Seleccionar tipo de evaluación .....	86
Figura 83. Propiedades de la evaluación.....	87
Figura 84. Elementos a los cuales se analizaran.....	88
Figura 85 Datos faltantes para realizar la evaluación .....	88
Figura 86. Añadir un TPD .....	89
Figura 87. Diseño de velocidad.....	89

Figura 88. Tipo de terreno .....	89
Figura 89. Tipo de superficie.....	90
Figura 90. Resumen de datos de la evaluación.....	90
Figura 91. Nueva evaluación .....	92
Figura 92. Tipo de vehículo .....	92
Figura 93. Datos faltantes para la evaluación.....	93
Figura 94. Elementos de la velocidad de diseño.....	94
Figura 95. Elementos de la velocidad publicada.....	94
Figura 96. Elementos de la velocidad deseada .....	94
Figura 97. Resumen de la evaluación.....	95
Figura 98. Nueva evaluación .....	97
Figura 99. Propiedades del análisis del tráfico.....	97
Figura 100. Establecer el flujo de tráfico.....	98
Figura 101. Establecer velocidad deseada por el conductor .....	99
Figura 102. Configuración de la simulación .....	100
Figura 103. Datos faltantes de la evaluación .....	101
Figura 104. Elementos de la velocidad publicada.....	101
Figura 105. Recolección de datos.....	102
Figura 106. Elementos de visibilidad de adelantamiento .....	102
Figura 107. Resumen de la evaluación.....	102
Figura 108. Límites y propiedades de la evaluación.....	105
Figura 109. Configuración de la simulación .....	106
Figura 110. Elementos conductor/vehículo.....	106
Figura 111. Elementos de la velocidad publicada.....	107
Figura 112. Resumen de la evaluación.....	107
Figura 113. Visualización de la vía 2 .....	110
Figura 114. Nueva intersección .....	110
Figura 115. Definición de la nueva intersección.....	111
Figura 116. Resumen de la intersección de la vía .....	112
Figura 117. Resumen de la intersección de la vía 2 .....	112

Figura 118. Resumen de la intersección.....	113
Figura 119. Propiedades generales de la intersección .....	114
Figura 120. Nueva evaluación .....	115
Figura 121. Propiedades de los nodos .....	116
Figura 122. Propiedades de la evaluación.....	116
Figura 123. Resumen de los datos de intersección .....	117
Figura 124. Datos faltantes para la evaluación.....	117
Figura 125. Elementos de la velocidad de diseño.....	118
Figura 126. Porcentaje de la velocidad de los vehículos q circulan .....	118
Figura 127. Elementos TPD de la vía .....	119
Figura 128. Elementos del diseño de volumen por hora.....	119
Figura 129. Elementos del volumen de vehículos en hora pico.....	119
Figura 130. Resumen de la evaluación.....	120
Figura 131. Intersección de la vía 1 .....	120
Figura 132. Vista de la intersección.....	121
Figura 133. Tipo de evaluación.....	122
Figura 134. Propiedades de la predicción de choques .....	122
Figura 135. Historial de choques asociados a la vía.....	123
Figura 136. Resumen de la evaluación.....	123
Figura 137. Alineamiento de la vía en AutoCad.....	124
Figura 138. Exportar a IHSDM.....	125
Figura 139. Elementos a exportar.....	125
Figura 140. Importar la vía.....	126
Figura 141 configuración de IHSDM .....	127
Figura 142. Editar normas de IHSDM.....	128
Figura 143. Editar modulo de calibracion.....	128
Figura 144. Intersección de la Carrera 33 con Calle 56.....	130
Figura 145. Intersección Avenida González Valencia.....	131
Figura 146. Intersección Calle 14 con Carrera 33 <sup>a</sup> .....	131
Figura 147. Grafica resumen Av. González Valencia con la intersección Cll 56.	132

Figura 148. Tabla accidentabilidad en intersección .....	133
Figura 149. Grafica resumen Cll 14 con intersección con la Cr.33 <sup>a</sup> .....	134
Figura 150. Tabla accidentabilidad en intersección .....	135
Figura 151. Grafica resumen Cll 56 con intersección en la Cr.33 <sup>a</sup> y la Av. González Valencia .....	136
Figura 152. Tabla accidentabilidad en intersección .....	137
Figura 153. Grafica resumen Cr. 33 <sup>a</sup> con intersección con la Cll 14 y la Cll 56	138
Figura 154. Tabla accidentabilidad en intersección .....	139
Figura 155. Propuesta mejora intersección calle 14 cra 33 <sup>a</sup> - 33.....	140
Figura 156. Propuesta intersección de la carrera 33 <sup>a</sup> – 33 con la calle 56 .....	141
Figura 157. Propuesta mejora intersección de la calle 56 con la Av. González Valencia. ....	142
Figura 158. Tabla propuesta mejora Av. González Valencia .....	142
Figura 159. Tabla mejora calle 56.....	143
Figura 160. Tabla mejora carrera 33 <sup>a</sup> – 33 .....	143

## TABLA DE CUADROS

Cuadro N°1. Calificación del riesgo en carretera.....	75
---	----

## TABLA DE ANEXOS

Anexo A. Datos utilizados.....	148
--------------------------------	-----

## RESUMEN

**TITULO:** MODELACION DE LA LAS INTERSECCIONES DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA CON EL SOFTWARE IHSDM\*

**AUTORES:**

MARTHA YOHANA ARIZA RUEDA\*\*

DIEGO ANDRES PIMENTEL PEREZ\*\*

**PALABRAS CLAVES:** IHSDM, intersecciones, Choques, accidentabilidad, seguridad vial.

**DESCRIPCION**

El uso de nuevas tecnologías en la vías no has llevado cada día a mejorar la calidad de vida de los usuarios reduciendo el índice de accidentabilidad y optimizando la fluidez vehicular de las ciudades.

El IHSDM es una herramienta que tiene la capacidad de realizar análisis y predicciones de la movilidad, también, puede verificar si el diseño de carreteras está de acuerdo con las normas establecidas, lo cual, permite a diseñadores, supervisores y asesores verificar sus diseños y buscar alternativas de soluciones, donde sean requeridas, que permitan mejorar o disminuir problemas puntuales a lo largo de las vías en su desarrollo funcional. El software se divide en seis módulos: PRM Módulo de revisión de las normativas, DCM Módulo de la consistencia del diseño, CPM Módulo de predicción de accidentes, DVM modulo conductor vehículo, IRM modulo de revisión de intersección, TAM modulo de análisis de trafico

Con la realización de este proyecto se logró hacer un análisis de las intersecciones de la ciudad de Bucaramanga, obteniendo como resultado un índice de accidentabilidad, al cual se le dio como posibles soluciones la creación de carriles de aceleración y carriles exclusivo de giro. Debido al alcance del proyecto no se realizó la calibración del software, ya que este trabaja con normas AASHTO y las normas colombianas están basadas en estas.

---

\*proyecto de grado Modalidad de trabajo de investigación.

\*\*Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director Ingeniero Civil, M. Sc. Ph.D. Eduardo Alberto Castañeda Pinzón

## SUMMARY

**TITLE:** MODELING OF THE INTERSECTIONS OF THE CITY OF BUCARAMANGA WITH THE SOFTWARE IHSDM

**AUTHORS:**

MARTHA YOHANA ARIZA RUEDA

DIEGO ANDRES PIMENTEL PEREZ

**KEYWORDS:** IHSDM, INTERSECTIONS, CRASH, ACCIDENT, HIGHWAY SAFETY

**DESCRIPTION**

The use of new technologies in the highways has improved the quality of user's life by reducing the accident rate and optimizing the vehicular fluidity of the cities.

IHSDM It's a tool that has the ability to perform analysis and predictions of mobility, also, can check if the highways design is in accordance with the rules established, which, allows designers, supervisors and advisors verify their designs and seek alternatives of solutions, where required that allow the improve or decrease specific problems along the highway in their functional development. The software is divided into six modules: PRM policy review module, DCM design consistency module, CPM crash prediction module, DVM driver vehicle module, IRM intersection review module, TAM traffic analysis module.

With the realization of this project has achieve the an intersection review of the Bucaramanga city, getting as answer an accident rate, which was given possible solutions the creating of lanes of acceleration and exclusive lanes to turn, due to the scope of the project, was not done a software calibration, as this work with AASHTO norms and the Colombian norms are based on these.

---

\* WORK DEGREE Research work mode.

\*\*Faculty of physic – Mechanical civil engineering school. Directress civil engineering, M. Sc. Ph.D.  
Eduardo Alberto Castañeda Pinzón

## GLOSARIO

**ANNUAL AVERAGE DAILY TRAFFIC (AADT) / Media Anual de Tráfico Diario:**

Es el volumen de vehículos total que pasa por un punto o segmento de la carretera durante un año, dividido por el número de días en el año.

**AUXILIARY LANE / Carril Auxiliar:** Es un carril completo añadido a la calzada para su uso durante un corto tramo.

**CLIMBING LANE / Carril de Aceleración:** Es un carril auxiliar de entrada para los vehículos que, procedentes de una vía, una calzada o un carril, pretenden incorporarse a otra vía de circulación rápida.

**CROSS SLOPE / Pendiente Longitudinal:** La pendiente longitudinal del terreno es la inclinación natural de terreno, medida en el sentido del eje de la vía.

**CURVE / Curva:** Es el tramo de vía que cambia de dirección.

**CURVE WIDENING / Curva de Ampliación:** Incremento al ancho de calzada, en un tramo curvo horizontal.

**DECELERATION LANE / CARRIL DE DECELERACION:** Es un carril auxiliar para que los vehículos con intención de abandonar una vía, una calzada o un carril de circulación rápida puedan reducir en él su velocidad, facilitándoles la salida sin perturbar la circulación de los vehículos que transitan por la vía principal.

**DECISION SIGHT DISTANCE / Distancia de Visibilidad de Decisión:** Es la distancia requerida para que el conductor pueda detectar o percibir un objeto que represente peligro.

**DESIGN HOUR VOLUME/ Diseño de Vehículos por Hora:** Se define como el número de vehículos que pasan por una carretera o una sección de la carretera en un período de tiempo. El diseño de volumen horario es el volumen de tráfico en los

dos sentidos de circulación en una sección específica de la carretera, medida en vehículos / hora.

**DESIGN SPEED / Velocidad de Diseño:** Es la velocidad seleccionada para fines del diseño vial y que condiciona las principales como: curvatura, peralte y distancia de visibilidad, de las cuales depende la operación segura y cómoda de los vehículos. Es la mayor velocidad a la que puede recorrerse con seguridad un tramo vial, incluso con pavimento mojado, cuando el vehículo estuviere sometido apenas a las limitaciones impuestas por las características geométricas.

**DESIRED SPEED / Velocidad Deseada:** Velocidad esperada por los conductores cuando no hay una limitación de la velocidad.

**FUNTIONAL CLASS / Clasificación Funcional:** Describe el carácter de servicio que está destinado a proporcionar.

**HIGH-TYPE / Pavimentos tipo Alto:** Son aquellos pavimentos cuya superficie es cómoda, suave y con propiedades antideslizantes, se puede utilizar para cualquier tipo de clima y para volumen de tráfico pesado con poco mantenimiento.

**HORIZONTAL ALIGNMENT / Alineamiento Horizontal:** Es la proyección del eje de un camino en plano horizontal.

**INTERMEDIATE-TYPE / Pavimentos de tipo Intermedio:** Este tipo de pavimentos conservan cualidades como la suavidad y buenas propiedades antideslizantes en todas las condiciones meteorológicas, para cargas ligeras y volúmenes de tráfico inferiores.

**INTERSECTION / Intersección:** Es el área común de dos o más vías que se cruzan a un mismo nivel.

**LANE OFFSET / Carril de Desplazamiento:** Carril exclusivo en el interior de la vía para que los vehículos solo puedan girar a la izquierda.

**LANES / Carriles:** Parte de una carretera u otra vía pública destinada al tránsito de vehículos.

**LIGHTING / Iluminación:** Define los segmentos de la vía que han sido iluminados para el uso de los módulos de predicción de choques.

**LENGTH OF HORIZONTAL CURVE / Longitud de la Curva Horizontal:** Parámetro de diseño que resulta de la selección de un radio de diseño para un ángulo de deflexión dado.

**LOW-TYPE / Pavimentos de tipo Bajo:** Son aquellas con superficies tratados con agregados sueltos.

**MEDIAN / MEDIAN:** Área utilizada para la separación del tráfico opuesto, esta área no es apta para el uso vehicular.

**NORMAL SHOULDER SLOPE / Pendiente normal del Hombro:** El hombro debe tener una pendiente que pueda drenar el agua de la superficie.

**PARKING / Estacionamiento:** Es el lugar utilizado para estacionar vehículos.

**PASSING LANE / Carril de Adelantamiento:** carril de alta velocidad que busca facilitar las maniobras de adelantamiento en un tramo de una carretera.

**PASSING SIGHT DISTANCE / Distancia de Visibilidad de Adelantamiento:** Corresponde a la distancia de visibilidad necesaria para que un vehículo pueda sobrepasar a otro de manera segura, sin interferir con un tercer vehículo que circule en sentido contrario.

**PAVEMENT TYPE / Tipo de Pavimento:** Es el tipo de pavimento más representativo de la zona, se clasifica de la siguiente manera: Intermediate-type, Low-type

**PLATOONS / pelotones:** se refiere a la cantidad de carros que ingresan al tráfico por accesos a la vía, este valor es estimativo y se usa en el software TWOPAS

**PRIORITY / prioridad:** indica la posición de un elemento en relación con la línea central, se asignan números de prioridad a cada lado de la carretera, entre más cerca se encuentre del eje menor debe ser el valor. Este valor no debe ser menor que cero.

**RADIUS OF CURVE / Radio de la Curva:** Parámetro de diseño básico para las curvas horizontales.

**RIGHT-TURN AND LEFT-TURN LANES / Carriles de giro Izquierda y Derecha:** Carriles que permiten girar hacia la izquierda o derecha en las intersecciones.

**ROADSIDE FORESLOPE / Pendiente del relleno:** Pendiente del relleno que hay entre la berma y la cuneta de una vía. Relación de pendiente 1:10

**ROADWAY LIGHTING / Iluminación De Carretera:** Es proporcionar al conductor la visibilidad necesaria para distinguir los obstáculos y el trazado de la carretera con el tiempo preciso para garantizar su seguridad.

**SECURITY ZONE / Zona De Seguridad:** Es la zona especialmente dentro de la calzada, reservada para el refugio de peatones.

**SHOULDER WIDTH / Ancho de los Hombros:** Se define como la parte de la carretera contigua a la calzada para el alojamiento de los vehículos detenidos, en caso de emergencia, y para el apoyo lateral de la sub-base, base y capas de rodadura.

**SLOPE CHANGE / Cambio de Rasante:** Es el lugar en que se encuentran dos tramos de vía de distinta inclinación.

**STOPPING SIGHT DISTANCE / Distancia de Visibilidad de Parada:** Es la distancia necesaria para que el conductor de un vehículo que circula aproximadamente a la velocidad de diseño pueda detenerlo antes de llegar a un obstáculo fijo que aparezca en su trayectoria.

**STRAIGHT / Recta:** Es el tramo de vía que no cambia de dirección.

**SUPERELEVATION / Peralte:** Inclinación transversal de la calzada en las curvas horizontales.

**SURFACE TYPE / Tipo de Superficie:** Tipo de superficie de la capa de rodadura, puede ser pavimentado, con agregados, no especificado.

**TERRAIN / TERRENO:** Tipo de terreno en el que se encuentra la vía, se clasifica en: plano, ondulado o montañoso.

**VERTICAL ALIGNMENT / Alineamiento Vertical:** Representación longitudinal del eje de un camino en el plano vertical.

**VERTICAL CURVATURE / Curvatura Vertical:** Son curvas que se diseñan cuando se interceptan dos tangentes, en forma vertical, de un tramo de carretera. Con el fin de suavizar la intersección de dos tangentes, por medio de curvas verticales, se crea un cambio gradual entre las tangentes, de este modo se genera una transición, entre una pendiente y otra, cómoda para el usuario de la vía. Según su proyección las curvas verticales se clasifican en simétricas y asimétricas

**WAYSIDE / Cuneta:** Es la franja existente a cada lado de la vía para recoger las aguas de las lluvias.

**WIDTH LANE / Ancho de Carril:** El ancho de carril depende del tipo de vehículo para el cual se ha diseñado la vía.

**WIDTH SHOULDER / Ancho de Berma:** Las bermas deberán tener un ancho que les permita cumplir al menos la función de protección del pavimento.

## ACRÓNIMOS

- **AADT**–Annual Average Daily Traffic.
- **AASHTO**-American Association of State Highway and Transportation Officials.
- **ADT**–Average Daily Traffic.
- **CPM**–Crash Prediction Module.
- **CS** - Curve to Spiral (of a horizontal alignment on a highway).
- **DCM**–Design Consistency Module.
- **DD**–Driveway Density.
- **DHV**–Design Hourly Volume.
- **DOF** – Department of Transportation
- **DVM** - Driver Vehicle Module.
- **Emax**–Maximum Superelevation
- **FHWA** – Federal Highway Administration
- **FI** - Fatal and Injury (type of crash).
- **FS**–Functional Specification.
- **HTML**–Hyper Text Markup Language.
- **IHSDM**–Interactive Highway Safety Design Model.
- **IRM**–Intersection Review Module.
- **km/h** - kilometer per hour
- **mph** - mile per hour
- **PDO**–Property Damage Only (type of crash)
- **PHV**–Peak Hour Volume
- **PR/CR**–Problem Report / Change Request (of software).
- **PRM**–Policy Review Module.
- **PSD**–Passing Sight Distance.
- **RV**–Recreational Vehicle.
- **SD**–Sight Distance.

- **SSD**–Stopping Sight Distance
- **TAM**–Traffic Analysis Module.
- **TWLTL**–Two Way Left Turn Lane
- **URA**–User Requirements Analysis
- **VDM** - Vehicle Dynamics Model
- **VPC** - Vertical Point of Curvature
- **VPI** - Vertical Point of Intersection
- **VPT** - Vertical Point of Tangency
- **XML** - Extensible Markup Language.

## INTRODUCCIÓN

La seguridad vial además de buscar la protección de los usuarios, también tiene como finalidad la organización, comodidad y fluidez del tránsito. La tecnología, por la velocidad y capacidad de organización, se ha convertido en una herramienta fundamental para la toma de datos de diseño y análisis de estos para sus repercusiones en la seguridad de las vías. Con el avance de los años estas tecnologías han ido evolucionando hasta crear software de predicción de tráfico vehicular y de supervisión de diseños geométricos los cuales se han convertido en un criterio de diseño.

El IHSDM es un software libre desarrollado en Estados Unidos, esta herramienta tiene la capacidad de realizar análisis y predicciones de la movilidad, también para verificar el diseño de carreteras de acuerdo con las políticas establecidas lo cual permite a diseñadores, supervisores y asesores verificar sus diseños y buscar alternativas de soluciones, donde sean requeridas, que permitan mejorar o disminuir problemas puntuales a lo largo de las vías en su desarrollo funcional.

La aplicabilidad de esta herramienta ya se ha implementado en proyectos a nivel mundial y en algunos proyectos a nivel nacional. Para la presentación del siguiente proyecto se tomaran casos particulares de la ciudad de Bucaramanga creando un modelo con esta herramienta que permita realizar un análisis de intersecciones ya existentes y otorgar soluciones alternativas dependiendo de los resultados obtenidos.

## **1. OBJETIVO GENERAL**

Analizar y evaluar la seguridad de intersecciones viales existentes en la ciudad de Bucaramanga Santander mediante la implementación del software IHSDM para mejorar la seguridad vial.

### **1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estudiar los diferentes parámetros de entrada del software IHSDM que se van a tener en cuenta en la accidentalidad.
- Determinar posibles soluciones para optimizar la seguridad vial de los cruces de la ciudad de Bucaramanga.
- Evaluar tres interacciones viales de la ciudad de Bucaramanga con el software IHSDM.
- Implementar el uso de la herramienta IHSDM.
- Redactar un manual para el manejo de IHSDM.

## 2. GENERALIDADES DEL PROYECTO

### 2.1 SEGURIDAD VIAL

La seguridad vial es un concepto que nace para dar organización, comodidad y fluidez al tráfico con el principal objetivo de salvaguardar a los usuarios, para tal fin, se requieren normas reguladoras de tránsito y de la concienciación de las personas, ya que éstas son el punto vital de la seguridad vial.

A medida que incrementa la población se diseñan parámetros de mayor exigencia y control, lo cual hace necesario que se lleve de manera más minuciosa la supervisión de la movilidad para la prevención de un alto porcentaje de accidentes de tránsito y la minimización de sus efectos, con especial interés de salvaguardar la vida y la salud de las personas en el caso de una colisión desafortunada o choque fortuito.

Los choques o accidentes se clasifican, generalmente, según su magnitud de daño a los usuarios.

**Accidentes simples:** son en los que se generan daños materiales sin causar ningún tipo de lesión a las personas.

**Accidentes con lesionados:** son en los que se generan lesiones graves o leves a uno o más personas pero sin ocurrencia de muerte dentro de los treinta días siguientes al accidente.

**Accidentes con muertos:** son aquellos donde una o más personas perecen en el accidente o en los treinta días posteriores a éste.

La seguridad vial no solo se ve reflejada en la prevención de accidentes, también se puede observar ver al momento de la ocurrencia de un choque fortuito, por

esto, se dispone de tres etapas de seguridad. La primera etapa, es la prevención de accidentes, donde entran las señales de tránsito, las señales vehiculares, elementos que sirvan de asistencia a los conductores para evitar un accidente. La segunda etapa es la minimización de efectos del choque, es decir, los elementos que actuaran al momento de la colisión como los son: cinturones de seguridad, cascos, air-bag, entre otros. La tercera etapa, es la prevención de consecuencias donde se busca que el accidente no genere un riesgo mayor a la comunidad y/o el entorno.

Conducir involucra tres factores principales: el factor humano, le factor vehículo y el factor vía. Si alguno de los tres no está en un estado óptimo, se puede producir un tipo de accidente de los anteriormente mencionados.

Las fallas más comunes de cada factor pueden ser:

❖ Factor humano

- Exceso de velocidad.
- Falta de uso de los dispositivos de seguridad en todo momento tanto como el conductor y sus acompañantes.
- Imprudencia de los conductores por omisión de las señalizaciones.
- Causas de distracción al realizar más de una actividad cuando se conduce.
- Conducir bajo la influencia de cualquier sustancia alucinógena y/o bebidas alcohólicas.
- Falta de educación y cultura vial.

❖ Factor vehículo

- No revisiones periódicas técnico mecánicas.
- Deficientes instrumentos de uso.
- Debe cumplir requisitos mínimos de seguridad.

❖ Factor vía

- Deterioro de las vías públicas.

- Defectos de construcción por mala ejecución de obra.
- Señalización deficiente. Ver [1]

El estado es la entidad encargada de garantizar el cumplimiento de las normas, la señalización, la supervisión y penalización de éstas para los conductores; y la reparación de cualquier falla que se presente en las vías, pero el estado no puede garantizar que las vías serán seguras en su totalidad ya que además de los parámetros de organización que brinda, es necesario que los usuarios sean conscientes y tengan unas acciones consecuentes al momento de usar las vías. Como se observaba, anteriormente, la mayoría de causas señalan que el factor más susceptible a fallar es el factor humano, es por esto que se crean entidades y campañas encargadas de educar y culturizar a las personas.

### **3. IHSDM**

#### **3.1 HISTORIA**

En junio de 2002, AEPO S.A Ingenieros constructores bajo el auspicio del DOF y la FHWA, entidades gubernamentales estadounidenses, hace la presentación del software IHSDM en su primera versión basado en las normas AASHTO descritas en los "GREEN BOOK'S", tras el análisis de datos de entrada, funciones y resultados del programa IHSDM ofrecía tres módulos de análisis de los seis módulos existentes hasta ahora. Estos tres módulos se veían muy limitados en tanto a la diversidad de elementos geométricos existentes y los que se podían analizar en esta aplicación. En base a estudios de datos recolectados, en varios estados federales, con el pasar de sus versiones se logró la implementación de nuevos módulos, diversidad de caracteres geométricos propios de las vías y la profundización de los módulos ya existentes. IHSDM ha logrado encontrar una

correlación estadística entre las características geométricas de la vía y los efectos finales. Ver [2]

Actualmente el software se encuentra en su versión 8.1.0

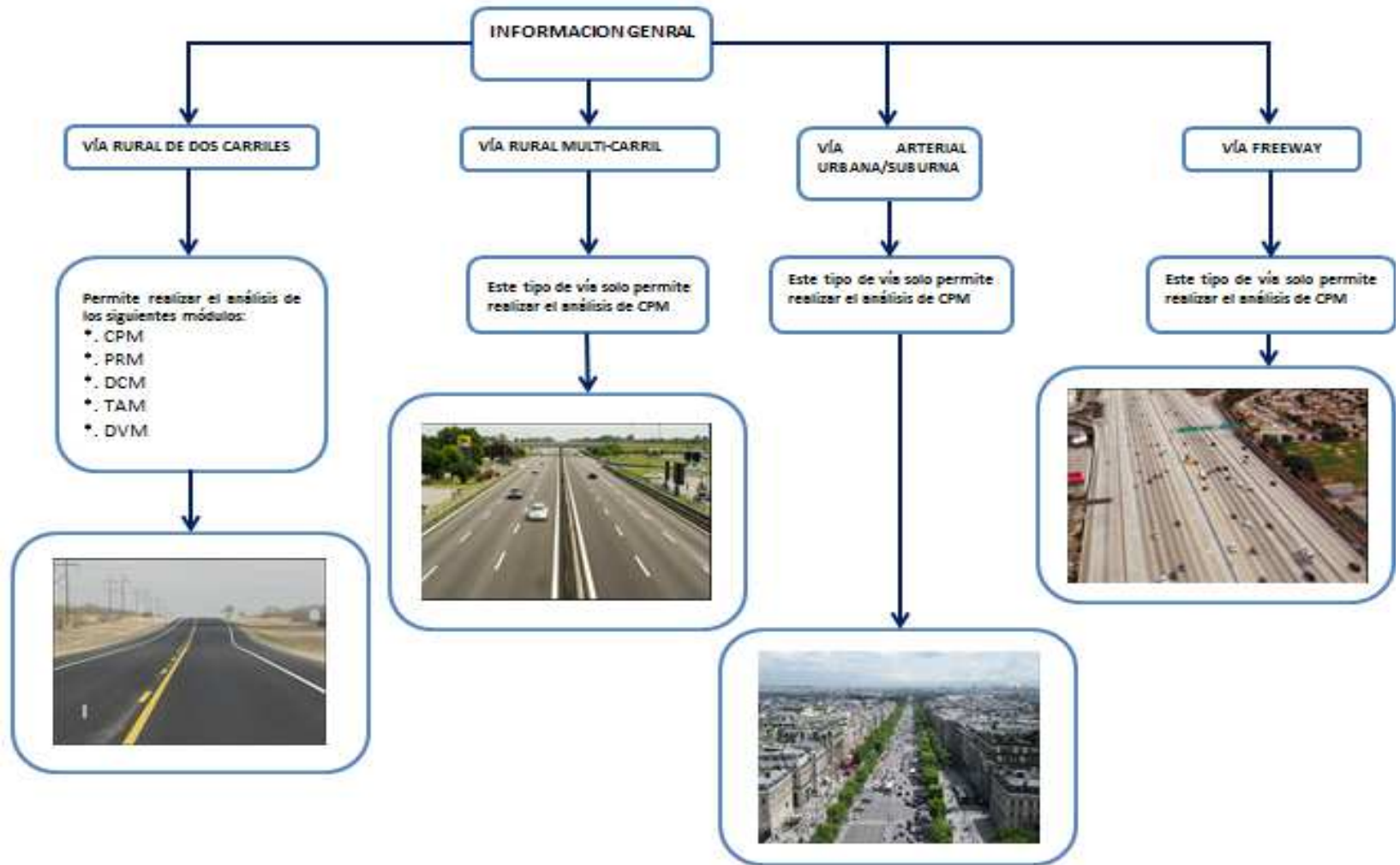
### **3.2 DESCRIPCIÓN**

IHSDM por sus siglas en inglés de Interactive Highway Safety Design Model (Modelo Interactivo de Diseño de Seguridad en Carreteras) es una herramienta de diseño. Esta herramienta es encargada de dar una evaluación a los diseños sobre los efectos en la seguridad, se puede aplicar tanto, en nuevas vías, como para vías existentes y realizarles la evaluación de cada uno de los diferentes módulos que ofrece el software. Ver [3]

IHSDM ofrece seis diversos módulos de evaluación que permiten hacer evaluaciones individuales o del conjunto y realizar más de un análisis al modelo, estos módulos son el CPM –Crash Prediction Module (Módulo de Predicción de Choques), DCM –Design Consistency Module. (Módulo de Consistencia de Diseño), DVM - Driver Vehicle Module. (Módulo conductor Vehículo), PRM – PolicyReview Module. (Módulo de revisión de políticas), TAM –Traffic Analysis Module. (Módulo de Análisis de Tráfico) y el IRM –Intersection Review Module (Módulo de Revisión de Intersecciones). Ver [4]

IHSDM tiene la ventaja de poderse trabajar ya sea en el sistema anglosajón o en el sistema métrico lo cual hace más fácil su uso a nivel internacional, el software se rige bajo las normas AASHTO, pero estas pueden ser modificables según la región y sus normas. También cuenta con una completa lista de ejemplos sencillos de cada módulo y sus diferentes aplicaciones. Ver [5]

Figura 1. Información general del software



### **3.3 LIMITACIONES DEL SOFTWARE**

IHSDM es un software que se encuentra en un estado beta, es decir, aún se encuentra en desarrollo y continuamente se están realizando actualizaciones. La versión 8.1.0 lanzada en el año 2013, además de las limitaciones ya mencionadas, solo permite usar algunos módulos.

El PRM, DCM, TRM, DVM, IRM solo se puede aplicar a vías rurales de doble carril no dividido (rural two-lane, undivided)

El CPM se puede utilizar para vías:

- ✓ Rurales de doble carril no dividido (rural two-lane, undivided)
- ✓ Rurales multi-carriles (Undivided, Multi-Lane ) de tipo arterial
- ✓ Urbanas/suburbanas, arteriales

### **3.4 REQUISITOS MINIMOS DEL SOFTWARE**

IHSDM es un software que tiene la ventaja de poder ser instalado en casi cualquier computadora. Ya que tiene unos requisitos de software y hardware muy bajos.

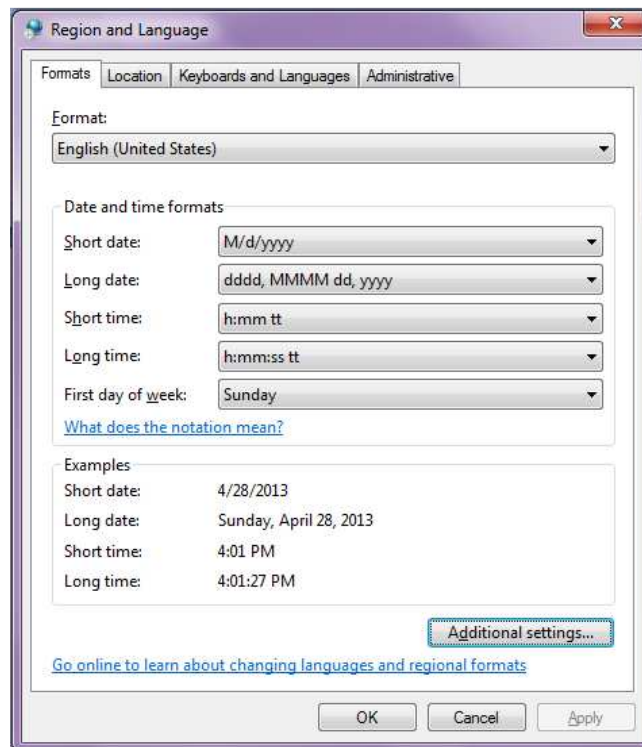
- Software
  - Una version de Windows superior a windows 2000 Professional (con Service Pack 4), Windows XP (con Service Pack 2), Windows Vista o Windows 7.
  - Acceso a cualquier explorador de internet ( para la revisión de resultados)
- Hardware

- 450 MHz x86 compatible CPU
- 256 MB RAM
- 800 x 600 high color (16 bit)
- 350 MB de espacio libre en el disco duro

### 3.5 INSTALACION

Antes de realizar la instalación debe asegurarse que la configuración regional sea la indiana, ya que es un software estadounidense, Para esto, iral panel de control, configuración de región y lenguaje, colocar como formato predeterminado el formato Ingles (Estados Unidos).

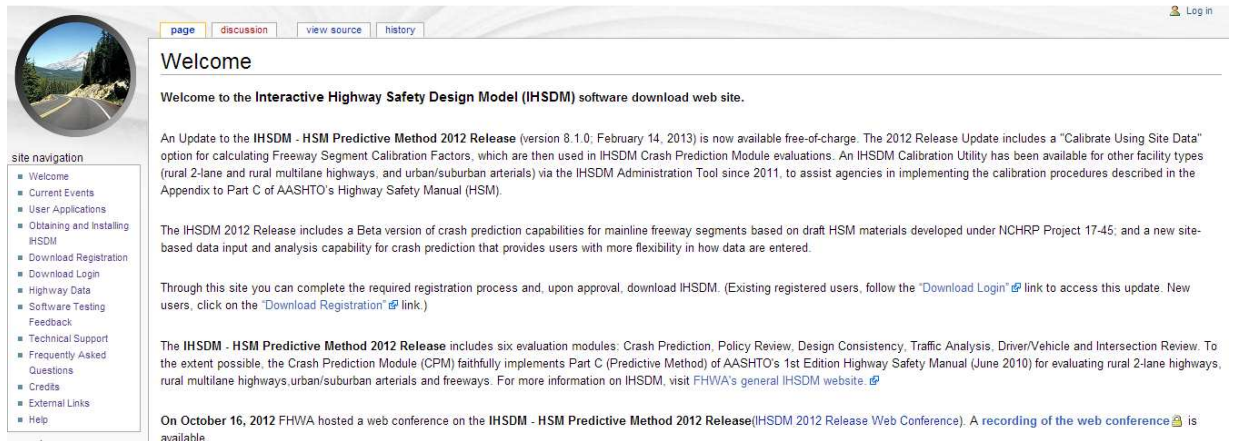
**Figura 2. Configuración regional del idioma**



## 3.6 DESCARGAR EL SOFTWARE

1. Entrar al link [www.ihsdm.org](http://www.ihsdm.org)

**Figura 3. Interfaz inicial**



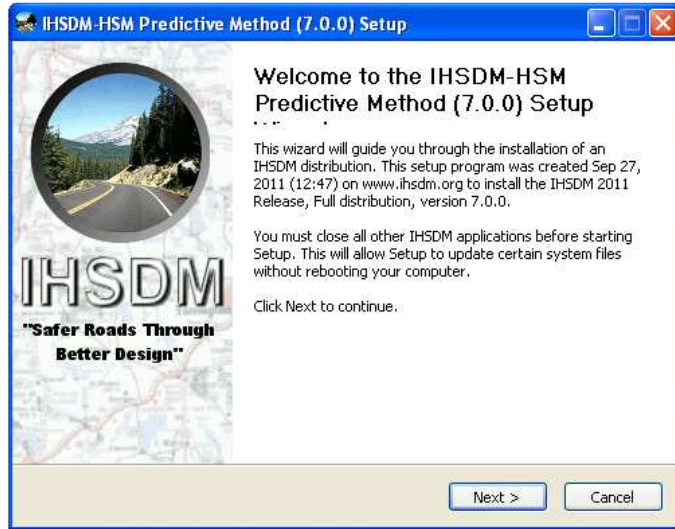
2. En el menú “Site Navigation” seleccionar la opción “Download Registration”
3. aprobar las políticas de adquisición y completar los espacios requeridos: “Name”, “Organization” y “E-mail Address”. una vez llenado estos datos ir a la parte inferior de la página y seleccionar la opción “I Accept”
4. Esperar el correo de confirmación donde se asignara una contraseña.
5. Ir a la página [www.ihsdm.org](http://www.ihsdm.org), en la parte superior derecha acceder en “Login” la contraseña y el usuario suministrados.
6. En el menú “Site Navigation” seleccionar la opción “Download Login”
7. Descargar el IHSDM dando clic en “Download IHSDM”.
8. Dar doble clic sobre el archivo descargado.

## 3.7 INSTALACION DEL SOFTWARE

1. Después de descargar el software, proceder a descomprimir el archivo, haciendo doble clic sobre él, comenzado de esta manera la extracción

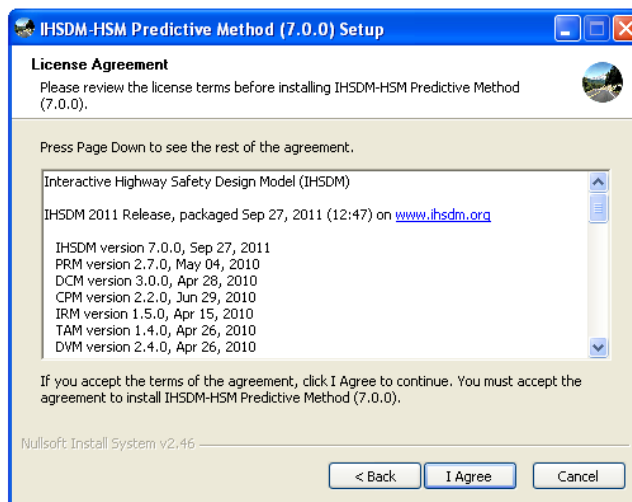
automática, dando inicio a un cuadro de diálogo de bienvenida del IHSDM, como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 4. Interfaz de instalación**



2. Dar clic en “Next” para continuar con la instalación.
3. En el siguiente cuadro de diálogo se informa sobre la versión y condiciones básicas de licencia del IHSDM.

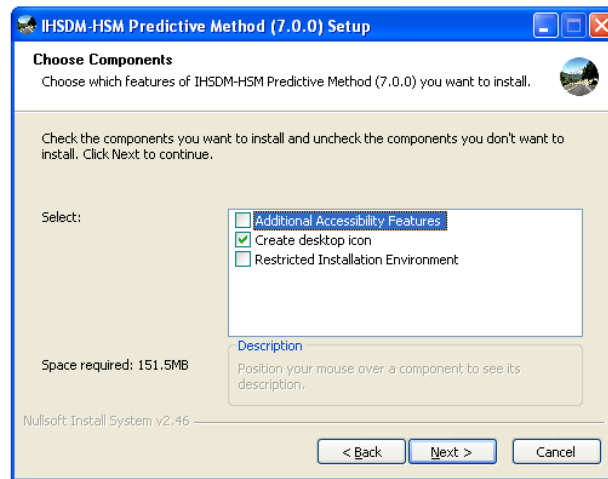
**Figura 5. Licencia del software**



4. Dar clic en “I Agree” para aceptar las condiciones y licencias del software.

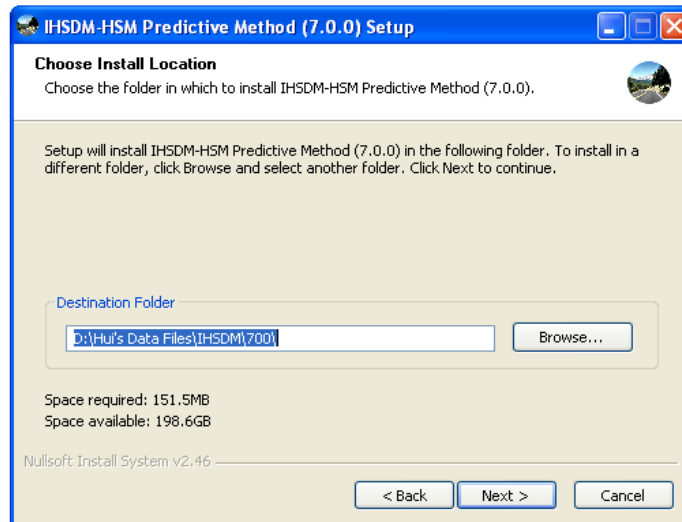
5. En el siguiente cuadro de dialogo los usuarios pueden elegir los componentes básicos del paquete de IHSDM, características adicionales de accesibilidad y el icono del escritorio.

**Figura 6. Selección de componentes**



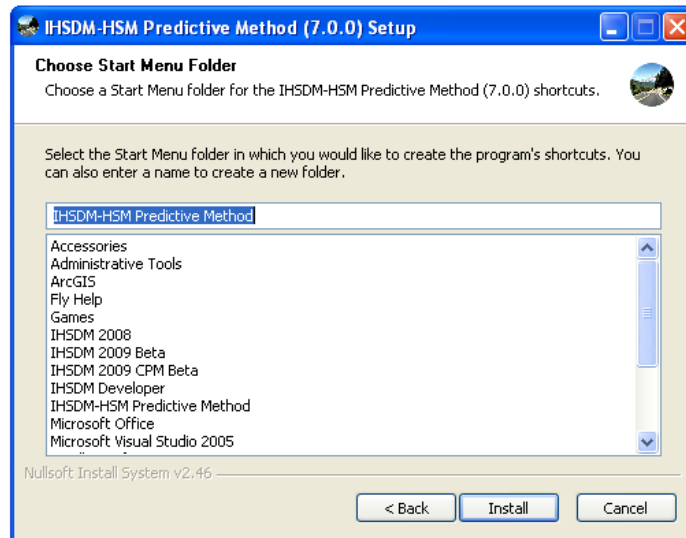
6. Dar clic en "Next".
7. El lugar de instalación se especifica en el siguiente cuadro de diálogo, se puede escribir manualmente o también se puede dar clic en "Browse" para asignar un lugar de ubicación al archivo.

**Figura 7. Cambiar ubicación de la instalación**



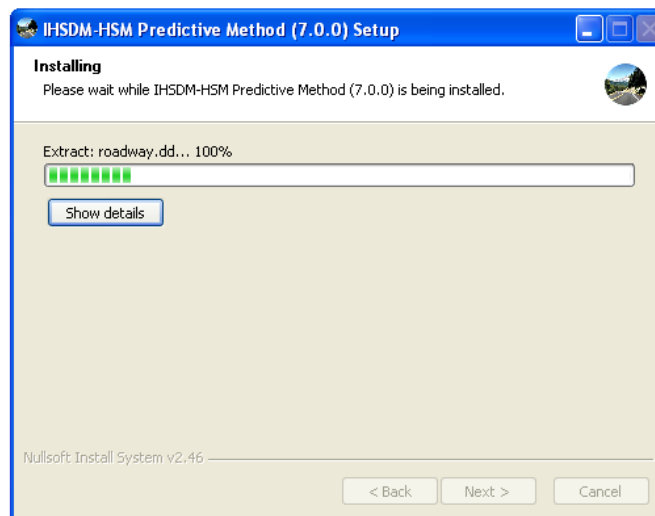
8. Dar clic en “Next” para continuar con la instalación.
9. Elegir una carpeta en la que se desee crear accesos directos del programa, también se puede introducir un nombre para crear una carpeta nueva.

**Figura 8. Carpeta del menú**



10. Dar clic en “Install”, para comenzar con la extracción de archivos.
11. Una vez completada la extracción de los archivos, aparece un cuadro de diálogo donde se muestra el proceso de instalación del software.

**Figura 9. Instalación**



12. Cuando se ha completado el 100% de la instalación, se abre la siguiente ventana, donde se puede seleccionar dos acciones adicionales que se producirán cuando se haga clic en finalizar. Al seleccionar “Show Help Browser” muestra documentos de ayuda al usuario, y al seleccionar “Run IHSDM” hará que el software se ejecute después de la instalación. Dar clic en “Finish”.

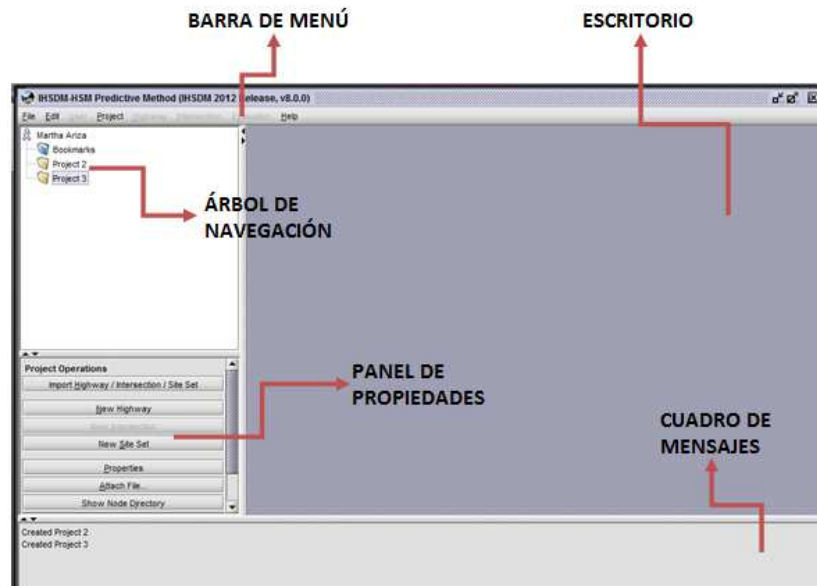
**Figura 10. Configuración de la instalación**



13. Una vez instalado y configurado, la aplicación de IHSDM se podrá abrir desde el escritorio, haciendo doble clic en el icono de acceso directo.

### 3.8 INTERFAZ GRAFICA DEL USUARIO

Figura 11. Interfaz gráfica del usuario



“X” Datos faltantes que son necesarios para realizar la evaluación del módulo.

“?” Elementos faltantes, los cuales si no son suministrados se puede correr el modulo. Son datos complementarios.

“✓” Los elementos que tienen este símbolo, significa que están correctamente asignados a los datos necesarios para el respectivo análisis del módulo.

### 3.9 CREAR UN NUEVO PROYECTO

Antes de entrar a realizarse el análisis de cualquier modulo se deben introducir cualidades propias de cada vía, algunas de estas propiedades son las que definen que tipo de módulos se les puede aplicar.

Para una explicación más clara de los módulos a trabajar, se tomara los siguientes datos generales para el desarrollo de una vía ejemplo.

**Abscisa inicial** K0+000.00

**Abscisa final** K1+1200.00

**PC** K0+620.47

**PT** K0+643.25

**Radio** 100

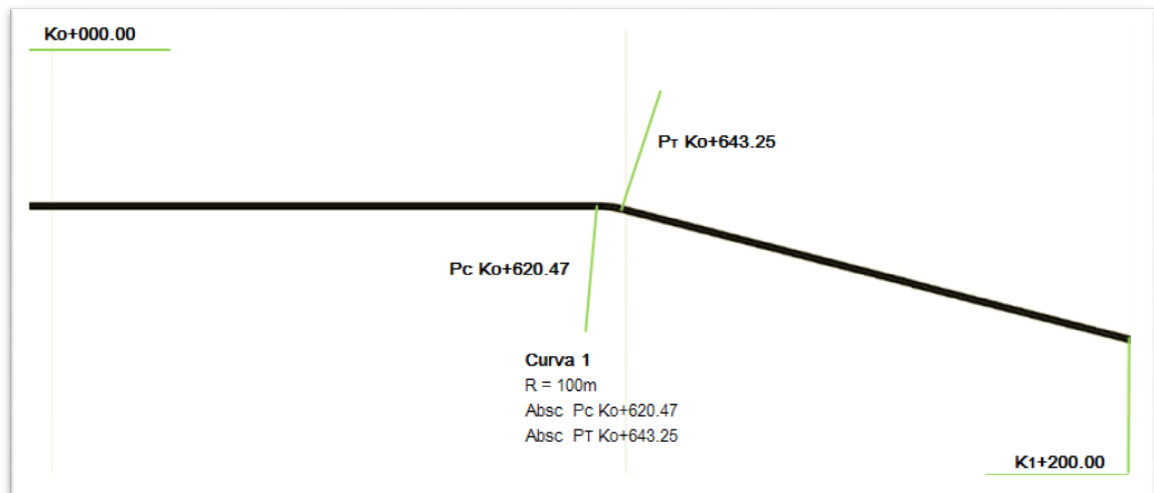
**Pendiente máxima** -6%

**Bombeo normal** -2%

**Cota de la abscisa** K0+000.00: 200 m

**Azimut del eje de la vía en la abscisa** K0+000.00: 197

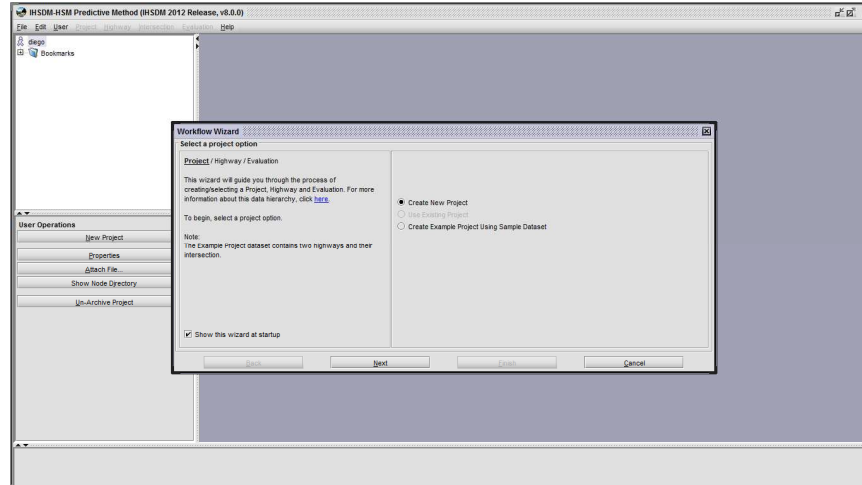
**Figura 12. Vía 1**



Para crear un nuevo proyecto se debe:

Iniciar el IHSDM y abrir el cuadro de “Work Flow Wizard”

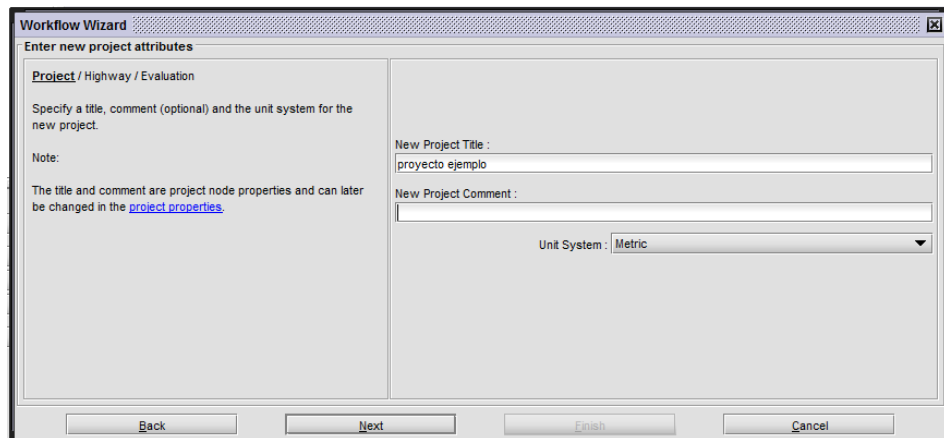
**Figura 13. Selección de un nuevo proyecto**



En el caso que el recuadro del “Work Flow Wizard” no aparezca al inicio de IHSDM, dar clic en “File” en la barra de menú y señalando la opción “Work Flow Wizard”.

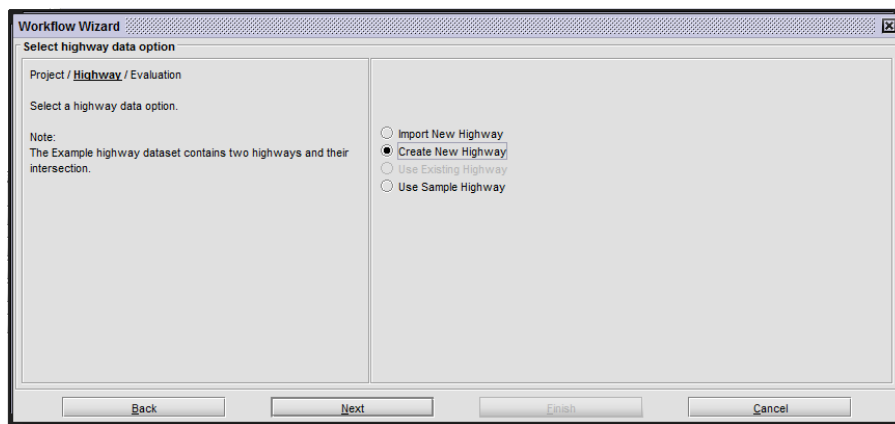
1. Clic en nuevo proyecto.

**Figura 14. Nuevas propiedades del proyecto**



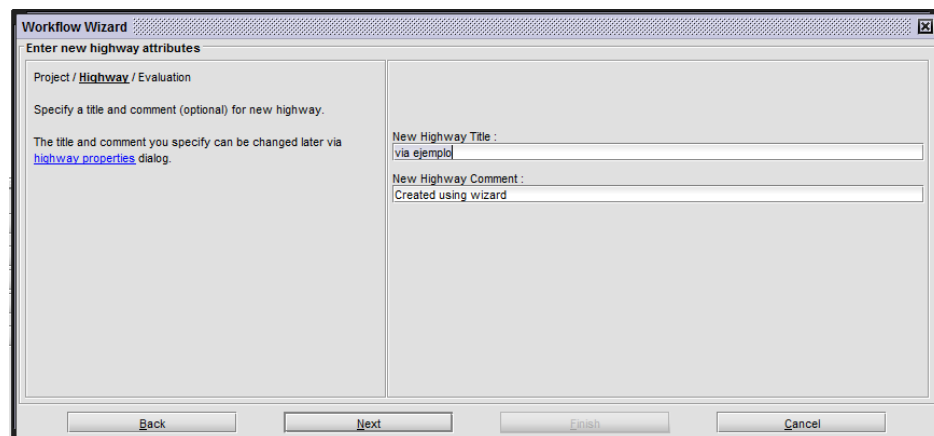
2. Escribir el título o nombre del proyecto para el ejemplo se dará de “título proyecto ejemplo”.
3. Agregar un comentario (Opcional).
4. Seleccionar el sistema de unidades que a usar en el proyecto, “UnitSystem” desplegando las opciones. Para el ejemplo seleccionar la opción “Metric”. Dar “Next”.

**Figura 15. Seleccionar datos de la vía**



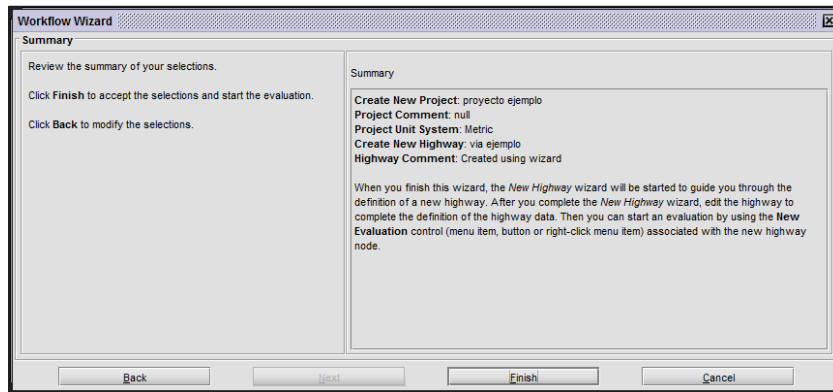
5. Seleccionar la opción “Create New Highway” y dar “Next”

**Figura 16. Propiedades de la vía**



6. Dar un título a la nueva vía. para el ejemplo el título será “vía ejemplo”. Clic en “Next”.

**Figura 17. Resumen de los datos suministrados**

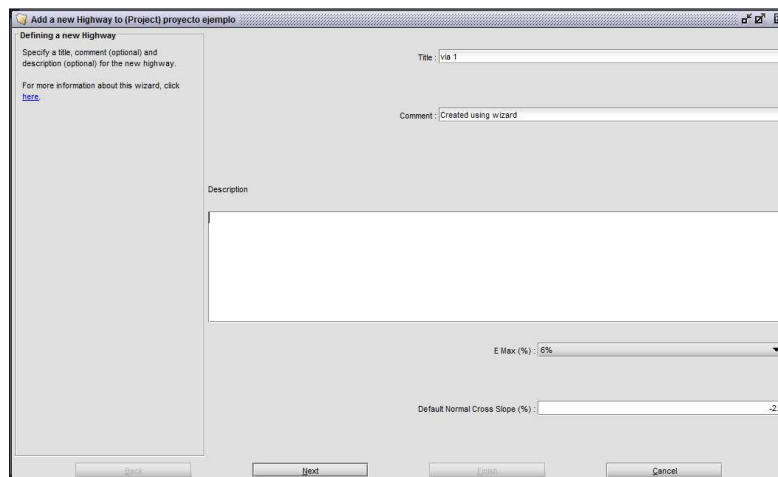


7. Resumen de los datos seleccionados, haga clic en “Finish” para finalizar.

### 3.9.1 CREAR UNA NUEVA CARRETERA

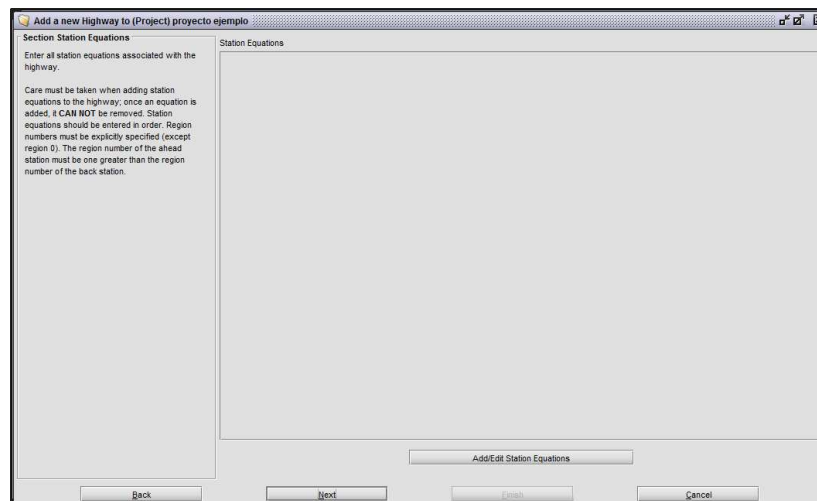
Una vez finalizada la creación de un nuevo proyecto, aparece una ventana para agregar una nueva carretera “Add a New Highway”.

**Figura 18. Definir la nueva vía**



1. Introduzca el título del proyecto. Para el ejemplo tomar de nombre “vía 1”.
2. Se da un espacio para agregar un comentario del proyecto, es opcional.
3. El cuadro de descripción es opcional.
4. Haga clic para desplegar el menú de peralte máximo (E %).para el ejemplo tendrá un valor de 6%
5. Seleccionar el valor del bombeo normal. Para el ejemplo será de: -2%.
6. Clic en “Next”.

**Figura 19. Selección de ecuaciones de la vía**



7. Haga clic en “Next” si no cuenta con las ecuaciones de la vía.

En la ventana siguiente se definen los aspectos generales de la carretera. Aplicar los datos previstos para la explicación de los módulos.

**Figura 20. Especificar datos de la nueva vía**

Dialog box titled "Add a new Highway to (Project) proyecto ejemplo". The main area is titled "Specify Highway Attributes" and contains a text area for "Specify highway station bounds and other highway attributes." and a "Station Equations:" section with an empty text box. On the right, there are six input fields:

- Starting Station (m): 0.000
- Ending Station (m): 1+200.000
- Heading Station (m): 0.000
- Heading Angle (deg): 197.0000
- Elevation Station (m): 0.000
- Elevation Height (m): 200.00

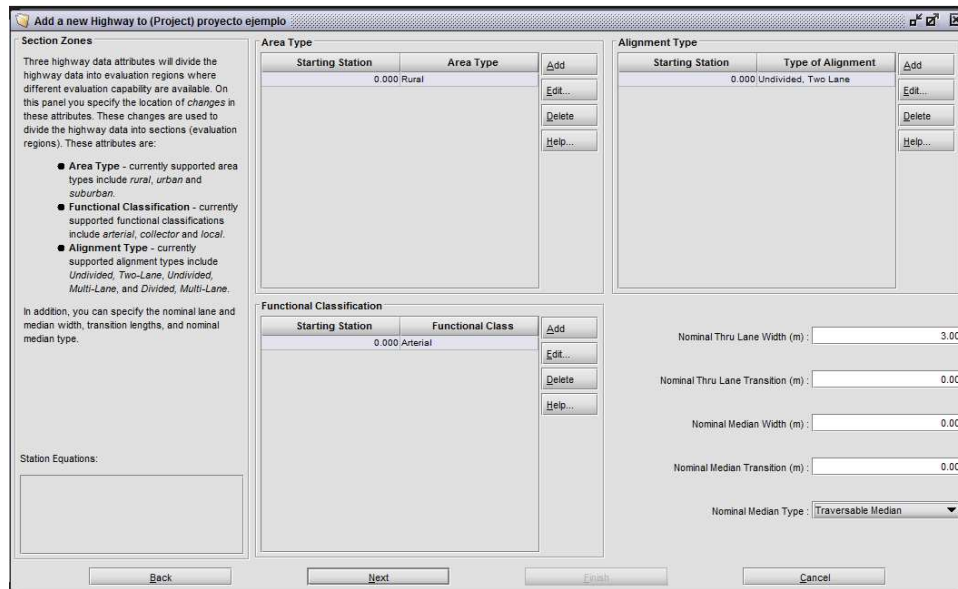
At the bottom, there are four buttons: Back, Next, Finish, and Cancel.

8. "Starting Station" abscisa inicial de la vía o del segmento. "0".
9. "Ending Station" abscisa final de la vía o del segmento. "1200".
10. "Heading Station" abscisa de amarre. "0".
11. "Heading Angle" Azimut del eje de la vía en la abscisa de amarre. "197".
12. "Elevation Station" abscisa de la cual se partirá para dar cota a los otros elementos de la vía. "0".
13. "Elevation Height" cota de la abscisa. "200".
14. haga clic en "Next" para continuar.

Toda la información que se introduzca a partir de este punto debe estar dentro de las abscisas dadas.

En la ventana siguiente se define el tipo de servicio, la clasificación y algunas propiedades de la sección transversal que prestará la carretera.

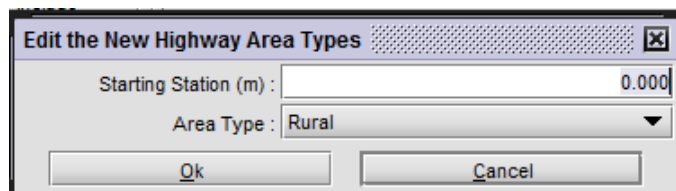
**Figura 21. Tipos de zonas**



15. Para el Tipo de Área “Area Type”:

- Haga clic en el botón “Add” y luego introduzca la abscisa de inicio en “Starting Station” para el ejemplo será en la abscisa “0”.
- en el tipo de área “Area Type” el tipo de uso de la vía. Para el ejemplo seleccionar “Rural”. A continuación clic en “ok”. Ver [8]

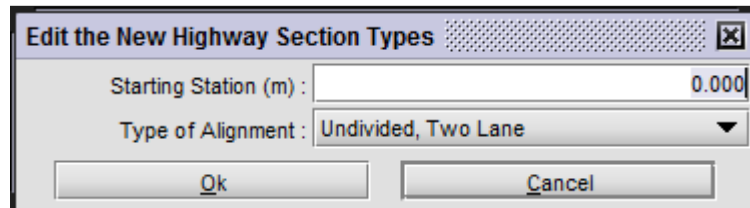
**Figura 22. Tipo de área**



16. Para el Tipo de Alineación “Alignment Type”:

- Haga clic en el botón “Add” y luego introduzca el valor de la abscisa de inicio en “Starting Station” para el ejemplo será “0”.
- Para el tipo de alineación “Type Alignment”: señalar de la lista que se despliega. Para el ejemplo tomar “Undivided, Two Lane”.
- A continuación clic en “ok”.

**Figura 23. Tipo de alineamiento**

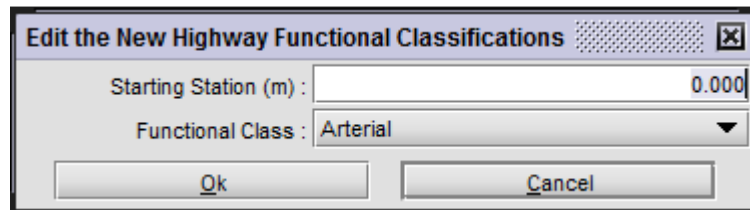


Dialog box titled "Edit the New Highway Section Types". It contains a text input field for "Starting Station (m)" with the value "0.000". Below it is a dropdown menu for "Type of Alignment" currently showing "Undivided, Two Lane". At the bottom are "Ok" and "Cancel" buttons.

17. Para la Clasificación Funcional "Functional Classifications":

- Haga clic en el botón "Add" y luego introduzca el valor de la abscisa de inicio en "Starting Station" para el ejemplo "0".
- Para la clasificación funcional "Functional Class" escoger de la lista desplegable. Para el ejemplo seleccionar "Arterial". A continuación clic en "ok".

**Figura 24. Clasificación funcional**



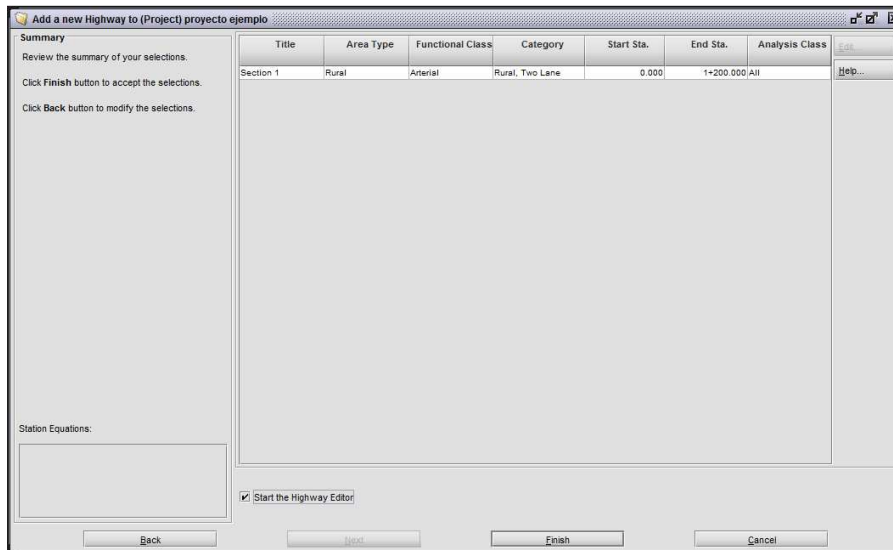
Dialog box titled "Edit the New Highway Functional Classifications". It contains a text input field for "Starting Station (m)" with the value "0.000". Below it is a dropdown menu for "Functional Class" currently showing "Arterial". At the bottom are "Ok" and "Cancel" buttons.

Si la vía que se modela tiene más de una "Area Type", "Type Alignment" y/o "Functional Class" se deben especificar estos segmentos. Todo elemento después de la abscisa inicial dada será clasificado del mismo tipo hasta la abscisa final o hasta que otro elemento tipo sea definido.

18. El ancho de los carriles será de 3mts y no se cuenta con separador. Dar clic en "Next".

En la ventana siguiente muestra un resumen de los datos suministrados.

**Figura 25. Resumen de datos suministrados**

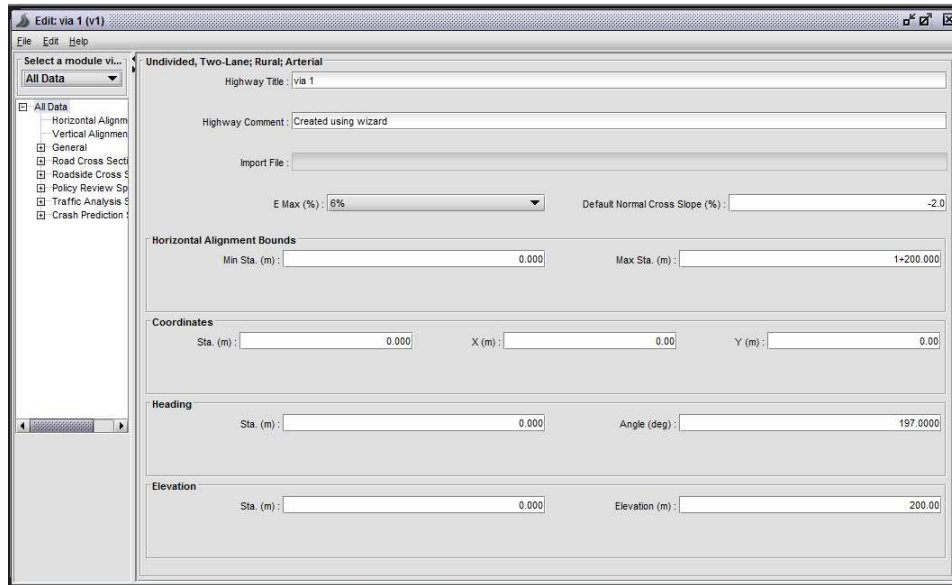


19. Revisar que la información suministrada sea la correcta.
20. Seleccionar “Start the Highway Editor”.
21. Haga clic en “Finish” para aceptar los datos seleccionados y abrir el editor de carreteras.

Con los datos introducidos del ejemplo, IHSDM, cargara una vía preliminar, es decir, un segmento recto homogéneo en todo su trayecto. Para cambiar las propiedades de las vías a las que se desean trabajar, se debe trabajar el editor de vías.

Al haber seleccionado la opción “Start the Highway Editor” aparece el editor de la carretera. Aquí se pueden realizar cambios o suministrar nueva información.

**Figura 26. Editar datos de la vía**



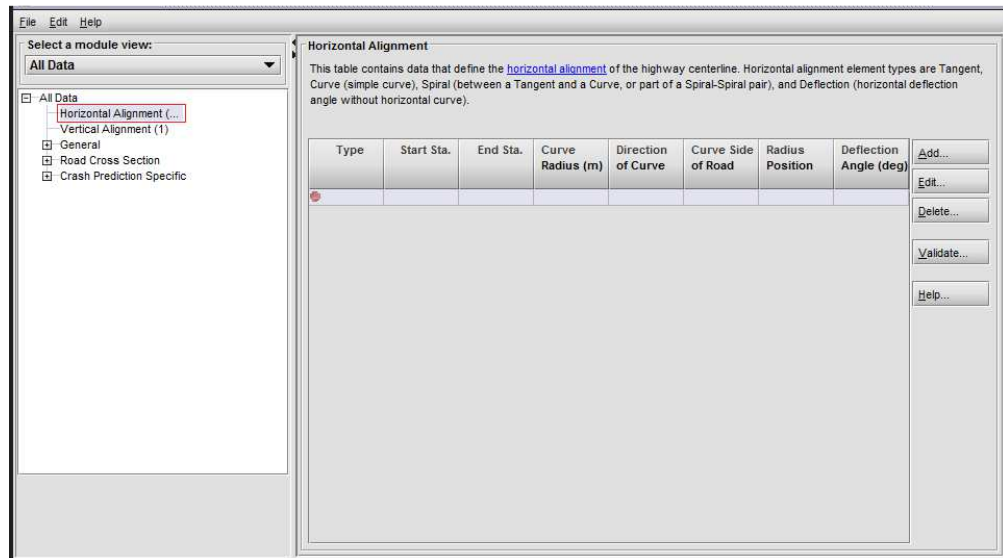
1. En el editor de carreteras desplegar las opciones del “Select a Module View” y seleccionar la opción “All Data”, si no se seleccionó la opción “Start the Highway Editor”, para ingresar al editor seleccionar la vía que se requiera analizar y en el panel de propiedades hacer clic en la opción “Edit Highway”.

### **3.9.2 ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

Una vía creada en IHSDM será creada a partir de su eje central. Es decir todo elemento que se incluya será medido a una distancia a partir de su eje central, lo cual no permite la creación de carriles con elementos independientes.

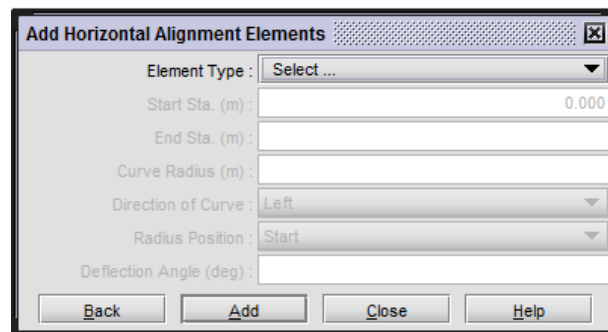
Si se desea profundizar el alineamiento horizontal para incluir algunos elementos y ser tenidos en cuenta al momento de realizar el análisis de algún modulo, en el árbol de navegación seleccionar la opción “All Data” seguido de “Horizontal Alignment”

**Figura 27. Editar alineamiento horizontal**



1. Seleccionar el alineamiento que aparece y en las opciones que se encuentran en la parte derecha de la pantalla, dar clic en la opción “Delete” para empezar a introducir los datos más detallados de la carretera.
2. Dar clic en “Add”.

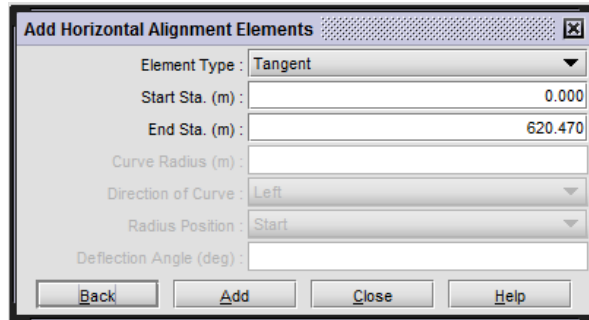
**Figura 28. Agregar un elemento del alineamiento horizontal**



3. Desplegar las opciones del “Element Type” y seleccionar el tipo de elemento que se quiera introducir; “Tangent” para un elemento recto, se necesita conocer la “Start Sta” la abscisa donde inicia el elemento y la “End Sta” abscisa final del elemento seleccionar la opción “Add” para agregar este elemento. Se pueden crear varios elementos “Tangent” seguidos

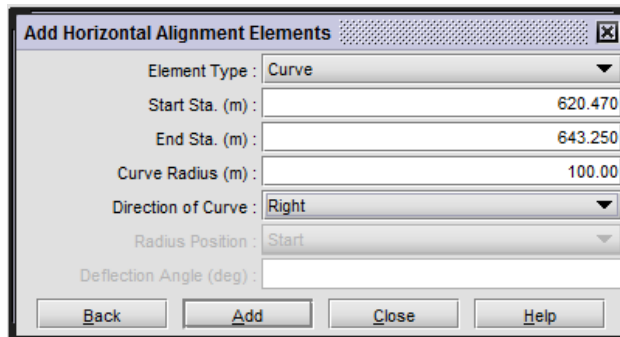
mientras se lleve un orden lógico y consecuente de sus abscisas. Para el ejemplo seleccionar un elemento tipo “Tangent” que empieza en la abscisa K0+000.00 hasta la abscisa K0+620.47

**Figura 29. Agregar un elemento del alineamiento horizontal tipo tangente**



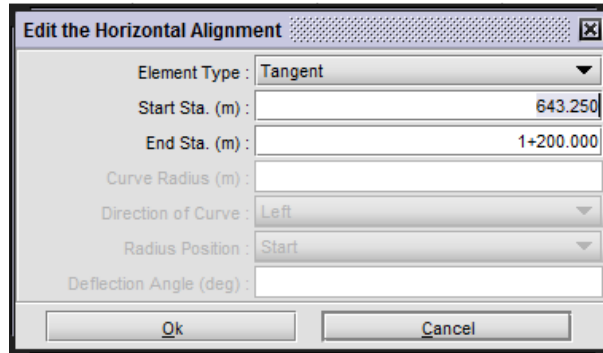
4. Para agregar un elemento tipo curva, en las opciones del “Element Type” seleccionar la opción “Curve”, para esto es necesario la abscisa de inicio “Start Sta” y de fin de la curva “End Sta”, después definir el radio de la curva en “Curve Radius” y por último, la dirección de la curva “Direction Of Curve” desplegar las opciones “Right” y “Left”, dar clic en “Add” para agregar el elemento. Se pueden crear varios elementos “Curve” seguidos o crear combinaciones de los elementos, mientras se lleve un orden lógico y consecuente de sus abscisas. Para el ejemplo se tiene una curva con sentido derecho que empieza en la abscisa K0+620.47 y termina en la abscisa K0+643.25 con un radio de 100 mts.

**Figura 30. Agregar un elemento del alineamiento horizontal tipo curva**



5. Agregar otro elemento tipo "Tangent" desde la abscisa "K0+643.25" hasta la abscisa "K1+200.00"

**Figura 31. Agregar un elemento del alineamiento horizontal tipo tangente**



Una vez introducidos los datos del alineamiento horizontal, IHSDM, ofrece la opción de dar una vista preliminar del alineamiento.

Seleccionar en la parte superior izquierda del editor la opción "File" y la opción "Update (same versión)" para guardar los cambios realizados.

Dar clic sobre la vía creada "vía 1" y en el panel de propiedades seleccionar la opción "View Highway"

**Figura 32. Visualización de la vía 1**



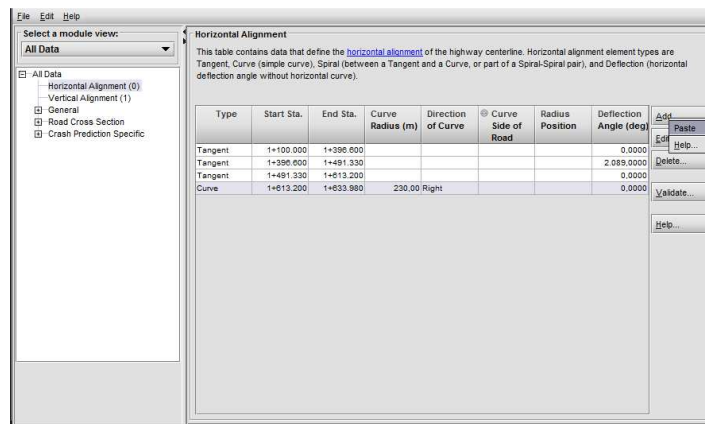
NOTA: Los datos se pueden importar desde un archivo .xlsx. Para realizar esta acción, primero se debe crear una tabla en Excel con el mismo orden de las columnas que tiene IHSDM y la misma referencia. Se debe tener en cuenta, para las referencias, que las iniciales de cada palabra debe ser iguales a las mostradas en IHSDM (Ej.: Tangent, Curve, Right, Left, VPI).

**Figura 33. Alineamiento horizontal en Excel**

	A	B	C	D	E	F	G	H
7		type	start	end	RADIO	Direccion de la curva	Angulo deflección	
8		Tangent	1100	1396.6			0.2089	
9		Tangent	1396.6	1491.33			0	
10		Tangent	1491.33	1613.2			0	
11		Curve	1613.2	1633.98	230	Right	0	
12		Tangent	1633.98	1677.59			-1.66	
13		Tangent	1677.59	1701.1			0	
14		Curve	1701.1	1720.35	500	Right	0	
15		Tangent	1720.35	1795.07			0	
16		Curve	1795.07	1815.13	500	Right	0	
17		Tangent	1815.13	1895.82			0	
18		Curve	1895.82	1908.96	300	Right	0	
19		Tangent	1908.96	1990.67			0	
20		Tangent	1990.67	2096.1			-3.12	
21		Curve	2096.1	2119.62	240	Right	0	
22		Tangent	2119.62	2139.63			0	
23		Curve	2139.63	2151.61	240	Right	0	
24		Tangent	2151.61	2214.8			-0.0023	
25		Tangent	2214.8	2227.75			-0.0045	
26		Tangent	2227.75	2268.28			-0.00123	
27		Tangent	2268.28	3177.42			-0.0098	
28		Tangent	3177.42	3358.06			-0.00987	
29		Curve	3358.06	3397.76	320	Left	0	

Para agregar los datos del archivo de Excel, seleccionar los elementos a copiar, clic derecho, copiar. Volver al IHSDM, dar clic derecho sobre “Add” y seleccionar la opción “Paste”.

**Figura 34. Exportar datos de Excel a IHSDM**



**Figura 35. Exportar alineamiento horizontal**

Type	Start Sta.	End Sta.	Curve Radius (m)	Direction of Curve	Curve Side of Road	Radius Position	Deflection Angle (deg)
Tangent	1+100.000	1+390.000					0.0000
Tangent	1+390.000	1+491.330					2.039.0000
Tangent	1+491.330	1+613.200					0.0000
Curve	1+613.200	1+633.980	230.00	Right			0.0000
Tangent	1+633.980	1+677.590					-160.0000
Tangent	1+677.590	1+701.100					0.0000
Curve	1+701.100	1+720.350	500.00	Right			0.0000
Tangent	1+720.350	1+785.070					0.0000
Curve	1+785.070	1+815.130	500.00	Right			0.0000
Tangent	1+815.130	1+855.620					0.0000
Curve	1+855.620	1+868.960	300.00	Right			0.0000
Tangent	1+868.960	1+990.670					0.0000
Tangent	1+990.670	2+090.100					-312.0000
Curve	2+090.100	2+119.630	240.00	Right			0.0000
Tangent	2+119.630	2+139.630					0.0000
Curve	2+139.630	2+151.610	240.00	Right			0.0000
Tangent	2+151.610	2+214.800					-0.0023
Tangent	2+214.800	2+227.750					-0.0044
Tangent	2+227.750	2+260.280					-0.0012
Tangent	2+260.280	3+177.420					-0.0098
Tangent	3+177.420	3+368.000					-0.0099

### 3.9.3 ALINEAMIENTO VERTICAL

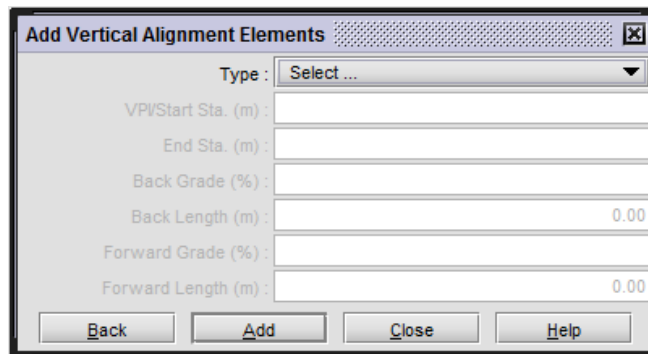
Si se desea profundizar el alineamiento vertical para incluir algunos elementos y ser tenidos en cuenta al momento de realizar el análisis de algún módulo, en el árbol de navegación, seleccionar la opción “All Data” seguido de “Vertical Alignment”.

**Figura 36. Alineamiento vertical**

Type	VPI/Start Sta.	End Sta.	Back Grade (%)	Back Length (m)	Forward Grade (%)	Forward Length (m)
------	----------------	----------	----------------	-----------------	-------------------	--------------------

1. Seleccionar el alineamiento que aparece y en las opciones que se encuentran en la parte derecha de la pantalla, dar clic en la opción “Delete” para empezar a introducir los datos más detallados de la carretera.

**Figura 37. Añadir un elemento al alineamiento vertical**



2. Para añadir un nuevo elemento de la alineación vertical, dar clic en “Add”, seleccionar del “Type” el tipo de elemento a introducir, al igual que el alineamiento horizontal existe la opción de elementos “Tangent”, para estos elementos, se necesita definir la abscisa donde se encuentra el inicio de la tangente en “VPI/Start Sta.” Al igual que la abscisa final en “End Sta”, adicional a esto se debe indicar el “Back Grade” (%) es decir la pendiente que tiene el elemento. clic en “Add” para añadir el elemento. Se pueden crear varios elementos “Tangent” seguidos mientras se lleve un orden lógico y consecuente de sus abscisas. Para el ejemplo se tiene un elemento “Tangent” desde la abscisa “K0+000.00” hasta la abscisa “K0+280.00” con una pendiente de 2.5%.

**Figura 38. Añadir un elemento al alineamiento vertical tipo tangente**

The screenshot shows a dialog box titled "Add Vertical Alignment Elements". The "Type" dropdown menu is set to "Tangent". The input fields are: "VPI/Start Sta. (m)" with value 0.000, "End Sta. (m)" with value 280.000, "Back Grade (%)" with value 2.50, "Back Length (m)" with value 0.00, "Forward Grade (%)" which is empty, and "Forward Length (m)" with value 0.00. At the bottom, there are four buttons: "Back", "Add", "Close", and "Help".

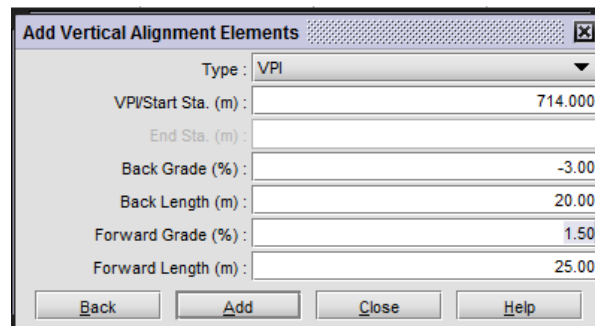
3. Para añadir una curva vertical, seleccionar la opción "Add", en el "Type" el tipo de elemento a introducir, seleccionar "VPI", definir la abscisa donde se encuentra el VPI en "VPI/Start Sta.", la pendiente de entrada "Back Grade" (%), la distancia desde la abscisa del VPI hasta el inicio de la curva vertical "Back Length", la pendiente de salida "Forward Grade" y la distancia desde la abscisa del VPI hasta el final de la curva vertical "Forward Length", clic en "Add" para añadir el elemento. Se pueden crear varios elementos "VPI" seguidos o crear combinaciones de los elementos, mientras se lleve un orden lógico y consecuente de sus abscisas. Para el ejemplo se tiene un elemento "VPI" en la abscisa "K0+320.00" con una pendiente de entrada de 2.5, una pendiente de salida de -3, una distancia al PC y al PT de 40 mts.

**Figura 39. Añadir un elemento al alineamiento vertical tipo VPI**

The screenshot shows the same dialog box, but the "Type" dropdown menu is now set to "VPI". The input fields are: "VPI/Start Sta. (m)" with value 320.000, "End Sta. (m)" which is empty, "Back Grade (%)" with value 2.50, "Back Length (m)" with value 40.00, "Forward Grade (%)" with value -3.00, and "Forward Length (m)" with value 40.00. The buttons at the bottom remain the same: "Back", "Add", "Close", and "Help".

4. Los elementos “Tangents” en alineamiento vertical solo son necesarios para cuando se presenta un cambio de pendiente, si entre dos elementos “VPI” no hay un cambio de pendiente entre ellos, no es necesario introducir un elemento “Tangent” ya que IHSDM supondrá este elemento.
5. Agregar otro elemento “VPI” en la estación 714 con una pendiente de entrada de -3, con una pendiente de salida de 1.5, una distancia al PC del VPI de 20 mts y al PT de 25 mts

**Figura 40. Añadir un elemento al alineamiento vertical tipo VPI**



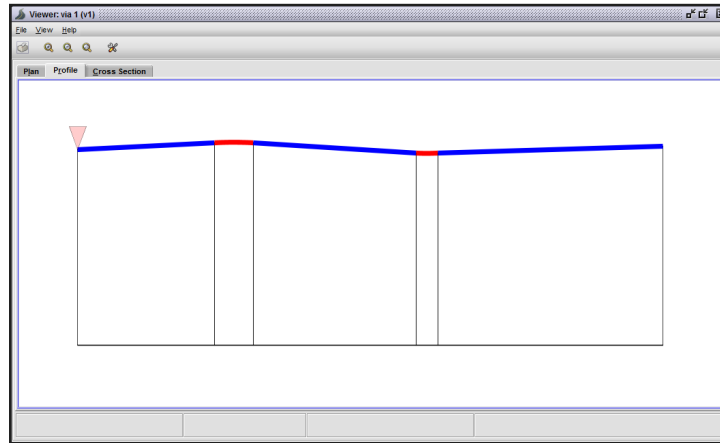
Field	Value
Type	VPI
VPI/Start Sta. (m)	714.000
End Sta. (m)	
Back Grade (%)	-3.00
Back Length (m)	20.00
Forward Grade (%)	1.50
Forward Length (m)	25.00

Una vez introducidos los datos del alineamiento vertical, IHSDM, ofrece la opción de dar una vista preliminar del alineamiento.

Seleccionar en la parte superior izquierda del editor la opción “File” y la opción “Update (same versión)” para guardar los cambios realizados.

Dar clic sobre la vía creada “vía 1”, en el panel de propiedades seleccionar la opción “View Highway” y en la parte superior izquierda seleccionar la opción “Profile”.

**Figura 41. Perfil de la vía**



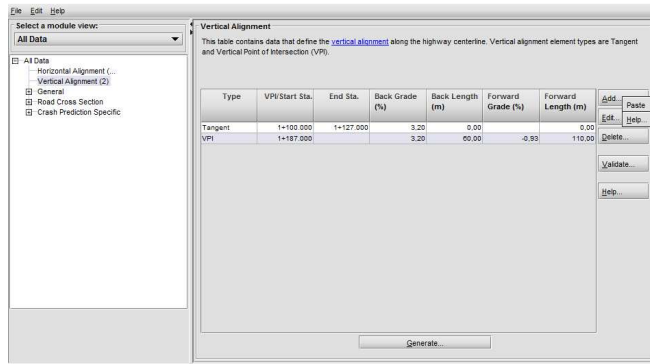
NOTA: Al igual que la alineación vertical, los datos se pueden importar desde un archivo .xlsx. Para realizar esta acción, lo primero que se debe crear es una tabla en Excel con la misma configuración de columnas que tiene IHSDM y las mismas referencias. Se debes tener en cuenta, para las referencias, que las iniciales de cada palabra deben ser iguales a las mostradas en IHSDM (Ej.: Tangent, Curve, Right, Left, VPI).

**Figura 42. Datos a exportar del alineamiento vertical**

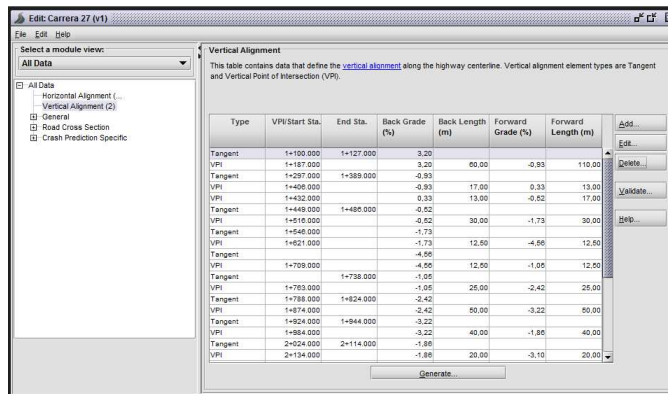
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
			Type	VPI start	End Start	Bank Grade	Bank Length	ForwardGrade	ForwardLength
1			Tangent	1100	1121	3.2			
2			VPI	1187		-5.2	60	-0.93	110
3			Tangent	1397	1389	-0.93			
4			VPI	1406		-0.93	17	0.33	13
5			VPI	2432		-0.33	13	-0.25	12
6			Tangent	1449	1486	-0.52			
7			VPI	1516		-0.52	30	-1.73	30
8			Tangent	1646	1608.5	-1.73			
9			VPI	1623		-1.73	15.5	-4.56	13.3
10			Tangent	1633.5	1696.5	-4.56			
11			VPI	1709		-4.56	15.1	-3.05	13.3
12			Tangent	1733.5	1738	-3.05			
13			VPI	1783		-3.05	25	-2.42	23
14			Tangent	1786	1824	-2.42			
15			VPI	1874		-2.42	50	-3.22	50
16			Tangent	1924	1944	-3.22			
17			VPI	1984		-3.22	40	-3.86	40
18			Tangent	2024	2114	-3.86			
19			VPI	2134		-3.86	20	-3.1	20
20			Tangent	2154	2052	-3.1			
21			VPI	2452		-3.1	100	-1.4	70
22			Tangent	2522	2659	-1.4			
23			VPI	2689		-1.4	30	-5.85	20
24			Tangent	2709	2796	-5.85			
25			VPI	2844		-5.85	50	-3.84	50
26			Tangent	2896	2930	-3.84			
27			VPI	2960		-3.84	25	-3.45	25
28			Tangent	2981	3110	-3.45			
29			VPI	3100		-3.45	60	-1.5	60
30			Tangent	3200	3330	-1.5			
31			VPI	3360		-1.5	25	-4.2	25

Para agregar los datos del archivo de Excel, seleccionar los elementos a copiar, clic derecho, copiar. Volver al IHSDM dar clic derecho sobre "Add" y seleccionar la opción "Paste".

**Figura 43. Copiar y pegar datos del alineamiento vertical**



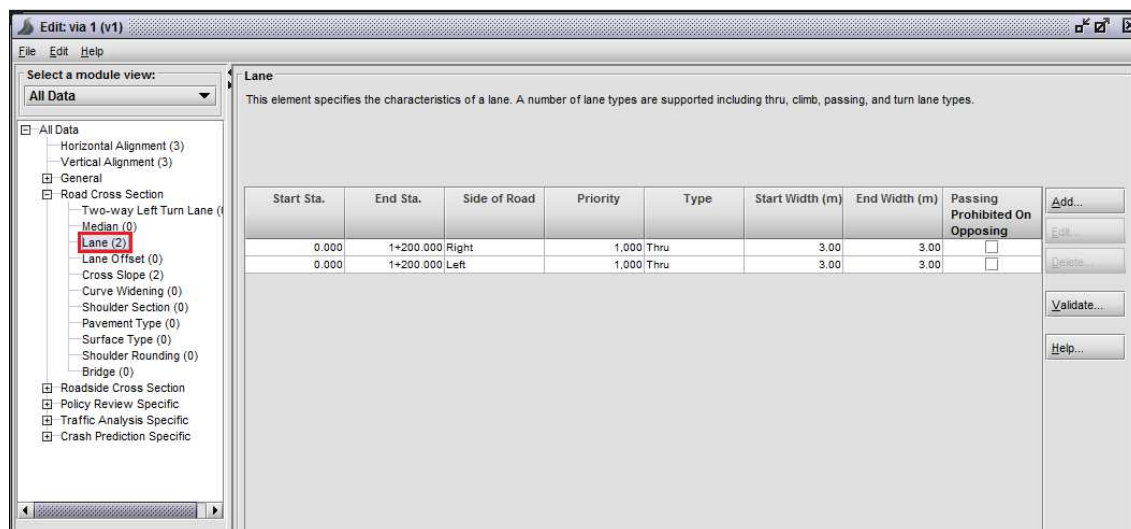
**Figura 44. Elementos del alineamiento vertical**



### 3.9.4 SECCION TRANSVERSAL

Seleccionar "All Data", seguido de la opción "Road Cross Section" para ver el árbol de navegación y elegir "Lane".

**Figura 45. Definir la sección transversal de la vía**



1. Esta opción muestra un número de carriles por defecto, según la definición del tipo de clasificación funcional asignada. También en el “Road Cross Section” se puede definir más aspectos generales de la sección como la inclusión de bermas, la existencia de un separador, el tipo de superficie de la capa de rodadura o si en algunos segmentos tienen alguna ampliación.

## 3.10 MODULOS

### 3.10.1 CRASH PREDICTION MODULE

#### 3.10.1.1 DESCRIPCIÓN

El CPM es el encargado de dar un estimativo de accidentes en una vía en base al diseño geométrico y las características del tráfico, estos, se pueden dar para un segmento o la vía, y para intersecciones donde lleguen de 3 a 4 vías, ya sean señalizadas o no.

Los algoritmos para estimar la frecuencia de accidente, combinan funciones estadísticas de seguridad de rendimiento (Safety Performance Function's) (SPFs), es decir, los modelos de base y los factores de modificación de choque. El SPF está disponible para los segmentos de carretera y para varios tipos de intersecciones (por ejemplo, las intersecciones de tres salidas con control de parada, las intersecciones de cuatro salidas con control de parada de menor importancia de la carretera, y las intersecciones con semáforos de cuatro salidas para carreteras rurales de dos carriles).

El CPM puede aportar información para proyectos de mejora de las carreteras existentes y la comparación de la eficacia de la seguridad relativa de las alternativas de diseño. Este módulo es el más completo que IHSDM ofrece ya que este, se puede aplicar a la mayoría de vías, realizando un estudio más detallado para cada tipo de vía según se haya definido.

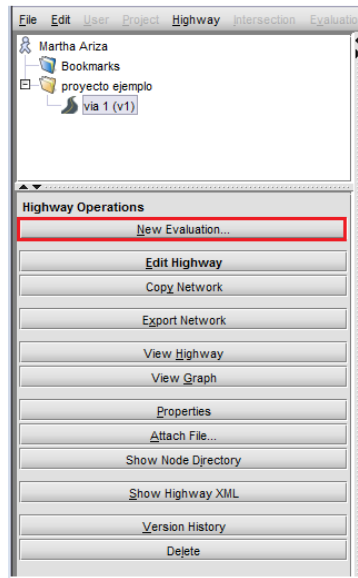
### **3.10.1.2 DATOS MÍNIMOS DE ENTRADA**

#### **3.10.1.2.1 PARA UNA VIA UNDIVIDED, TWO-LANE; RURAL; ARTERIAL**

Ya con los datos generales, se procede a dar los datos del módulo de predicción de choques.

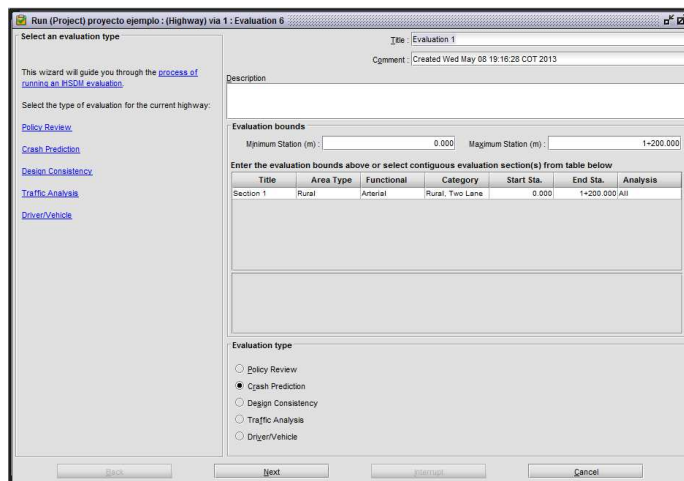
1. Seleccionar la vía creada y luego dar clic en "New Evaluation".

Figura 46. Nueva evaluación



2. Se abre una nueva ventana donde se escoge el tipo de análisis a realizar en la vía, en este caso se selecciona el “CrashPrediction”, seguido de “Next”.

Figura 47. Tipos de evaluación a realizar

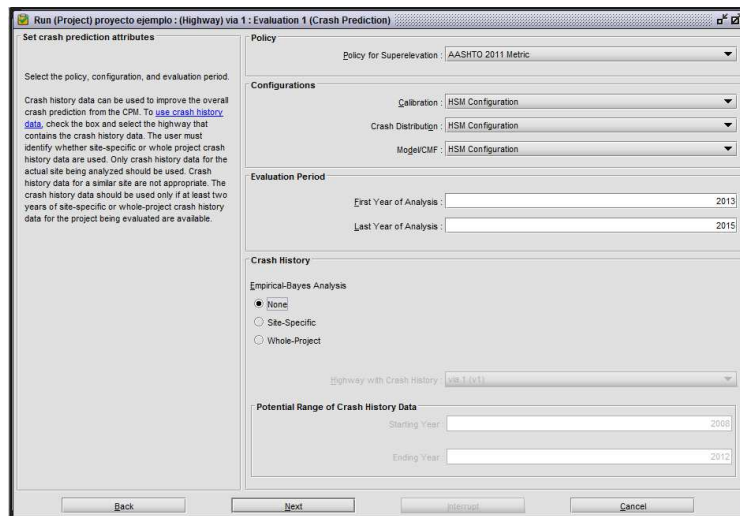


El título es opcional al igual que el comentario y la descripción, en cuanto a los límites del abscisado, como fueron suministrados desde el inicio en los datos

generales, debe coincidir con los que arroja en esta ventana ya que ésta es el resumen de los datos suministrados hasta el momento.

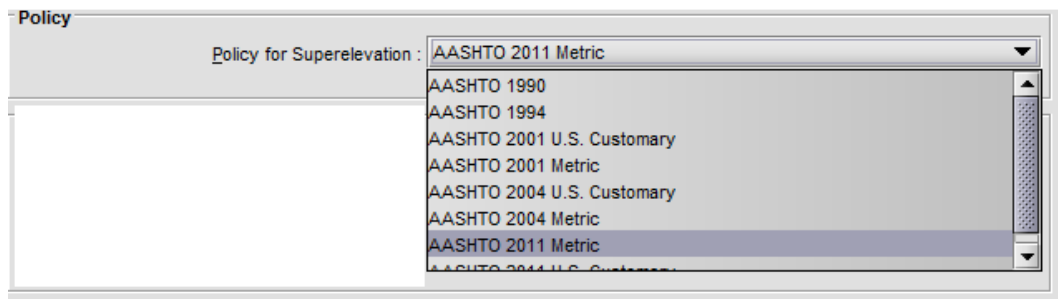
3. En la siguiente ventana se tiene que configurar los siguiente parámetros:

**Figura 48. Propiedades del módulo CPM**



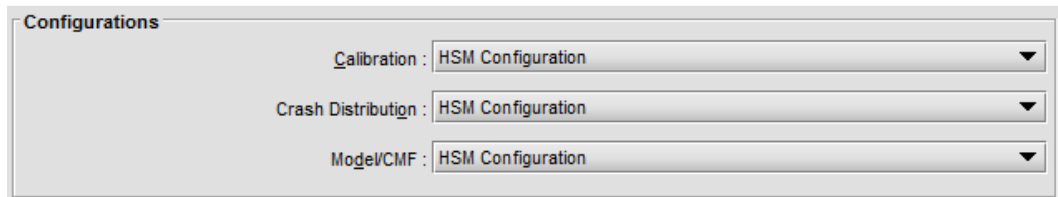
En el Policy, se elige unas de las normas con las cuales se va a trabajar para el ejemplo planteado.

**Figura 49. Normas**



La configuración de la calibración, la distribución de choques y el factor de modificación (CMF) son valores por defecto asignados por el IHSDM.

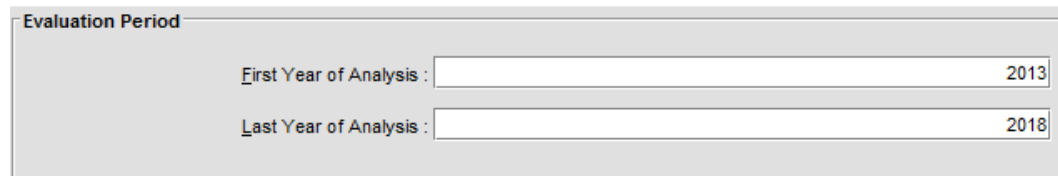
**Figura 50. Configuración y calibración**



The screenshot shows a window titled "Configurations" with three dropdown menus. The first menu is labeled "Calibration" and is set to "HSM Configuration". The second menu is labeled "Crash Distribution" and is also set to "HSM Configuration". The third menu is labeled "Mode/CMF" and is set to "HSM Configuration".

En el periodo de evaluación se debe asignar el año de inicio y año de finalización de predicción de la evaluación.

**Figura 51. Periodo de evaluación**



The screenshot shows a window titled "Evaluation Period" with two text input fields. The first field is labeled "First Year of Analysis" and contains the value "2013". The second field is labeled "Last Year of Analysis" and contains the value "2018".

En el historial de choques se puede elegir una de las siguiente opciones presentadas por software.

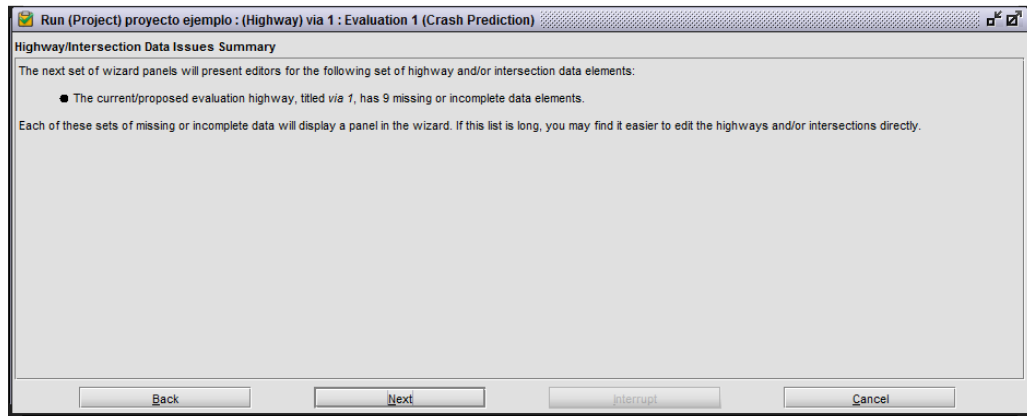
**Figura 52. Historial de choques**



The screenshot shows a window titled "Crash History" with a section labeled "Empirical-Bayes Analysis". There are three radio button options: "None" (which is selected), "Site-Specific", and "Whole-Project".

Si se elige la opción de "None", quiere decir que no se tiene datos sobre los choques de la vía, dar clic en Next y arroja la siguiente ventana, donde se informa sobre los datos faltantes para continuar con la evaluación del módulo.

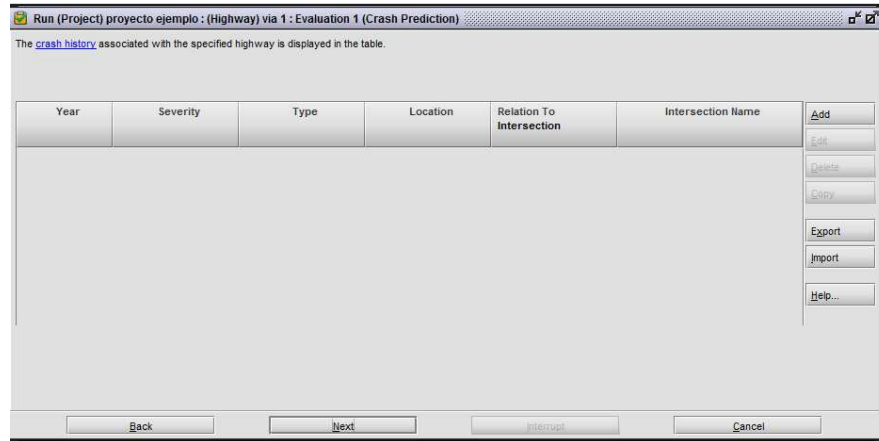
**Figura 53. Resumen de datos suministrados**



Si se elige la opción de “Site-Specific”, se debe seleccionar la vía, a la cual se le asignará el historial de choques en los sitios específicos y definir los años (inicio y fin) de los cuales se tiene información estadística de los choques, dar clic en “Next” y suministrar los datos respectivos a esta opción.

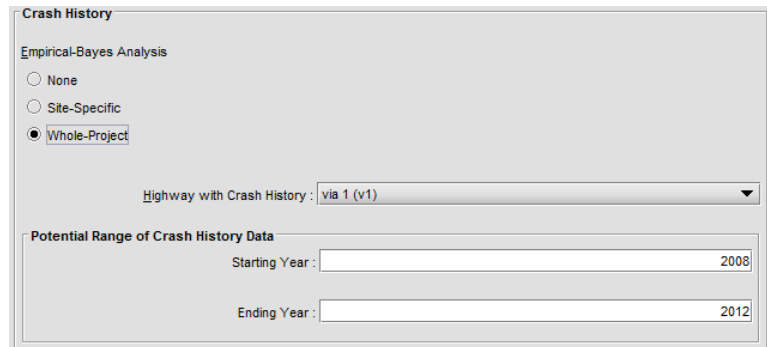
**Figura 54. Historial de choques en sitios específicos**

**Figura 55. Tabla asociada al historial de choques en sitios específicos**

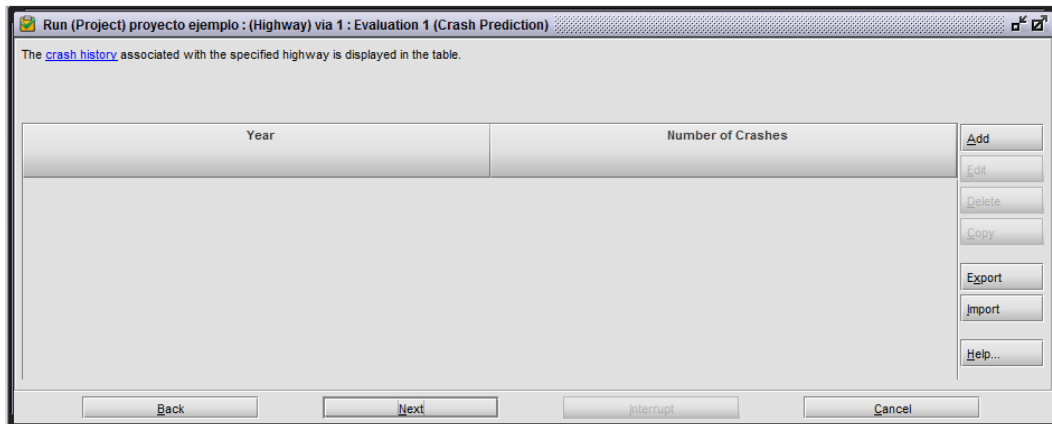


Si se elige la opción de “Whole-Project, se debe conocer el historial de choques de todo el proyecto o la vía a analizar, dar clic en “Next” para continuar suministrando los datos que se requieren para esta opción.

**Figura 56. Historial de choques en todo el proyecto**

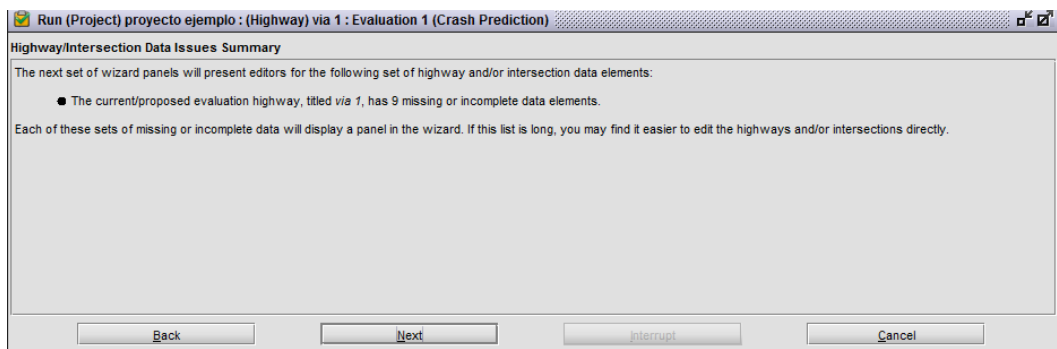


**Figura 57. Tabla asociada al historial de choques en todo el proyecto**



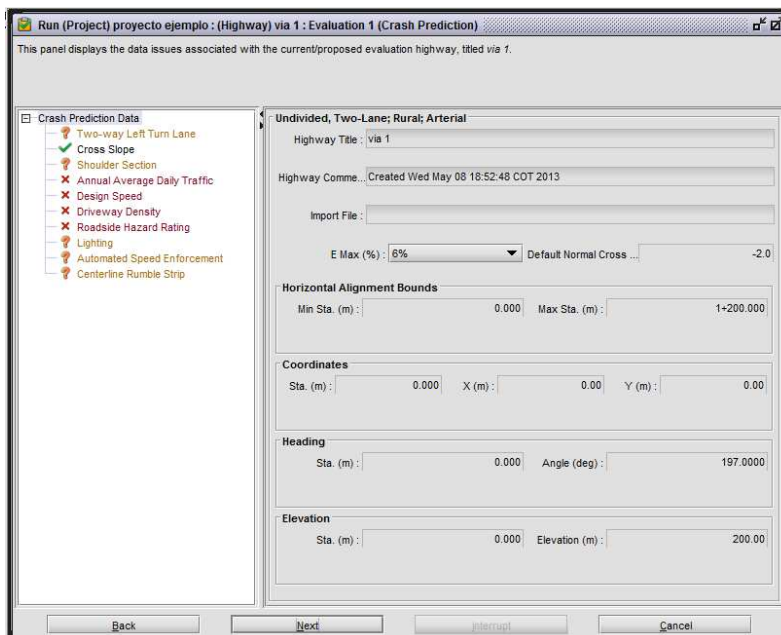
4. Para el ejemplo, se va a trabajar con la opción “None”, dar clic en “Next” y seguido de esto, da un resumen de los datos faltantes.

**Figura 58. Resumen de los datos suministrados en la evaluación del CPM**



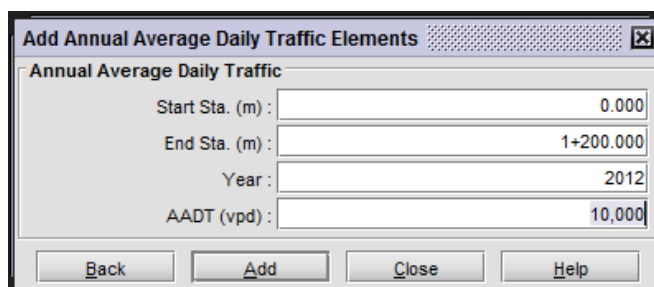
5. Dar clic en “Next” para continuar con la evaluación.
6. La siguiente ventana muestra los datos faltantes para comenzar la evaluación de CPM.

**Figura 59. Datos faltantes asociados a la vía 1**



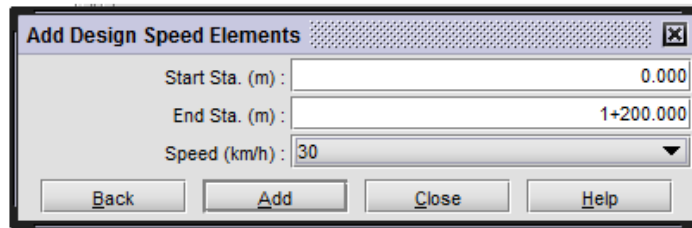
En “AnnualAverageDailyTraffic” suministrar el tráfico promedio diario (TPD). Para el ejemplo el TPD de toda la vía es de 10.000 en el año 2012.

**Figura 60. TPD de la vía**



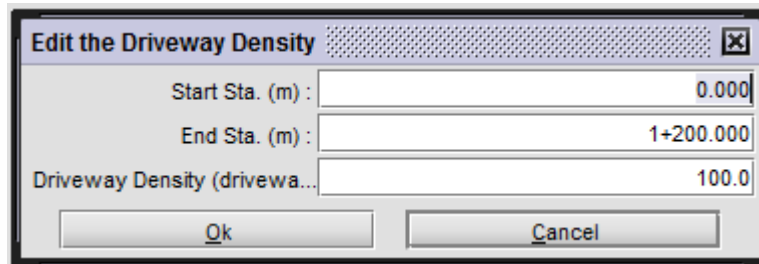
En “DesignSpeed” suministrar el valor de la velocidad de diseño (km/h). Para el ejemplo se tomó una velocidad de 30(km/h) para todo el tramo.

**Figura 61. Velocidad de diseño**



El “DrivewayDensity” es la densidad de entrada de autos (el número de accesos por cuadras o por milla), la unidad de medida es driveway /km ó driveway/mi, el valor de este ítem debe ser menor o igual a 400 driveway/km ó 643,7 driveway/mi. Para el ejemplo se va a tomar un valor de 100 driveway/km.

**Figura 62. Densidad de entrada de autos**



En “RoadsideHazard Rating”, desplegar la ventana de opciones y escoger un valor de 1 a 7 los cuales se describen en la Tabla N°1, para el ejemplo elegir el valor de 3 para todo el tramo.

**Figura 63. Valoración del peligro**

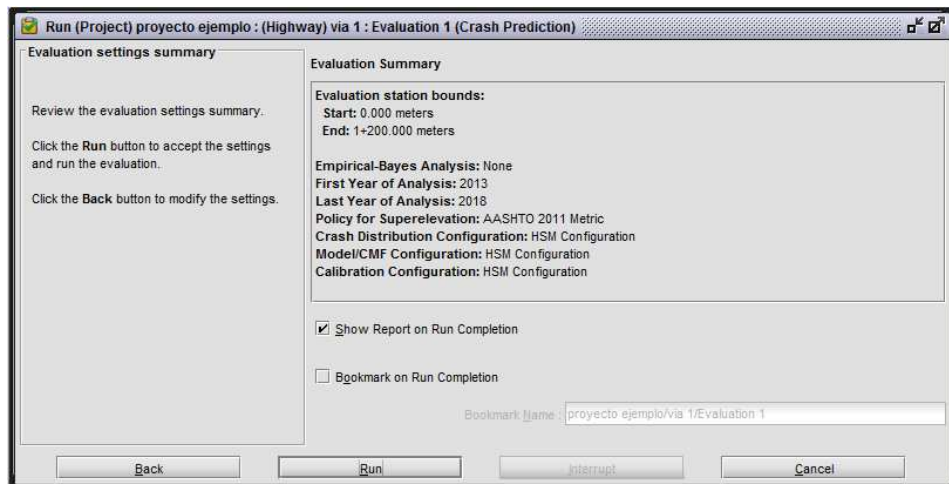


**TABLAN°1. Calificación del riesgo en carretera**

<b>PUTUACIÓN</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
1	Zonas amplias, iguales o superiores a 9m de la línea de borde del pavimento. Con talud de 1:4. Recuperable.
2	Zona despejada entre 6 y 7,5 m de la línea del borde del pavimento. Con talud de aproximadamente 1:4. Recuperable
3	Zona despejada alrededor de 3 m desde la línea de borde del pavimento. Con talud de 1:3 o 1:4. Superficie de la carretera áspera. Recuperable.
4	Zona despejada entre 1,5 y 3 m desde la línea del borde del pavimento. Con talud de 1:3 o 1:4. Puede tener barandas de 1,5m a 2 m de la línea de borde del pavimento. Dentro de estas zonas se puede encontrar árboles, postes u otros objetos a unos 3 m de la línea del borde del pavimento. Este tipo de obstáculos presentes en la vía aumentan la probabilidad de una colisión en carretera.
5	Zona despejada entre 1,5 y 3 m desde la línea de borde del pavimento. Con talud aproximadamente de 1:3. Puede tener barandilla (0-1,5 m medida desde la línea del borde del pavimento). Puede tener obstáculos rígidos o terraplén a 2 a 3 m de la línea del borde del pavimento. Zona no recuperable.
6	Zona despejada menor o igual a 1,5 m. Con talud aproximadamente 1:2. No tiene barandilla. Con obstáculos rígidos dentro de 0 a 2 m de la línea del borde del pavimento. No recuperable.
7	Zona despejada menor o igual a 1,5 m. Con talud de 1:2 o con más inclinación. No tiene barandilla. No recuperable y con alta probabilidad de lesiones graves por colisión en carretera.

7. Dar clic en “Next” para continuar con la evaluación del CPM, seguido de esta paso, abre una ventana donde muestra el resumen de la evaluación de los datos suministrado.
8. En la ventana siguiente muestra un resumen de los datos introducidos. Dar “Back” si se desea volver a realizar algún cambio o “Run” para correr el módulo.

**Figura 64. Resumen de la evaluación**



### 3.10.1.2 PARA UNA VIA RURAL MULTI-LANE / VÍA RURAL MULTI-CARRILES

Para definir la cantidad de carriles y las propiedades de la sección transversal de la carretera, Seleccionar “All Data”, seguido de la opción “Road Cross Section” para ver el árbol de navegación y elegir “Lane”. Esta opción muestra un número de carriles por defecto, según la definición del tipo de clasificación funcional asignada.

**Figura 65. Características del carril**

Lane

This element specifies the characteristics of a lane. A number of lane types are supported including thru, climb, passing, and turn lane types.

Start Sta.	End Sta.	Side of Road	Priority	Type	Start Width (m)	End Width (m)	
1+100.000	2+397.780	Right	3,000	Thru	3.30	3.30	Add...
1+100.000	2+397.780	Left	3,000	Thru	3.30	3.30	Edit...
1+100.000	2+397.780	Right	5,000	Thru	3.30	3.30	Delete...
1+100.000	2+397.780	Left	5,000	Thru	3.30	3.30	Validate...

Help...

Para agregar un nuevo carril realizar los siguientes pasos:

1. Seleccionar la opción "Add" en la parte derecha

**Figura 66. Elementos del carril**

Add Lane Elements

Lane

Start Sta. (m) :

End Sta. (m) :

Side of Road : Both

Priority :

Type : Thru

Start Width (m) :

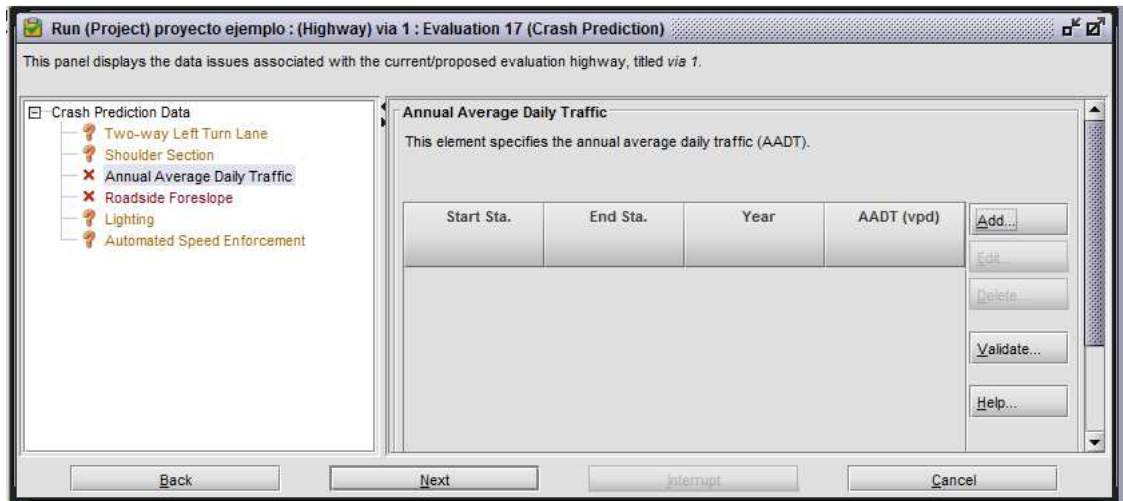
End Width (m) :

Back Add Close Help

2. Definir las abscisas de inicio "Start Sta." y fin del carril "End Sta."
3. Seleccionar a qué lado del eje se encuentra el nuevo carril "Side Of Road", si se encuentra en ambos lados "Both.", a la derecha "Right" o la izquierda "Left" del eje de la vía.

4. En “Priority” se define el valor para determinar la ubicación de los carriles. Cuanto más bajo sea este valor, el carril irá más cercano al eje de la vía.
5. Para el “Type” se define el tipo de carril a usar. La opción “Thru” es la opción estándar de los carriles.
6. Por último colocar el ancho del carril, desde el inicio “StartWidth” hasta el final “EndWidth”. Seleccionar “Add” para añadir el elemento.
7. Para continuar con la evaluación de este tipo de vía seguir los pasos anteriores, del numeral 1 al 5.
8. Después de seguir los pasos del ejemplo anterior, se procede a introducir los datos necesarios para una vía multi-carril. En la siguiente venta se muestran los datos faltantes.

**Figura 67. Datos faltantes asociados a la evaluación del CPM**



En “AnnualAverageDailyTraffic” suministrar el tráfico promedio diario (TPD). Para el ejemplo el TPD de toda la vía es de 10.000 en el año 2012.

**Figura 68. Agregar TPD**

**Add Annual Average Daily Traffic Elements**

Annual Average Daily Traffic

Start Sta. (m) : 0.000

End Sta. (m) : 1+200.000

Year : 2012

AADT (vpd) : 10,000

Back Add Close Help

En el “RoadsideForeslope” se debe asignar una estación, la cual tiene una pendiente y ancho de la misma. Para el ejemplo se tomó la abscisa Ko+250 con una pendiente 1:10 (10%), con un ancho de pendiente de 0.8 m.

**Figura 69. Pendiente transversal**

**Add Roadside Foreslope Elements**

Station (m) : 250.000

Side of Road : Both

Slope : 1:10

Width of Slope (m) : 0.80

Back Add Close Help

Teniendo todos los datos necesarios para continuar con la evaluación, se procede a dar clic en “Next”.

**Figura 70. Datos faltantes para la evaluación del CPM**

**Run (Project) proyecto ejemplo : (Highway) via 1 : Evaluation 2 (Crash Prediction)**

This panel displays the data issues associated with the current/proposed evaluation highway, titled via 1.

**Crash Prediction Data**

- Two-way Left Turn Lane
- Shoulder Section
- Annual Average Daily Traffic
- Roadside Foreslope**
- Lighting
- Automated Speed Enforcement

**Roadside Foreslope**

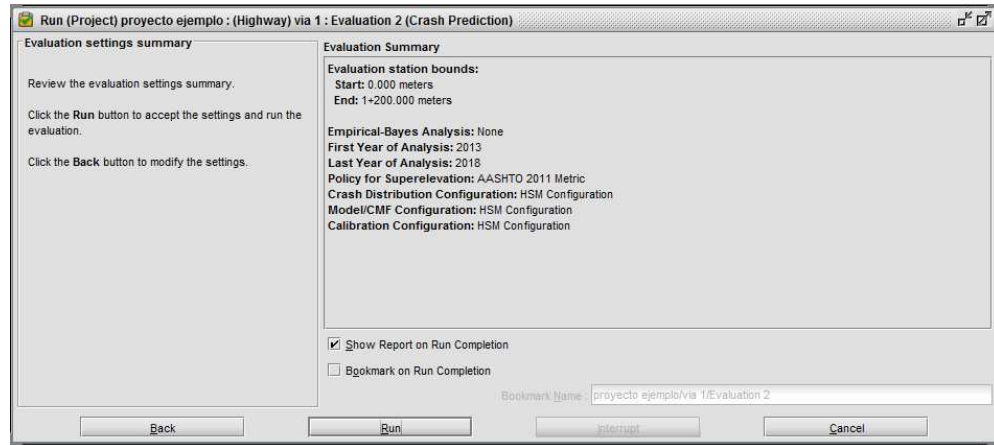
This element specifies foreslope at a specified station.

Station	Side of Road	Slope	Width of Slope (m)	
250.000	Both	1:10	0.80	Add... Edit... Delete... Validate... Help...

Back Next Interrupt Cancel

9. En la ventana siguiente muestra un resumen de los datos introducidos. Dar “Back” si se desea volver a realizar algún cambio o “Run” para correr el módulo.

**Figura 71. Resumen de la evaluación del CPM**

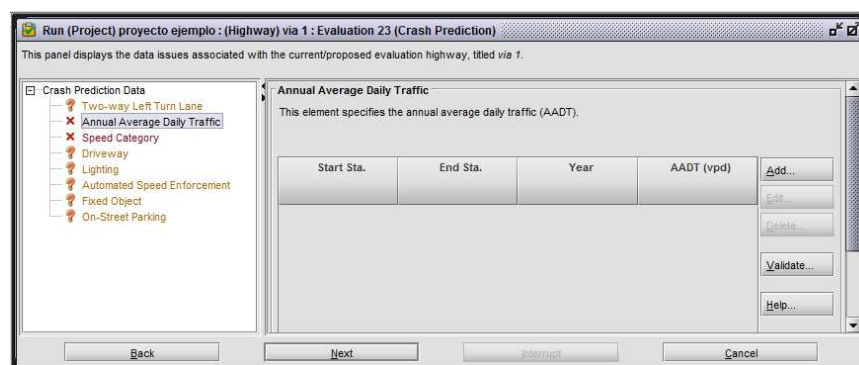


### 3.10.1.2.3 PARA UNA VÍA URBAN/SUBURBAN ARTERIAL HIGHWAYS

Para introducir los datos de este tipo de vía se realiza el mismo procedimiento para una vía undivided, two-lane; rural; arterial, de los pasos 1 a 5.

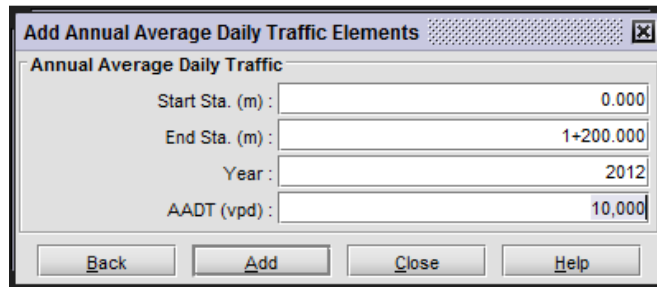
1. Después de realizar los pasos anteriores, se debe completar la información del Annual Average Daily Traffic y Speed Category, para a cual se realizan los siguientes pasos:

**Figura 72. Datos faltantes en la evaluación**



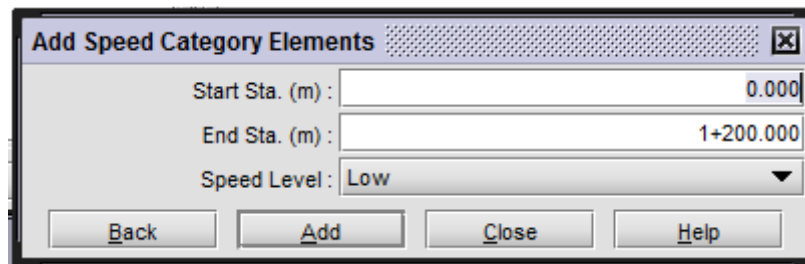
En “Annual Average Daily Traffic” suministrar el tráfico promedio diario (TPD). Para el ejemplo el TPD de toda la vía es de 10.000 en el año 2012.

**Figura 73. Agregar TPD**



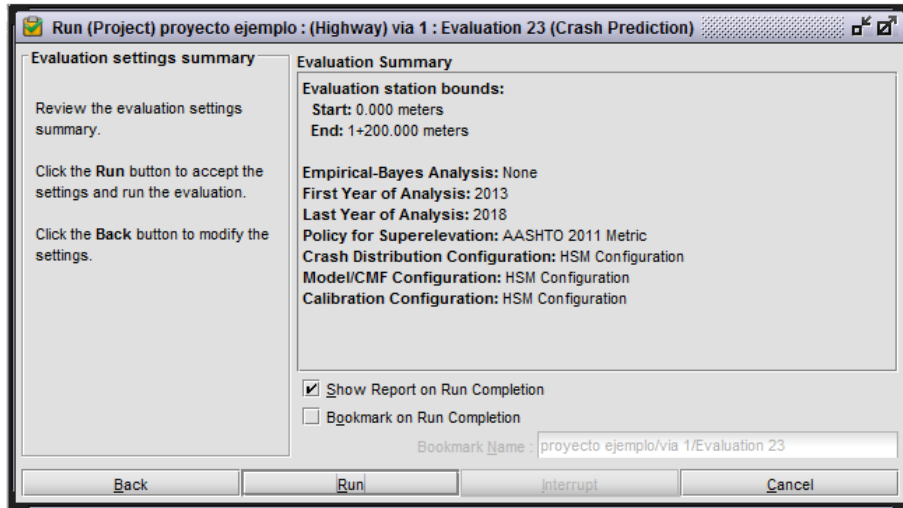
En “Speed Category” se selecciona el nivel de velocidad que tiene la vía, el software por defecto trae dos niveles de velocidad: Low y Intermediate/High. Para el ejemplo se asignó un nivel de velocidad Low.

**Figura 74. Elementos de la velocidad**



2. En la ventana siguiente muestra un resumen de los datos introducidos. Dar “Back” si se desea volver a realizar algún cambio o “Run” para correr el módulo.

**Figura 75. Resumen de la configuración de la evaluación**



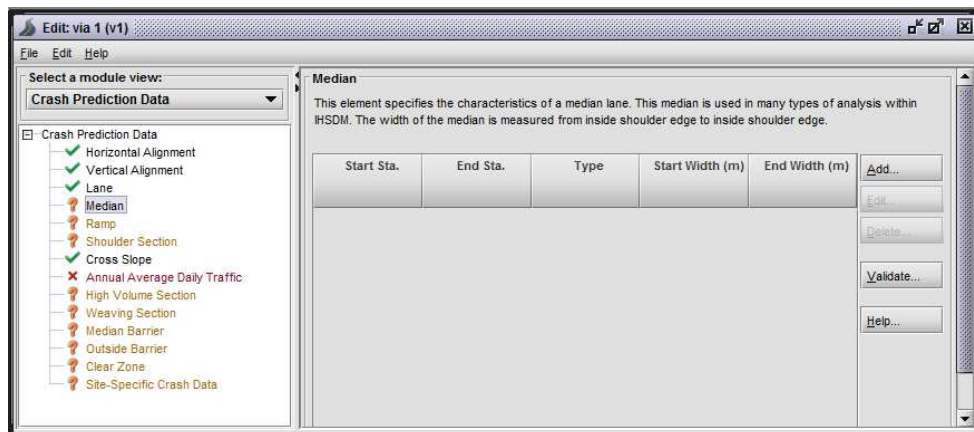
### 3.10.1.2.4 PARA UNA VIA FREEWAY DIVIDE, MULTILANE

Este módulo aplica para vías multi-carriles de doble sentido con separador.

Para introducir los datos de este tipo de vía se realiza el mismo procedimiento para una vía undivided, two-lane; rural; arterial, siguiendo los pasos 1 a 5.

1. Se debe agregar un nuevo carril, para lo cual, se repiten los pasos explicados anteriormente.
2. Para agregar los datos de “Median” o separador, dar clic en editar, seleccionar “CrashPrediction”, “Median” y definir los parámetros de esta.

**Figura 76. Características del separador**



En la “Median” se especifica el valor de del separador, cuando se trata de vias de doble sentido. Para el ejemplo se tomo un separador de 1m de ancho constante en todo el tramo de la via.

**Figura 77. Elementos del separador**

The dialog box titled "Add Median Elements" has the following fields and values:

- Start Sta. (m): 0.000
- End Sta. (m): 1+200.000
- Type: Traversable Median
- Start Width (m): 1.00
- End Width (m): 1.00

Buttons: Back, Add, Close, Help

3. Después de crear el separador, dar clic “New Evaluation” Para introducir los datos, realizar el mismo procedimiento para una vía undivided, two-lane; rural; arterial, de los pasos 1 a 5.
4. Después de realizar los pasos anteriores, se debe completar los datos requeridos para “AnnualAverageDailyTraffic”

**Figura 78. Elementos del TPD**

The dialog box titled "Annual Average Daily Traffic" displays the following data issues associated with the current/proposed evaluation highway, titled via 1:

- Shoulder Section
- Annual Average Daily Traffic
- High Volume Section
- Weaving Section
- Median Barrier
- Outside Barrier
- Clear Zone

This element specifies the annual average daily traffic (AADT).

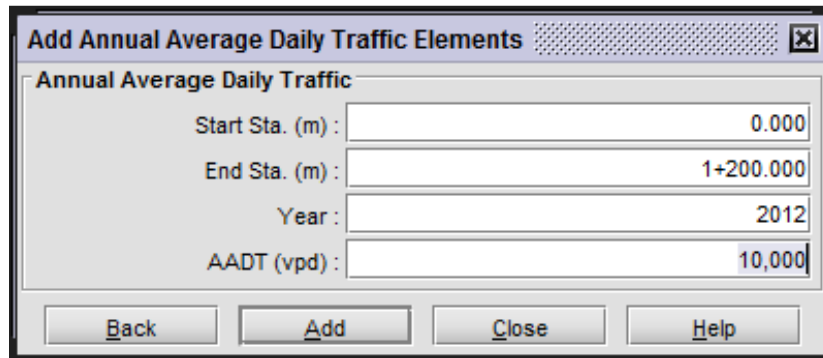
Start Sta.	End Sta.	Year	AADT (vpd)	Add...
------------	----------	------	------------	--------

Buttons: Edit, Delete, Validate..., Help...

Buttons: Back, Next, Interrupt, Cancel

En “AnnualAverageDailyTraffic” suministrar el tráfico promedio diario (TPD). Para el ejemplo el TPD de toda la vía es de 10.000 en el año 2012.

**Figura 79. Agregar un TPD a la vía**



**Add Annual Average Daily Traffic Elements**

Annual Average Daily Traffic

Start Sta. (m) : 0.000

End Sta. (m) : 1+200.000

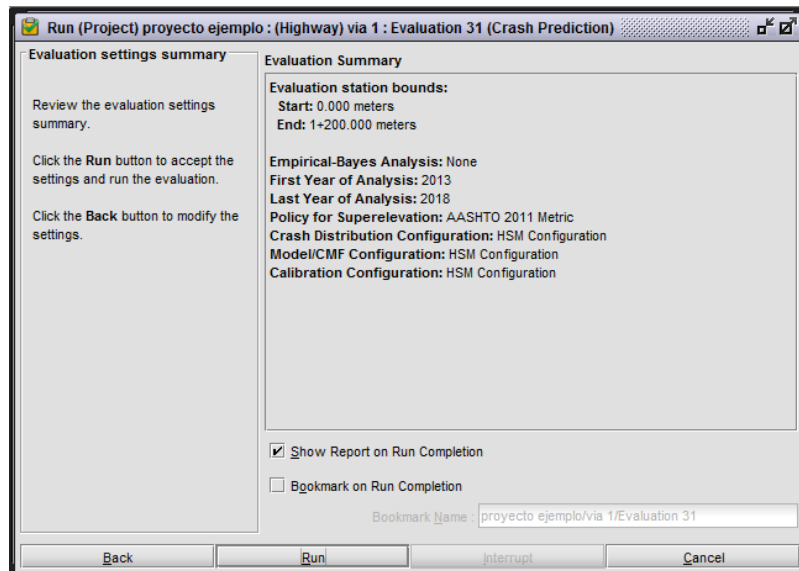
Year : 2012

AADT (vpd) : 10,000

Back Add Close Help

5. \En la ventana siguiente muestra un resumen de los datos introducidos. Dar “Back” si se desea volver a realizar algún cambio o “Run” para correr el módulo.

**Figura 80. Resumen de la nueva evaluación**



**Run (Project) proyecto ejemplo : (Highway) via 1 : Evaluation 31 (Crash Prediction)**

Evaluation settings summary

Review the evaluation settings summary.

Click the Run button to accept the settings and run the evaluation.

Click the Back button to modify the settings.

Evaluation Summary

Evaluation station bounds:  
Start: 0.000 meters  
End: 1+200.000 meters

Empirical-Bayes Analysis: None  
First Year of Analysis: 2013  
Last Year of Analysis: 2018  
Policy for Superelevation: AASHTO 2011 Metric  
Crash Distribution Configuration: HSM Configuration  
Model/CMF Configuration: HSM Configuration  
Calibration Configuration: HSM Configuration

Show Report on Run Completion  
 Bookmark on Run Completion

Bookmark Name: proyecto ejemplo/via 1/Evaluation 31

Back Run Interrupt Cancel

### **3.10.2 POLICY REVIEW MODULE**

El PRM es el encargado de verificar si una vía o un segmento de la vía, cumple con los requerimientos de diseño geométrico. Este módulo hace énfasis en cuatro elementos fundamentales en la vía, realiza un análisis de su sección transversal, alineación horizontal, alineación vertical y distancias de visibilidad. Es de mucha utilidad tanto como para comprobar si nuevas vías cumplen con los reglamentos y si las vías existentes necesitan alguna adaptación a las normas actuales, es decir, es una forma de automatizar el proceso de comprobación de elementos de diseño geométrico.

El PRM incluye dos componentes básicos para cada control:

- ✓ Las normativas regionales, es decir, tablas de rangos recomendados de valores para las dimensiones críticas. Por modo determinado se toman las normas AASHTO pertinentes.
- ✓ Comparar los valores de carretera, es decir, la geometría de la carretera que se está evaluando con los valores de la política.

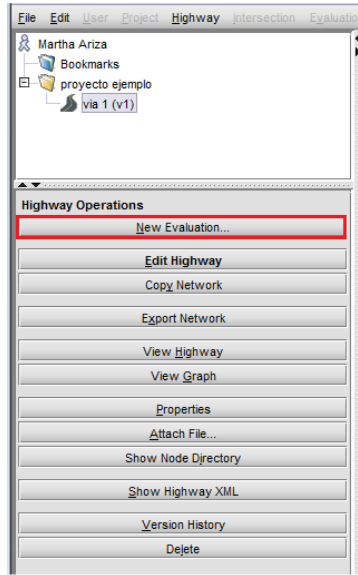
Los resultados del PRM se proporcionan en un Informe de evaluación, que se puede ver en el navegador HTML donde se muestra un informe en tablas de cada control y se proporcionan gráficas donde se observan estos chequeos.

#### **3.10.2.1 DATOS MÍNIMOS DE ENTRADA**

El PRM hace análisis de la sección transversal, la alineación vertical, la alineación horizontal y las distancias de parada. Previamente al desarrollo de este módulo, se debe dar unos parámetros de evaluación partiendo de los datos generales.

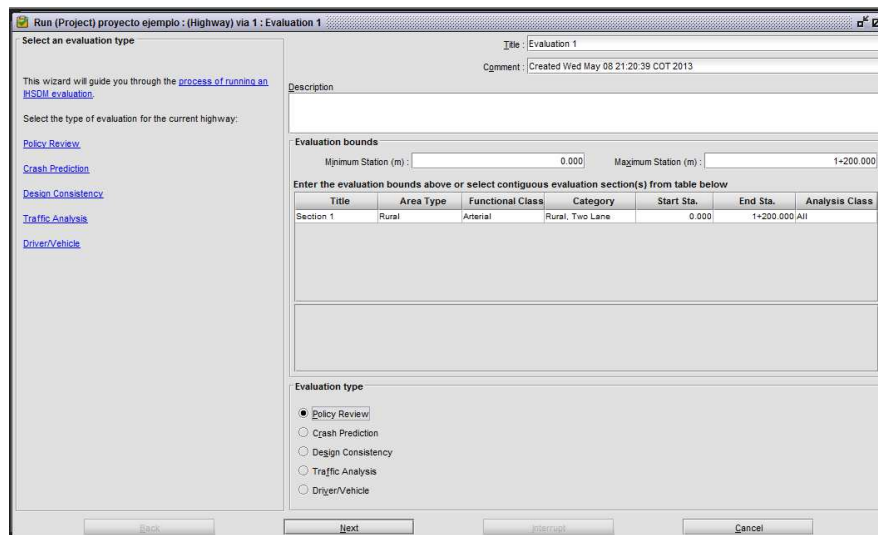
1. En el árbol de navegación seleccionar el proyecto en el que se está trabajando. seleccionar la vía a la que se le requiera el análisis, para el ejemplo se trabaja con la “vía 1”.
2. En el panel de propiedades dar la opción “New evaluation”.

**Figura 81. Nueva evaluación**



3. Seleccionar la opción “Policy Review”. Dar clic en “Next”.

**Figura 82. Seleccionar tipo de evaluación**



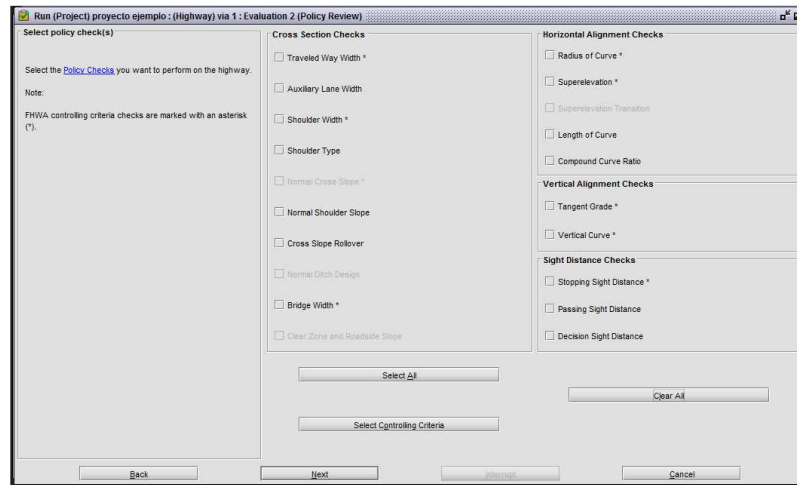
4. En la siguiente ventana se define los parámetros del análisis

**Figura 83. Propiedades de la evaluación**

The screenshot shows a software dialog box titled "Run (Project) proyecto ejemplo : (Highway) via 1 : Evaluation 2 (Policy Review)". The dialog is split into two panes. The left pane, titled "Set policy review attributes", contains the instruction "Set evaluation bounds, attributes, and policy." The right pane, titled "Evaluation attributes", contains several configuration options: "Type of Project/Study" (New Construction), "Design Vehicle" (A-BUS - Articulated Bus), "Evaluation Year" (2013), "Reporting Method" (Show All Elements), and "Policy" (AASHTO 2011 Metric). At the bottom of the dialog are four buttons: "Back", "Next", "Interrupt", and "Cancel".

5. Se en "Type of Project/study" debe decir si es una construcción nueva o la reconstrucción de una ya existente. Para el ejemplo se elige la opción "New Construction".
6. En "Design Vehicle", seleccionar de la lista el tipo de vehículo que se requiere en el diseño de la vía, es decir, el vehículo más grande que frecuenta la vía. Para el ejemplo se elige "SU-9(30) – Single Unit Truck"
7. El año que se desea realizar la evaluación. Para el ejemplo se debe tomar el año 2013
8. En "Reporting Method" se especifica los elementos a los que se mostraran en el reporte final, ya sean todos los elementos o solo los que no cumplen con las normas de diseño. Seleccionar "Show All Elements"
9. Para la opción "Polyce" Seleccionar de la lista para saber con cuales normas comparar. Para el ejemplo seleccionar "AASHTO 2011 Metric"
10. Dar clic en "Next"

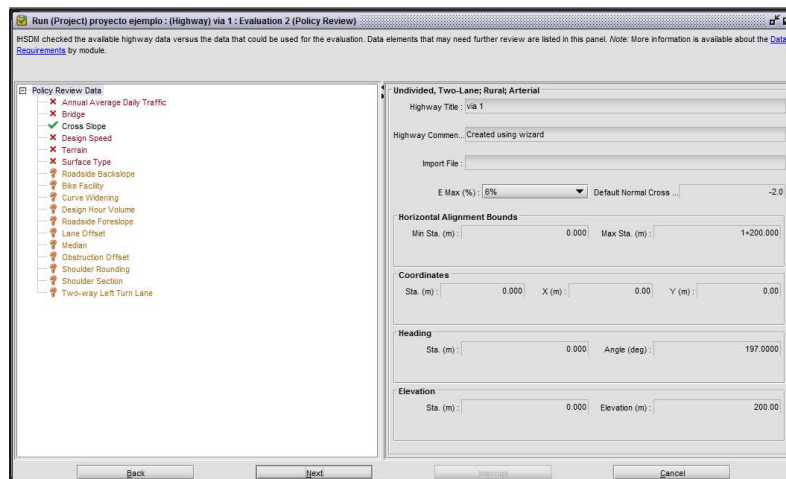
**Figura 84. Elementos a los cuales se analizaran**



11. En la siguiente ventana seleccionar los elementos de diseño geométricos a los cuales se les realizara la comparación con las normas. Se puede elegirlos elementos geométricos de la sección transversal, el alineamiento vertical, el alineamiento horizontal y las distancias de visibilidad. Las opciones seleccionadas destinaran los datos mínimos que se deben ingresar. Para el ejemplo dar clic sobre la opción “Select Controlling Criteria” para que IHSDM seleccione los elementos más críticos que se deben evaluar, quitar la selección “Bridge Width” ya que el ejemplo no contempla un puente. Dar clic en “Next”

12. Clic en “Next”.

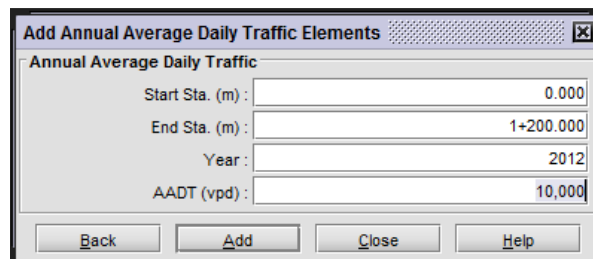
**Figura85 Datos faltantes para realizar la evaluación**



En la siguiente ventana IHSDM pide una información para poder completar el PRM.

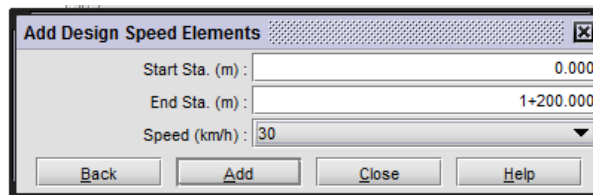
13. En "Annual Average Daily Traffic" suministrar el trafico promedio diario (TPD). Para el ejemplo el TPD de toda la vía es de 10.000 en el año 2012 para todo el tramo.

**Figura 86. Añadir un TPD**



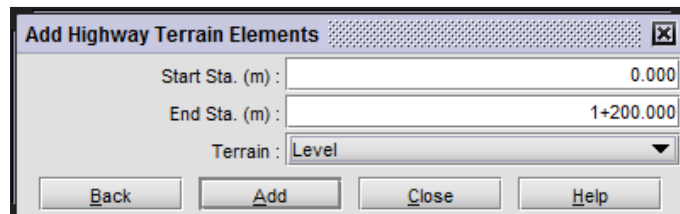
14. En "DesignSpeed" suministrar el valor de la velocidad de diseño (km/h). Para el ejemplo se tomó una velocidad de 30(km/h) para todo el tramo.

**Figura 87. Diseño de velocidad**



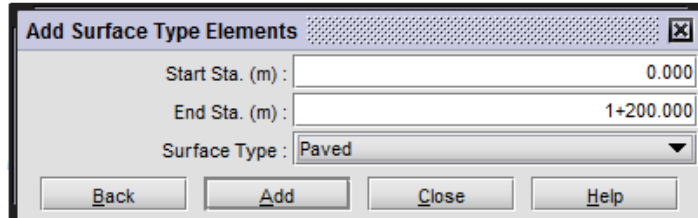
15. En "Terrain" se define el tipo de terreno en los segmentos. Para el ejemplo se define un terreno a nivel.

**Figura 88. Tipo de terreno**



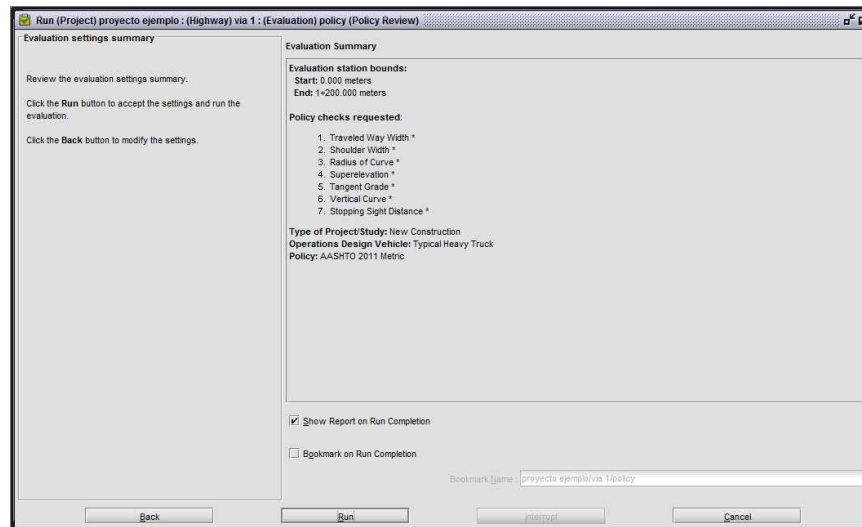
16. En “Surface Type” desplegar para seleccionar el tipo de superficie de la capa de rodadura. Para el ejemplo se define una capa pavimentada

**Figura 89. Tipo de superficie**



17. Una vez introducidos los datos dar “Next”

**Figura 90. Resumen de datos de la evaluación**



18. En la ventana siguiente sale un resumen de los datos introducidos. Dar “Back” si se desea volver a realizar algún cambio o “Run” para correr el modulo.

### **3.10.3 DESIGN CONSISTENCY MODULE**

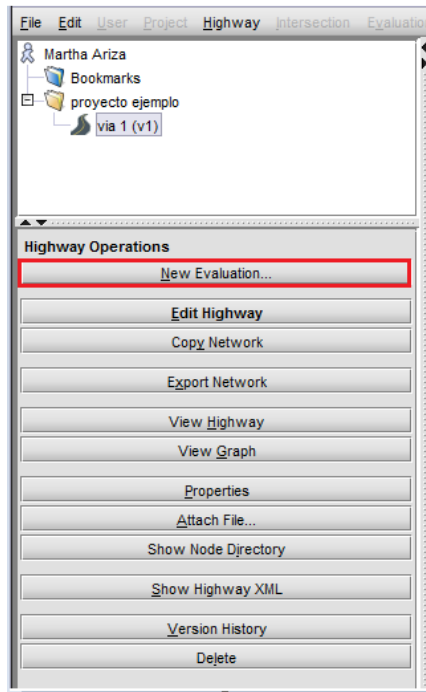
El DCM es el encargado de realizar un análisis de la seguridad de las curvas ya sean horizontales y/o verticales, este módulo se encarga de controlar que el diseño presentado va de acuerdo a las velocidades esperadas por los usuarios al entrar y salir de las curvas, ya que las incoherencias de velocidad son un factor que contribuye a los accidentes comunes, y es de gran ayuda para los diseñadores, porque permite diagnosticar problemas de seguridad de manera rápida. La consistencia de diseño tiene como base la conformidad del diseño geométrico con las expectativas de los conductores.

Este módulo se puede aplicar tanto para carreteras existentes, como para el control de garantía de calidad de los diseños propuestos.

#### **3.10.3.1 DATOS MINIMOS DE ENTRADA**

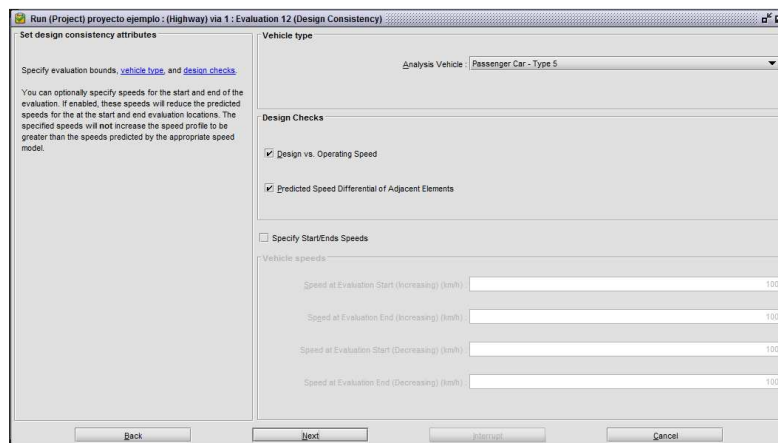
1. En el árbol de navegación seleccionar el proyecto en el que se está trabajando. seleccionar la vía a la que se le requiera el análisis, para el ejemplo se trabaja con la “vía 1”.
2. En el panel de propiedades dar la opción “New evaluation”.

**Figura 91. Nueva evaluación**



3. Seleccionar la opción “Design Consistency”. Dar clic en “Next”.

**Figura 92. Tipo de vehículo**

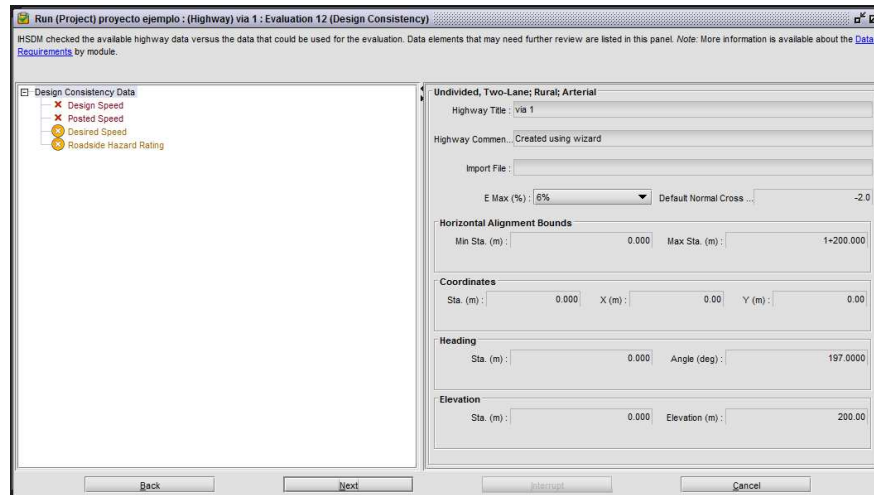


4. Definir el tipo de vehículos al que se le realizara el análisis de la lista desplegable. Para el ejemplo será “Passenger Car – Type 5” siendo este el 30% de los vehículos más comunes de los que se esperan que

transiten. el “Type 4” representa el 25%, “Type 3” representa el 20%, “Type 2” representa el 15% y el “Type 1” que representa al 10% de los vehículos.

5. Señalar los tipos de chequeos que se desee revisar. Para el ejemplo seleccionar la opción “Design Vs Operation Speed” para observar la relación entre el diseño/velocidad de operación (velocidad a la que se observan los conductores cuando operan sus vehículos en condiciones de flujo libre).
6. Dar clic en “Next”.

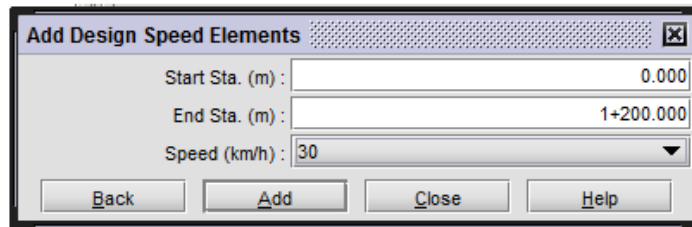
**Figura 93. Datos faltantes para la evaluación**



En la siguiente ventana IHSDM pide una información para poder completar el DCM.

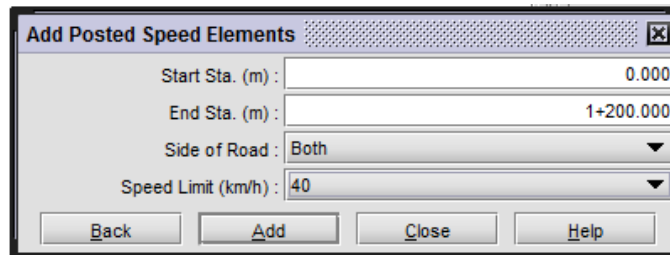
7. en “DesignSpeed” suministrar el valor de la velocidad de diseño (km/h). Para el ejemplo se tomó una velocidad de 30(km/h) para todo el tramo.

**Figura 94. Elementos de la velocidad de diseño**



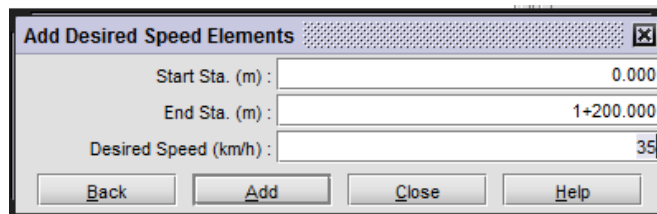
8. en el "Posted Speed" se define la velocidad publicada a los conductores. Para el ejemplo se debe seleccionar una velocidad de 40 km/h para todo el tramo en ambos sentidos

**Figura 95. Elementos de la velocidad publicada**



9. en "Disered Speed" se coloca la velocidad esperada por los conductores en tramos donde no se encuentre limitada la velocidad. Para el ejemplo colocar una velocidad de 35 km/h a lo largo del tramo.

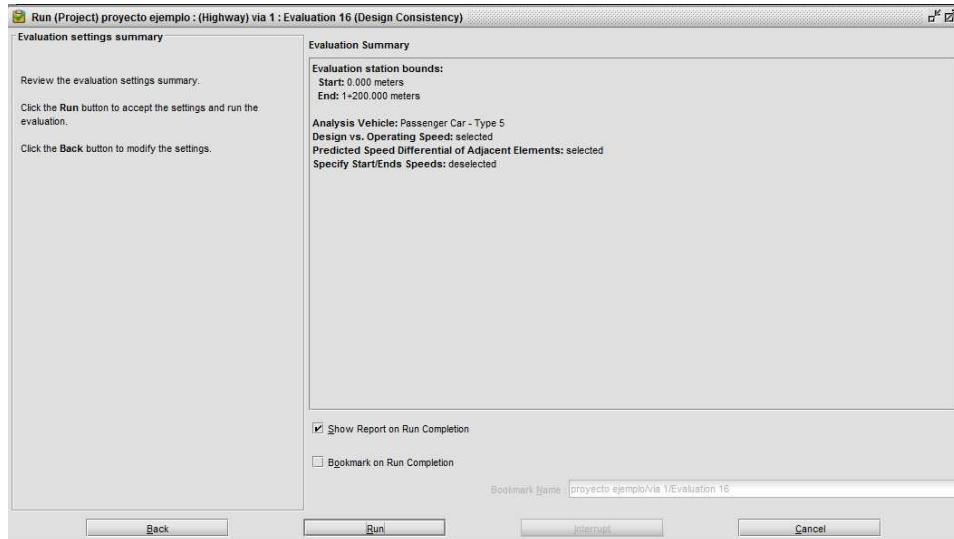
**Figura 96. Elementos de la velocidad deseada**



10. en "Roadside Hazard Rating", desplegar la ventana de opciones y escoger un valor de 1 a 7 los cuales se describen en la Tabla N°1, para el ejemplo, elegir el valor de 3 para todo el tramo.

11. Una vez introducidos los datos dar “Next”

**Figura 97. Resumen de la evaluación**



12. En la ventana siguiente sale un resumen de los datos introducidos. Dar “Back” si se desea volver a realizar algún cambio o “Run” para correr el modulo.

### 3.10.4 TRAFFIC ANALYSIS MODULE

El TAM se puede utilizar para evaluar los efectos operacionales del tráfico futuro, existente y previsto en una sección de carretera y los efectos de las mejoras en los caminos alternativos tales como la realineación, mejoras en sección transversal, y la adición de carriles.

Este módulo es especialmente útil durante el desarrollo del proyecto y el proceso de diseño preliminar para evaluar el rendimiento operativo de alternativas geométricas. Se utiliza el módulo de simulación de tráfico TWOPAS para estimar

las medidas de calidad de servicio de tráfico de un diseño existente o en proyecto, bajo los flujos de tráfico actuales o futuros proyectados.

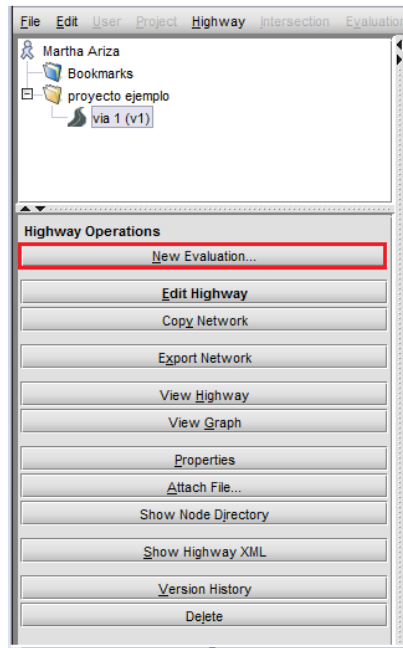
TWOPAS es el modelo de simulación de tráfico microscópico utilizado para desarrollar el capítulo de carretera de dos carriles del (TRB) Manual de Capacidad de Carreteras de la Junta de Investigación del Transporte. TWOPAS produce medidas tales como la velocidad media y el porcentaje de tiempo dedicado a seguir a otros vehículos, también tiene la capacidad de simular cualquier diseño geométrico en la combinación de pendientes en las curvas, las distancias de visibilidad y los carriles de aceleración.

#### **3.10.4.1 DATOS MINIMOS DE ENTRADA**

Para realizar el análisis de tráfico, es necesario dar a conocer propiedades del tipo de vía que se utilizan como datos de entrada de un software de apoyo a este módulo llamado TWOPAS. Si no se posee un gran manejo de este software se puede dejar los valores predeterminados.

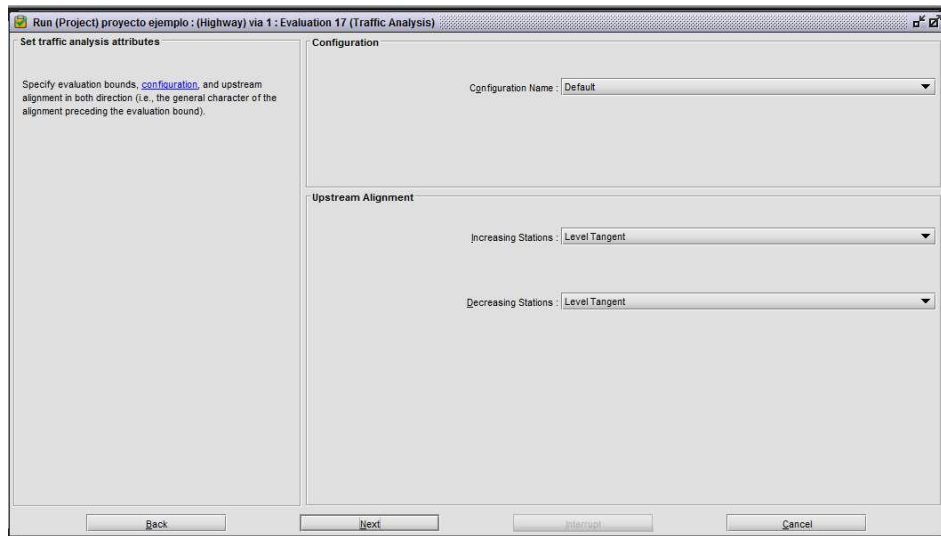
1. En el árbol de navegación seleccionar el proyecto en el que se está trabajando. seleccionar la vía a la que se le requiera el análisis, para el ejemplo se trabaja con la “vía 1”.
2. En el panel de propiedades dar la opción “New evaluation”.

**Figura 98. Nueva evaluación**



3. Seleccionar la opción "Traffic Analysis". Dar clic en "Next".

**Figura 99. Propiedades del análisis del tráfico**



4. En “Configuration Name” se aplica cuando IHSDM haya sido modificado para comparar el diseño con las normas locales, esto se logra mediante la aplicación “Admintool” incluida en el software instalado. Para el ejemplo dejar la configuración “Default”
5. como “Upstream Alignment” se define el tipo de alineación que se encontrará más allá de los límites de la vía. Para el ejemplo dejar la opción “Level Tangent”
6. Dar la opción “Next”.

**Figura 100. Establecer el flujo de tráfico**

The screenshot shows a software window titled "Run (Project) proyecto ejemplo : (Highway) via 1 : Evaluation 17 (Traffic Analysis)". The window is split into two panes. The left pane is titled "Set traffic flow" and contains instructions: "Enter [traffic flow data](#) for both directions of travel." and a note: "After entering Vehicle Flow Rates, clicking on the 'Generate Entering Platoon' button to auto-calculate the Entering Platoons (percents) based on those Flow Rates." The right pane is titled "Traffic flow" and is divided into "Increasing Stations" and "Decreasing Stations". Each station section has four input fields: "Vehicle Flow Rate (vph)", "Entering Platoons (%)", "Percent Trucks (%)", and "Percent RVs (%)". The values entered are 300, 33, 5, and 5. Below these fields is a button "Generate Entering Platoon %". At the bottom of the window are four buttons: "Back", "Next", "Interrupt", and "Cancel".

7. Para el ejemplo se supone un valor igual para otras estaciones tanto adelante como atrás
8. Para la cantidad de vehículos por hora. Para el ejemplo se coloca 500 vph.
9. En la opción “Entering Platoons” se genera una vez todos los datos estén introducidos; hacer clic en la opción “Generate Entering Platoon”
10. En “Percent Trucks” colocar el porcentaje de camiones que ingresan al tráfico. Para el ejemplo tomar un valor de 6%

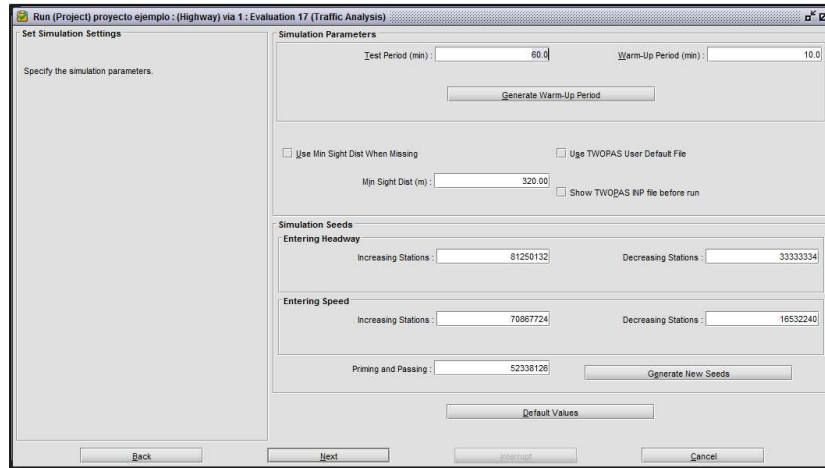
11. En “Percent RVs” colocar el porcentaje de vehículos recreacionales esperados que ingresan al tráfico. Para el ejemplo tomar un valor de 2%
12. Dar clic en la opción “Generate Entering Platoon”.
13. Dar clic en “Next”

**Figura 101. Establecer velocidad deseada por el conductor**

Station Type	Vehicle Type	Mean (km/h)	Std Dev (km/h)
Increasing Stations	Passenger Car	99.0	8.1
	Truck	95.7	5.6
	RV	95.7	6.4
Decreasing Stations	Passenger Car	99.0	8.1
	Truck	95.7	5.6
	RV	95.7	6.4

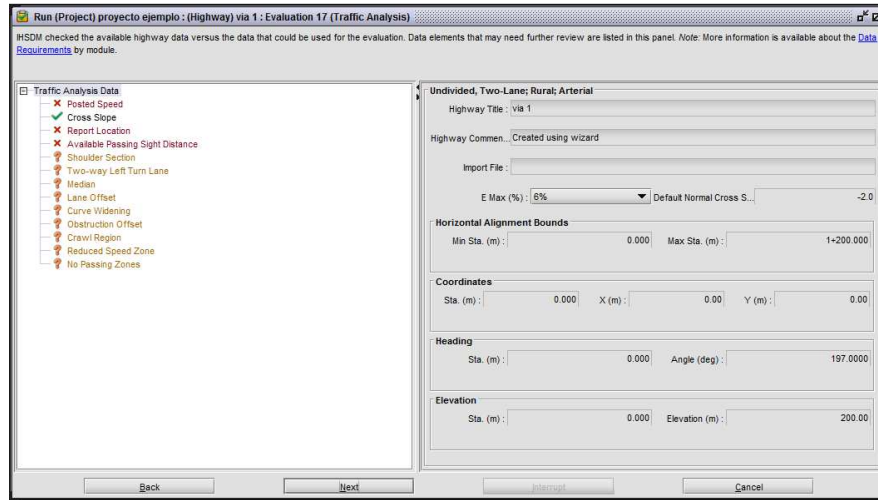
14. En la siguiente ventana se introducen los datos de la media y desviación estándar de las velocidades deseadas de los conductores en los vehículos particulares, camiones y vehículos recreacionales. Estos datos son obtenidos por estadísticas de la vía. Para el ejemplo se dejan los valores predeterminados mostrados.
15. Dar clic en “Next”.

**Figura 102. Configuración de la simulación**



16. Introducir un valor de “Test Period”, es el tiempo que la simulación correrá para la recolección de datos. Para el ejemplo dejar el valor de 60 mins.
17. Dar clic en el botón “Generate Warm-Up Period” es el tiempo que transcurrirá antes de la recolección de datos, este tiempo debe ser el suficiente para que un vehículo normal con un flujo normal alcance a recorrer toda la vía.
18. Señalar la opción “Use Min Sight Dist When Missing”. Para el ejemplo tomar un valor de 350 mts.
19. Los “Simulation Seeds” son valores al azar que se usan para empezar las iteraciones de análisis del TWOPAS, se pueden generar nuevos valores manualmente o haciendo clic en la opción “Generate New Seeds”. Para el ejemplo dejar los valores predeterminados.
20. Clic en “Next”.

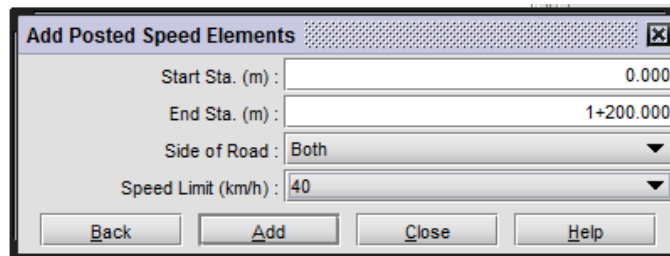
**Figura 103. Datos faltantes de la evaluación**



En la siguiente ventana IHSDM pide una información para poder completar el TRM.

1. en el “Posteed Speed” se define la velocidad definida en las señales de tránsito a los conductores. Para el ejemplo se debe seleccionar una velocidad de 40 km/h para todo el tramo en ambos sentidos

**Figura 104. Elementos de la velocidad publicada**



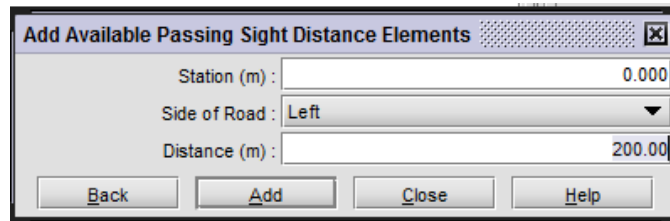
2. en “Report Location” definir las abscisas en las cuales se empieza o termina la recolección de datos. Para el ejemplo será el abscisa”K0+000.00 una estación de inicio, en la abscisa 500 una estación End and Start y en la estación 1200 será la estación final de recolección de datos.

**Figura 105. Recolección de datos**

Station	Subsection
0.000	Start
500.000	End and Start
1+200.000	End

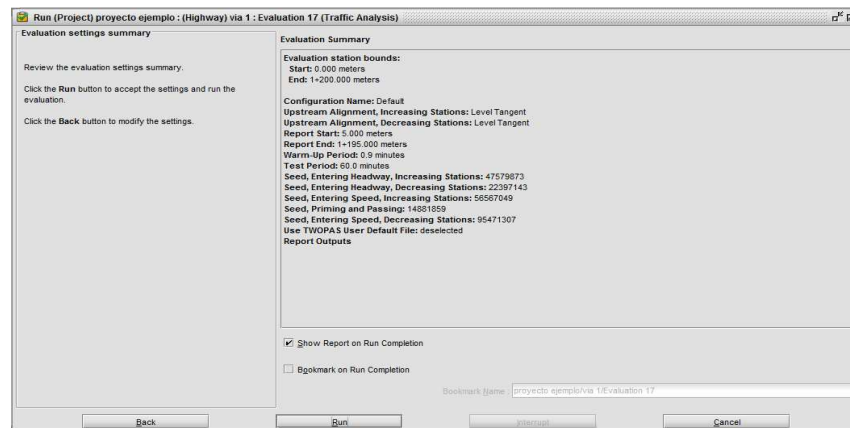
3. en “Available Passing Sight Distance” definir la distancia de visibilidad para paso. Para el ejemplo tomar una distancia de 200mts al lado derecho de la vía.

**Figura 106. Elementos de visibilidad de adelantamiento**



4. dar clic en la opción “Next”.

**Figura 107. Resumen de la evaluación**



5. En la ventana siguiente sale un resumen de los datos introducidos. Dar “Back” si se desea volver a realizar algún cambio o “Run” para correr el modulo.

### **3.10.5 DRIVER VEHICLE MODULE**

El DVM se encarga de dar una evaluación de la geometría frente al conductor, es decir, medir el comportamiento de las facultades cognitivas y perceptivas para determinar si existen condiciones que podrían resultar en la pérdida de control del vehículo.

El DVM representa una combinación de dos modelos de interacción: modelo de rendimiento del conductor (DPM) y la dinámica de análisis del modelo no lineal del vehículo (VDANL), que permite la representación de las acciones del conductor para los diferentes tipos de vehículos. El DVM consta de cinco funciones de cálculo:

- ✓ Percepción del conductor a la vía.
- ✓ La velocidad esperada para el trayecto
- ✓ La decisión ruta
- ✓ Control de velocidad
- ✓ Control de la trayectoria.

Los procesos perceptivos son tomados como constates en el DVM, aunque los detalles de los procesos de frenado, dirección y aceleración pueden diferir notablemente con el tipo de vehículo conducido.

Este módulo es diferente de los demás módulos del IHSDM, ya que este hace simulaciones que involucran la interacción del diseño geométrico, conductor y vehículo, basado en complejos modelos del comportamiento humano ya que

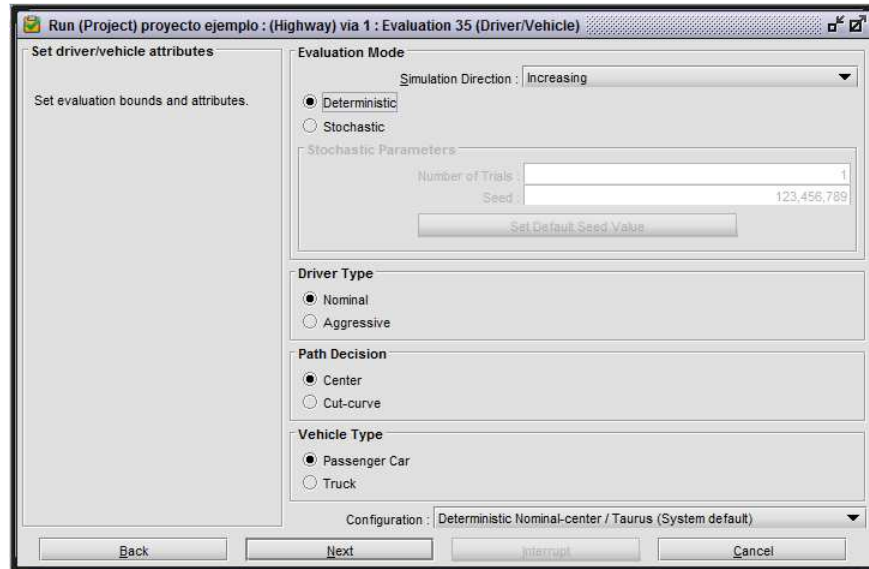
contiene muchos parámetros que sólo se pueden estimar con la investigación empírica.

### **3.10.5.1 DATOS MINIMOS DE ENTRADA**

Para el análisis de este módulo, se debe introducir unos datos previos para identificar qué tipo de vehículos circulan, el tipo de conductor esperado y la supervisión que se dé a la simulación.

1. Realizar los mismo pasos que se usaron en la vía UNDIVIDED, TWO-LANE; RURAL; ARTERIAL, de los pasos 1 a 5.
2. En la ventana de Modo de Evaluación evalúa los siguientes parámetros:  
La dirección de la simulación o dirección hacia donde van aumentando o disminuyendo la estación, para el ejemplo se tomó creciente y es un método determinístico.  
Para elegir el tipo de conductor, el software da como opción, un conductor normal y otro agresivo, para el ejemplo se cargó un conductor normal.  
En cuanto a la ruta de decisión, el software da como opción centro o cortar la curva, para el ejemplo se tomó la ruta de centro.  
Dar clic en "Next".

**Figura 108. Límites y propiedades de la evaluación**



3. Se abre una nueva ventana "SimulationSettings", donde se debe definir los parámetros de "Reportinterval", el cual mide el tiempo en el que será registrado un vehículo, unidad de medida en segundos. Para el ejemplo se tomó un valor de 0.1 segundos.

Para el intervalo de tiempo, la unidad de medida es en segundos, para el ejemplo se tomó un valor de 0.005 segundos.

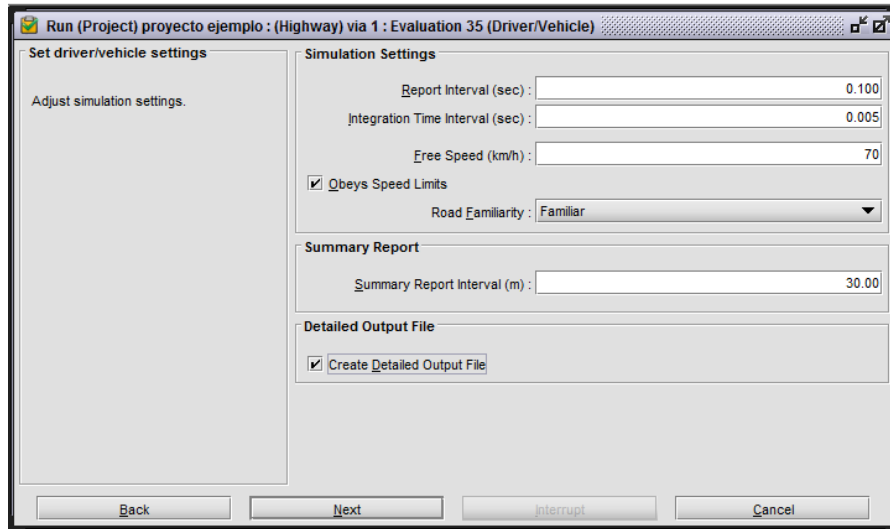
El parámetro de "Free Speed", es la velocidad libre que se puede tomar cuando se tiene una tangente larga, para el ejemplo se tomó un valor de 70 km/h.

Se debe tener en cuenta la familiaridad que el conductor tiene con la vía, ya sea una vía conocida, solo longitudes o segmentos de curva, para el ejemplo se va a tomar que es "Familiar" lo cual quiere decir, que el conductor ya conoce esa carretera.

También se le da la opción, que tome el resumen de intervalos cada 30 metros.

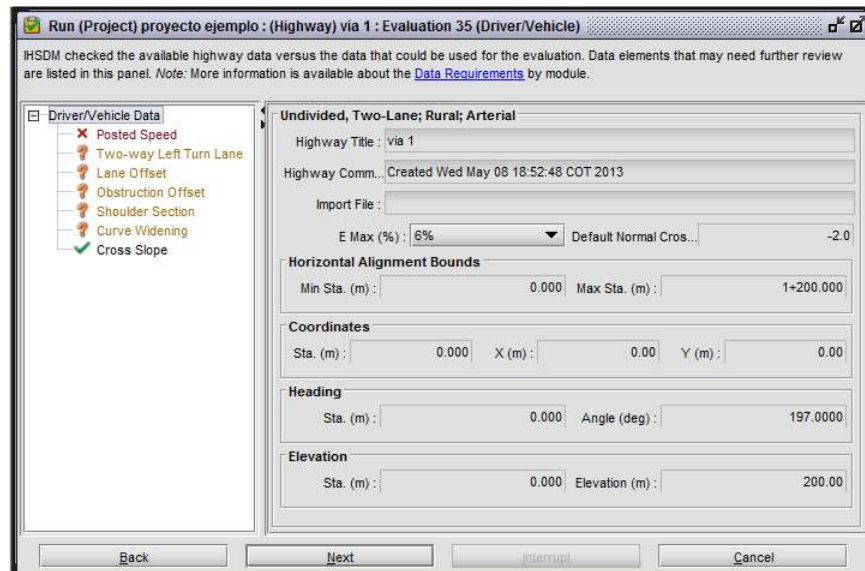
En esta ventana se puede seleccionar para que cree un archivo de salida detallado.

Figura 109. Configuración de la simulación



4. En la siguiente venta, muestra los datos requeridos para hacer el análisis del módulo.

Figura 110. Elementos conductor/vehículo



El “Posted Speed” hace referencia a la velocidad publicada en las vías. Para el ejemplo se tomó un valor de 40 km/h a ambos lados de la vía.

Figura 111. Elementos de la velocidad publicada

The dialog box titled "Add Posted Speed Elements" has the following fields and controls:

- Start Sta. (m) : 0.000
- End Sta. (m) : 1+200.000
- Side of Road : Both
- Speed Limit (km/h) : 40
- Buttons: Back, Add, Close, Help

5. En la ventana siguiente muestra un resumen de los datos introducidos. Dar "Back" si se desea volver a realizar algún cambio o "Run" para correr el módulo.

Figura 112. Resumen de la evaluación

The window titled "Run (Project) proyecto ejemplo : (Highway) via 1 : Evaluation 35 (Driver/Vehicle)" displays the following information:

**Evaluation settings summary**

- Review the evaluation settings summary.
- Click the Run button to accept the settings and run the evaluation.
- Click the Back button to modify the settings.

**Evaluation Summary**

- Evaluation station bounds:**
  - Start: 0.000 meters
  - End: 1+200.000 meters
- Simulation Direction:** Increasing
- Number of Trials:** 1
- Configuration attributes:**
  - Configuration: Deterministic Nominal-center / Taurus (System default)
  - Evaluation Mode: Deterministic
  - Driver Type: Nominal
  - Path Decision: Center
  - Vehicle Type: Passenger Car
- Simulation settings:**
  - Report Interval: 0.100 seconds
  - Integration Time Interval: 0.005 seconds
  - Seed: 123.456.789
  - Sight Distance Type: both
  - Terminate the simulation if the vehicle (tractor) is off the pavement: selected
  - Summary Report Interval: 30.00 meters
  - Free Speed: 70 kilometers per hour
  - Obeys Speed Limits: selected
  - Road Familiarity: Familiar

Show Report on Run Completion

Bookmark on Run Completion

Bookmark Name: proyecto ejemplo/via 1/Evaluation 35

Buttons: Back, Run, Interrupt, Cancel

### 3.10.6 INTERSECTION REVIEW MODULE

El IRM es el encargado de analizar si la geometría de la intersección cumple con los parámetros y si hay alguna tendencia de peligro hacia el usuario en la intersección, dado por sus disposiciones geométricas de las diferentes vías que se encuentren analizando.

Este módulo contiene las políticas y capacidades de revisión de diagnóstico. El componente de revisión de la política comprobará los elementos de diseño de intersección con respecto a la política de diseño. El componente de diagnóstico empresarial evalúa sistemáticamente un diseño geométrico de la intersección existente o en el proyecto, para identificar posibles problemas de seguridad y sugerir posibles tratamientos para hacer frente a esas preocupaciones.

Este módulo realiza un examen de diagnóstico para evaluar sistemáticamente el diseño de intersecciones por razones de seguridad típicas. Ver [9]

El componente de diagnóstico empresarial es un sistema experto que guía al usuario a través de una evaluación sistemática de un diseño geométrico de la intersección existente, para identificar problemas de seguridad potenciales y posibles tratamientos para hacer frente a esas preocupaciones. La revisión tiene en cuenta los problemas de diseño que incluyen:

- ✓ Configuración de la Intersección
- ✓ Alineación horizontal
- ✓ Alineación vertical
- ✓ Distancia visual de intersección

El módulo opinión intersección puede aportar una contribución útil a la definición del alcance del proyecto, la ingeniería preliminar y revisión del diseño.

### 3.10.6.1 DATOS MINIMOS DE ENTRADA

Para la evaluación de dos vías rurales de dos carriles.

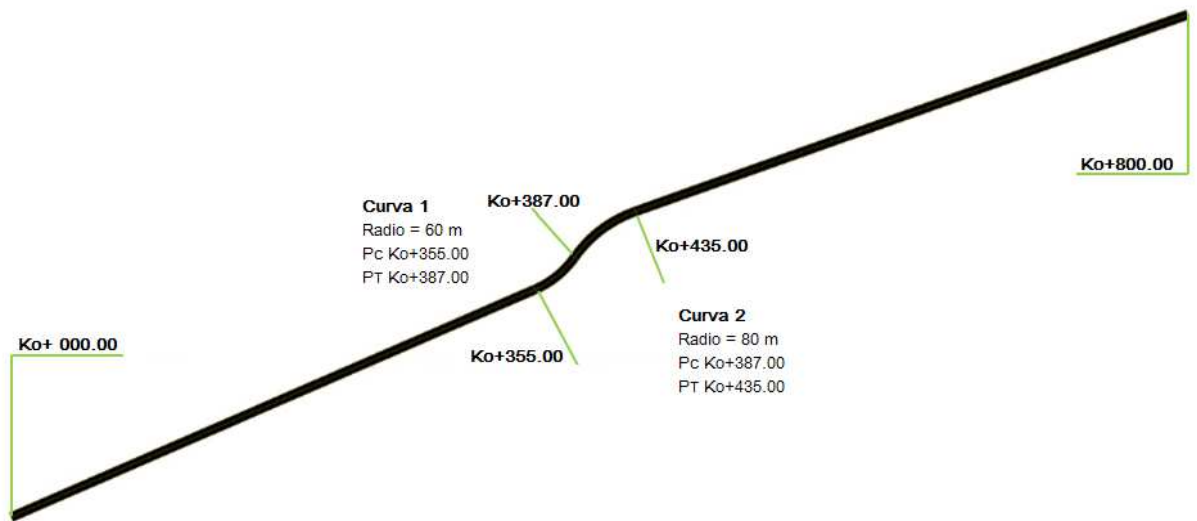
Primero se va a cargar una vía para realizar una intersección. Para ejemplo realizar la vía con los siguientes datos

Vía 2: vía tipo rural doble, carril de ancho de 3m, tiene un azimut medido desde la abscisa k0+000.00 de  $67^\circ$  y una elevación de 200 mts en la misma abscisa, tiene una longitud de 800 mts con dos curvas una en el K0+355.00 hasta el K0+387.00 con un radio de 60 mts con sentido izquierdo, la segunda curva empieza en el K0+387.00 hasta el K0+435.00 con un radio de 80 mts con sentido derecho, sus demás elementos horizontales son rectos. Tiene los siguientes elementos verticales:

- Un elemento recto desde la abscisa 0 hasta la 75 con una pendiente de -2%
- Un elemento recto desde la abscisa 0 hasta la 75 con una pendiente de -3%
- VPI en la abscisa 220 con una pendiente de entrada de -3 %, una distancia hasta el PC de 40 mts. Tiene una pendiente de salida de 1.5% y una distancia hasta el PT de 40 mts.
- VPI en la abscisa 380 con una pendiente de entrada de 1.5 %, una distancia hasta el PC de 20 mts. Tiene una pendiente de salida de -0.5% y una distancia hasta el PT de 30 mts.
- VPI en la abscisa 460 con una pendiente de entrada de -0.5 %, una distancia hasta el PC de 50 mts. Tiene una pendiente de salida de 2% y una distancia hasta el PT de 20 mts.

AADT 12500 vpd

**Figura 113. Visualización de la vía 2**

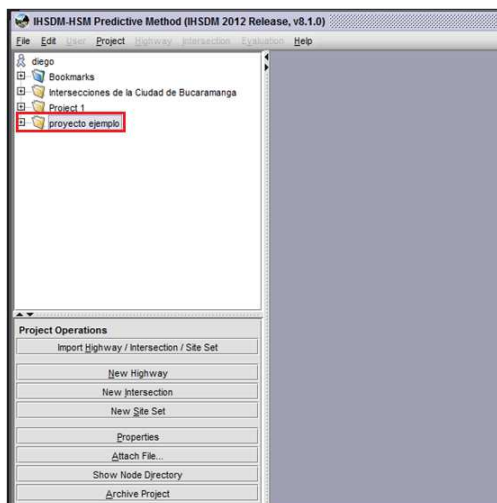


Antes de crear la intersección es necesario definir para la vía un dato extra: el AADT de cada vía.

### 3.10.6.1.1 CREAR UNA INTERSECCIÓN

1. Sobre el proyecto, se desplegará el panel de propiedades, en la parte inferior izquierda, seleccionar la opción “New Intersection”

**Figura 114. Nueva intersección**



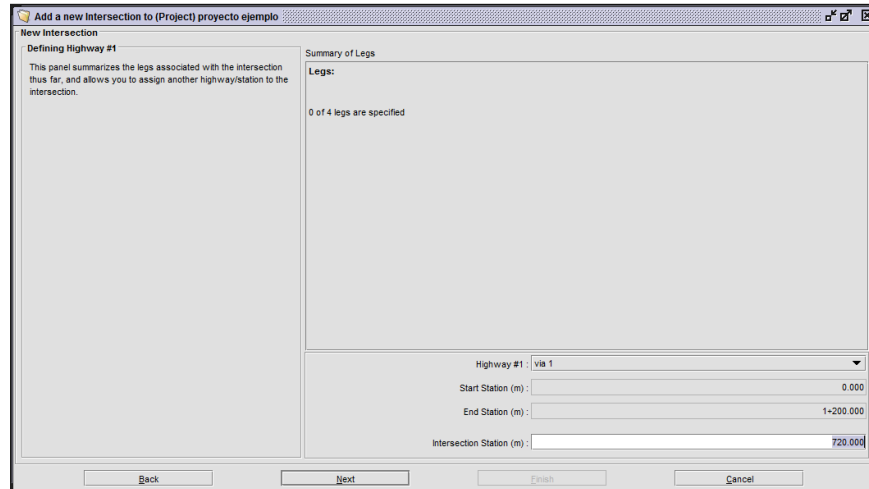
En la siguiente ventana seleccione las vías las cuales se interceptarán.

**Figura 115. Definición de la nueva intersección**

The screenshot shows a software dialog box titled "Add a new Intersection to (Project) proyecto ejemplo". The main content area is titled "New Intersection" and contains a "Defining a new Intersection" section with instructions. Below this, there are fields for "Title" (set to "Intersection 1") and "Comment" (set to "Created Thu May 09 03:57:17 COT 2013"). A "Description" text area is empty. The "Number of Legs" section has radio buttons for "Three (3)", "Four (4)", "Five (5)", and "Six (6)", with "Four (4)" selected. The "Traffic Control" dropdown is set to "Signalized", and the "Construction Type" dropdown is set to "Existing". At the bottom, there are "Back", "Next", "Finish", and "Cancel" buttons.

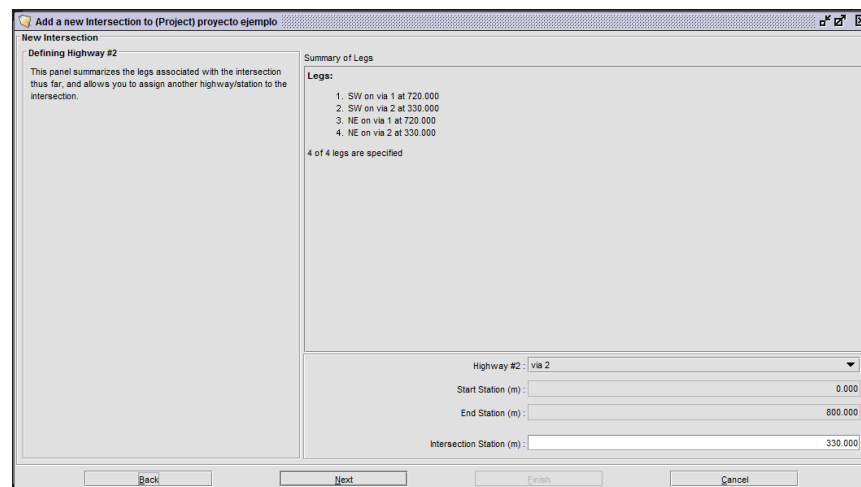
1. En la siguiente ventana puede dar un nombre a la intersección "Title". Para el ejemplo definir "Intersección 1"
2. En la opción "Number of Legs" señalar la cantidad de salidas que tiene la vía, definiendo una salida como la cantidad de vías que puede tomar un vehículo en la intersección sin ninguna restricción. Para el ejemplo señalar "Four"
3. En la opción "Traffic Control" definir el control de detención que tienen las intersecciones. Para el ejemplo elegir la opción "Signalized"
4. En la opción "Construction Type" seleccionar "Existing" para decidir que la intersección existe, "Major Improvements" si se realizara alguna reaparición y "New" para un proyecto nuevo. Para el ejemplo elegir la opción "Existing".
5. Seleccionar la opción "Next".

**Figura 116. Resumen de la intersección de la vía**



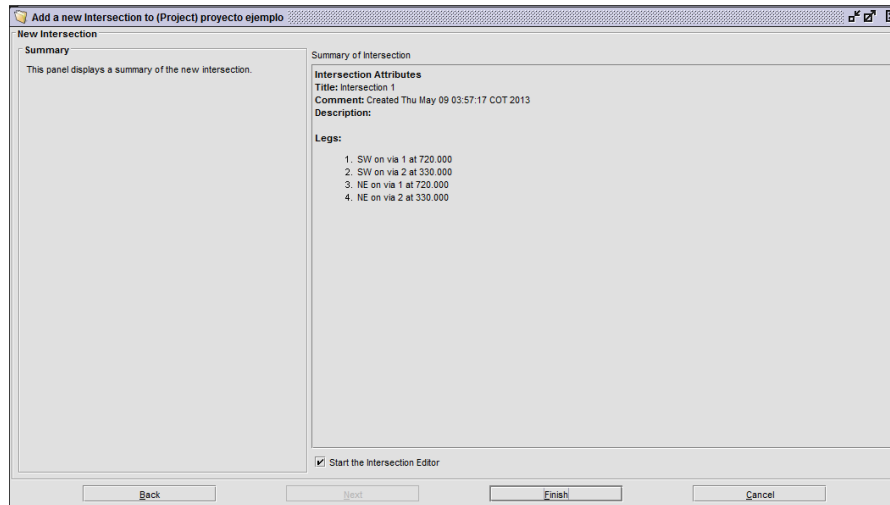
6. En la casilla "Highway #1" seleccionar la vía que tendrá la prioridad, desplegar las opciones y seleccionar alguna de las vías que se analizará. Para el ejemplo seleccionar "via1" y la abscisa de intersección definir 720 este valor debe estar dentro del rango de la abscisa inicial y la abscisa final de la vía.
7. Seleccionar la opción "Next".

**Figura 117. Resumen de la intersección de la vía 2**



8. En la siguiente ventana definir cuál es la “Highway #2” la vía con la que se interceptara y la abscisa de esta. Para el ejemplo será la vía 2 en la abscisa 330.
9. Seleccionarla opción “Next”.

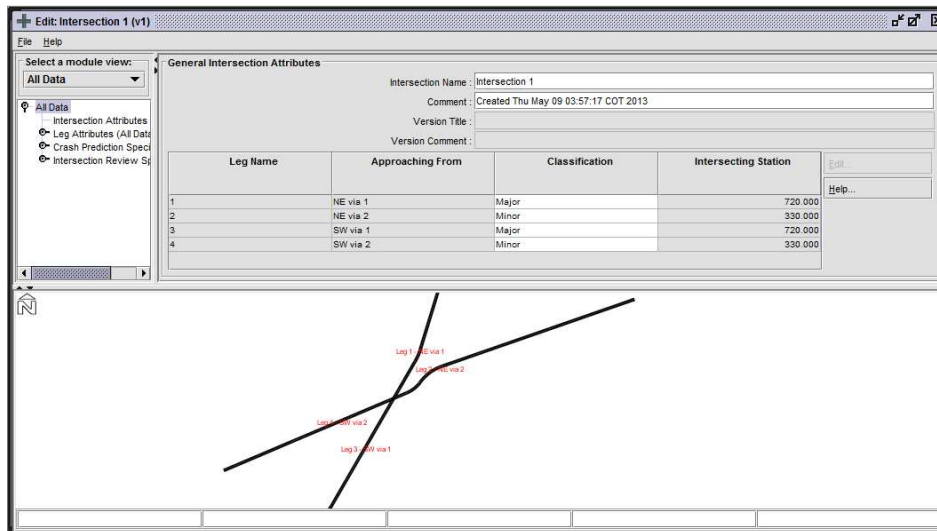
**Figura 118. Resumen de la intersección**



10. En la siguiente ventana se muestra un resumen de los datos introducidos. Dar “Back” si se desea volver a realizar algún cambio o “Finish” para crear la intersección.

Una vez creada la intersección se puede ver en el árbol de navegación del proyecto. Si se desea profundizar o cambiar las propiedades de la intersección, se puede editar. Seleccionar la intersección y elegir la opción “Edit Intersection”

**Figura 119. Propiedades generales de la intersección**

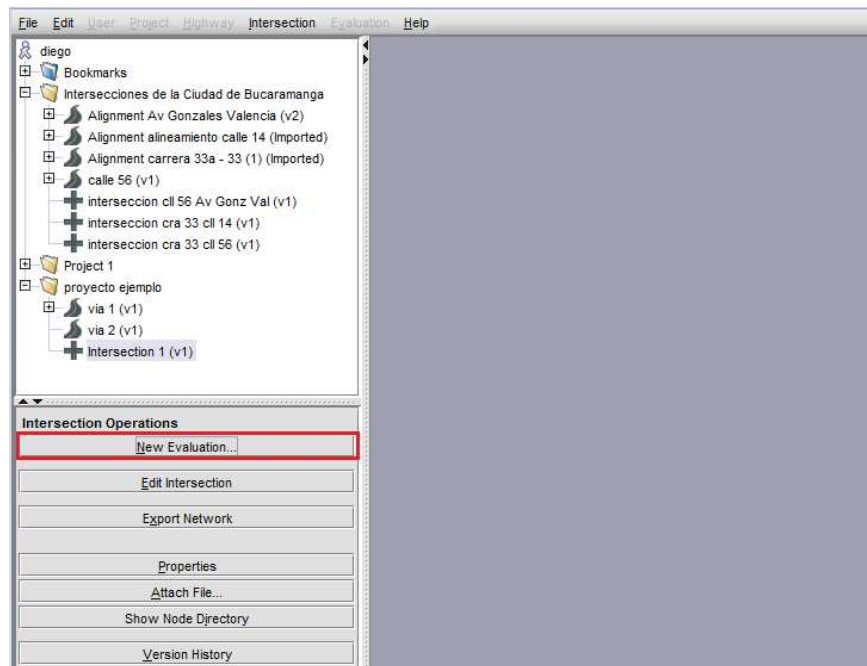


1. Desplegar las opciones del “Select a Module View” y señalar la opción “All Data”
2. Sobre “All Data” verificar que se encuentre en orden de importancia las vías que están en la intersección.
3. Desplegar las opciones. En “Intersection Attributes” verificar que se encuentre el “Traffic Control” seleccionado al momento de crear la intersección.
4. En la sección “Crash Prediction Specific” se detalla factores que influyen en el análisis del CPM para intersecciones, como la presencia de escuelas, el tipo de iluminación, la disponibilidad de cámaras para la vigilancia del tráfico, la presencia de paradas de autobús o de establecimientos de expendio de alcohol. Para el ejemplo señalar la opción “Lighted at Night” ya que es una intersección iluminada.
5. En “Intersection Review Specific” se controlan las propiedades de la intersección. En “Leg Attributes” se define la manera como está definido y controlado el tráfico “Traffic Control Position”, las restricciones de giro “Turn Restrictions”, el tipo de canalización “Chanelization”, el tipo de curva “CurbType”, y la distancia de frenado antes de la intersección “Stop Line

Offset”. Por último se puede definir en “Left Turn Attributes” el porcentaje esperado de vehículos que realice algún giro en la intersección. Para el ejemplo tomar los datos predeterminados.

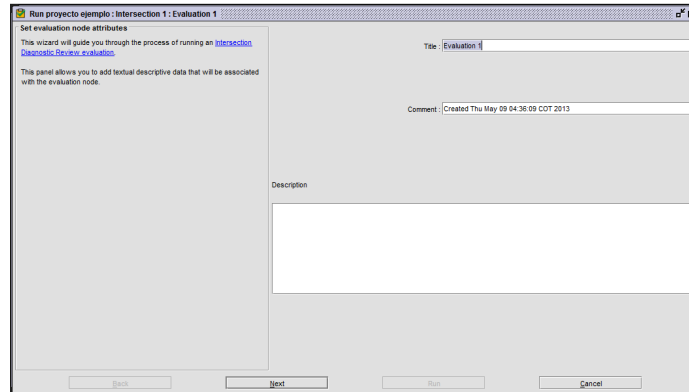
### 3.10.6.1.2 CREAR UNA EVALUACION

**Figura 120. Nueva evaluación**



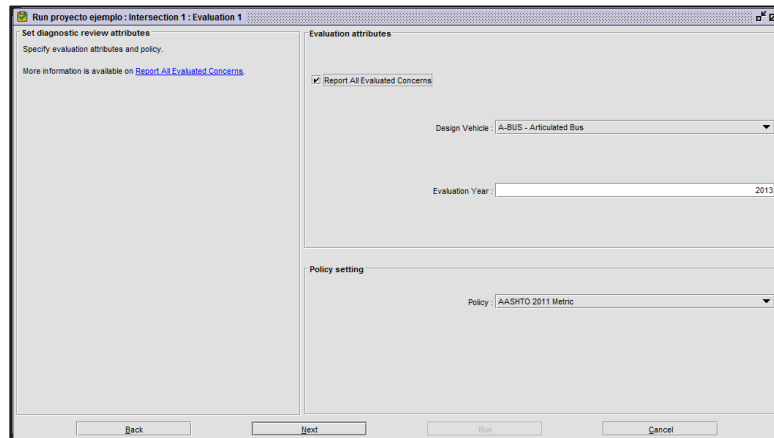
1. Señalar la intersección.
2. En el panel de propiedades hacer clic en la opción “New Evaluation”.

**Figura 121. Propiedades de los nodos**



3. Dar un nombre a la evaluación. Para el ejemplo dar el nombre de “Evaluación de la intersección”. Hacer clic en la opción “Next”.

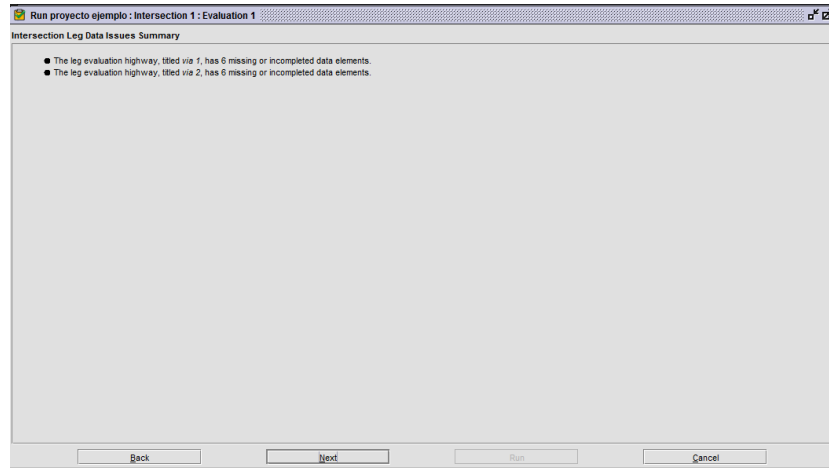
**Figura 122. Propiedades de la evaluación**



4. Señalar la opción “Report All Evaluated Concerns” para tener un análisis más detallado.
5. En “Design Vehicle”, seleccionar de la lista el tipo de vehículo que se le requiere el diseño de la vía, es decir, el vehículo más grande que frecuenta la vía. Para el ejemplo se elige “SU-9(30) – Single Unit Truck”
6. El año que se desea realizar la evaluación. Para el ejemplo se debe tomar el año 2013

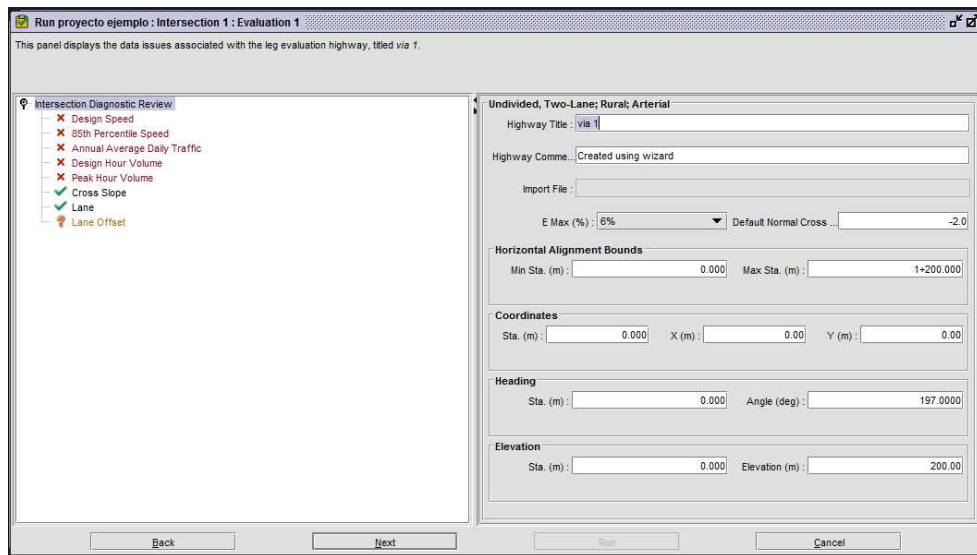
7. Para la opción “Polyce” Seleccionar de la lista para saber con cuales normas comparar. Para el ejemplo seleccionar “AASHTO 2011 Metric”
8. Dar clic en “Next”

**Figura 123. Resumen de los datos de intersección**



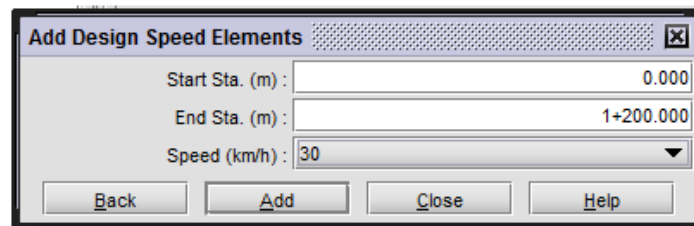
9. IHSDM muestra unos datos faltantes para realizar el modulo. Dar clic en “Next”.

**Figura 124. Datos faltantes para la evaluación**



10. Los datos necesarios son de las vías interceptadas, primero complementar los datos faltantes de la vía 1, luego dar clic en “Next” y complementar los datos de la vía 2.
11. En “DesignSpeed” suministrar el valor de la velocidad de diseño (km/h). Para el ejemplo se tomó una velocidad de 30(km/h) para todo el tramo y para la vía 2 tomar una velocidad de 40(km/h).

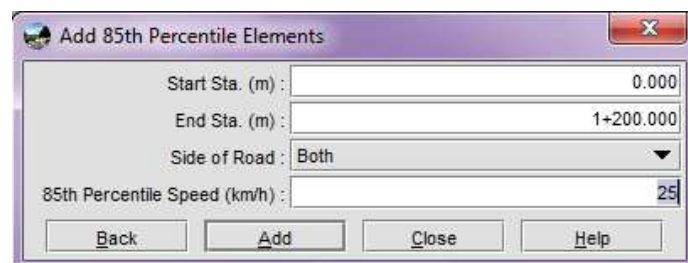
**Figura 125. Elementos de la velocidad de diseño**



The screenshot shows a dialog box titled "Add Design Speed Elements". It has four input fields: "Start Sta. (m)" with the value "0.000", "End Sta. (m)" with the value "1+200.000", and "Speed (km/h)" with a dropdown menu showing "30". Below the input fields are four buttons: "Back", "Add", "Close", and "Help".

12. En “85th Percentile Speed” es la velocidad en la que se mueven el 85% de los vehículos. Para el ejemplo de la vía 1 tomar 25(km/h), para el ejemplo de la vía 2 tomar 20(km/h) a lo largo de sus segmentos.

**Figura 126. Porcentaje de la velocidad de los vehículos q circulan**



The screenshot shows a dialog box titled "Add 85th Percentile Elements". It has four input fields: "Start Sta. (m)" with the value "0.000", "End Sta. (m)" with the value "1+200.000", "Side of Road" with a dropdown menu showing "Both", and "85th Percentile Speed (km/h)" with the value "25". Below the input fields are four buttons: "Back", "Add", "Close", and "Help".

13. En “Annual Average Daily Traffic” suministrar el tráfico promedio diario (TPD). Para el ejemplo de la vía 1 el TPD de toda la vía es de 10.000 en el año 2012 para la via2 tomar un TPD de 12500

**Figura 127. Elementos TPD de la vía**

Annual Average Daily Traffic	
Start Sta. (m) :	0.000
End Sta. (m) :	1+200.000
Year :	2012
AADT (vpd) :	10,000

Buttons: Back, Add, Close, Help

14. En “Design Hour Volume” se define la cantidad de vehículos por hora que pasa por un segmento en ambas direcciones. Para el ejemplo vía 1 tomar un valor de 760 vph. Para el ejemplo vía 2 tomar un valor de 1150 vph a lo largo de sus segmentos.

**Figura 128. Elementos del diseño de volumen por hora**

Add Design Hourly Volume Elements	
Start Sta. (m) :	0.000
End Sta. (m) :	1+200.000
Design Hourly Volume (vph) :	760

Buttons: Back, Add, Close, Help

15. En “Peak Hour Volume” se define el valor del volumen de vehículos en la hora pico en un solo sentido. Para el ejemplo vía 1 tomar un valor de 190 vph. Para el ejemplo vía 2 tomar un valor de 365 vph a lo largo de sus segmentos.

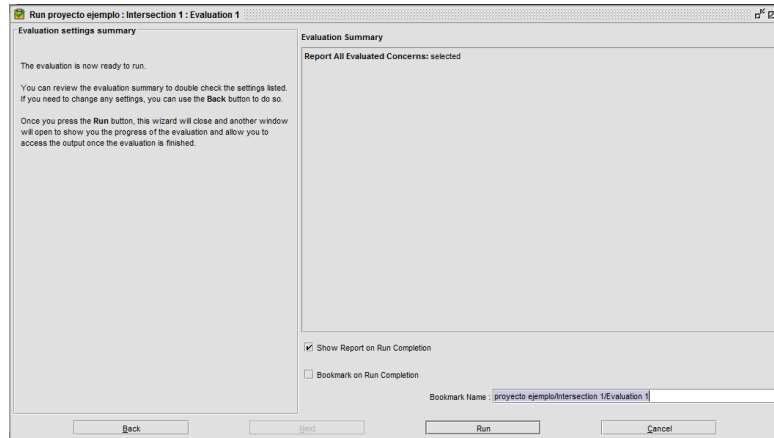
**Figura 129. Elementos del volumen de vehículos en hora pico**

Add Peak Hour Volume Elements	
Start Sta. (m) :	0.000
End Sta. (m) :	1+200.000
Side of Road :	Both
Peak Hour Volume (vph) :	190

Buttons: Back, Add, Close, Help

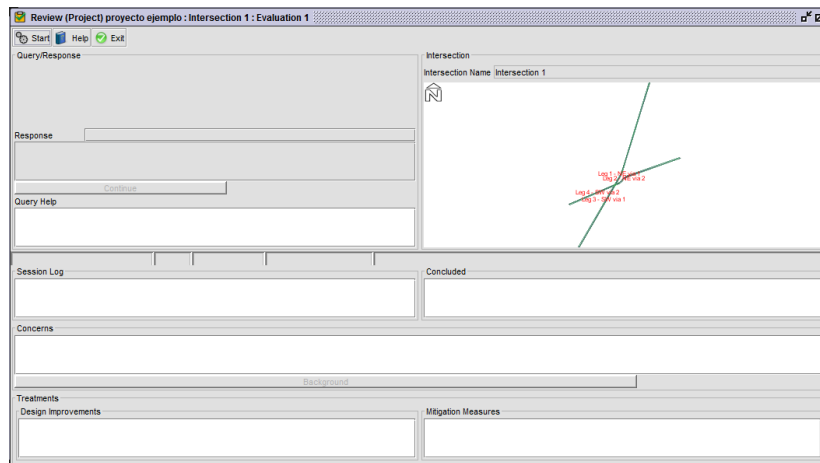
16. Dar clic en “Next”

**Figura 130. Resumen de la evaluación**



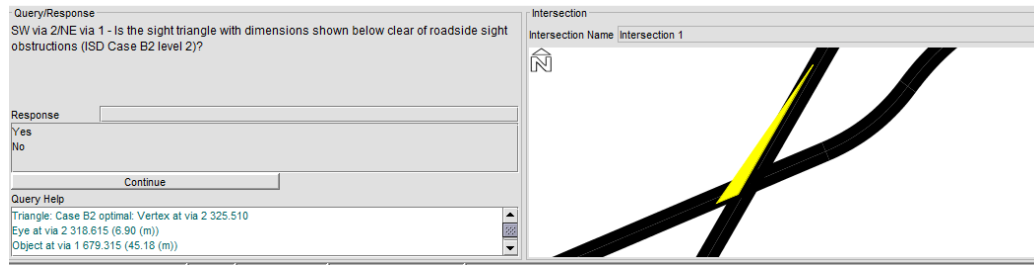
En la siguiente ventana dar “Back” si se desea volver a realizar algún cambio o “Run” para correr el modulo.

**Figura 131. Intersección de la vía 1**



17. En la siguiente ventana muestra la intersección, en la parte superior izquierda dar clic en la opción “Start”.

**Figura 132. Vista de la intersección**



18. Responder las preguntas planteadas por IHSDM para contemplar las propiedades del módulo. Para el ejemplo responder “Yes”, “Yes”, “No”, “Yes”. Dar clic en “Continue”
19. Dar clic “Exit” en la parte superior izquierda.

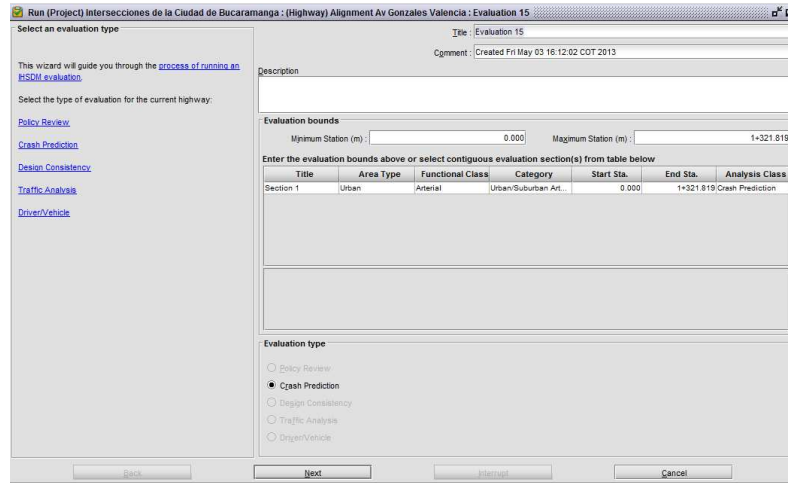
#### 3.10.6.1.3 PARA VÍAS DEL TIPO URBANAS.

Esta evaluación se hace directamente sobre la vía y solo se puede realizar el CPM.

Para realizar el análisis se debe.

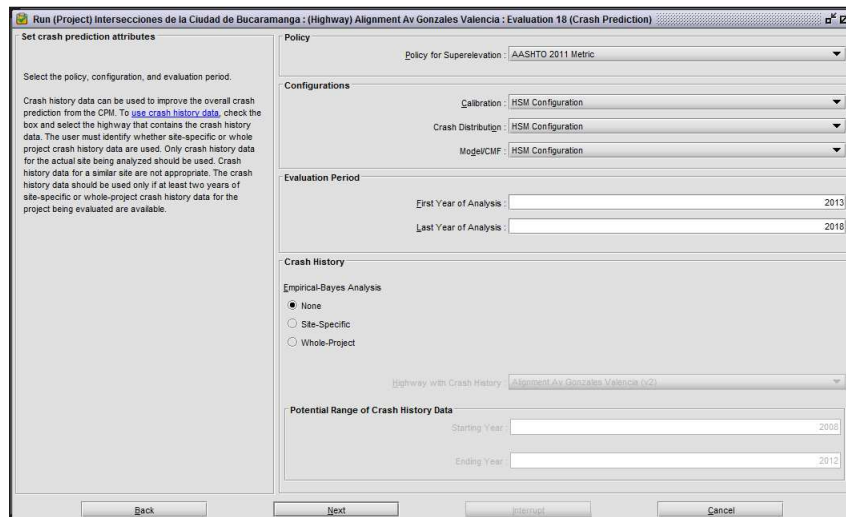
1. Seleccionar una de las vías que se ve involucrada en la intersección. Para el ejemplo se deben cargarla intersección de las vías Av. González Valencia y la vía Calle 56, los datos de estas vías se pueden encontrar en el anexo 1
2. En el panel de “Highway Operations” seleccionar la opción “New Evaluation”

**Figura 133. Tipo de evaluación**



3. Se observa un resumen de propiedades de la vía y en “Evaluation Type” solo se puede realizar el “Crash Prediction”. Dar la opción “Next”.

**Figura 134. Propiedades de la predicción de choques**



4. En el siguiente ventana definir las políticas que supervisaran la intersección, los módulos de calibración (si se cuenta con ellos), el periodo en el cual se realizara la predicción de choques. Para realizar el CPM para vías se puede insertar datos históricos de choques. El periodo a analizar será de 2013 hasta 2014 y señalar la opción “Site Specific”.

5. Dar clic en “Next”.

**Figura 135. Historial de choques asociados a la vía**

The crash history associated with the specified highway is displayed in the table.

Year	Severity	Type	Location	Direction	Relation To Intersection	Intersection Name
2007	Property damage only	Multi Vehicle	558.070	Increasing	Intersection-related	Interseccion ora 33 clli 14
2007	Property damage only	Single Vehicle	41.100	Increasing	Non-Intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	558.070	Increasing	Intersection-related	Interseccion ora 33 clli 14
2007	Property damage only	Single Vehicle	558.070	Increasing	Intersection-related	Interseccion ora 33 clli 14
2007	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	139.430	Increasing	Non-Intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	0.000	Increasing	Non-Intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	139.430	Increasing	Non-Intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	237.330	Increasing	Non-Intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	735.007	Increasing	Non-Intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	0.000	Increasing	Non-Intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	558.070	Increasing	Intersection-related	Interseccion ora 33 clli 14
2008	Property damage only	Multi Vehicle	91.260	Increasing	Non-Intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	139.430	Increasing	Non-Intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	240.100	Increasing	Non-Intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	139.430	Increasing	Non-Intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	240.100	Increasing	Non-Intersection-related	

When performing a crash prediction using site-specific Empirical-Bayes analysis, crash history data is required. The data includes individual crash record information including the location, year, crash severity, type of crash, whether the crash was intersection related.

When the site-specific crash data is modified, the whole-project crash data is regenerated from the site-specific crashes. Any manual changes made to the whole-project crash data will be lost.

6. En la siguiente se suministran los datos del historial de choques. Una vez suministrados dar clic en “Next”.

**Figura 136. Resumen de la evaluación**

Run (Project) Intersecciones de la Ciudad de Bucaramanga : (Highway) Alignment Av Gonzales Valencia : Evaluation 18 (Crash Prediction)

Evaluation settings summary

Review the evaluation settings summary.

Click the Run button to accept the settings and run the evaluation.

Click the Back button to modify the settings.

Evaluation Summary

Evaluation station bounds:  
Start: 0.000 meters  
End: 1-321,619 meters

Empirical-Bayes Analysis: None  
First Year of Analysis: 2013  
Last Year of Analysis: 2016  
Policy for Superelevation: AASHTO 2011 Metric  
Crash Distribution Configuration: HSM Configuration  
Model/CMF Configuration: HSM Configuration  
Calibration Configuration: HSM Configuration

Show Report on Run Completion  
 Bookmark on Run Completion

Bookmark Name: Intersecciones de la Ciudad de Bucaramanga/Alignment Av Gonzales Valencia/Evaluation 18

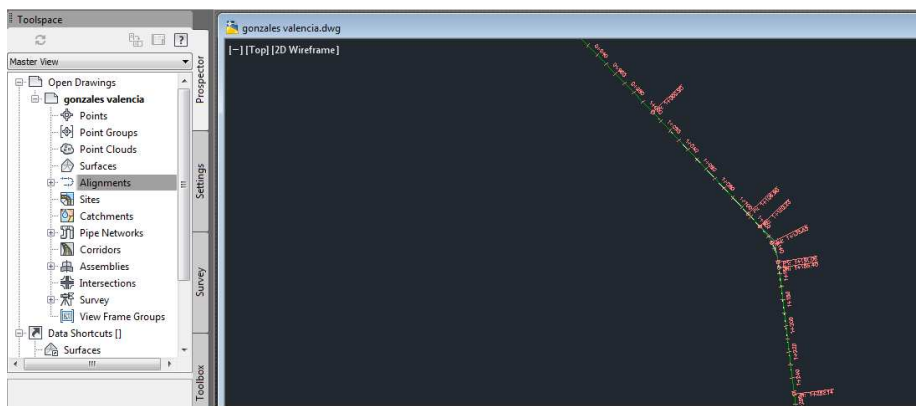
7. Una vez colocados todos los datos dar “Next”. IHSDM muestra un resumen de los datos introducidos. Dar la opción “Run” para obtener los resultados de la evaluación.

### 3.10.7 IMPORTAR UNA CARRETERA

El IHSDM permite la opción de importar datos de otros software, que se puedan manejar en formato LandXML, lo cual puede tener una compatibilidad con muchos software como AutoCad Civil 3D. Para importar una vía desde AutoCad se deben seguir los siguientes pasos:

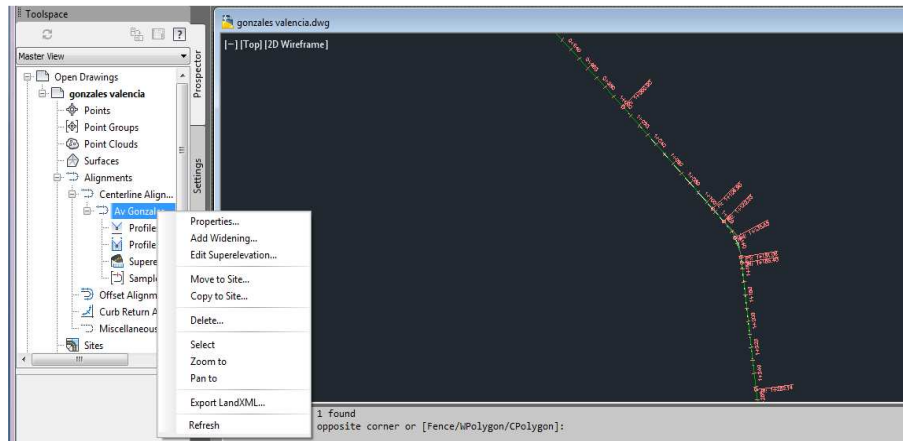
1. Tener el alineamiento de la vía en AutoCad Civil 3DMetric
2. Ir a la opción “Toolspace”

**Figura 137. Alineamiento de la vía en AutoCad**



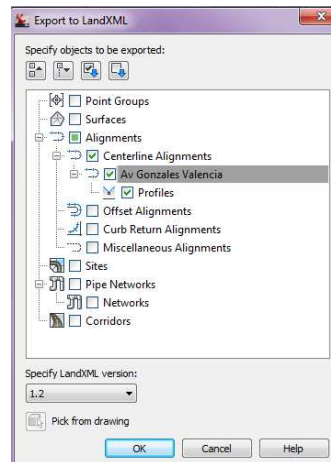
3. Desplegar el árbol de opciones y seleccionar los elementos que se desean importar en la opción “Alignments”.
4. Dar clic derecho sobre éstos y seleccionar la opción “ExportLandXML”

**Figura 138. Exportar a IHSDM**



5. Comprobar que se encuentren señalados los elementos a exportar y seleccionar “Ok”.

**Figura 139. Elementos a exportar**



6. Seleccionar la ubicación donde se desee guardar el archivo “LandXML”

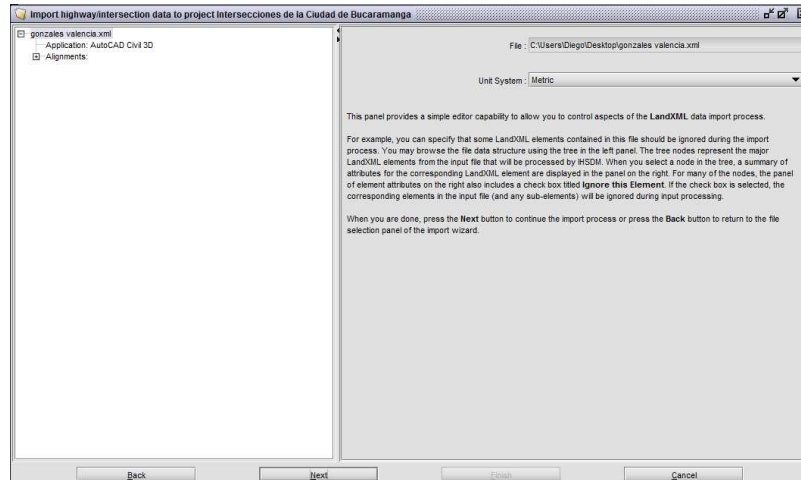
Volver a IHSDM y dar clic en el proyecto creado.

7. En la parte inferior izquierda se encuentra el panel de propiedades, seleccionar la opción “ImportHighway / Intersection / Site Set”.
8. Seleccionar la ubicación donde se encuentra el archivo<sup>1</sup>seguido de “Next”.

---

<sup>1</sup>“Files Of Type” debe estar seleccionada la opción “XML import/exportor LandXML file”

**Figura 140. Importar la vía**



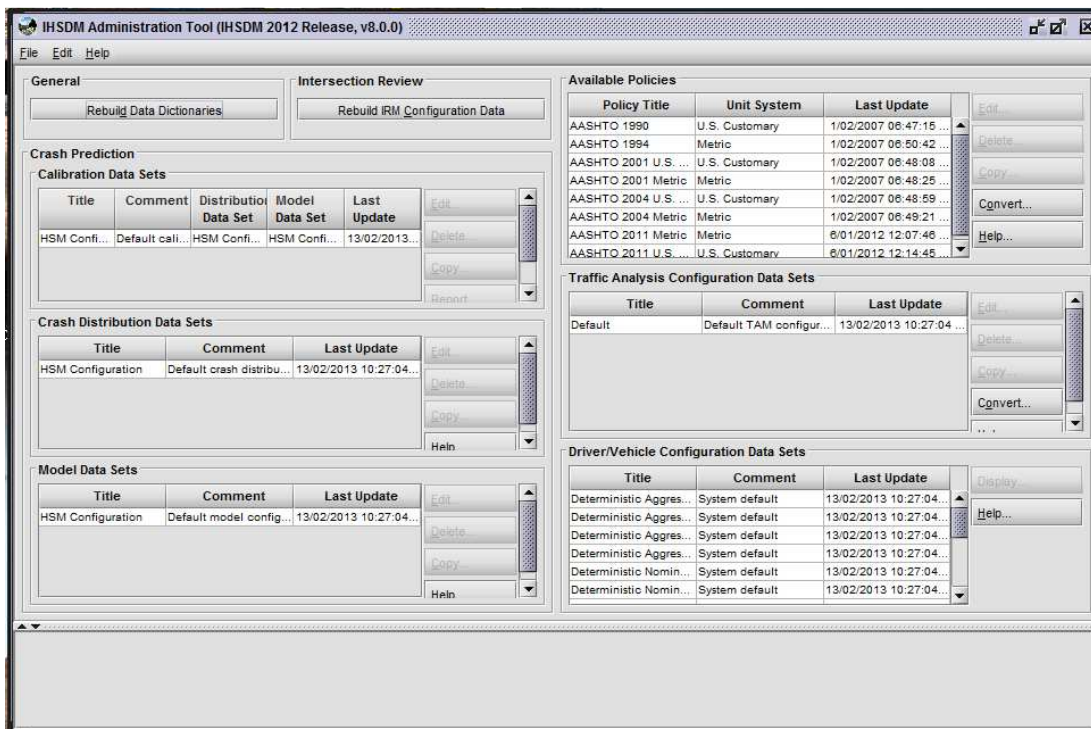
9. Seleccionar las unidades en la opción “Unit System”, dar clic en “Next”, seguido de “Finish”.
10. Si la información suministrada en el archivo importado no es suficiente, se puede editar la información en el panel de propiedades, dando clic en “Edit Highway”.

### **3.11 CALIBRACION DEL SOFTWARE**

IHSDM tiene la facilidad de ser modificado a las configuraciones regionales, es decir se puede adaptar según la normativa del lugar donde se vayan a realizar los estudios. Para facilidad y para obtención de resultados, el presente proyecto se modificara para aproximarse más a los resultados esperados colombianos. Para calibrar el software IHSDM se deben realizar los siguientes pasos.

Abrir la opción “ADMINISTRATION TOOL”, se puede encontrar en la carpeta donde esté instalado IHSDM

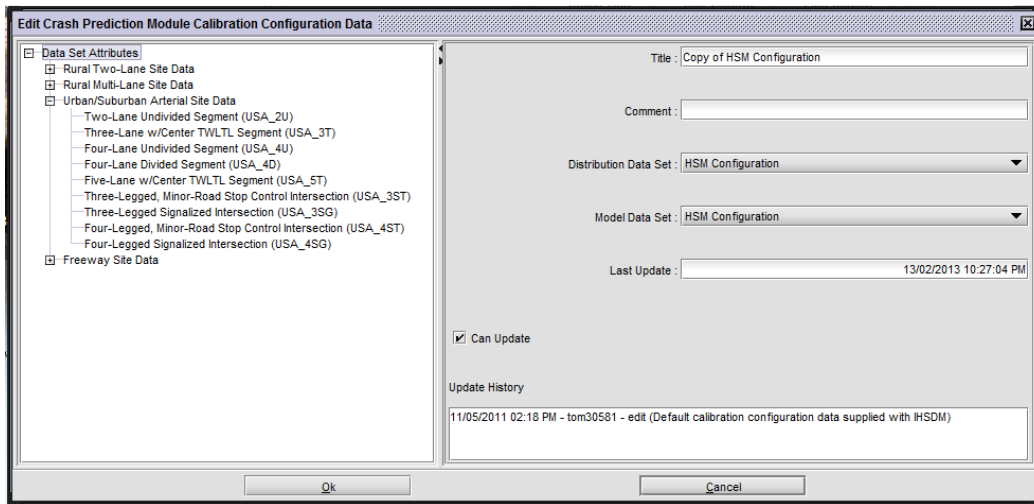
Figura 141 configuración de IHSDM



En las opciones del "Crash Prediction", en "Calibration Data Sets" seleccionar "HSM Configuration", dar clic en la opción "Copy" en las opciones y siguiente dar "OK"

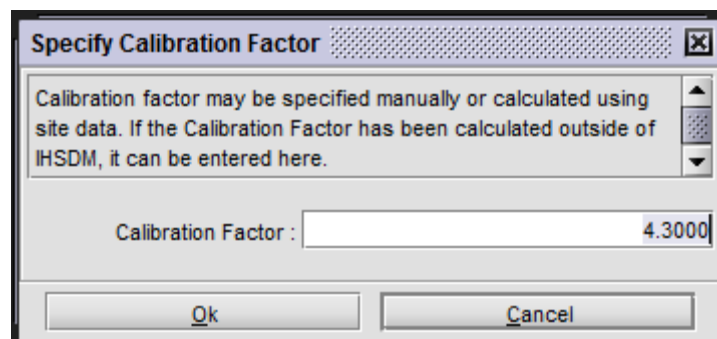
Ya con la copia creada, entrar en la opción "Urban/Suburban Arterial Site Data" y desplegar las opciones.

**Figura 142. Editar normas de IHSDM**



Dar clic en la opción “Three-Legged Signalized Intersection (USA\_3SG)”. En la ventana q aparece en la parte derecha, seleccionar la opción “Manually Specify Calibration Factor” y definir “4.3” y seleccionar “OK”

**Figura 143. Editar modulo de calibración**



Realizar el mismo procedimiento para la opción “Four-Legged Signalized Intersection (USA\_4SG)”. De tenerse mayor información y tener una calibración más acertada según la región, dar clic en “Add/Site Data”

### **3.12 NORMAS DE DISEÑO**

IHSDM realiza sus estudios y comparaciones en los diferentes módulos de acuerdo a las normas AASHTO, se puede elegir entre estas de acuerdo al sistema de unidades seleccionado:

- AASHTO 1990 Policy (sistema inglés)
- AASHTO 1994 Policy (sistema métrico)
- AASHTO 2001 Policy (sistema inglés)
- AASHTO 2001 Policy (sistema métrico)
- AASHTO 2004 Policy (sistema inglés)
- AASHTO 2004 Policy (sistema métrico )
- AASHTO 2011 Policy (sistema inglés)
- AASHTO 2011 Policy (sistema métrico)

Además de estas, IHSDM, permite editar o crear una nueva normativa de acuerdo a los parámetros locales donde se realice el estudio de la vía.

## **4. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO**

Como ya se ha mencionado antes IHSDM es un software especializado en vías rurales, pero se pueden realizar algunos de sus módulos para vías urbanas. Se seleccionaron tres intersecciones de la ciudad de Bucaramanga las cuales se destacan por su alto volumen de tráfico. Los tramos fueron elegidos de acuerdo a su capacidad de ser adoptadas por el software. Las vías son:

La carrera 33 con una longitud de 2976,7 metros. Desde la calle 14 hasta la Calle 62, sección transversal típica de cuatro carriles de doble sentido, con un ancho de 3.3 mts y un separador de 1.5mts

La avenida Gonzales valencia con una longitud de 1.371 metros. Desde la calle 45 a hasta la calle 62 con una sección transversal típica de cuatro carriles de doble sentido con un ancho de 3.5mts y un separador de 1 metro.

La calle 56 con una longitud de 1393,5 metros. Desde la carrera 33 hasta la carrera 17 con una sección transversal típica de cuatro carriles de doble sentido con un ancho de 3.3 mts y un separador de 2 mts.

Los datos utilizados para el uso del proyecto, se pueden encontrar en el Anexo 1.

Las intersecciones elegidas son:

✓ **INTERSECCIÓN CARRERA 33 CON CALLE 56**

**Figura 144. Intersección de la Carrera 33 con Calle 56**



✓ INTERSECCIÓN AVENIDA GONZALES VALENCIA CON CALLE 56

Figura 145. Intersección Avenida González Valencia



✓ INTERSECCIÓN CALLE 14 CON CARRERA 33ª

Figura 146. Intersección Calle 14 con Carrera 33ª



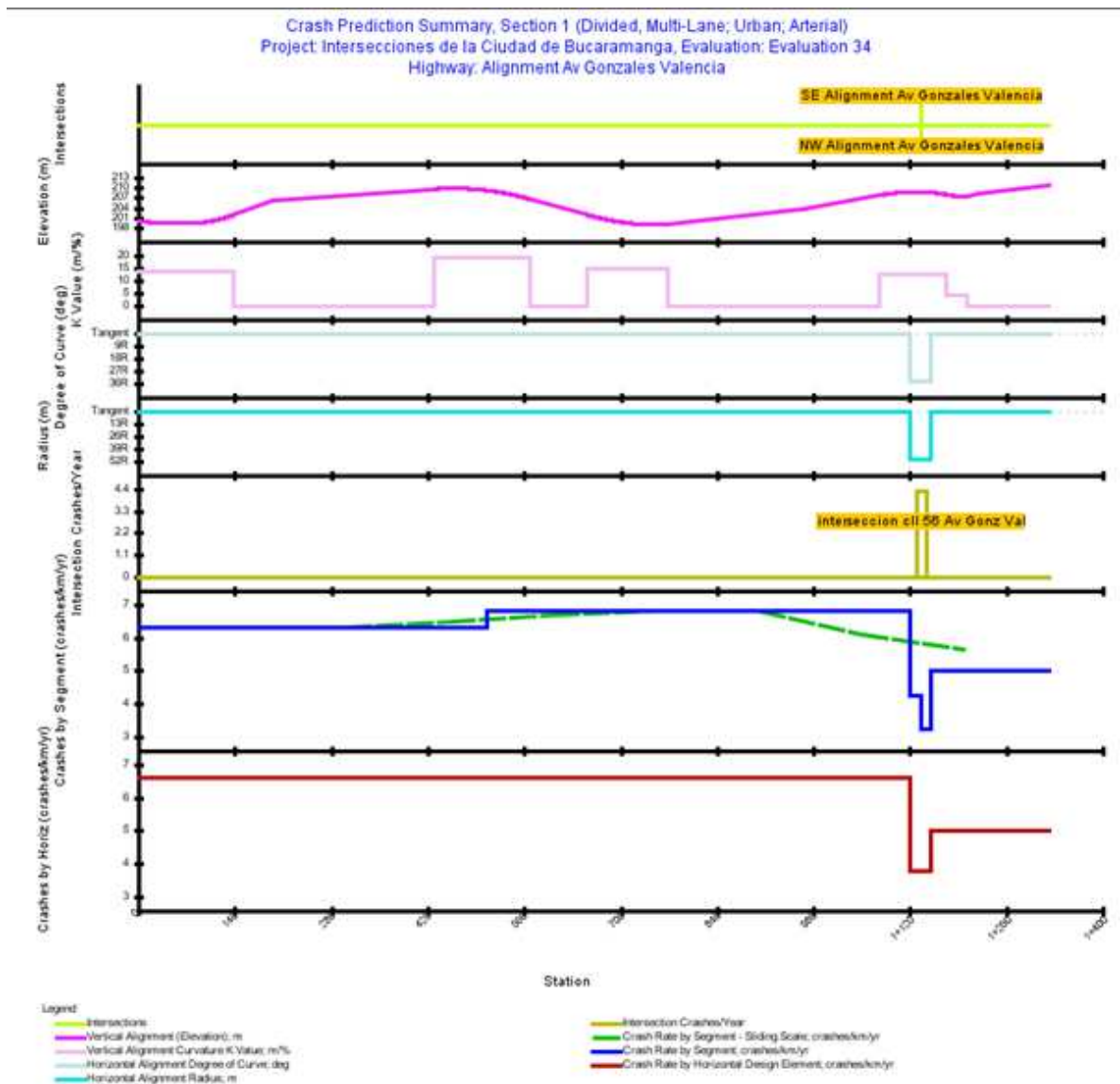
## 5. TABLAS Y ANALISIS DE RESULTADOS

El análisis se llevó a cabo en cada una de las vías y se interpretaron los resultados dados por IHSDM.

### 5.1 Av. González Valencia intersección con calle 56

Figura 147. Grafica resumen Av. González Valencia con la intersección CII

56



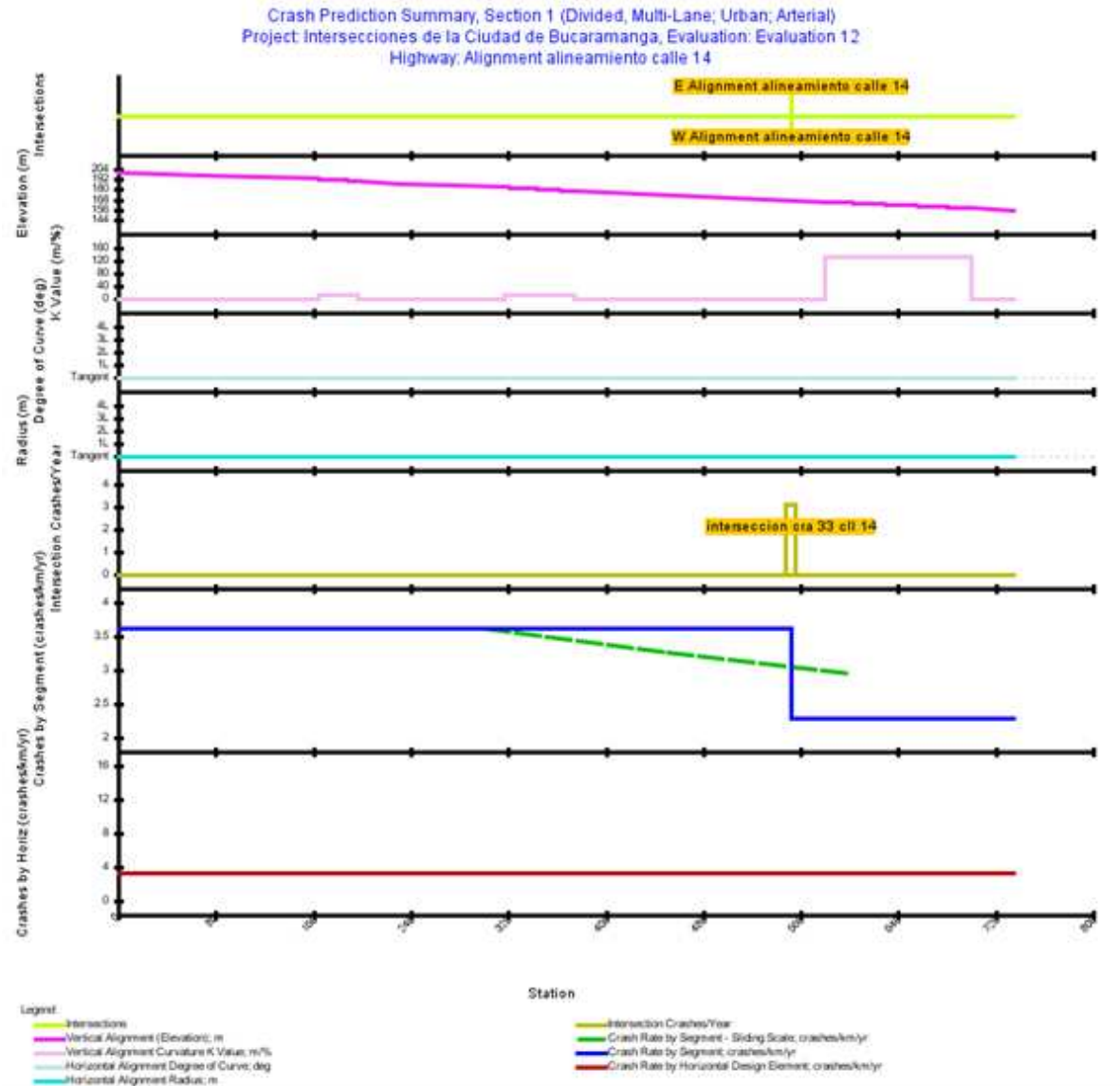
**Figura 148. Tabla accidentabilidad en intersección**

Intersection Name/Cross Road	Start Location	End Location	Length (km)	Expected No. Crashes for Evaluation Period	Crash Rate (crashes/km/yr)	Travel Crash Rate (crashes/ million veh-km)	Expected No. Crashes/Year (crashes/million veh)	Expected Crash Rate (crashes/yr)
	0.000	506.000	0.5060	6.371	6.2954	2.07		
	506.000	1+120.231	0.6142	8.386	6.8260	1.80		
	1+120.231	1+137.000	0.0168	0.142	4.2488	1.12		
Interseccion dl 56 Av Gonz Val	1+137.000			8.033			0.66	4.0166
	1+137.000	1+151.063	0.0141	0.091	3.2274	1.13		
	1+151.063	1+321.819	0.1708	1.701	4.9819	1.75		

En la intersección de la Av. González Valencia con la Calle 56, se estima una accidentabilidad de 4,0166 choques por año, y se estima que cada vez que pasen un millón de vehículos por la intersección en sentido de la vía Av. González Valencia se tendrá una accidentabilidad de 0,66 choques.

## 5.2 Calle 14 con intersección con la Cra. 33ª

Figura 149. Grafica resumen CII 14 con intersección con la Cr.33ª



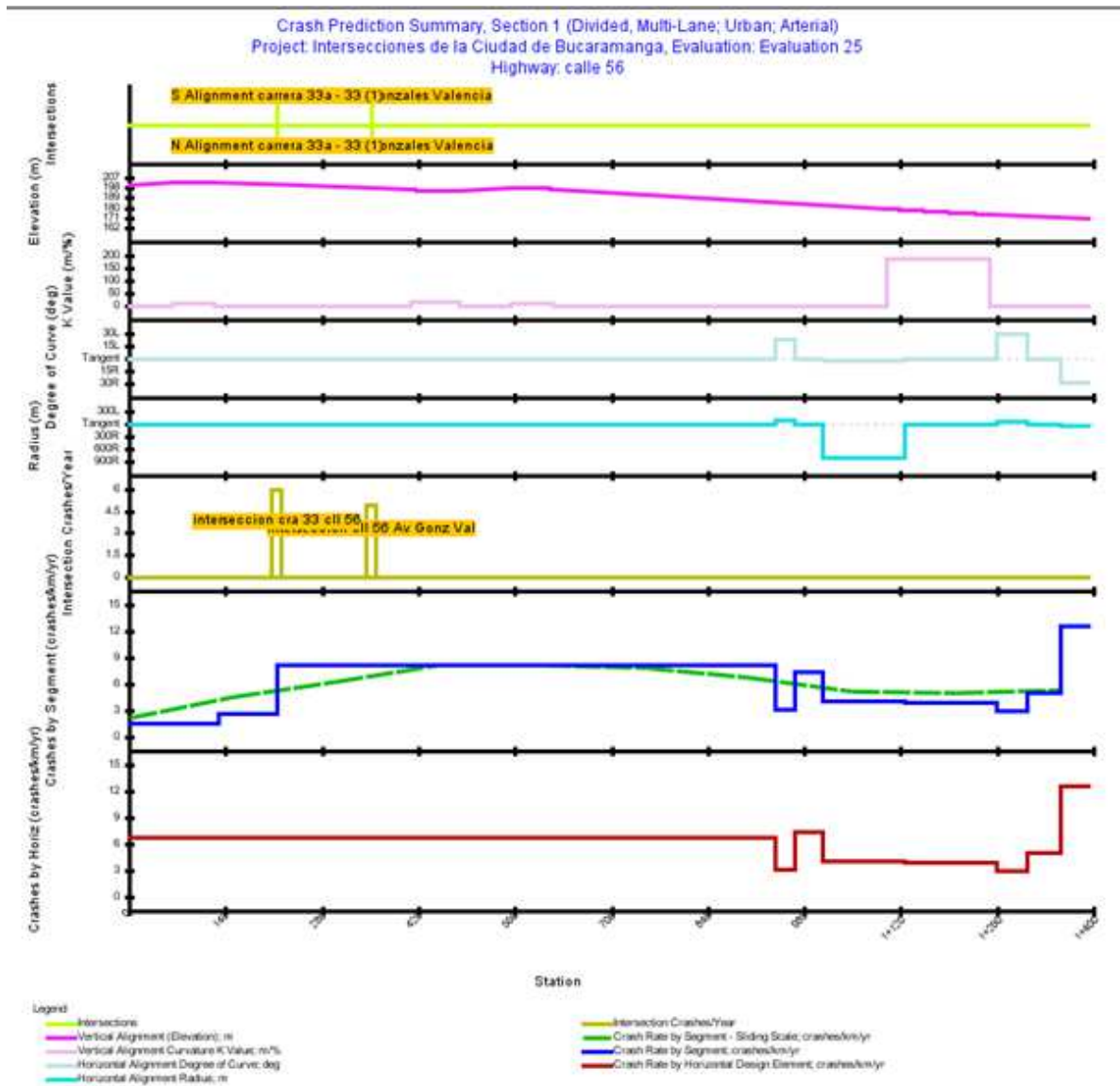
**Figura 150. Tabla accidentabilidad en intersección**

Intersection Name/Cross Road	Start Location	End Location	Length (km)	Expected No. Crashes for Evaluation Period	Crash Rate (crashes/km/yr)	Travel Crash Rate (crashes/million veh-km)	Expected No. Crashes/Year (crashes/million veh)	Expected Crash Rate (crashes/yr)
	0.000	552.000	0.5520	3.999	3.6222	2.12		
interseccion cra 33 cl 14	552.000			6.133			0.94	3.0666
	552.000	735.007	0.1830	0.838	2.2903	1.34		

En la intersección de la Carrera 33<sup>a</sup> con la Calle 14, se estima una accidentabilidad de 3,0666 choques por año respecto al alineamiento de la Calle 14, y se estima que cada vez que pasen un millón de vehículos por la intersección en sentido de la calle 14 se tendrá una accidentabilidad de 0,94 choques.

### 5.3 Calle 56 con intersección con la Cra 33 y la Av. González Valencia

Figura 151. Grafica resumen CII 56 con intersección en la Cr.33ª y la Av. González Valencia



**Figura 152. Tabla accidentabilidad en intersección**

Intersection Name/Cross Road	Start Location	End Location	Length (km)	Expected No. Crashes for Evaluation Period	Crash Rate (crashes/km/yr)	Travel Crash Rate (crashes/million veh-km)	Expected No. Crashes/Year (crashes/million veh)	Expected Crash Rate (crashes/yr)
	0.000	131.000	0.1310	0.375	1.4298	0.99		
	131.000	214.500	0.0835	0.429	2.5681	0.92		
interseccion cra 33 cll 56	214.500			12.382			0.83	6.1909
	214.500	939.164	0.7247	11.745	8.1040	2.90		
interseccion cll 56 Av Gonz Val	352.000			9.196			0.75	4.5982
	939.164	965.720	0.0266	0.161	3.0367	1.09		
	965.720	1+006.724	0.0410	0.600	7.3208	2.62		
	1+006.724	1+127.166	0.1204	0.960	3.9843	1.42		
	1+127.166	1+260.083	0.1329	1.025	3.8558	1.38		
	1+260.083	1+303.449	0.0434	0.250	2.8769	1.03		
	1+303.449	1+352.068	0.0486	0.483	4.9705	1.78		
	1+352.068	1+393.487	0.0414	1.041	12.5618	4.49		

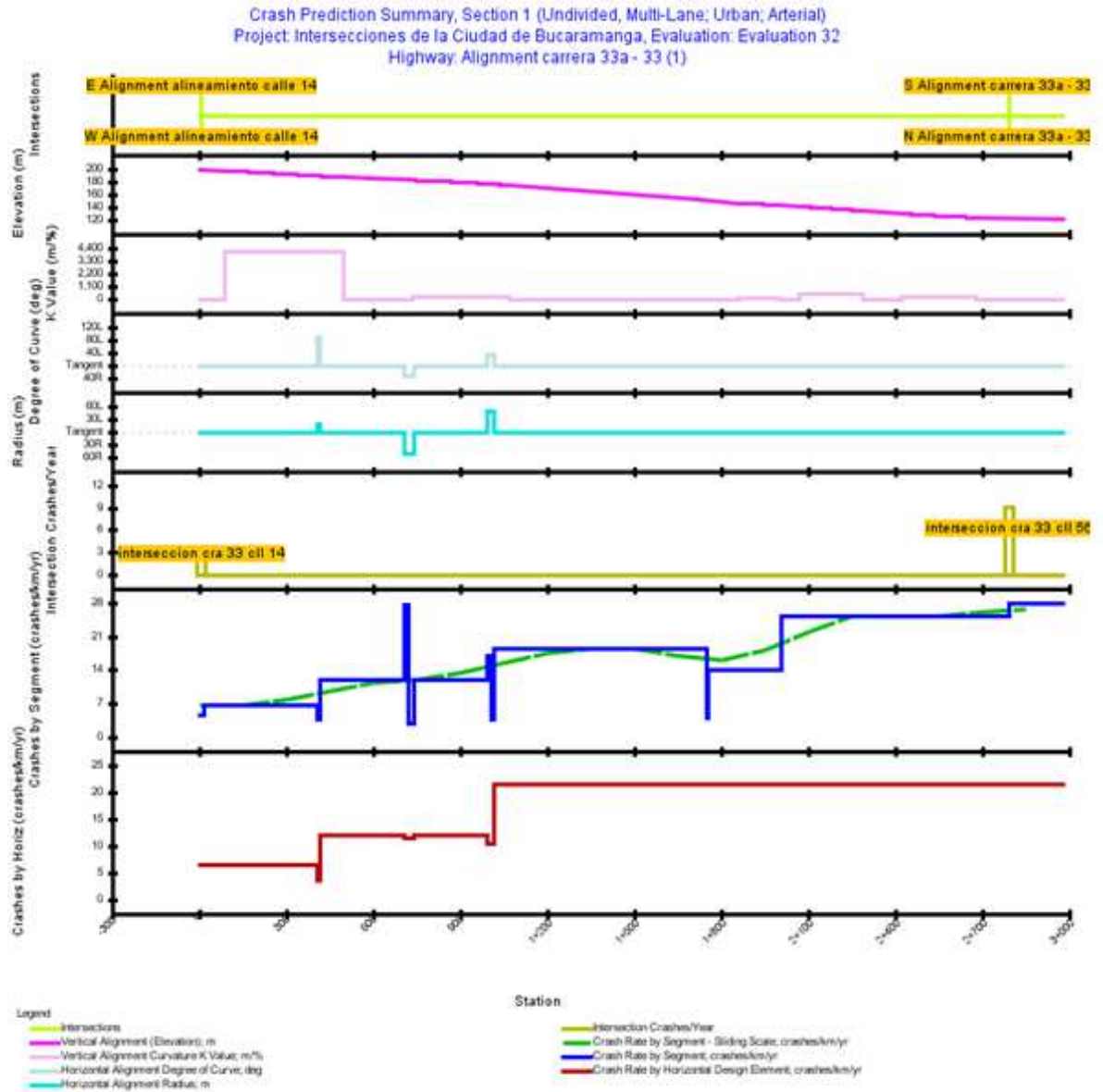
En la intersección de la Carrera 33<sup>a</sup> – 33 con la Calle 56, se espera una accidentabilidad de 6,1909 choques por año respecto al alineamiento de la Calle 56, y se estima que cada vez que pasen un millón de vehículos por la intersección en sentido de la calle 56 se tendrá una accidentabilidad de 0,83 choques.

En la intersección de la Calle 56 con la Av. González Valencia, se espera una accidentabilidad de 4,5982 choques por año respecto al alineamiento de la Calle 56, y se estima que cada vez que pasen un millón de vehículos por la intersección en sentido de la calle 56 se tendrá una accidentabilidad de 0,75 choques.

### 5.4 Cra 33ª – 33 con intersecciones con la CII 14 y la CII 56

Figura 153. Grafica resumen Cra. 33ª con intersección con la CII 14 y la CII

56



**Figura 154. Tabla accidentabilidad en intersección**

Intersection Name/Cross Road	Start Location	End Location	Length (km)	Expected No. Crashes for Evaluation Period	Crash Rate (crashes/km/yr)	Travel Crash Rate (crashes/million veh-km)	Expected No. Crashes/Year (crashes/million veh)	Expected Crash Rate (crashes/yr)
	0.000	15.000	0.0150	0.140	4.6840	1.51		
interseccion cra 33 cll 14	7.300			4.338			0.66	2.1691
	15.000	408.576	0.3936	5.228	6.6417	2.14		
	408.576	414.000	0.0054	0.040	3.6436	1.18		
	414.000	416.856	0.0029	0.021	3.6846	1.19		
	416.856	708.178	0.2913	6.928	11.8897	3.84		
	708.178	720.000	0.0118	0.654	27.6431	8.92		
	720.000	725.100	0.0051	0.030	2.9372	1.17		
	725.100	742.051	0.0170	0.096	2.8290	1.13		
	742.051	994.855	0.2528	6.049	11.9645	4.76		
	994.855	1+007.000	0.0121	0.412	16.9741	6.76		
	1+007.000	1+019.042	0.0120	0.092	3.8194	1.14		
	1+019.042	1+750.000	0.7310	26.878	18.3853	5.50		
	1+750.000	1+754.000	0.0040	0.032	3.9665	1.19		
	1+754.000	2+008.000	0.2540	7.078	13.9322	4.17		
	2+008.000	2+791.150	0.7832	39.391	25.1491	5.00		
interseccion cra 33 cll 56	2+791.150			18.285			1.22	9.1425
	2+791.150	2+976.652	0.1855	10.345	27.8849	6.38		

En la intersección de la Carrera 33<sup>a</sup> con la Calle 14, se espera una accidentabilidad de 2.1691 choques por año respecto al alineamiento de la Carrera 33<sup>a</sup> – 33, y se estima que cada vez que pasen un millón de vehículos por la intersección en sentido o de la Carrera 33<sup>a</sup> – 33 se tendrá una accidentabilidad de 0,66 choques.

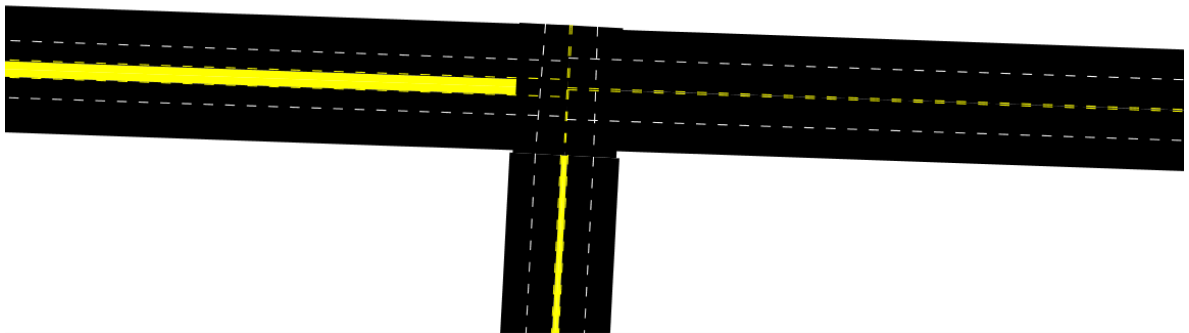
En la intersección de la Carrera 33<sup>a</sup> – 33 con la Calle 56, se espera una accidentabilidad de 9,1425 choques por año respecto al alineamiento de la Carrera 33<sup>a</sup> – 33, y se estima que cada vez que pasen un millón de vehículos por la intersección en sentido de la Carrera 33<sup>a</sup> – 33 se tendrá una accidentabilidad de 1,22 choques.

## 6. PROPUESTAS DE MEJORA.

Se sugieren las siguientes modificaciones, los carriles con flecha verde representan carriles exclusivos para giro a la derecha, los carriles con flecha azul representan carriles de aceleración.

Para la intersección calle 14 con carrera 33<sup>a</sup> - 33C

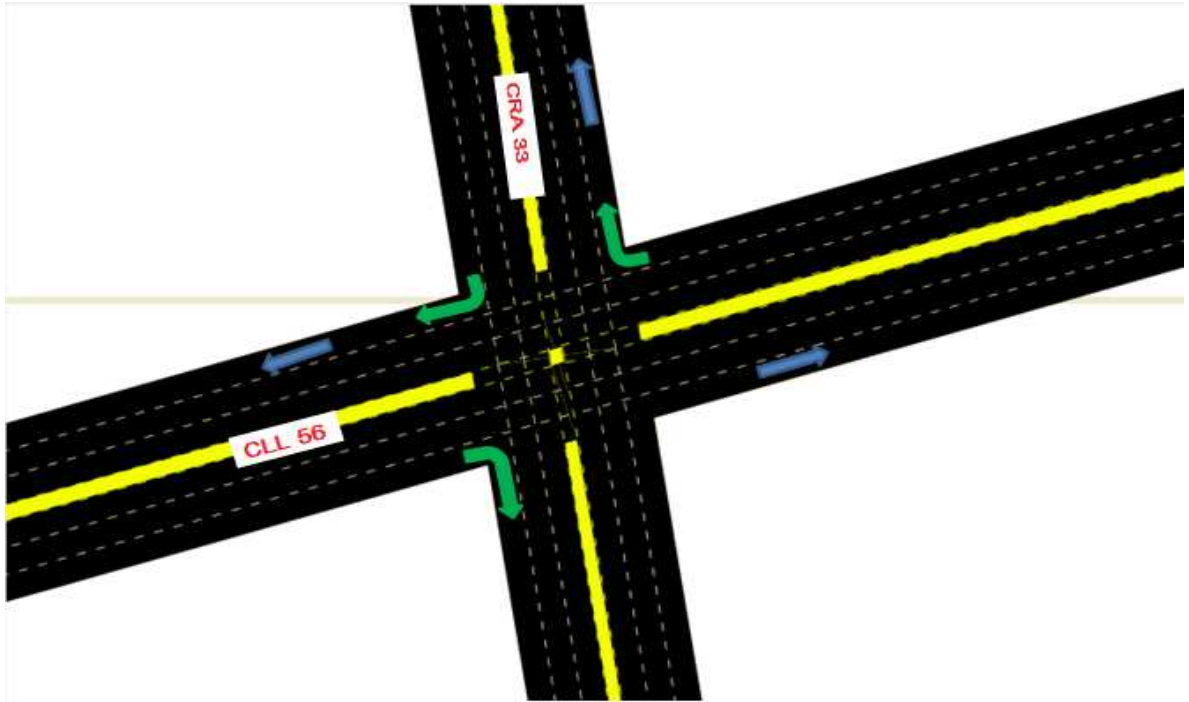
**Figura 155. Propuesta mejora intersección calle 14 Cra 33<sup>a</sup> - 33**



En la intersección calle 14 con carrera 33<sup>a</sup> – 33 se sugiere la ampliación a dos carriles por sentido de 3.5 metros de ancho cada carril en vez de un carril por sentido de ancho 4 metros. Además se sugiere la colocación de semáforos.

Para la intersección de la carrera 33ª – 33 con la calle 56

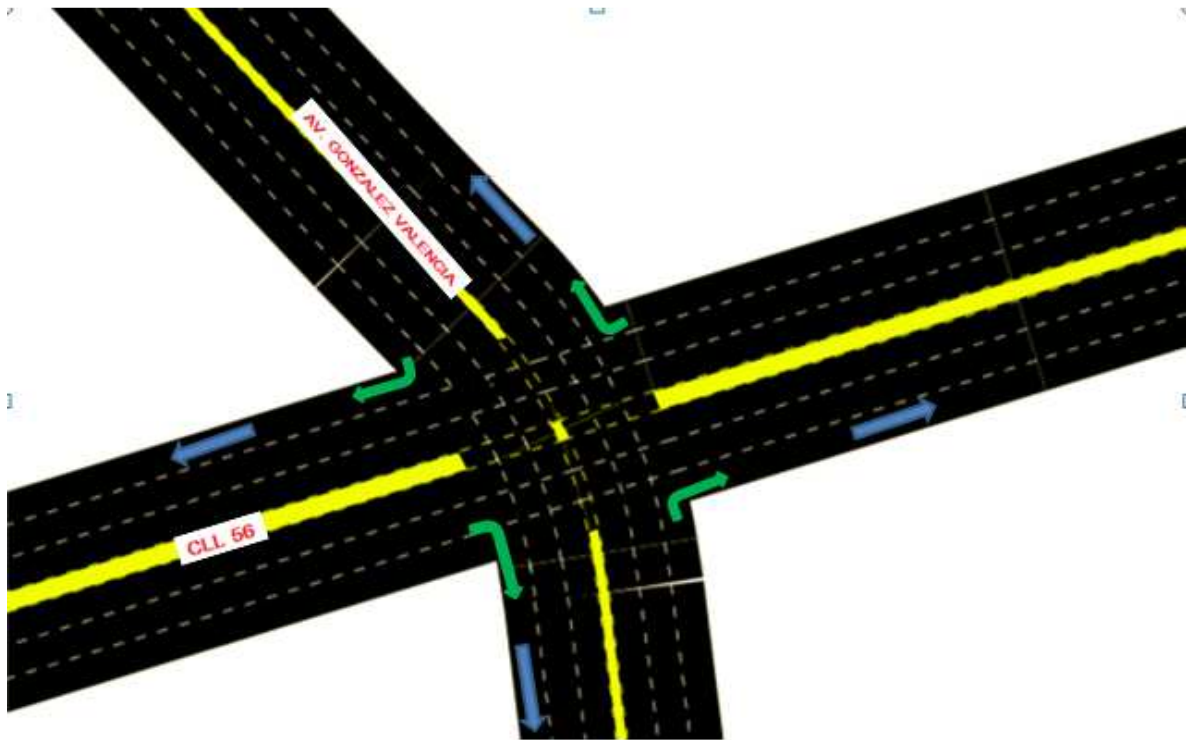
**Figura 156. Propuesta intersección de la carrera 33ª – 33 con la calle 56**



Además de la implementación de los carriles, se sugiere la colocación de cámaras de supervisión.

Para la intersección de la calle 56 con la Av. González Valencia.

**Figura 157. Propuesta mejora intersección de la calle 56 con la Av. González Valencia.**



Además de la implementación de los carriles, se sugiere la colocación de cámaras de supervisión.

Para la Av. González Valencia. Se presentan los siguientes resultados

**Figura 158. Tabla propuesta mejora Av. González Valencia**

Intersection Name/Cross Road	Start Location	End Location	Length (km)	Expected No. Crashes for Evaluation Period	Crash Rate (crashes/km/yr)	Travel Crash Rate (crashes/million veh-km)	Expected No. Crashes/Year (crashes/million veh)	Expected Crash Rate (crashes/yr)
	0.000	506.000	0.5060	6.371	6.2954	2.07		
	506.000	1+120.231	0.6142	8.386	6.8260	1.80		
	1+120.231	1+137.000	0.0168	0.142	4.2488	1.12		
interseccion cll 56 Av Gonz Val	1+137.000			6.480			0.53	3.2401
	1+137.000	1+151.063	0.0141	0.091	3.2274	1.13		
	1+151.063	1+321.819	0.1708	1.701	4.9819	1.75		

Se presentan 3,2401 accidentes por año, a comparación de la accidentabilidad esperada de 4,0166 mostrada sin las sugerencias de implementación.

Para la calle 56 se presentan los siguientes resultados

**Figura 159. Tabla mejora calle 56**

Intersection Name/Cross Road	Start Location	End Location	Length (km)	Expected No. Crashes for Evaluation Period	Crash Rate (crashes/km/yr)	Travel Crash Rate (crashes/million veh-km)	Expected No. Crashes/Year (crashes/million veh)	Expected Crash Rate (crashes/yr)
Interseccion cra 33 dll 56	0.000	131.000	0.1310	0.375	1.4298	0.99		
	131.000	214.500	0.0835	0.429	2.5681	0.92		
	214.500			10.333			0.69	5.1663
Interseccion dll 56 Av Gonz Val	214.500	939.164	0.7247	11.745	8.1040	2.90		
	352.000			7.617			0.62	3.8086
	939.164	965.720	0.0266	0.161	3.0367	1.09		
	965.720	1+006.724	0.0410	0.600	7.3208	2.62		
	1+006.724	1+127.166	0.1204	0.960	3.9843	1.42		
	1+127.166	1+260.083	0.1329	1.025	3.8558	1.38		
	1+260.083	1+303.449	0.0434	0.250	2.8769	1.03		
	1+303.449	1+352.068	0.0486	0.483	4.9705	1.78		
	1+352.068	1+393.487	0.0414	1.041	12.5618	4.49		

En la intersección con la carrera 33<sup>a</sup> – 33, se presentan 5,1663 accidentes por año, a comparación de la accidentabilidad esperada de 6,1909 mostrada sin las sugerencias de implementación.

En la intersección con Av. González Valencia, se presentan 3,8086 accidentes por año, a comparación de la accidentabilidad esperada de 4,5982 mostrada sin las sugerencias de implementación.

Para la carrera 33<sup>a</sup> – 33 se presentan los siguientes resultados

**Figura 160. Tabla mejora carrera 33<sup>a</sup> – 33**

Intersection Name/Cross Road	Start Location	End Location	Length (km)	Expected No. Crashes for Evaluation Period	Crash Rate (crashes/km/yr)	Travel Crash Rate (crashes/million veh-km)	Expected No. Crashes/Year (crashes/million veh)	Expected Crash Rate (crashes/yr)
Interseccion cra 33 dll 14	0.000	15.000	0.0150	0.140	4.6840	1.51		
	7.300			4.453			0.68	2.2263
	15.000	408.576	0.3936	5.228	6.6417	2.14		
	408.576	414.000	0.0054	0.040	3.6436	1.18		
	414.000	416.856	0.0029	0.021	3.6846	1.19		
	416.856	708.178	0.2913	6.928	11.8897	3.84		
	708.178	720.000	0.0118	0.654	27.6431	8.92		
	720.000	725.100	0.0051	0.030	2.9372	1.17		
	725.100	742.051	0.0170	0.096	2.8290	1.13		
	742.051	994.855	0.2528	6.049	11.9645	4.76		
	994.855	1+007.000	0.0121	0.412	16.9741	6.76		
	1+007.000	1+019.042	0.0120	0.092	3.8194	1.14		
	1+019.042	1+750.000	0.7310	26.878	18.3853	5.50		
	1+750.000	1+754.000	0.0040	0.032	3.9665	1.19		
	1+754.000	2+008.000	0.2540	7.078	13.9322	4.17		
	2+008.000	2+791.150	0.7832	39.391	25.1491	5.00		
	Interseccion cra 33 dll 56	2+791.150			16.623			1.11
2+791.150		2+976.652	0.1855	10.345	27.8849	6.38		

En la intersección con la calle 56, se presentan 8,3117 accidentes por año, a comparación de la accidentabilidad esperada de 9,1425 mostrada sin las sugerencias de implementación.

Para la calle 14 no hubo mucho cambio de accidentabilidad con la solución propuesta, es decir no es una solución viable.

## 7. CONCLUSIONES

1. IHSDM es un software que puede aportar mucho al desarrollo vial de Colombia, tanto por sus módulos predictivos como sus módulos de chequeo de normativas.
2. IHSDM puede realizar el análisis general de cualquier vía mientras se tengan los datos de entrada mínimos explicados en el presente proyecto, este análisis se puede mejorar con la inclusión de datos propios de cada vía o intersección. Como: iluminación de la vía, control de velocidad, borde del carril, sitio específico del choque, volumen de la hora pico, sección de la berma.
3. Por su eficiencia y facilidad de uso, IHSDM, se convierte en una herramienta de grandes aportes al momento del análisis de seguridad vial de una vía o una intersección ya sea de forma preventiva o de forma correctora.
4. Con la información suministrada al software, se analizaron los resultados pertinentes a las intersecciones de la Cra 33<sup>a</sup> – 33 con calle 14 y con calle 56; Y la intersección de la calle 56 con Av. González Valencia. Con base a los datos y al proceso realizado.
5. Según los resultados del software de las intersecciones, se tendrá una baja cantidad de accidentes por año evaluados.
6. En las mejoras propuestas podemos observar que la inclusión de un nuevo carril no va a disminuir la accidentabilidad, y no se ve factible la inclusión de estos. Para la disminución de los accidentes en intersecciones es necesario mejorar la movilidad de la ciudad, es decir disminuir el tráfico en las vías proponiendo nuevas vías alternativas.
7. Con la información suministrada al software, se analizaron los resultados pertinentes a cada intersección. Con base a los datos y al proceso

realizado, se realizó un manual en cual se describe paso a paso el procedimiento a seguir para la implantación del IHSDM.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] <http://prof-ipm-libertador.espacioblog.com/post/2009/12/03/seguridad-vial-definicion-y-factores-riesgo>
- [2] <http://www.nhi.fhwa.dot.gov/default.aspx>
- [3] <http://www.fhwa.dot.gov/research/tfhrc/projects/safety/comprehensive/ihsdm>
- [4] [http://www.ihsdm.org/w/images/a/aa/IHSDM\\_Overview\\_March\\_2011.pdf](http://www.ihsdm.org/w/images/a/aa/IHSDM_Overview_March_2011.pdf)
- [5] <http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/ihsdm/06100/>.
- [6] GARCIA, A., et al. (2009). Evaluación de la seguridad vial de carreteras convencionales mediante la determinación de la consistencia global de su diseño geométrico. Madrid: Revista Carreteras, Numero 163, enero/febrero de 2009.
- [7] AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS – AASHTO. A policy on geometric design of highways and streets. Washington, D.C.
- [8] <http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/ihsdm/04152/>
- [9] <http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/03037/index.cfm>
- [10] [http://www.fhwa.dot.gov/planning/publications/rural\\_areas\\_planning/page03.cfm](http://www.fhwa.dot.gov/planning/publications/rural_areas_planning/page03.cfm).
- [11] <http://forum.nationstates.net/viewtopic.php?f=23&t=107853&start=25>
- [12] <http://gttavisions.com/blog/2012/05/the-best-of-bad-situations/>
- [13] [http://www.waze.com/wiki/index.php/Map\\_Legend](http://www.waze.com/wiki/index.php/Map_Legend)

## ANEXO A

## DATOS UTILIZADOS

Convenciones

Tangent: elemento recto

Deflection: angulo de deflexión de un elemento respecto al anterior

Curve: elemento curvo

Tangent: elemento recto

VPI: intersección de elemento curvo en vertical

Fatal or serious injury: Accidente Fatal o con heridos graves.

Property damage only: Accidente con solo daños materiales o sin daños.

Multi Vehicle: Accidente que involucra dos o más vehículos.

Single Vehicle: Accidente que involucra un vehículo.

Vehicle Pedestrian: Accidente que involucra un vehículo -peatón.

Vehicle Bicycle: Accidente que involucra un vehículo -bicicleta.

Non-intersection-related: No tiene relación con la intersección.

Intersection-related: Tiene relación con alguna intersección.

### Av. González Valencia

Alineación horizontal

Tipo de elemento	abscisa inicial	abscisa final	radio de curva	orientación de la curva	ángulo de deflexión
Tangent	0	76.52			

Deflection	76.52				1.864
Tangent	76.52	151.401			
Deflection	151.401				-5.854
Tangent	151.401	235.028			
Deflection	235.028				8.155
Tangent	235.028	339.723			
Deflection	339.723				-3.0736
Tangent	339.723	513.756			
Deflection	513.756				-0.2469
Tangent	513.756	644.363			
Deflection	644.363				0.6817
Tangent	644.363	728.401			
Deflection	728.401				0.4264
Tangent	728.401	841.104			
Deflection	841.104				-1.154
Tangent	841.104	1+000.900			
Deflection	1+000.900				0.8503
Tangent	1+000.900	1+106.901			
Deflection	1+106.901				-0.9336
Tangent	1+106.901	1+120.231			
Curve	1+120.231	1+151.063	50	Right	
Tangent	1+151.063	1+155.398			

Deflection	1+155.39 8				1.904
Tangent	1+155.39 8	1+252.1 45			
Deflection	1+252.14 5				-0.7267
Tangent	1+252.14 5	1+321.8 19			

### Alineación vertical

elemento	abscisa inicial	abscisa final	deflexión anterior	distancia al PC	deflexión siguiente	distancia al PT
VPI	86.13		-2.5	86.13	7.6	51.54
Tangent	137.67	194.27	7.6	0		0
Tangent	194.27	428.61	1.5	0		0
VPI	497.66		1.5	69.05	-5.7	70.1
Tangent	567.76	651.2	-5.7	0		0
VPI	717.09		-5.7	65.8	2.2	51.52
Tangent	768.61	967.55	2.2	0		0
Tangent	967.55	1+076.100	3.8	0		0
VPI	1+127.840		3.8	51.74	-4	45.58
VPI	1+190.420		-4	17	2.8	13.15
Tangent	1+203.570	1+220.000	2.8	0		0

Vía tipo: Urbana

Función: Arterial

Vía doble sentido con separador

Carriles: 4

Ancho de Carril: 3.5 mts

Ancho del Separador: 1 mt

Categoría de velocidad: Baja (menor a 48 km/hr)

Iluminación: en todo el tramo

AADT

abscisa inicial	abscisa final	año	Vpd
0	506	2010	8,319
506	1+137.000	2010	10,419
1+137.000	1+321.819	2010	7,797

Historial de choques

año	severidad del accidente	tipo de accidente	abscisa	relación con intersección	Intersección
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	506	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	506	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	974	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	771.7	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	1+321.000	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	1+197.0	Non-intersection-related	

7	injury		00	related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	829.7	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	235	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	235	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	506	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	235	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	1+137.000	Intersection-related	interseccio n cll 56 Av Gonz Val
2007	Property damage only	Single Vehicle	432	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	1+197.000	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	506	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	829.7	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Single Vehicle	432	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Single Vehicle	235	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	506	Non-intersection-related	
200	Property damage	Vehicle	788	Non-intersection-	

8	only	Pedestrian		related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	335	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	235	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	829.7	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	1+137.000	Intersection-related	interseccio n cll 56 Av Gonz Val
2008	Property damage only	Multi Vehicle	506	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	829.7	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	335	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	335	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	335	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	335	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	506	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	0	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	55	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	771.7	Non-intersection-	

8	only			related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	540	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Single Vehicle	335	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	164	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	432	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	621	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	1+004.00	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	1+137.00	Intersection-related	interseccio n cll 56 Av Gonz Val
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	1+197.00	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	1+137.00	Intersection-related	interseccio n cll 56 Av Gonz Val
2008	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	940	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	335	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	974	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	771.7	Non-intersection-related	

2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	235	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	1+321.000	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	1+137.000	Intersection-related	intersección cll 56 Av Gonz Val
2009	Property damage only	Multi Vehicle	470	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Single Vehicle	1+137.000	Intersection-related	intersección cll 56 Av Gonz Val
2009	Property damage only	Single Vehicle	384	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Vehicle Pedestrian	432	Non-intersection-related	

### Cra 33<sup>a</sup> – 33

#### Alineación Horizontal

tipo de elemento	abscisa inicial	abscisa final	radio de curva	orientación de la curva	Angulo de deflexión
Tangent	0	408.576			
Curve	408.576	416.856	20	Left	
Tangent	416.856	708.178			
Curve	708.178	742.051	50	Right	
Tangent	742.051	994.855			
Curve	994.855	1+019.042	50	Left	
Tangent	1+019.042	1+174.474			

Deflection	1+174.474				0.7503
Tangent	1+174.474	2+976.652			

### Alineación Vertical

Elemento	abscisa inicial	abscisa final	deflexión anterior	distancia al PC	deflexión siguiente	distancia al PT
Tangent	0	86	-2.6	0		0
VPI	279		-2.6	193	-2.7	219
Tangent	498	584	-2.7	0		0
Tangent	584	735	-1.4	0		0
VPI	907		-1.4	172	-3.4	163
Tangent	1+070.000	1+720.00	-3.4	0		0
Tangent	1+720.000	1+860.00	-4.6	0		0
VPI	1+870.000		-4.6	10	-1.1	50
VPI	1+940.000		-1.1	20	-2.8	60
Tangent	2+000.000	2+070.00	-2.8	0		0
VPI	2+170.000		-2.8	100	-3.3	120
Tangent	2+290.000	2+420.00	-3.3	0		0
VPI	2+560.000		-3.3	140	-1.2	120
Tangent	2+680.000	2+976.65	-1.2	0		0

Vía tipo: Urbana

Función: Arterial

Vía doble sentido con separador

Carriles: 4

Ancho de Carril:

abscisa inicial	abscisa final	lado del camino	prioridad	tipo de carril	ancho
0	414	Both	1,000	Thru	3
0	725.1	Both	3,000	Thru	3
414	725.1	Both	1,000	Thru	3
725.1	1+754.000	Both	1,000	Thru	3.3
725.1	1+754.000	Both	3,000	Thru	3.3
1+754.000	2+976.652	Both	1,000	Thru	3.3
1+754.000	2+976.652	Both	3,000	Thru	3.3

Ancho del Separador: 1.5 mt

Categoría de velocidad: Baja (menor a 48 km/hr)

Iluminación: en todo el tramo

AADT

abscisa inicial	abscisa final	año	vpd
0	720	2010	8,494
720	1+007.000	2010	6,883
1+007.000	2+008.000	2010	9,151
2+008.000	2+791.150	2010	13,791
2+791.150	2+976.652	2010	11,980

Registro de choques

año	severidad del accidente	tipo de accidente	abscisa	relación con intersección	intersección
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+395.930	Non-intersection-related	
2007	Property	Multi	2+976.652	Non-intersection-	

	damage only	Vehicle		related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+976.652	Non-intersection- related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+395.930	Non-intersection- related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	533	Non-intersection- related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+976.652	Non-intersection- related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+009.980	Non-intersection- related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+246.610	Non-intersection- related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	330	Non-intersection- related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+976.652	Non-intersection- related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+010.680	Non-intersection- related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+395.930	Non-intersection- related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+915.150	Non-intersection- related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	1+254.040	Non-intersection- related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	1+636.150	Non-intersection- related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+248.230	Non-intersection- related	

2007	Property damage only	Multi Vehicle	1+254.040	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	710	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	710	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+651.150	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+246.610	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	533	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+976.652	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	1+254.040	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+976.652	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+171.150	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+246.610	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	1+005.000	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	1+005.000	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	1+254.040	Non-intersection-related	
2007	Property	Multi	710	Non-intersection-	

	damage only	Vehicle		related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+246.610	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+395.930	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	533	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	1+897.150	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+791.150	Intersection-related	interseccion cra 33 cll 56
2007	Property damage only	Multi Vehicle	1+757.650	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+591.150	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	1+254.040	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	533	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+791.150	Intersection-related	interseccion cra 33 cll 56
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+791.150	Intersection-related	interseccion cra 33 cll 56
2007	Property damage only	Multi Vehicle	1+497.000	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Single Vehicle	1+645.230	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	903	Non-intersection-related	

2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+722.650	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	1+005.000	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	1+005.000	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	533	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+915.150	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	1+336.040	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+395.930	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	1+897.150	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+009.980	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	1+005.000	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	1+485.000	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+171.150	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	903	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+009.980	Non-intersection-related	
2007	Property	Multi	903	Non-intersection-	

	damage only	Vehicle		related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	0	Intersection-related	interseccion cra 33 cll 14
2007	Property damage only	Multi Vehicle	710	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+413.120	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+803.340	Intersection-related	interseccion cra 33 cll 56
2007	Property damage only	Single Vehicle	533	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+253.870	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	925	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Single Vehicle	1+087.000	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	903	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	2+791.150	Intersection-related	interseccion cra 33 cll 56
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	1+769.170	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	1+336.040	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	710	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Bicycle	1+687.190	Non-intersection-related	

2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	1+636.150	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	1+485.000	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	2+768.000	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	1+636.150	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	2+976.652	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	0	Intersection-related	interseccion cra 33 cll 14
2007	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	533	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	1+925.000	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	2+976.652	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	740	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	2+171.150	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	2+976.652	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	1+636.150	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	1+485.000	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle	710	Non-intersection-	

	injury	Pedestrian		related	
2007	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	935	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	2+171.150	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	2+976.652	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	2+395.930	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Bicycle	2+009.980	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	2+976.652	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	2+791.150	Intersection-related	interseccion cra 33 cll 56
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	413	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Bicycle	1+769.170	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	1+419.040	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	2+009.980	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	710	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Single Vehicle	240	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	945	Non-intersection-related	

2008	Property damage only	Single Vehicle	2+435.760	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	1+178.900	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	1+395.780	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	1+231.340	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	2+791.150	Intersection-related	interseccion cra 33 cll 56
2008	Property damage only	Multi Vehicle	710	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	1+769.170	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	2+067.730	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	1+770.000	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	2+009.980	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	95.5	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	903	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	1+419.040	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Single Vehicle	1+005.000	Non-intersection-related	
2008	Property	Single	533	Non-intersection-	

	damage only	Vehicle		related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	2+246.610	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Single Vehicle	2+395.930	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	1+419.040	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	533	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	2+395.930	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	1+485.000	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	1+485.000	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	2+915.150	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Single Vehicle	1+419.040	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Single Vehicle	2+395.930	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	2+395.930	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	2+851.830	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	330	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	1+419.040	Non-intersection-related	

2008	Property damage only	Multi Vehicle	2+791.150	Intersection-related	interseccion cra 33 cll 56
2008	Property damage only	Multi Vehicle	1+774.980	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	2+395.930	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	216	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	2+651.150	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	2+246.610	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Single Vehicle	903	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	1+005.000	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	1+034.000	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	1+345.180	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	2+246.610	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Single Vehicle	710	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	710	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	2+246.610	Non-intersection-related	
2008	Property	Single	2+976.652	Non-intersection-	

	damage only	Vehicle		related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	1+255.180	Non-intersection- related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	2+171.150	Non-intersection- related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	2+009.980	Non-intersection- related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	2+976.652	Non-intersection- related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	2+791.150	Intersection- related	interseccion cra 33 cll 56
2008	Property damage only	Multi Vehicle	95.5	Non-intersection- related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	2+651.150	Non-intersection- related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	1+178.500	Non-intersection- related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	710	Non-intersection- related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	1+178.500	Non-intersection- related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	2+395.930	Non-intersection- related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	533	Non-intersection- related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	2+246.610	Non-intersection- related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	1+087.000	Non-intersection- related	

2008	Property damage only	Multi Vehicle	1+769.170	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	1+769.170	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Single Vehicle	1+769.170	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	1+485.000	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	2+009.980	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	702.58	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	734	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	2+976.652	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	2+791.150	Intersection-related	interseccion cra 33 cll 56
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	2+009.980	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Bicycle	2+522.770	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	158.04	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	1+178.900	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	0	Intersection-related	interseccion cra 33 cll 14
2008	Fatal or serious injury	Vehicle	2+246.610	Non-intersection-related	

	injury	Pedestrian		related	
2008	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	1+254.040	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	2+395.930	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Bicycle	2+418.980	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	1+485.000	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	903	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	762	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	330	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	1+636.150	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	2+438.150	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	1+178.900	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	2+976.652	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	1+897.150	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	935	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Bicycle	2+722.650	Non-intersection-related	

2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	1+636.150	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	710	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	1+336.040	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	1+769.170	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	710	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	710	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	2+009.980	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	95.5	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Single Vehicle	1+636.150	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	2+791.150	Intersection-related	interseccion cra 33 cll 56
2009	Property damage only	Multi Vehicle	2+651.150	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	1+485.000	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	2+395.930	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Single Vehicle	2+171.150	Non-intersection-related	
2009	Property	Single	1+178.900	Non-intersection-	

	damage only	Vehicle		related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	2+915.150	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	1+485.000	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	1+485.000	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	2+246.610	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	324	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Single Vehicle	2+246.610	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Single Vehicle	1+892.950	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Single Vehicle	2+246.610	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	2+009.980	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	2+246.610	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	725	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	2+246.610	Non-intersection-related	
2009	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	1+587.000	Non-intersection-related	
2009	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	1+485.000	Non-intersection-related	

2009	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	1+840.680	Non-intersection-related	
2009	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	2+591.150	Non-intersection-related	
2009	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	2+009.980	Non-intersection-related	
2009	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	1+419.040	Non-intersection-related	
2009	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	1+485.000	Non-intersection-related	
2009	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	2+791.150	Intersection-related	interseccion cra 33 cll 56
2009	Fatal or serious injury	Vehicle Bicycle	1+419.040	Non-intersection-related	
2009	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	2+851.830	Non-intersection-related	
2009	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	2+009.980	Non-intersection-related	
2009	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	2+591.150	Non-intersection-related	
2009	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	2+333.310	Non-intersection-related	
2009	Fatal or serious injury	Single Vehicle	1+178.900	Non-intersection-related	
2009	Fatal or serious injury	Vehicle Bicycle	2+976.652	Non-intersection-related	
2009	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	710	Non-intersection-related	

## Calle 56

### Alineación horizontal

tipo de elemento	abscisa inicial	abscisa final	radio de curva	orientacion de la curva	angulo de deflexion
Tangent	0	215.4			
Tangent	215.4	340.9			
Tangent	340.9	696.9			
Tangent	696.9	939.164			
Curve	939.164	965.72	80	Left	
Tangent	965.72	1+006.724			
Curve	1+006.724	1+127.166	800	Right	
Tangent	1+127.166	1+260.083			
Curve	1+260.083	1+303.449	60	Left	
Tangent	1+303.449	1+352.068			
Curve	1+352.068	1+393.487	60	Right	

### Alineación vertical

elemento	abscisa inicial	abscisa final	deflexión anterior	distancia al PC	deflexión siguiente	distancia al PT
VPI	83.5		3.7	20	-2.1	40
Tangent	249	357	-2.1	0		0
Tangent	357	410	-2.7	0		0
VPI	449		-2.7	39	2.3	30
VPI	585		2.3	30	-3.7	30
Tangent	927	1+100.000	-3.7	0		0
VPI	1+190.000		-3.7	90	-2.9	60
Tangent	1+250.000	1+393.487	-2.9	0		0

Vía tipo: Urbana

Función: Arterial

Vía doble sentido con separador

Carriles: 4

Ancho de Carril: 3.3 mts

Ancho del Separador: 2 mt

Categoría de velocidad: Baja (menor a 48 km/hr)

Iluminación: en todo el tramo

AADT

abscisa inicial	abscisa final	año	vpd
0	131	2010	3,957
131	1+393.487	2010	7,659

Registro de choques

Año	severidad del accidente	tipo de accidente	abscisa	relacion con interseccion	interseccion
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	705.5	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	1+356.320	Non-intersection-	

				related	
2007	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	1+313.300	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	346.4	Intersection-related	interseccion cli 56 Av Gonz Val
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	215.4	Intersection-related	interseccion cra 33 cli 56
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	346.4	Intersection-related	interseccion cli 56 Av Gonz Val
2007	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	1+356.320	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	876.32	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	998.4	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Vehicle Pedestrian	570.52	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Vehicle Pedestrian	346.4	Intersection-related	interseccion cli 56 Av Gonz Val
2007	Property damage only	Vehicle Pedestrian	1+356.320	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	625.82	Non-intersection-	

				related	
2007	Property damage only	Vehicle Pedestrian	1+356.320	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	876.32	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Vehicle Pedestrian	1+356.320	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	570.52	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Vehicle Pedestrian	1+356.320	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Vehicle Pedestrian	876.32	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Vehicle Pedestrian	998.4	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Vehicle Pedestrian	1+356.320	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	1+356.320	Non-intersection-related	
2007	Property	Vehicle	1+356.320	Non-	

	damage only	Pedestrian		intersection-related	
2007	Property damage only	Vehicle Pedestrian	1+356.320	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	998.4	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	792.32	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Vehicle Pedestrian	1+356.320	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Vehicle Pedestrian	1+356.320	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Vehicle Pedestrian	1+356.320	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Vehicle Pedestrian	1+063.400	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Vehicle Pedestrian	1+215.400	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	998.4	Non-intersection-related	

2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	415.4	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	346.4	Intersection-related	interseccion cll 56 Av Gonz Val
2008	Property damage only	Multi Vehicle	1+118.400	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	785.4	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	1+313.300	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Single Vehicle	1+356.320	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	705.5	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	493.4	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Single Vehicle	876.32	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	1+290.400	Non-intersection-related	

2008	Property damage only	Multi Vehicle	705.5	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	1+356.320	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	570.52	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	792.32	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	215.4	Intersection-related	interseccion cra 33 cll 56
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	1+039.400	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	1+185.400	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	1+215.400	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	792.32	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	705.5	Non-intersection-related	

2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	570.52	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	493.4	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	1+356.320	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	938.4	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	570.52	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	792.32	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	938.4	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	346.4	Intersection-related	interseccion cll 56 Av Gonz Val
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	570.52	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	575.4	Non-intersection-related	

2008	Property damage only	Multi Vehicle	570.52	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	215.4	Intersection-related	interseccion cra 33 cll 56
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	1+356.320	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Vehicle Pedestrian	785.4	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	346.4	Intersection-related	interseccion cll 56 Av Gonz Val
2008	Fatal or serious injury	Single Vehicle	346.4	Intersection-related	interseccion cll 56 Av Gonz Val
2009	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	876.32	Non-intersection-related	
2009	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	1+356.320	Non-intersection-related	
2009	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	1+356.320	Non-intersection-related	
2009	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	938.4	Non-intersection-related	
2009	Fatal or serious injury	Vehicle Pedestrian	1+215.400	Non-intersection-	

				related	
2009	Property damage only	Vehicle Pedestrian	570.52	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	705.5	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Vehicle Pedestrian	570.52	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	1+356.320	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Vehicle Pedestrian	1+356.320	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	998.4	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	570.52	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Vehicle Pedestrian	570.52	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Vehicle Pedestrian	1+356.320	Non-intersection-related	
2009	Property	Vehicle	705.5	Non-	

	damage only	Pedestrian		intersection-related	
2009	Property damage only	Vehicle Pedestrian	493.4	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Vehicle Pedestrian	570.52	Non-intersection-related	

### Calle 14

#### Alineación horizontal

tipo de elemento	abscisa inicial	abscisa final	radio de curva	orientación de la curva	Angulo de deflexión
Tangent	0	652.683			
Deflection	652.683				-5.383
Tangent	652.683	672.703			
Deflection	672.703				3.9425
Tangent	672.703	735.007			

#### Alineación vertical

elemento	abscisa inicial	abscisa final	deflexion anterior	distancia al PC	deflexion siguiente	distancia al PT
Tangent	0	70	-5.2	0		0
Tangent	70	115	-3.5	0		0
Tangent	115	164	-5	0		0
VPI	176		-5	12	-8.2	21
Tangent	197	230	-8.2	0		0

Tangent	230	317	-5.5	0		0
VPI	345		-5.5	28	-11	30
Tangent	375	580	-6	0		0
VPI	640		-6	60	-6.9	60
Tangent	700	735.007	-6.9	0		0

Vía tipo: Urbana

Función: Arterial

Vía doble sentido con separador

Carriles: 4 hasta la abscisa 552 y de dos carriles hasta la abscisa 735.007

Ancho de Carril: 3.2 mts hasta la abscisa 552

Ancho de Carril: 4 mts hasta la abscisa 735.007

Ancho del Separador: 1,8 mt hasta la básica 552

Categoría de velocidad: Baja (menor a 48 km/hr)

Iluminación: en todo el tramo

AADT

abscisa inicial	abscisa final	Año	vpd
0	735.007	2010	4,692

Historial de choques

Año	severidad del accidente	tipo de accidente	abscisa	relación con intersección	intersección
2007	Property	Multi	558.07	Intersection-	interseccion

	damage only	Vehicle		related	cra 33 cll 14
2007	Property damage only	Single Vehicle	41.1	Non-intersection-related	
2007	Property damage only	Multi Vehicle	558.07	Intersection-related	interseccion cra 33 cll 14
2007	Property damage only	Single Vehicle	558.07	Intersection-related	interseccion cra 33 cll 14
2007	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	139.43	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Pedestrian	0	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Pedestrian	139.43	Non-intersection-related	
2007	Fatal or serious injury	Multi Vehicle	237.33	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	735.007	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	0	Non-intersection-related	
2008	Property damage only	Multi Vehicle	558.07	Intersection-related	interseccion cra 33 cll 14
2008	Property damage only	Multi Vehicle	91.26	Non-intersection-related	
2008	Fatal or serious injury	Pedestrian	139.43	Non-intersection-related	
2009	Property	Multi	240.1	Non-intersection-	

	damage only	Vehicle		related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	139.43	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	240.1	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	0	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	139.43	Non-intersection-related	
2009	Property damage only	Multi Vehicle	139.43	Non-intersection-related	

### **Interseccion Cile 56 con Av. González Valencia**

Tipo de control de tráfico: todas las vías señalizadas

Escuelas cerca de la intersección: si

Iluminada en la noche: si

Numero de paradas de autobús: 3

Numero de establecimientos de expendio de alcohol: 4

Cruces esperados

ingresando por la calle 56 en sentido oriente-occidente					
Calle	angulo	tipo de giro	velocidad de giro	carros esperados que giren %	Camiones que giren %
E calle 56	180	U-Turn	0	0	0
W calle 56	0	No Turn	10	80	2

NW Alignment Av Gonzales Valencia	82.109	Right Turn	10	20	1
SE Alignment Av Gonzales Valencia	-97.890	Left Turn	0	0	0

ingresando por la Av. Gonzalez Valencia en sentido sur-norte					
Calle	angulo	tipo de giro	velocidad de giro	carros esperados que giren%	Camiones que giren %
SE Alignment Av Gonzales Valencia	180	U-Turn	10	0	0
W calle 56	-82.109	Left Turn	10	0	0
NW Alignment Av Gonzales Valencia	-0.0002	No Turn	10	70	1
E calle 56	97.890	Right Turn	10	30	1

ingresando por la calle 56 en sentido occidente-oriente					
calle	angulo	tipo de giro	velocidad de giro	carros esperados que giren %	Camiones que giren %
W calle 56	180	U-Turn	10	0	0
NW Alignment Av Gonzales Valencia	-97.891	Left Turn	10	0	5
E calle 56	0	No Turn	10	75	1

SE Alignment Av Gonzales Valencia	82.1093	Right Turn	10	25	1
---	---------	---------------	----	----	---

ingresando por la Av. Gonzalez Valencia en sentido norte-sur					
calle	angulo	tipo de giro	velocidad de giro	carros esperados que giren %	Camiones que giren %
NW Alignment Av Gonzales Valencia	180	U-Turn	10	0	0
W calle 56	97.891	Right Turn	10	30	1
E calle 56	-82.109	Left Turn	10	0	0
SE Alignment Av Gonzales Valencia	0.0002	No Turn	10	70	1

### Interseccion Cra 33<sup>a</sup>-33 con CII 14

Tipo de control de tráfico: todas las vías señalizadas

Escuelas cerca de la intersección: si

Iluminada en la noche: si

Número de paradas de autobús: 2

Número de establecimientos de expendio de alcohol: 0

Cruces esperados

ingresando por la Calle 14 en sentido oriente -occidente					
calle	Angulo	tipo de giro	velocidad de giro	carros esperados que giren %	Camiones que giren%
S Alignment carrera 33a - 33	-89	Left Turn	10	40	1
W Alignment alineamiento calle 14	0	No Turn	10	60	1
E Alignment alineamiento calle 14	180	U-Turn	10	0	0

ingresando por la Cra 33a en sentido sur- norte					
calle	Angulo	tipo de giro	velocidad de giro	carros esperados que giren %	camiones que giren %
S Alignment carrera 33a - 33	180	U-Turn	10	0	0
W Alignment alineamiento calle 14	-91	Left Turn	10	70	1
E Alignment alineamiento	89	Right Turn	10	30	1

calle 14					
----------	--	--	--	--	--

ingresando por la Calle 14 en sentido occidente-oriente					
calle	Angulo	tipo de giro	Velocidad de giro	carros esperados que giren%	camiones que giren %
S Alignment carrera 33a - 33	91	Right Turn	10	60	2
W Alignment alineamiento calle 14	180	U-Turn	10	0	5
E Alignment alineamiento calle 14	0	No Turn	10	40	1

**Intercesión Cra 33<sup>a</sup>-33 con CII 56**

Tipo de control de tráfico: todas las vías señalizadas

Escuelas cerca de la intersección: si

Iluminada en la noche: si

Número de paradas de autobús: 4

Número de establecimientos de expendio de alcohol: 3

Cruces esperados

ingresando por la calle 56 en sentido oriente-occidente					
calle	Angulo	tipo de giro	velocidad de giro	carros esperados que giren %	camiones que giren %

W calle 56	0	No Turn	10	75	2
N Alignment carrera 33a - 33	98.307	Right Turn	10	10	1
E calle 56	180	U-Turn	10	0	5
S Alignment carrera 33a - 33	-81.692	Left Turn	10	15	1

ingresando por la Cra 33 en sentido sur-norte					
calle	Angulo	tipo de giro	velocidad de giro	carros esperados que giren	camiones que giren %
W calle 56	-98.307	Left Turn	10	0	0
N Alignment carrera 33a - 33	0	No Turn	10	75	3
E calle 56	81.692	Right Turn	10	25	2
S Alignment carrera 33a - 33	180	U-Turn	10	0	0

ingresando por la calle 56 en sentido occidente-oriente					
calle	Angulo	tipo de giro	velocidad de giro	carros esperados que giren %	camiones que giren %
W calle 56	180	U-Turn	10	0	0

N Alignment carrera 33a - 33	-81.692	Left Turn	10	0	0
E calle 56	0	No Turn	10	65	1
S Alignment carrera 33a - 33	98.307	Right Turn	10	35	2

ingresando por la Cra 33 en sentido norte-sur					
calle	Angulo	tipo de giro	velocidad de giro	carros esperados que giren %	Camiones que giren %
W calle 56	81.692	Right Turn	10	20	1
N Alignment carrera 33a - 33	180	U-Turn	10	0	0
E calle 56	-98.307	Left Turn	10	0	0
S Alignment carrera 33a - 33	0	No Turn	10	80	3