



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE CUENCA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIAL MEDIANTE LA METODOLOGÍA iRAP EN  
LA PANAMERICANA NORTE, TRAMO CAPULISPAMBA – VÍA A JADÁN (5.10  
KM)

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
título de Ingeniero Civil

AUTORES: DIEGO ANDRÉS CABRERA GARCÍA

CARLOS DAVID CABRERA MARÍN

TUTOR: ING. DANIEL LEONIDAS CARDENAS JARAMILLO, MSc.

Cuenca - Ecuador

2026

## **CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Nosotros, Diego Andrés Cabrera García con documento de identificación N° 0105894034 y Carlos David Cabrera Marín con documento de identificación N° 1400813356; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 19 de enero del 2026

Atentamente,



---

Diego Andrés Cabrera García

0105894034



---

Carlos David Cabrera Marín

1400813356

## **CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Diego Andrés Cabrera García con documento de identificación N° 0105894034 y Carlos David Cabrera Marín con documento de identificación N° 1400813356, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: “Auditoría de seguridad vial mediante la metodología iRAP en la Panamericana Norte, tramo Capulispamba – vía a Jadán (5.10 km)”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Civil, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 19 de enero del 2026

Atentamente,



---

Diego Andrés Cabrera García

0105894034



---

Carlos David Cabrera Marín

1400813356

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Daniel Leonidas Cárdenas Jaramillo con documento de identificación N° 0104031232, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIAL MEDIANTE LA METODOLOGÍA iRAP EN LA PANAMERICANA NORTE, TRAMO CAPULISPAMBA – VÍA A JADÁN (5.10 KM), realizado por Diego Andrés Cabrera García con documento de identificación N° 0105894034 y por Carlos David Cabrera Marín con documento de identificación N° 1400813356, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 19 de enero del 2026

Atentamente,



---

Daniel Leonidas Cárdenas Jaramillo

0104031232

## **Dedicatoria y Agradecimiento.**

Dedico el presente trabajo de titulación a mis padres, Carlos y Vanessa por su confianza y apoyo incondicional, a mis hermanos, Sebastián, Iker y Francisco por ser mi motivación para lograr todos mis objetivos y a mis abuelas por siempre estar para mí.

Un agradecimiento para todos los profesores que me impartieron clases y me formaron como profesional, en especial al Ing. Daniel Cárdenas por ser nuestro tutor y prestarnos su ayuda.

**Atentamente**

**Carlos David Cabrera Marín**

A mi madre Adriana, a quien agradezco de manera muy especial por nunca darme la espalda y por estar siempre presente, incluso en los momentos más difíciles; a pesar de las diferencias, ella es y será mi primer amor y el mayor apoyo de mi vida. A mi padre Vinicio, por enseñarme el valor del trabajo y el esfuerzo; a mi padrastro William, por formarme en la responsabilidad, el respeto y la confianza que me ayudaron a crecer como persona; a mi mami Zoila, por su sabiduría, su cariño y su apoyo incondicional; y a mi abuelita Gerardina, por ser un ejemplo constante de perseverancia, dignidad y fortaleza. A mis hermanos Sofía, Iñaki y Camila, a quienes como hermano mayor espero llegar a ser un ejemplo, aun con mis imperfecciones, y un apoyo firme en sus vidas.

Finalmente, agradezco a mi tutor de tesis, Daniel Cárdenas, por su guía, paciencia y acompañamiento académico a lo largo de este proceso. Este logro es posible gracias a todas las personas que creyeron en mí y me apoyaron durante este camino.

**Atentamente**

**Diego Andrés Cabrera García**

## **Resumen**

La Panamericana Norte constituye uno de los corredores viales más importantes de la ciudad de Cuenca y de la provincia del Azuay, registrando un incremento sostenido de la siniestralidad vial en los últimos años. La construcción del nuevo intercambiador de Monay generará un aumento del flujo vehicular en el tramo comprendido entre Capulispamba y la Vía a Jadán (5,10 km), lo que podría intensificar los riesgos de siniestros de tránsito si no se implementan medidas correctivas basadas en evidencia técnica. Frente a esta problemática, la presente investigación propone evaluar el nivel de seguridad vial del tramo mediante la metodología iRAP (International Road Assessment Programme), reconocida internacionalmente por su capacidad para identificar factores de riesgo y priorizar intervenciones costo–beneficio.

La metodología empleada se estructura en cinco fases: (1) reconocimiento del tramo mediante visitas de campo y registro fotográfico; (2) medición de variables esenciales para la plataforma ViDA, incluyendo características geométricas, señalización, estado del pavimento, elementos de protección, visibilidad y volumen vehicular; (3) codificación e ingreso de datos en el software ViDA–iRAP; (4) análisis técnico de los indicadores de seguridad y su clasificación mediante la escala de estrellas; y (5) formulación de propuestas de mejora orientadas a reducir la severidad y frecuencia de los siniestros.

Este estudio permitirá generar insumos técnicos que contribuyan a la toma de decisiones por parte de autoridades locales y organismos de gestión vial, orientados a disminuir la siniestralidad, mejorar la infraestructura y promover una movilidad segura y sostenible.

**Palabras clave:** Seguridad vial, iRAP, Panamericana Norte, Evaluación de infraestructura, Movilidad segura

## **Abstract**

The Panamericana Norte is one of the most important road corridors in the city of Cuenca and the province of Azuay, showing a progressive increase in road traffic crashes in recent years. The construction of the new Monay interchange is expected to increase traffic flow along the segment between Capulispamba and the Vía a Jadán (5.10 km), which may intensify crash risk if corrective measures based on technical evidence are not implemented. In response to this issue, this research aims to evaluate the road safety level of the segment using the iRAP (International Road Assessment Programme) methodology, internationally recognized for identifying risk factors and prioritizing cost-effective interventions.

The methodological process is structured into five phases: (1) field reconnaissance and photographic documentation of the segment; (2) measurement of key variables required by the ViDA platform, including geometric characteristics, signage, pavement condition, protection systems, visibility and traffic volume; (3) data coding and processing using ViDA-iRAP software; (4) technical analysis of safety indicators and their classification through the star rating system; and (5) development of improvement proposals aimed at reducing crash frequency and severity.

This study will provide technical inputs to support decision-making by local authorities and road management agencies, with the goal of reducing traffic crashes, improving infrastructure and promoting safe and sustainable mobility.

**Keywords:** Road safety, iRAP, Panamericana Norte, Infrastructure assessment, Safe mobility

## Índice general.

<b>Introducción.....</b>	<b>10</b>
<b>1. Problema .....</b>	<b>12</b>
1.1 Antecedentes.....	12
1.2 Descripción del problema.....	13
1.3 Importancia y alcances .....	14
1.4 Delimitación.....	15
<b>2. Objetivos .....</b>	<b>17</b>
2.1 Objetivo general.....	17
2.2 Objetivos específicos .....	17
<b>3 Fundamentos teóricos .....</b>	<b>18</b>
3.1 Evolución del enfoque de la seguridad vial.....	18
3.2 Infraestructura vial y su relación con la siniestralidad .....	19
3.3 Usuarios vulnerables y seguridad vial.....	20
3.4 Metodologías proactivas de evaluación de la seguridad vial.....	21
3.4.1 Auditorías e inspecciones de seguridad vial .....	21
3.4.2 Metodología iRAP (International Road Assessment Programme) .....	22
3.4.3 Calificación por estrellas y puntaje SRS (Star Rating Score) .....	22
3.5 Experiencias internacionales relevantes .....	24
3.5.1 España .....	24
3.5.2 América Latina.....	25
3.6 Actualidad del Ecuador .....	26
<b>4 Marco metodológico.....</b>	<b>28</b>
3.4 Levantamiento fotogramétrico .....	28
3.5 Procesamiento Fotogramétrico.....	33
3.6 Caracterización de carretera en iRAP cada 100 metros .....	37
3.7 Cálculo de la pendiente.....	42
3.8 Proyección del TPDA.....	43
<b>4 Resultados .....</b>	<b>46</b>
<b>5 Presupuesto .....</b>	<b>157</b>
<b>6 Conclusiones. ....</b>	<b>160</b>
<b>7 Recomendaciones. ....</b>	<b>161</b>
<b>8 Referencias bibliográficas.....</b>	<b>161</b>
<b>9 Anexos. ....</b>	<b>166</b>

## **Introducción.**

La siniestralidad vial es una de las principales problemáticas de seguridad en el transporte a nivel mundial y se reconoce como un componente crítico de la salud pública y el desarrollo urbano. Aunque las medidas tradicionales se han enfocado en el comportamiento humano, las investigaciones contemporáneas han demostrado que la infraestructura vial y sus condiciones físicas desempeñan un papel esencial en la ocurrencia y severidad de los siniestros de tránsito (Santillán Andrade, 2024; Izurieta et al., 2024). Esta perspectiva sistémica se alinea con enfoques modernos de seguridad vial que buscan no solo observar resultados pasados, sino anticipar riesgos a partir de características de diseño y operación de las vías.

En el caso de Ecuador, estudios científicos han analizado las tendencias y los factores asociados a la mortalidad por siniestros viales. Por ejemplo, *Risk factors for fatal road traffic accidents in Ecuador* identifica que variables como la hora del día, la zona del siniestro, el tipo de vehículo y características demográficas de los usuarios influyen significativamente sobre la probabilidad de desenlaces fatales en siniestros viales (Acosta-González et al., 2025). En este sentido, el comportamiento de la mortalidad vial muestra patrones que requieren acciones más allá de simples campañas de concienciación, enfatizando la necesidad de intervenciones técnicas y estructurales.

Asimismo, evaluaciones nacionales de políticas de seguridad vial como la realizada por Izurieta, Vega, Maldonado y Delgado (2024) han demostrado que las intervenciones de gestión vial —incluyendo mejoramiento de infraestructura, educación vial y aplicación de normas— pueden reducir la tasa de siniestro y las fatalidades asociadas. En dicho estudio se reporta una disminución del 22,56 % en la tasa de siniestros y del 40 % en la mortalidad en los últimos cinco años debido a estrategias integrales de seguridad vial (Izurieta et al., 2024). Estos resultados no solo destacan que

las intervenciones pueden ser efectivas, sino también que requieren una evaluación periódica mediante métricas técnicas.

A pesar de los avances registrados a nivel nacional, persisten brechas en la evaluación de seguridad vial en tramos específicos de la red vial, particularmente en corredores de alta movilidad como la Panamericana Norte. Este corredor, fundamental para la conectividad regional del Austro ecuatoriano, soporta flujos mixtos de tránsito interurbano y local, así como vehículos pesados, lo que genera condiciones operativas complejas. El tramo Capulispamba – Vía a Jadán, con una longitud de 5,10 km, se caracteriza por su importancia funcional y por su susceptibilidad a variaciones del flujo vehicular debido a proyectos de infraestructura cercanos como el intercambiador de Monay.

En este contexto, la ausencia de una evaluación técnica integral y sistemática de la infraestructura vial en este tramo limita la identificación de factores de riesgo inherentes a la vía y la priorización de intervenciones preventivas. Las metodologías basadas en evidencia, como la Evaluación de Infraestructura Vial iRAP (International Road Assessment Programme), han demostrado ser útiles para clasificar la seguridad de los corredores viales mediante la asignación de estrellas, lo que permite priorizar inversiones y acciones con criterios de costo-beneficio (iRAP, 2023).

Por consiguiente, el presente trabajo de titulación se propone evaluar la seguridad vial del tramo Capulispamba – Vía a Jadán de la Panamericana Norte utilizando la metodología iRAP. El objetivo es generar evidencia técnica que posibilite la identificación de puntos críticos, facilitar la toma de decisiones y apoyar la formulación de propuestas de mejora que contribuyan a reducir la severidad de los siniestros y a promover una movilidad más segura y sostenible en la ciudad de Cuenca y su área de influencia.

## **1. Problema**

### **1.1 Antecedentes**

La seguridad vial se ha consolidado como un eje prioritario dentro de la planificación del transporte y el desarrollo territorial, debido a su relación directa con la protección de la vida humana, la eficiencia del sistema vial y los costos sociales asociados a los siniestros de tránsito. Estudios técnicos internacionales han demostrado que una parte significativa de la siniestralidad vial está asociada a deficiencias en la infraestructura, tales como diseños geométricos inconsistentes, señalización inadecuada, falta de separación de flujos y ausencia de infraestructura segura para usuarios vulnerables (World Health Organization [WHO], 2023; International Road Assessment Programme [iRAP], 2023).

En países de ingresos medios, el crecimiento acelerado del parque automotor y la expansión urbana han generado una presión progresiva sobre la red vial existente, la cual en muchos casos no ha sido adaptada a las nuevas condiciones de tránsito. Investigaciones recientes desarrolladas en Ecuador evidencian que la severidad de los siniestros viales se encuentra influenciada no solo por factores humanos, sino también por variables relacionadas con el tipo de vía, el entorno y las condiciones operativas del tránsito, lo que refuerza la necesidad de evaluaciones técnicas preventivas basadas en la infraestructura (Acosta-González et al., 2025).

A nivel local, el cantón Cuenca presenta una incidencia significativa de siniestros de tránsito. Durante el período enero–marzo de 2025 se registraron 430 siniestros, con un saldo de 8 personas fallecidas y 271 lesionadas, lo que evidencia la persistencia del problema y su impacto directo en la movilidad urbana e interurbana (Agencia Nacional de Tránsito [ANT], 2025). Una parte relevante de estos eventos se

concentra en vías troncales que atraviesan o bordean áreas urbanizadas, donde confluyen tránsito de largo recorrido, transporte pesado y movilidad local.

En este contexto, la Panamericana Norte constituye un corredor vial estratégico para la conectividad regional del Austro ecuatoriano. El tramo comprendido entre Capulispamba y la Vía a Jadán, con una longitud aproximada de 5,10 km, cumple una función clave al canalizar flujos interprovinciales y accesos urbanos hacia la ciudad de Cuenca. La construcción del intercambiador de Monay ha introducido modificaciones relevantes en los patrones de circulación, generando un incremento del volumen vehicular y una mayor complejidad en las condiciones operativas del tramo.

De acuerdo con lineamientos técnicos internacionales, los cambios en la configuración y demanda del tránsito, cuando no son acompañados por evaluaciones de seguridad vial, pueden incrementar el riesgo de siniestros debido a variaciones en velocidades operativas, maniobras de acceso y mayor interacción entre distintos tipos de usuarios (Austroads, 2021). Sin embargo, el tramo Capulispamba – Vía a Jadán no cuenta actualmente con una evaluación sistemática de seguridad vial basada en metodologías estandarizadas, lo que limita la identificación objetiva de factores de riesgo asociados a la infraestructura.

## **1.2 Descripción del problema**

La Panamericana Norte, en el tramo comprendido entre Capulispamba y la vía a Jadán, constituye uno de los corredores viales más relevantes del cantón Cuenca debido a su función como eje de conexión interurbana y acceso a sectores urbanos en expansión. En este tramo convergen vehículos livianos, transporte pesado y movilidad local, lo que genera una dinámica de circulación compleja que incrementa la exposición al riesgo vial, especialmente cuando la infraestructura no ha sido evaluada ni adaptada de manera preventiva.

La reciente modificación de los patrones de tránsito ocasionada por la construcción del intercambiador de Monay ha intensificado el flujo vehicular en este sector, aumentando las exigencias operativas de la vía. Sin embargo, este crecimiento de la demanda no ha sido acompañado por una evaluación técnica integral de la seguridad vial que permita identificar deficiencias en el diseño geométrico, el control de accesos, la coherencia de velocidades y la interacción entre distintos tipos de usuarios. Esta ausencia de análisis preventivo limita la capacidad de anticipar riesgos y de priorizar intervenciones orientadas a la reducción de siniestros graves.

La magnitud del problema se evidencia en los registros oficiales de siniestralidad. Durante el período enero–marzo de 2025, el cantón Cuenca reportó 430 siniestros de tránsito, con 8 personas fallecidas y 271 lesionadas, lo que confirma que la seguridad vial continúa siendo una problemática relevante con impactos sociales y económicos significativos (Agencia Nacional de Tránsito [ANT], 2025). Estudios internacionales coinciden en que gran parte de estos eventos está relacionada con características de la infraestructura que no consideran adecuadamente la inevitabilidad del error humano, lo que refuerza la necesidad de enfoques proactivos en la evaluación vial (OECD/ITF, 2021).

### **1.3 Importancia y alcances**

La importancia del presente estudio radica en la necesidad de aplicar un enfoque técnico y preventivo para la evaluación de la seguridad vial, orientado a identificar riesgos inherentes a la infraestructura antes de que estos se traduzcan en siniestros graves o fatales. La Organización Mundial de la Salud destaca que la mejora de la infraestructura vial constituye una de las medidas más eficaces para reducir la mortalidad y morbilidad por siniestros de tránsito, especialmente en corredores de alto flujo y vías troncales (WHO, 2023).

Desde el punto de vista institucional, esta investigación aportará información técnica relevante para los organismos responsables de la planificación y gestión vial, facilitando la priorización de intervenciones basadas en criterios de riesgo y costo–beneficio. La aplicación de la metodología iRAP permitirá clasificar el nivel de seguridad del tramo mediante la asignación de estrellas, herramienta ampliamente utilizada para orientar inversiones en infraestructura vial segura (iRAP, 2023).

En el ámbito social, los resultados del estudio beneficiarán directamente a los usuarios de la Panamericana Norte —conductores, pasajeros, motociclistas, ciclistas y peatones— al contribuir a la reducción del riesgo de siniestros y a la mejora de las condiciones de circulación. Asimismo, la disminución de fallecidos y lesionados implica una reducción de los costos sociales y económicos asociados a la atención médica, daños materiales y pérdida de productividad, aspectos señalados de manera recurrente en informes internacionales de seguridad vial (WHO, 2023).

El alcance del estudio es de carácter técnico–aplicado, y sus resultados podrán ser utilizados como insumo para la formulación de medidas de mejora a corto y mediano plazo en el tramo Capulispamba – Vía a Jadán, así como servir de referencia para evaluaciones similares en otros corredores viales del cantón Cuenca y del país.

#### **1.4 Delimitación**

##### **Delimitación geográfica (espacial)**

El área de estudio corresponde a la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay, específicamente a la Panamericana Norte, en el tramo comprendido entre Capulispamba y la vía a Jadán, con una longitud aproximada de 5,10 km.

El tramo de estudio se encuentra georreferenciado mediante coordenadas UTM Zona 17M. El punto inicial, ubicado en el sector de Capulispamba, presenta las coordenadas Este: 730 269,36 m y Norte: 9 684 194,70 m; mientras que el punto final,

localizado en la intersección con la vía a Jadán, corresponde a las coordenadas Este: 734 805,44 m y Norte: 9 685 749,64 m.

### **Figura 1**

Vista satelital del tramo de estudio



*Nota.* Imagen de Google Earth (Google, 2025).

### **Delimitación temporal**

La investigación se circunscribe al periodo 2024–2025, considerando información estadística de siniestralidad vial disponible hasta el primer trimestre de 2025 y el levantamiento de datos de campo realizado durante el desarrollo del trabajo de titulación. El estudio no contempla evaluaciones posteriores a la implementación de las propuestas de mejora.

### **Delimitación sectorial**

El estudio se enmarca en el sector del transporte y la infraestructura vial, con énfasis en la seguridad vial. El análisis se centra exclusivamente en las condiciones físicas y funcionales de la infraestructura, sin abordar aspectos relacionados con fiscalización, comportamiento individual de los conductores o diseño de políticas sancionatorias.

### **Delimitación institucional**

El trabajo se desarrolla con fines académicos y sus resultados están orientados a servir como insumo técnico para instituciones vinculadas a la gestión vial y la movilidad, tales como la Agencia Nacional de Tránsito (ANT), el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Cuenca y entidades responsables de la planificación y mantenimiento de la red vial. No implica intervención directa ni ejecución de obras por parte de dichas instituciones.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Evaluar la seguridad vial en la Panamericana Norte, tramo Capulispamba – Vía a Jadán (5.10 km), mediante la metodología iRAP, con el fin de proponer soluciones técnicas ante el incremento de tránsito generado por la construcción del intercambiador de Monay.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Estimar el crecimiento del volumen vehicular producto de la operación del nuevo intercambiador de Monay, considerando la demanda proveniente de la autopista Cuenca – Azogues.
- Clasificar la seguridad vial del tramo utilizando la escala de estrellas de iRAP y proponer medidas de mejora.
- Identificar los puntos críticos a lo largo del tramo analizado, mediante la aplicación de los criterios y herramientas establecidos por la metodología iRAP.
- Analizar las variables presentes en los puntos críticos identificados, con el fin de determinar aquellas que influyen en la mejora o disminución del nivel de estrellas de seguridad vial.

### **3 Fundamentos teóricos**

#### **3.1 Evolución del enfoque de la seguridad vial**

En las últimas décadas, la manera de entender y abordar la seguridad en las carreteras ha dado un giro importante. Al principio, casi todos los siniestros se achacaban a fallos del conductor, por lo que las acciones se centraban básicamente en educar a la gente, poner multas y vigilar el comportamiento al volante. Sin embargo, con el paso de los años y gracias a múltiples estudios científicos, se ha visto que esta visión resulta demasiado limitada para un problema tan complejo y con tantas causas diferentes.

Hoy en día, la mayoría de los expertos defienden un modelo mucho más amplio: el enfoque sistémico. Aquí la seguridad no depende solo del conductor, sino de cómo interactúan las personas, los vehículos, las carreteras y las decisiones de las autoridades. Se parte de la idea de que equivocarse al conducir es algo humano y normal, así que el sistema debe estar preparado para que esos errores no terminen en tragedias o heridas muy graves (OECD/ITF, 2021). De este cambio nacieron ideas potentes como el Sistema Seguro y la Visión Cero, que ya son la base de las políticas en varios países europeos. Este enfoque sistémico, también conocido como Safe System, se basa en principios clave como que las muertes y lesiones graves son inaceptables, los humanos cometen errores, las personas son vulnerables, la responsabilidad es compartida, la seguridad debe ser proactiva y la redundancia es crucial; originado en Suecia en 1997 con Visión Cero, ha demostrado reducir fatalidades en contextos donde se aplica integralmente (Safarpour et al., 2020; Federal Highway Administration [FHWA], 2025). Además, este paradigma ha evolucionado incorporando elementos de equidad, reconociendo que los errores humanos no deben penalizarse desproporcionadamente en

comunidades vulnerables, y promoviendo diseños que prioricen la prevención sobre la reacción (Vision Zero Network, 2023).

Dentro de este nuevo marco, las carreteras y su diseño juegan un papel protagonista para controlar los riesgos. Organismos internacionales y la Unión Europea han impulsado normas que obligan a revisar la seguridad de las vías de forma regular. Por ejemplo, la Directiva 2008/96/CE (actualizada por la Directiva (UE) 2019/1936) exige auditorías e inspecciones en la red transeuropea, obligando a incluir criterios técnicos preventivos desde la planificación hasta la gestión diaria (European Commission, 2019). Esta evolución ha llevado a una mayor integración de tecnologías como sistemas inteligentes de transporte, que monitorean en tiempo real para ajustar velocidades y reducir riesgos, contribuyendo a una disminución sostenida en fatalidades en regiones que adoptan estos marcos (Belin et al., 2012).

### **3.2 Infraestructura vial y su relación con la siniestralidad**

Hay abundante evidencia científica que demuestra que el diseño y las características de las carreteras afectan directamente tanto a la probabilidad de que ocurra un siniestro como a lo grave que pueda llegar a ser. Problemas como curvas mal alineadas, accesos sin control, señales poco claras o la falta de barreras de protección aumentan mucho el peligro.

En España, varios trabajos han mostrado que las carreteras convencionales con defectos importantes en su geometría registran más siniestros graves, sobre todo en zonas donde la velocidad que se espera según el diseño no coincide con la que usan los conductores ni con el tipo de entorno (Pérez-Zuriaga et al., 2019). Esto se complica aún más en vías que mezclan tráfico de larga distancia, camiones pesados y desplazamientos locales. Además, investigaciones recientes indican que infraestructuras mal mantenidas, como pavimentos deteriorados o falta de elementos de contención, contribuyen a hasta

un 38% de lesiones no fatales en siniestros, destacando la necesidad de inversiones en mantenimiento preventivo para mitigar impactos (Vujanić et al., 2024).

Otros estudios europeos insisten en que la coherencia del trazado y la facilidad para que el conductor entienda la vía son fundamentales. Si el camino no indica claramente la velocidad adecuada o si el alineamiento cambia de forma impredecible, es más probable que ocurran frenadas de emergencia, maniobras inesperadas o pérdidas de control (Lamm et al., 2018). Por eso, cada vez se defiende más evaluar las carreteras desde una perspectiva preventiva, aunque no haya muchos siniestros registrados todavía. En este sentido, análisis globales muestran que carreteras con buen diseño pueden reducir tasas de colisiones en hasta un 44% en comparación con vías deficientes, enfatizando elementos como barreras y áreas de recuperación para minimizar la severidad de impactos (U.S. Department of Transportation, 2024).

### **3.3 Usuarios vulnerables y seguridad vial**

Los llamados usuarios vulnerables (peatones, ciclistas y motociclistas) son, sin duda, los más perjudicados por los siniestros viales en todo el mundo. Su escasa protección física y el contacto directo con vehículos mucho más pesados los dejan muy expuestos. En Europa, estos grupos representan más del 45 % de las muertes en siniestros, especialmente en ciudades y zonas cercanas a ellas (ETSC, 2023). Datos recientes de la Unión Europea para 2024 indican un descenso del 3% en fatalidades totales, pero los adultos mayores (65+) y jóvenes (18-24) siguen siendo los más vulnerables, representando una proporción desproporcionada de víctimas entre peatones y ciclistas (European Commission, 2025).

En España también se observa lo mismo: la falta de carriles separados, cruces peatonales o ciclistas mal diseñados y velocidades sin control suficiente elevan mucho el riesgo para ellos (Roca-Riu & Aparicio-Izquierdo, 2020). Esto demuestra que no se

puede tratar la seguridad vial de forma uniforme; hay que adaptar las soluciones a cada tipo de usuario. En contextos como Ecuador, donde los usuarios vulnerables representan hasta el 88% de fatalidades en ciudades como Guayaquil, factores como exceso de velocidad y bajo uso de cascos agravan el problema, con peatones y motociclistas siendo los más afectados (Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health, 2024).

Las formas más modernas de analizar las carreteras ya incluyen esta perspectiva diferenciada, evaluando por separado el peligro para conductores de coches, motoristas, ciclistas y peatones. Resulta clave sobre todo en vías principales que cruzan zonas pobladas, donde conviven varios modos de transporte. Estudios globales subrayan que intervenciones como infraestructuras segregadas podrían reducir fatalidades en estos grupos en hasta un 50%, priorizando diseños que consideran su vulnerabilidad física limitada (World Health Organization [WHO], 2023).

### **3.4 Metodologías proactivas de evaluación de la seguridad vial**

#### **3.4.1 Auditorías e inspecciones de seguridad vial**

Las auditorías y las inspecciones son herramientas esenciales para detectar problemas en la infraestructura durante todo el ciclo de una carretera (desde el proyecto hasta su uso diario). En Europa se han convertido en requisitos legales, sobre todo después de las directivas comunitarias.

En España, aplicarlas de manera habitual ha ayudado a encontrar fallos en carreteras convencionales y a corregirlos con medidas preventivas o correctivas, lo que ha bajado la siniestralidad (Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, 2022). Aun así, algunos especialistas apuntan que dependen bastante de la experiencia del equipo que las realiza, lo que puede introducir cierto grado de subjetividad (Austroads, 2021). Para superar esto, se recomienda integrar datos cuantitativos como tasas de flujo

vehicular y análisis de riesgo predictivo, mejorando la objetividad y permitiendo comparaciones más precisas entre regiones (Kristianssen et al., 2025).

Por eso se están desarrollando métodos complementarios más objetivos, con indicadores numéricos y estandarizados que faciliten comparar diferentes tramos.

### **3.4.2 Metodología iRAP (International Road Assessment Programme)**

El iRAP es un sistema global proactivo que evalúa la seguridad vial de forma estandarizada y detallada. Consiste en registrar características físicas de la carretera (ancho de carriles, separación de sentidos, cruces, señales, zonas laterales, presencia de peatones y ciclistas, etc.) y asignar una calificación de 1 a 5 estrellas según el riesgo estimado (iRAP, 2023). Esta metodología ha sido aplicada en más de 120 países, evaluando millones de kilómetros y previniendo cientos de miles de fatalidades mediante planes de inversión basados en datos (Hill et al., 2024).

En países como Reino Unido y España, usar esta clasificación por estrellas ha permitido decidir mejor dónde invertir en mejoras, enfocándose en los tramos con mayor potencial para evitar muertes y lesiones graves (EuroRAP, 2022). Su gran ventaja es que no necesita un historial largo de siniestros, por lo que es ideal en sitios donde los datos son incompletos o poco fiables. Ejemplos incluyen reducciones del 54% en muertes en India y del 77% en Australia tras implementaciones guiadas por iRAP, demostrando su efectividad en priorizar contramedidas como barreras y controles de velocidad (iRAP, 2025a).

### **3.4.3 Calificación por estrellas y puntaje SRS (Star Rating Score)**

La metodología iRAP emplea un sistema de calificación por estrellas como indicador sintético del nivel de seguridad de la infraestructura vial, cuyo fundamento técnico se basa en el Star Rating Score (SRS). El SRS representa una medida cuantitativa del riesgo de muerte o lesiones graves asociado a un tramo de vía, calculado

a partir de la codificación de atributos físicos de la carretera y de la velocidad de operación (iRAP, 2015).

El modelo establece bandas de riesgo diferenciadas para distintos tipos de usuarios de la vía —ocupantes de vehículos motorizados, motociclistas, ciclistas y peatones— debido a que los mecanismos de siniestro y la severidad esperada de las lesiones varían significativamente entre estos grupos. En el caso de usuarios motorizados, el SRS se calcula considerando escenarios de choques frontales, salidas de vía e intersecciones; mientras que para peatones y ciclistas se analizan riesgos asociados a desplazamientos longitudinales y cruces de la calzada (iRAP, 2015).

Las bandas de calificación por estrellas se estructuran en una escala de 1 a 5 estrellas, donde una estrella representa un nivel de riesgo muy alto y cinco estrellas corresponden a un entorno vial con riesgo muy bajo de lesiones graves o fatales. Para ocupantes de vehículos, por ejemplo, un SRS inferior a 2,5 se clasifica como vía de cinco estrellas, mientras que valores superiores a 22,5 corresponden a una vía de una estrella, reflejando una exposición crítica al riesgo (iRAP, 2015).

**Figura 2.** *Tabla de bandas y colores de la clasificación por estrellas*

Clasificación por Estrellas	Puntaje de la Clasificación por Estrellas				
	Ocupantes de vehículos y motociclistas	Ciclistas	Peatones		
			Total	A lo largo	Cruces
5	0 a < 2.5	0 a < 5	0 a < 5	0 a < 0.2	0 a < 4.8
4	2.5 a < 5	5 a < 10	5 a < 15	0.2 a < 1	4.8 a < 14
3	5 a < 12.5	10 a < 30	15 a < 40	1 a < 7.5	14 a < 32.5
2	12.5 a < 22.5	30 a < 60	40 a < 90	7.5 a < 15	32.5 a < 75
1	Más de 22.5	Más de 60	Más de 90	Más de 15	Más de 75

*Nota.* Imagen recortada de Ficha técnica de metodología del iRAP #7 Bandas de Clasificación por Estrellas. Fuente: (iRAP, 2015).

La definición de estas bandas se fundamenta en el enfoque de Sistema Seguro, el cual reconoce que los errores humanos son inevitables y que la infraestructura debe estar diseñada para reducir las consecuencias de dichos errores. En este contexto, la velocidad de circulación se considera un factor determinante, dado que influye directamente en la probabilidad de lesiones graves según los límites biomecánicos del cuerpo humano (iRAP, 2015).

Diversos análisis de sensibilidad realizados durante el desarrollo del modelo demostraron que incrementos en el SRS se asocian con aumentos significativos en los costos de siniestros por kilómetro recorrido. Estudios aplicados en redes viales de Australia, Europa y Nueva Zelanda evidencian que las carreteras con calificación de tres estrellas o superior presentan reducciones sustanciales en los costos asociados a siniestros graves en comparación con vías de una o dos estrellas, lo que valida la utilidad del sistema de estrellas como herramienta para priorizar intervenciones de seguridad vial (iRAP, 2015).

### **3.5 Experiencias internacionales relevantes**

#### **3.5.1 España**

En España, la integración de evaluaciones sistemáticas de la infraestructura vial ha sido un elemento clave para la mejora de la seguridad en carreteras convencionales, donde históricamente se ha concentrado una proporción significativa de la mortalidad vial. Informes técnicos y estudios académicos coinciden en que la identificación de tramos de riesgo y la aplicación de medidas de bajo costo, como la mejora de la señalización, el control de accesos y la adecuación de márgenes laterales, han generado reducciones sostenidas en la siniestralidad (DGT, 2022). Mapeos recientes muestran que 13 autopistas estatales representan el 52% de los kilómetros de alto riesgo, guiando inversiones para mitigar fatalidades (RACC Mobility Club, 2025).

Asimismo, investigaciones recientes destacan que la incorporación de herramientas como EuroRAP en los procesos de planificación y gestión vial ha permitido mejorar la coherencia del diseño geométrico y reducir la variabilidad del riesgo entre tramos con características similares (Aparicio-Izquierdo et al., 2021). Estas experiencias evidencian la efectividad de combinar enfoques normativos, técnicos y analíticos en la gestión de la seguridad vial. España ha logrado reducir fatalidades en un 80% entre 1989 y 2019 mediante políticas integrales, aunque persisten desafíos en carreteras secundarias (CGTN, 2023).

### **3.5.2 América Latina**

En América Latina el avance ha sido más lento que en Europa, pero hay países que ya están incorporando métodos proactivos. En Chile y Brasil, por ejemplo, aplicar iRAP en carreteras de larga distancia ha revelado problemas graves que no se veían solo mirando los siniestros del pasado (Salinas & Contreras, 2023). En la región, con más de 78,000 muertes anuales en 2014, se necesitan acciones urgentes, como adoptar regulaciones de vehículos de la ONU y fortalecer agencias líderes (International Transport Forum [ITF], 2017).

Los expertos de la región insisten en que hay que adaptar estas herramientas a la realidad local: presupuestos limitados, diseños propios de cada país y hábitos de movilidad diferentes. Aun con eso, los resultados confirman que son útiles para decidir prioridades y concentrar esfuerzos en salvar vidas y evitar lesiones graves. Iniciativas como el Observatorio Iberoamericano de Seguridad Vial (OISEVI) promueven el intercambio de prácticas, con avances en políticas de control de velocidad y uso de cascos en países como Argentina y Colombia (OISEVI, 2025).

### **3.6 Actualidad del Ecuador**

Los países en vías de desarrollo, como Ecuador, lidian con desafíos únicos en seguridad vial que se agravan por el boom rápido del número de vehículos, los cambios veloces en cómo se usa el suelo y una infraestructura que no siempre se adapta bien al nuevo volumen y tipo de tráfico. En nuestro país esto se nota especialmente en las vías troncales que mezclan funciones: sirven para conectar ciudades lejanas, pero al mismo tiempo absorben el movimiento diario de zonas urbanas y periurbanas, con todo lo que eso implica (tráfico pesado, vehículos livianos, peatones, motos y hasta bicicletas compartiendo espacio).

Varios trabajos recientes en Ecuador muestran que los siniestros en estos corredores no se explican solo por errores de los conductores. Hay un peso importante de la propia infraestructura: accesos sin control adecuado, señalización que deja mucho que desear, márgenes laterales peligrosos y, sobre todo, una falta de armonía entre la velocidad real a la que circula la gente y lo que el entorno de la vía realmente permite (Santillán-Andrade, 2024). Estas deficiencias elevan el riesgo de forma notable, sobre todo para los usuarios más frágiles (peatones, ciclistas y motociclistas) y para vehículos que van a ritmos muy distintos en el mismo tramo. Entre 2011 y 2022, Ecuador registró 38,355 fatalidades por siniestros de tránsito, con una tasa de 19.4 por 100,000 habitantes, y vulnerables representando la mayoría, agravado por subregistro de datos (Espinoza-Molina et al., 2024).

Aunque en los últimos años la investigación local ha avanzado bastante en el análisis de estadísticas de siniestros y en identificar las causas más frecuentes, todavía se ve una carencia importante: pocas veces se aplican métodos proactivos para revisar la seguridad de la infraestructura antes de que ocurran los problemas. Esta limitación hace

más difícil prever riesgos y decidir dónde poner recursos de manera inteligente, con criterios técnicos que se puedan comparar con estándares internacionales.

Justo aquí es donde herramientas estandarizadas como el iRAP (International Road Assessment Programme) pueden marcar una diferencia grande en Ecuador. Esta metodología permite detectar problemas estructurales de la vía sin depender tanto de los registros históricos de siniestros —algo muy útil en contextos donde hay subregistro, datos incompletos o dispersos, como ocurre en varias zonas del país—. En Ecuador ya se han hecho aplicaciones puntuales de iRAP en tramos de carreteras de dos carriles y corredores específicos (por ejemplo, evaluaciones en vías como Riobamba-Ambato o en proyectos apoyados por el BID), y los resultados apuntan a que ayuda mucho a priorizar mejoras de bajo costo con alto impacto. Proyecciones indican que alcanzar el 75% de viajes en carreteras de 3 estrellas o mejor para 2030 podría prevenir más de 256,600 fatalidades y lesiones graves, con un retorno de \$17 por cada \$1 invertido (iRAP, 2021).

Adoptar más ampliamente enfoques como este ayudaría a pasar de una gestión mayormente reactiva (arreglar después del problema) a una más preventiva y basada en evidencia, alineando la planificación vial ecuatoriana con lo que ya funciona en otros lugares del mundo. Al final, se trata de construir un sistema que reconozca la vulnerabilidad humana y proteja vidas, independientemente de quién cometa el error. En 2023, Ecuador reportó 2,373 fatalidades, con metas nacionales para reducirlas en un 50% para 2030, pero desafíos como exceso de velocidad y bajo uso de cascos (solo 26% en motociclistas) persisten (Agencia Nacional de Tránsito [ANT], 2023; WHO, 2023).

Pronósticos para 2025-2026 sugieren una ligera recuperación en siniestros si no se abordan factores regionales como variabilidad climática y disparidades en infraestructura (Játiva et al., 2026).

## 4 Marco metodológico.

### 4.1 Levantamiento fotogramétrico

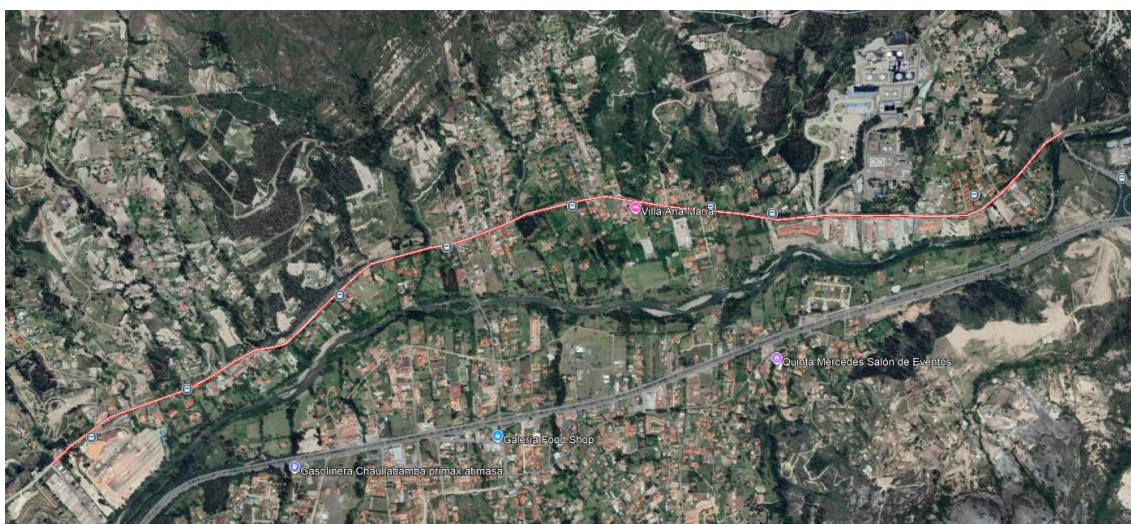
Se realizó la coordinación con los profesionales responsables del Laboratorio de Topografía de la Universidad Politécnica Salesiana, sede Cuenca, con el fin de gestionar el préstamo del dron DJI Mavic 2. Como resultado de esta coordinación, se programó la ejecución del levantamiento para el viernes 7 de noviembre de 2025.

El trabajo de campo se llevó a cabo con un equipo conformado por tres personas, iniciando el recorrido en el sector noreste y avanzando en dirección noroeste, conforme a la planificación establecida.

Procedimiento General:

1. Planificación de vuelo, se estableció la ruta dentro de Google Earth.

**Ilustración 3.** Ruta en Google Earth del tramo de estudio.



*Nota.* En la imagen se aprecia el tramo de estudio con los 5 vuelos que realizó el dron.

Fuente: Google Earth (2026).

2. Identificación de zonas con alto tráfico, zonas críticas y lugares donde las condiciones permiten volar el dron sin interferencias.

3. División del recorrido del dron considerando que cada batería alcanza para volar un kilómetro en recorrido bidireccional, por lo cual el dron realizará 5 vuelos.
4. Definición de los parámetros del vuelo, se estableció vuelos de 50 – 60 m, traslape longitudinal y transversal del 60 %, una velocidad de 4 m/s y una resolución esperada de 3 cm/pixel.
5. Calibración del equipo haciéndolo rotar en sus ejes manualmente.
6. Vuelo fotogramétrico en 5 etapas.

**Ilustración 4.** *Calibración del equipo*



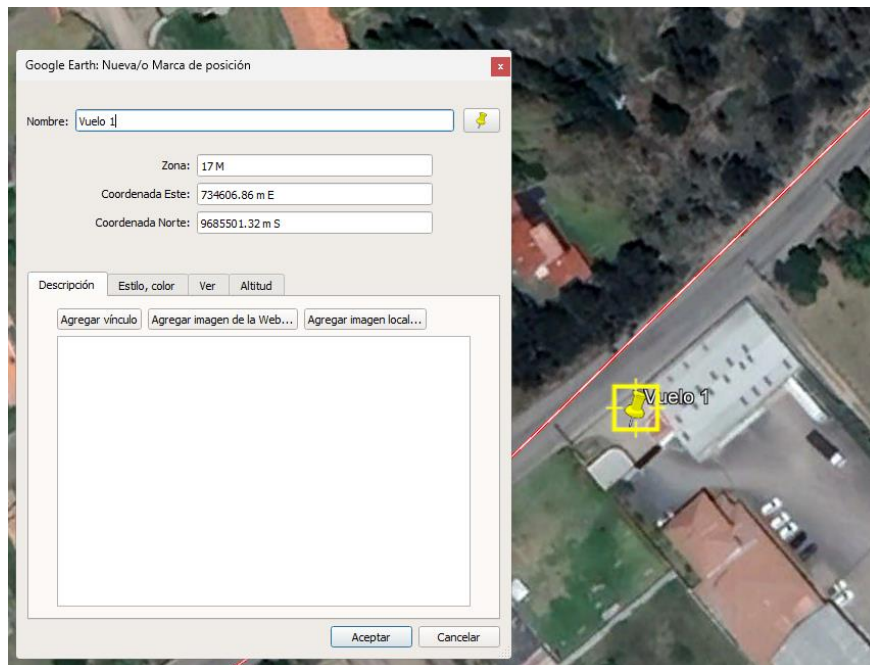
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 5.** *Vuelo del equipo.*



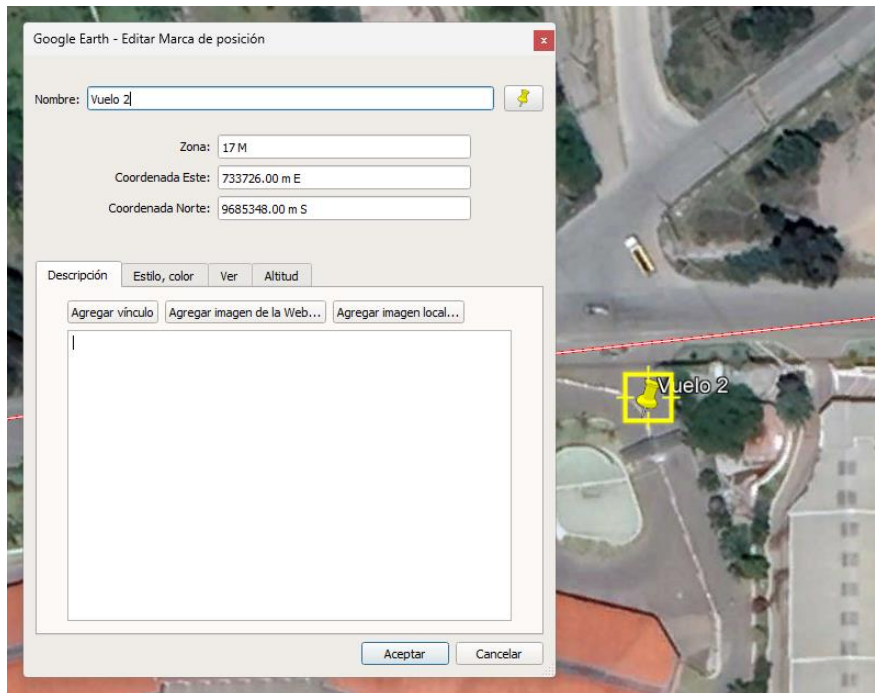
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 6.** *Ubicación del vuelo 1.*



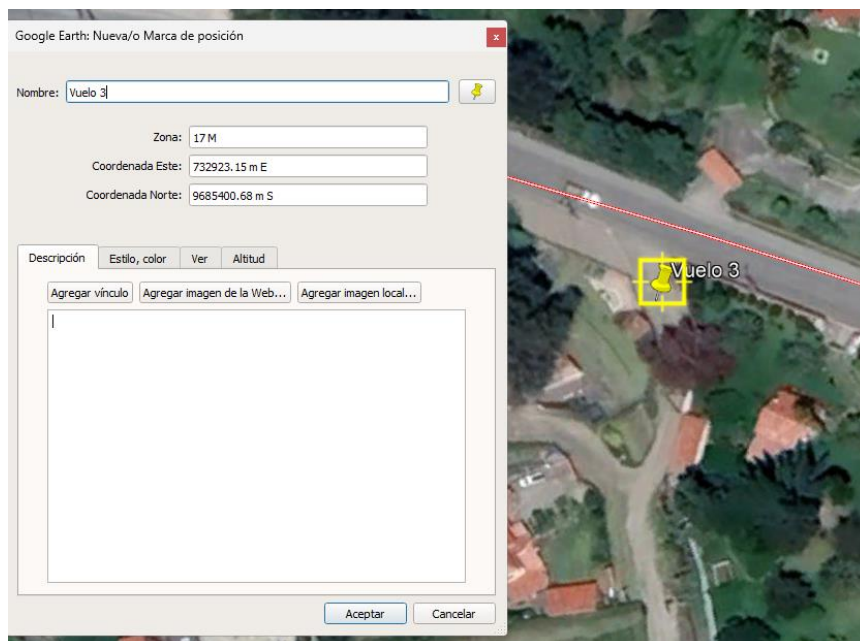
*Nota.* En la imagen se muestra la coordenada donde el dron voló por primera vez en las coordenadas 734606.00 m E y 9685501.00 m S. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

### Ilustración 7. Ubicación del vuelo 2



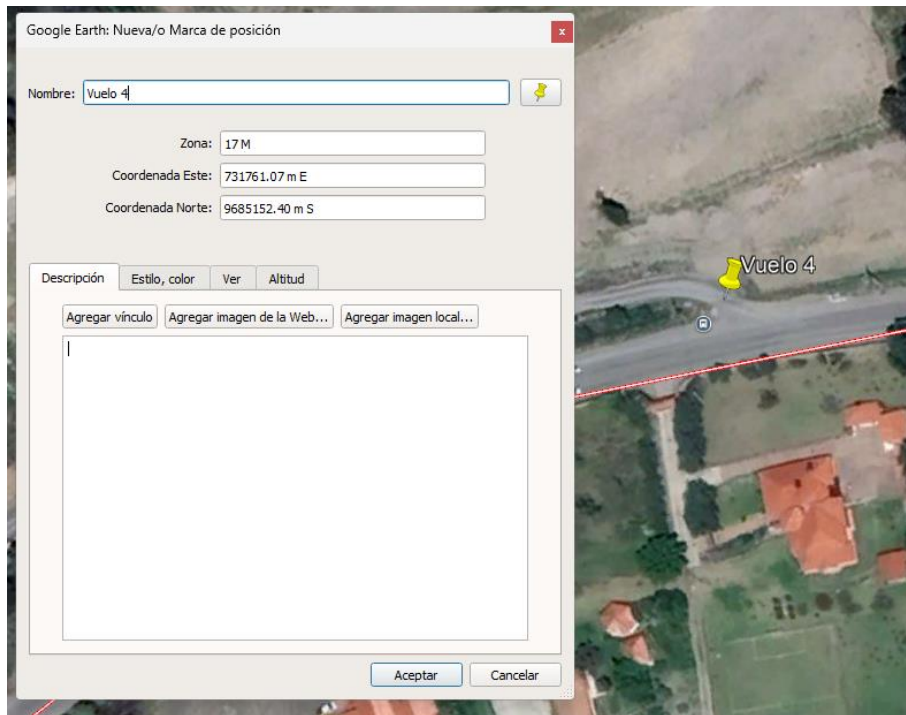
*Nota.* En la imagen se muestra la coordenada donde el dron voló por segunda vez en las coordenadas 733726.00 m E y 9685348.00 m S. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

### Ilustración 8. Ubicación del vuelo 3.



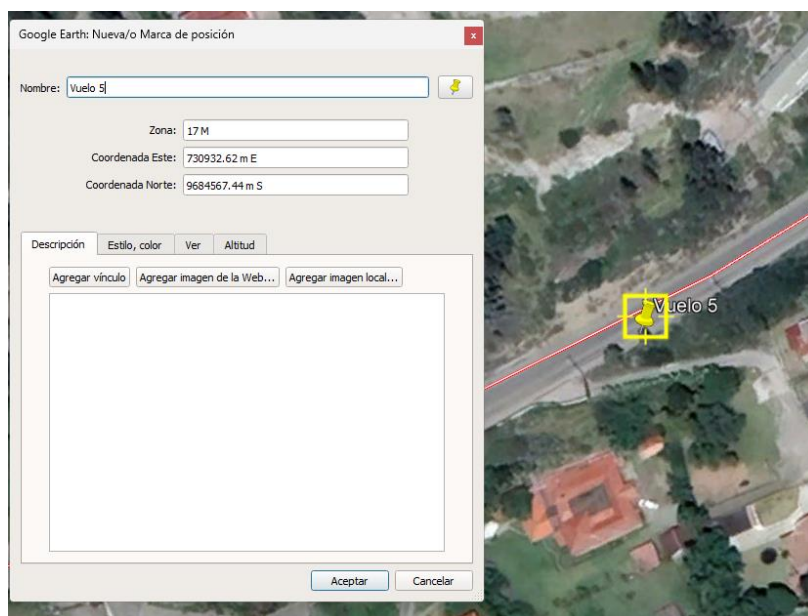
*Nota.* En la imagen se muestra la coordenada donde el dron voló por tercera vez en las coordenadas 732923.00 m E y 9685400.00 m S. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 9.** *Ubicación del vuelo 4.*



*Nota.* En la imagen se muestra la coordenada donde el dron voló por cuarta vez en las coordenadas 731761.00 m E y 9685152.00 m S. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 10.** *Ubicación del vuelo 5.*

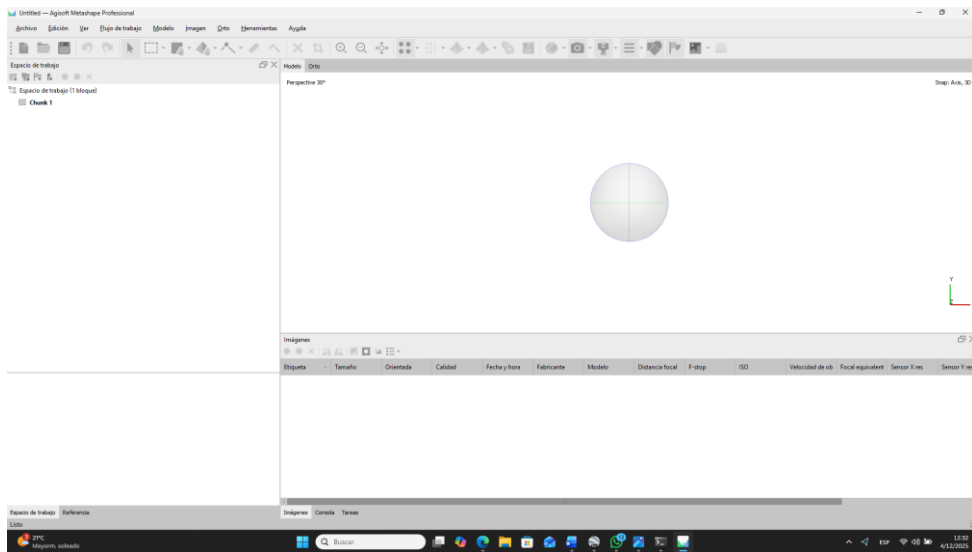


*Nota.* En la imagen se muestra la coordenada donde el dron voló por quinta y última vez en las coordenadas 730932.00 m E y 9684567.00 m S. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

## 4.2 Procesamiento Fotogramétrico

Para el procesamiento de imágenes se usó el software Agisoft Metashape Professional Edition versión 2.2.2.

**Ilustración 11.** *Interfaz de Agisoft Metashape Professional.*

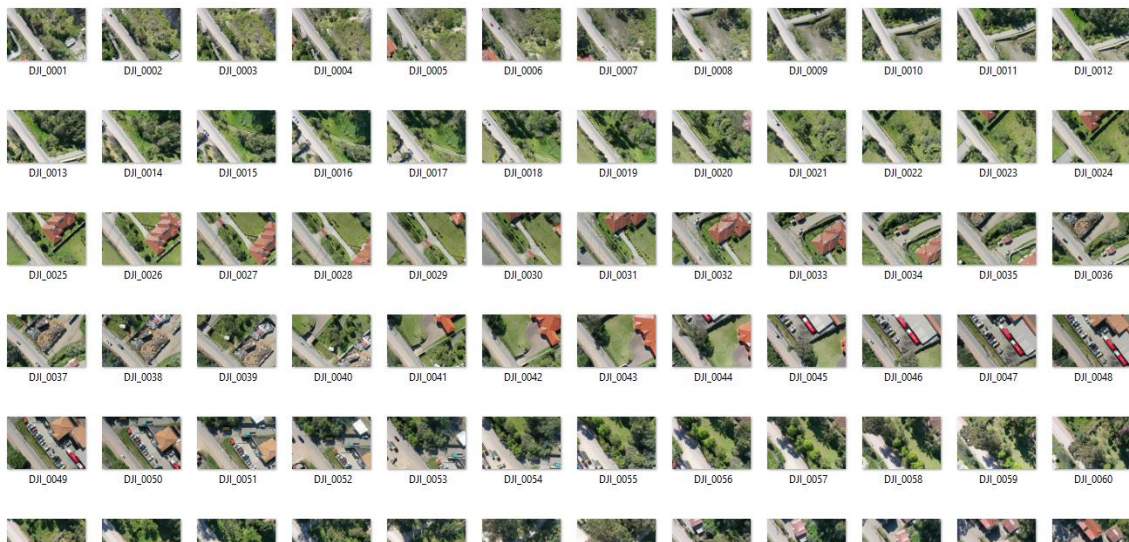


*Nota.* Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

Depuración de imágenes borrosas, tomadas desde el suelo o duplicadas.

1. Desde la pestaña flujo de trabajo se añade las fotos que previamente se pasaron del dron a una memoria USB.

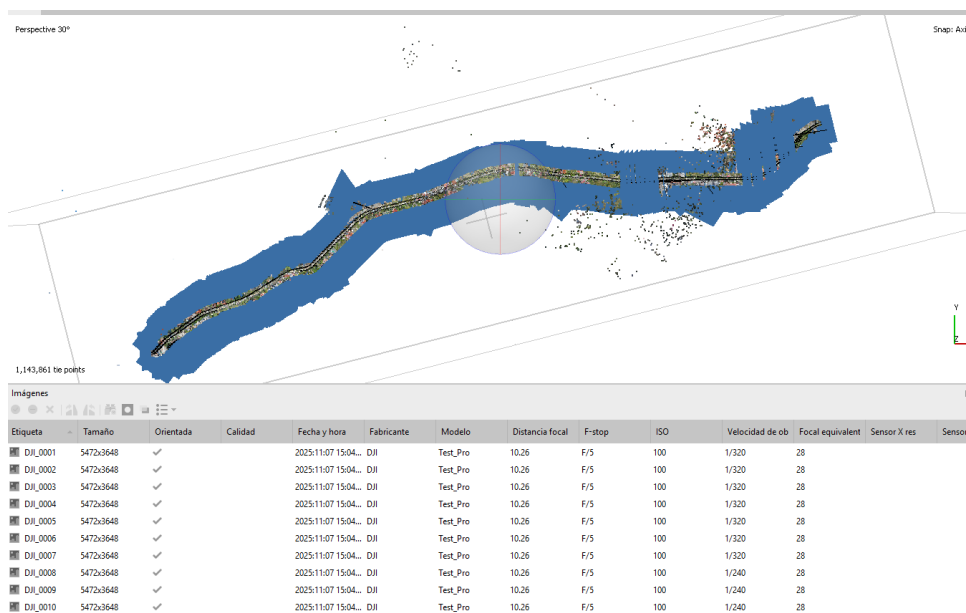
**Ilustración 12.** *Fotos capturadas por el dron.*



*Nota.* Se tomo un total de 999 fotos sin depurar, después de depurar y ordenar se obtuvo un total de 990 fotos válidas. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

2. Transformar el sistema de referencia de todas las fotos que por defecto están en coordenadas geográficas a coordenadas UTM zona 17 S.
3. Desde la pestaña flujo de trabajo orientar las fotos y definir la configuración para obtener la precisión máxima. Si existe un error es porque existen fotos tomadas erróneamente entonces se debe volver a depurar.
4. Se obtiene los puntos de paso.

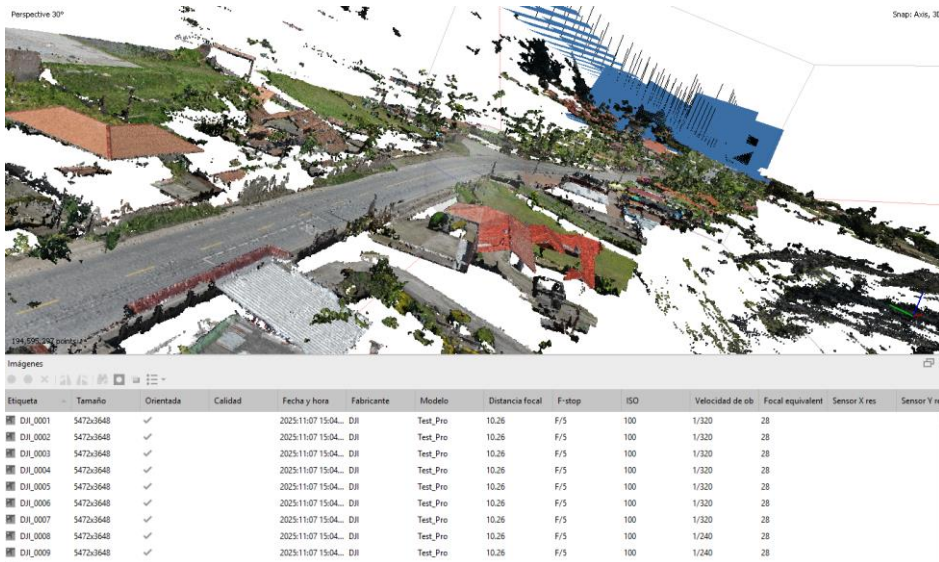
**Ilustración 13.** *Puntos de paso.*



*Nota.* Se obtuvo 1,143,861 puntos de paso. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

5. Como no es necesario que la nube de puntos este referenciada con puntos de control tomados en campo por un RTK se procede a crear la nube de puntos desde el panel de flujo de trabajo, se escoge la calidad alta.

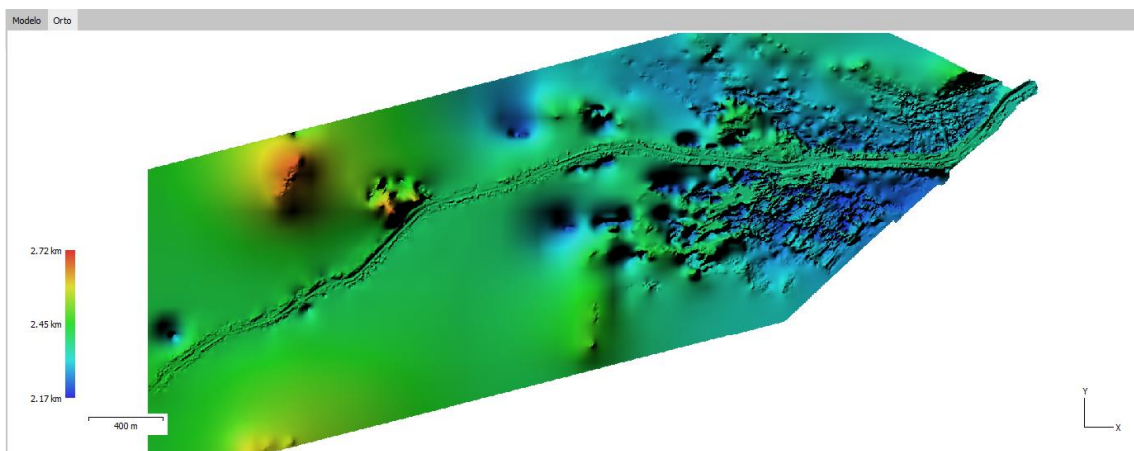
**Ilustración 14.** *Nube de puntos.*



*Nota.* Se obtuvo 194,595,297 puntos. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

6. Se crea el modelo digital de elevaciones (DEM) desde flujo de trabajo.

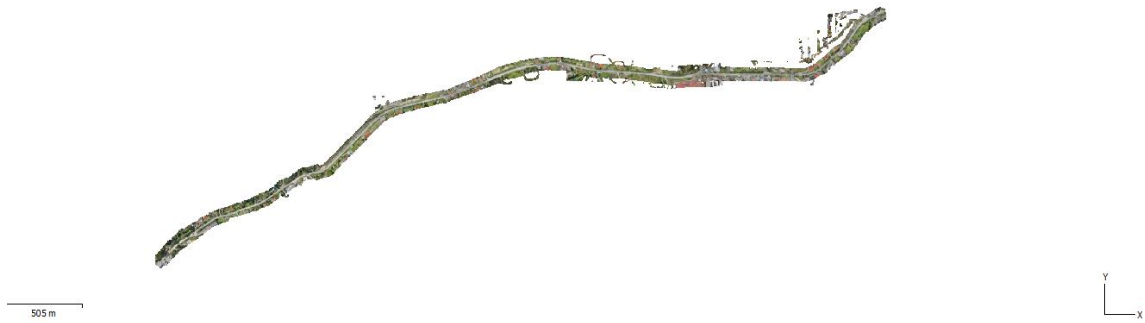
**Ilustración 15.** Modelo digital de elevaciones (DEM).



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

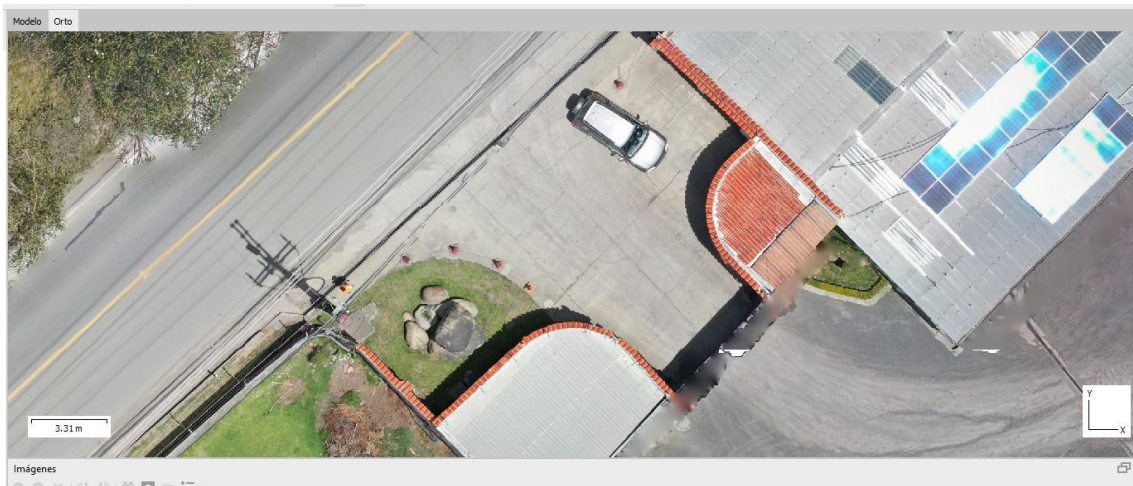
7. Crear el ortomosaico desde flujo de trabajo para poder analizar cada una de las intersecciones conflictivas dentro de Arcgis.

**Ilustración 16.** Orto mosaico total.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 17.** *Orto mosaico zoom en Vuelo 1.*



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**4.3 Caracterización de carretera en iRAP cada 100 metros**

1. Identificar visualmente los puntos críticos del tramo, verificando intersecciones, zonas señalizadas, entrada y salida de vehículos pesados, gran afluencia de vehículos particulares, etc.
2. Clasificar los puntos cada 100 metros con las variables de iRAP.
3. Utilizar las 52 variables

**Tabla 1. Indicadores Irap.**

<b>Indicadores iRAP</b>	
<b>Indicadores</b>	<b>Caracterización</b>
Orilla del camino	Gravedad en carretera - distancia del lado del conductor
	Gravedad en la carretera: objeto lado del conductor
	Gravedad en la carretera - distancia del lado del pasajero
	Gravedad en la carretera: objeto del lado del pasajero
	Tiras sonoras de hombro
	Hombro pavimentado - lado del conductor
	Hombro pavimentado - lado del pasajero
Bloque medio	Etiqueta de calzada
	Costo de actualización
	Tipo de mediana
	Bandas sonoras de la línea central
	Número de carriles
	Ancho de carril
	Curvatura
	Calidad de la curva
	Grado
	Estado de la carretera
	Resistencia al deslizamiento
	Delineación
	Alumbrado público
Estacionamiento de vehículos	

	Vía de servicio
	Obras viales
	Distancia visual
Intersecciones	Tipo de intersección
	Canalización de intersecciones
	Volumen de carreteras que se cruzan
	Calidad de intersección
	Puntos de acceso a la propiedad
Fluir	Flujo de vehículos (AADT)
	Motocicleta %
	Flujo de peatones en hora pico a través de la carretera
	Flujo de la hora pico de los peatones a lo largo de la carretera lado del conductor
	Flujo de la hora pico de los peatones a lo largo de la carretera lado del pasajero
	Flujo de la hora pico de los ciclistas
Instalaciones de usuarios viales vulnerables y uso de la tierra	Uso del suelo - lado del conductor
	Uso del suelo - lado del pasajero
	Tipo de área
	Instalaciones de paso de peatones - carretera inspeccionada
	Calidad de los pasos de peatones
	Instalaciones de paso de peatones - carretera de intersección

	Cercado peatonal
	Acera - lado del conductor
	Acera - lado del pasajero
	Instalaciones para vehículos motorizados de dos ruedas
	Facilidades para bicicletas
	Advertencia de zona escolar
	Supervisor de cruce de zona escolar
Velocidad	Límite de velocidad
	Límites de la velocidad diferencial
	Gestión de la velocidad / calma del tráfico
	Velocidad de funcionamiento (percentil 85)

Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 18.** Registro de variables dentro de iRap sección de carretera.

Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 5.** Registro de variables dentro de iRap sección de bloque intermedio.

Etiqueta de calzada	Carretera sin divisar
Coste de mejora	Bajo
Tipo mediano	Línea central
Tiras de vibración en la línea central	No presente
Número de carriles	Dos
Ancho de carril	Ancho (>= 3,25 m)
Curvatura	Rectas o suavemente curvadas
Calidad de la curva	No aplicable

Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 19.** Registro de variables dentro de iRap sección de intersecciones.

Tipo de intersección	Ninguno
Canalización de intersección	No presente
Volumen de carretera que se cruza	Ninguno
Calidad de intersección	No aplicable
Puntos de acceso a la propiedad	Acceso Comercial 1+

Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 20.** Registro de variables dentro de iRap sección de flujo.

Flujo de vehículos (AADT)	8700
Porcentaje de motocicletas	1% - 5%
Flujo peatonal en hora punta a través de la carretera	1 a 5
Flujo en hora punta peatonal por el lado del conductor	1 a 5
Flujo en hora punta peatonal por el lado del pasajero de la carretera	1 a 5
Flujo en horas punta para ciclistas	1 a 5

Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 21.** Registro de variables dentro de iRap sección de instalaciones y uso de suelo.

Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 22.** Registro de variables dentro de iRap sección de velocidades.

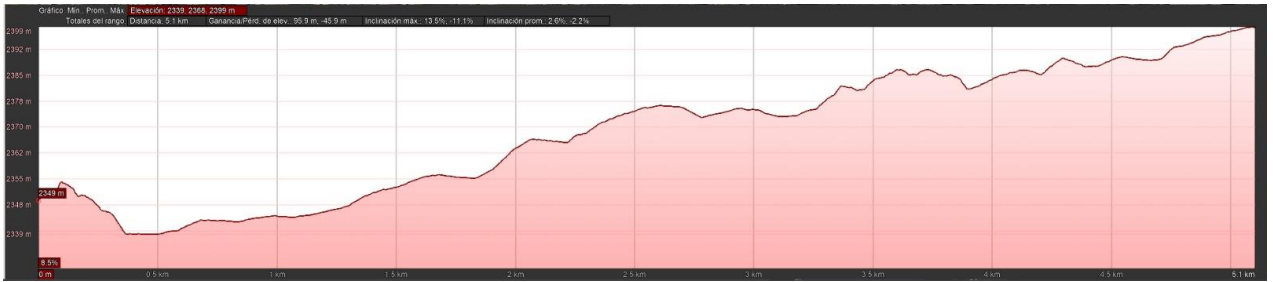
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

4. Registrar los datos según el número de estrellas y SRS de cada tramo.

#### 4.4 Cálculo de la pendiente

Para obtener la pendiente necesaria para clasificarla en las variables de iRAP se utilizó Google earth Pro.

**Ilustración 23.** Pendientes de toda la vía obtenidas de Google Earth.



Nota. El promedio de la pendiente es 2.6%. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

#### 4.5 Proyección del TPDA

Para la proyección del tránsito promedio diario anual se utilizó un conteo vehicular realizado en el 2022 distribución por tipo de camión junto a la distribución horaria tabla 2 y tabla 3.

**Tabla 2.** Distribución por tipo de vehículo.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Buses	397	25.68%
Camiones 2DB	886	57.31%
Camiones 3A	157	10.16%
Camiones 4C	106	6.86%
<b>TPDA (pesados)</b>	<b>1546</b>	<b>100%</b>

Fuente: Criollo (2022).

**Tabla 3.** Distribución horaria

HORA		PROMEDIO
6:00:00	7:00:00	5.13%
7:00:00	8:00:00	9.05%
8:00:00	9:00:00	8.76%
9:00:00	10:00:00	8.69%

10:00:00	11:00:00	8.64%
11:00:00	12:00:00	7.87%
12:00:00	13:00:00	8.17%
13:00:00	14:00:00	8.01%
14:00:00	15:00:00	7.34%
15:00:00	16:00:00	6.35%
16:00:00	17:00:00	6.40%
17:00:00	18:00:00	5.19%
18:00:00	19:00:00	4.54%
19:00:00	20:00:00	3.25%
20:00:00	21:00:00	1.79%
21:00:00	22:00:00	0.82%
	<b>TOTAL</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Criollo (2022).

**Tabla 4.** *Cálculo del TPDA total*

HORA		PROMEDIO	Cantidad
6:00:00	7:00:00	5.13%	79.31
7:00:00	8:00:00	9.05%	139.91
8:00:00	9:00:00	8.76%	135.43
9:00:00	10:00:00	8.69%	134.35
10:00:00	11:00:00	8.64%	133.57
11:00:00	12:00:00	7.87%	121.67
12:00:00	13:00:00	8.17%	126.31
13:00:00	14:00:00	8.01%	123.83

HORA PICO

14:00:00	15:00:00	7.34%	113.48	TPDA PESADOS (20%)
15:00:00	16:00:00	6.35%	98.17	
16:00:00	17:00:00	6.40%	98.94	
17:00:00	18:00:00	5.19%	80.24	
18:00:00	19:00:00	4.54%	70.19	
19:00:00	20:00:00	3.25%	50.25	
20:00:00	21:00:00	1.79%	27.67	
21:00:00	22:00:00	0.82%	12.68	
	<b>TOTAL</b>	<b>100.00%</b>	<b>1546</b>	

<b>%PESADOS</b>	20%
<b>TPDA TOTAL</b>	<b>7730</b>

$$TPDA\ TOTAL = \frac{100\% * TPDA\ PESADOS}{20\%}$$

Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Tabla 5. Proyección TPDA**

PROYECCION TPDA		
Periodo (n)	4	años
Tasa de crecimiento (g)	3%	
<b>TPDA 2026</b>	<b>8700</b>	
Hora Pico Proyectada	787	

Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

$$TPDA_{2026} = TPDA_{2022} * (1 + g)^n$$

**Tabla 6. Conteo hora pico (real).**

<b>CONTEO HORA PICO (REAL)</b>		
	<b>IDA</b>	<b>VUELTA</b>
<b>Automóviles</b>	214	260
<b>Pesados</b>	45	18
<b>Peatones</b>	2	3
<b>Ciclistas</b>	0	4
<b>CONTEO autos + pesados</b>	259	278
<b>TOTAL</b>	537	

Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

Muchos estudios de tránsito ecuatoriano mencionan que en las zonas urbanas el volumen vehicular más grande es el de vehículos livianos y suelen rebasar el 90%, y en zonas urbanas periféricas los vehículos pesados ocupan del 15 al 20% de la composición de tráfico total. Estos estudios permiten adoptar el volumen de vehículos pesados en un 20%.

Para la estimación de tránsito generado por obra se realizó el conteo vehicular en la hora pico, de la misma manera se realizó el conteo de motocicletas, peatones y bicicletas en la misma hora, datos que para el análisis dentro de iRap son necesarios, una vez analizados los datos de proyección y de conteo real se notó que el conteo real era menor que la proyección, como consecuencia del estudio: el intercambiador de Monay no genera un tránsito de obra significativo dentro del estudio por lo que el TPDA no se ajustara con un porcentaje de incremento y se usará 8700 vehículos.

## **5 Resultados**

### **Kilómetro 0+000**

**Ilustración 24.** *Orto mosaico aéreo del km 0+000.*



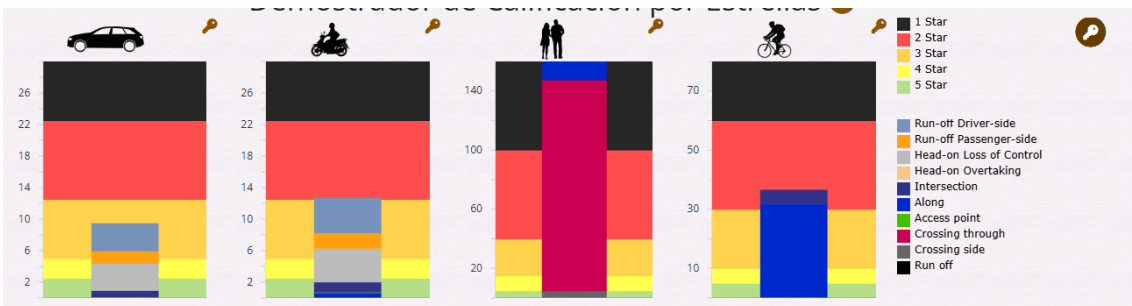
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 25.** Calificación por estrellas del km 0+000.



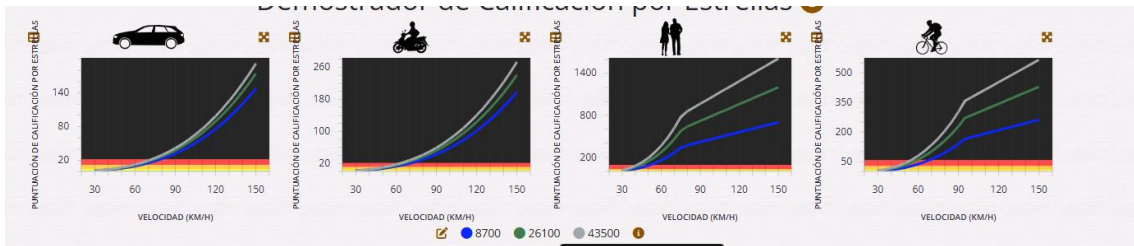
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 26.** Desglose de puntuaciones 0+000.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 27.** Gráfico de rangos de velocidad 0+000.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

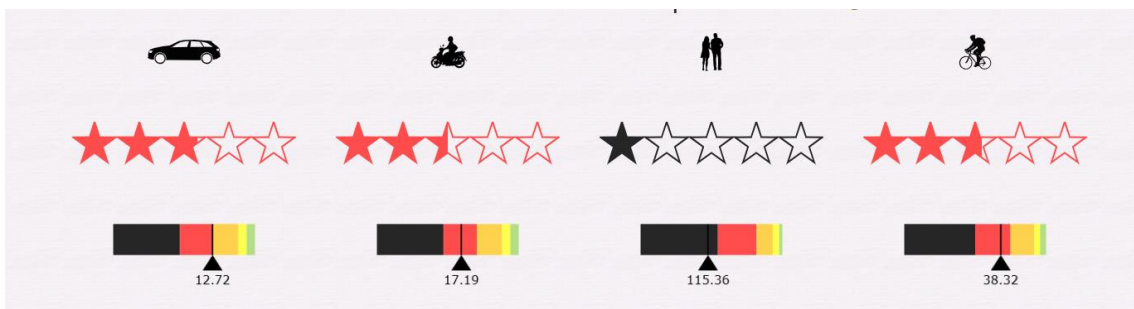
**Kilómetro 0+100**

**Ilustración 28.** Orto mosaico aéreo del km 0+100.



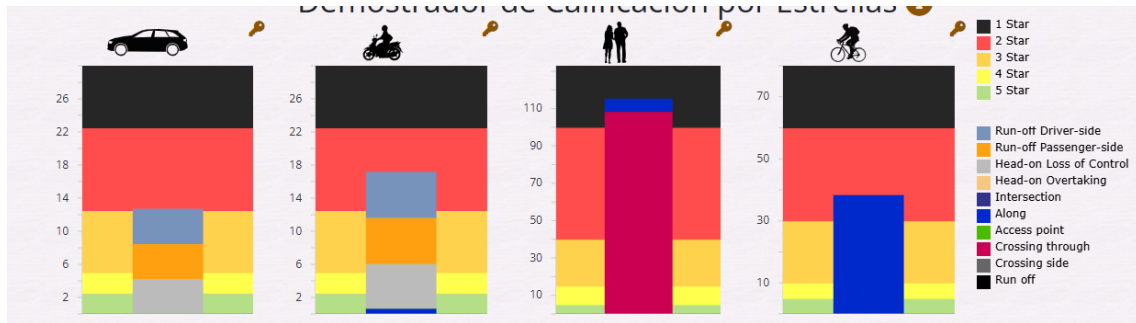
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 29.** Calificación por estrellas del km 0+100.



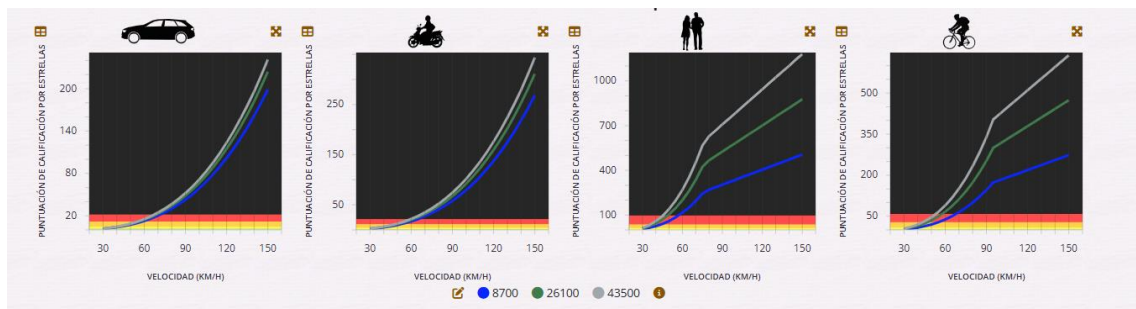
Nota. Valoración decimal vehículos 2.9, valoración decimal motocicletas 2.5, valoración decimal peatonal 1 y valoración decimal ciclistas 2.7. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 30.** Desglose de puntuaciones 0+100.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

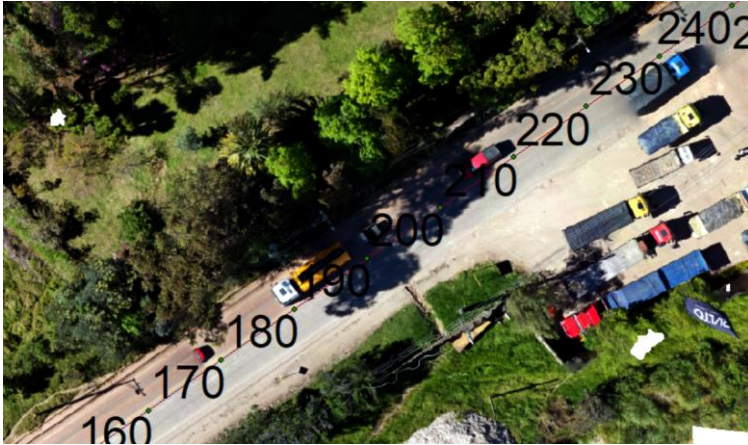
**Ilustración 31.** Gráfico de rangos de velocidad 0+100.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

## Kilómetro 0+200

**Ilustración 32.** Orto mosaico aéreo del km 0+200.



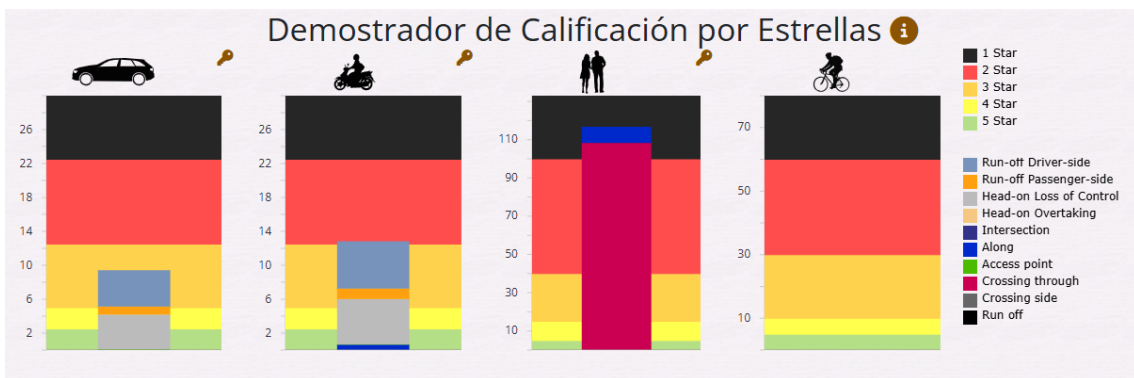
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 33.** Calificación por estrellas del km 0+200.



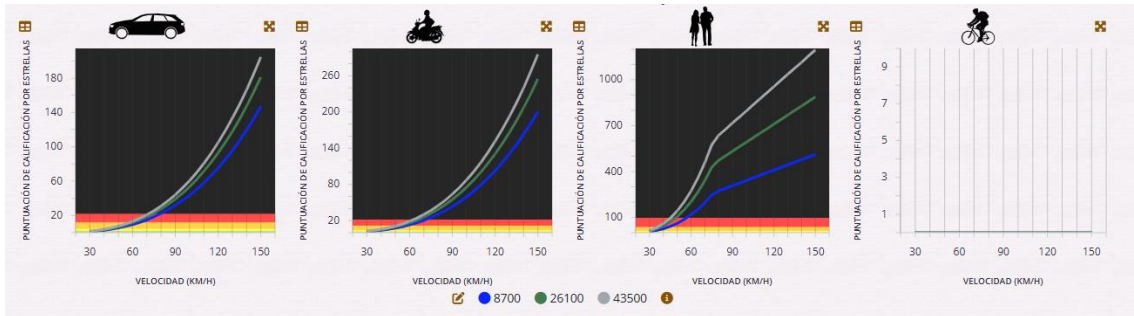
*Nota.* Valoración decimal vehículos 3.4, valoración decimal motocicletas 2.9, valoración decimal peatonal 1 y valoración decimal ciclistas 0. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 34.** Desglose de puntuaciones 0+200.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 35.** Gráfico de rangos de velocidad 0+200.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

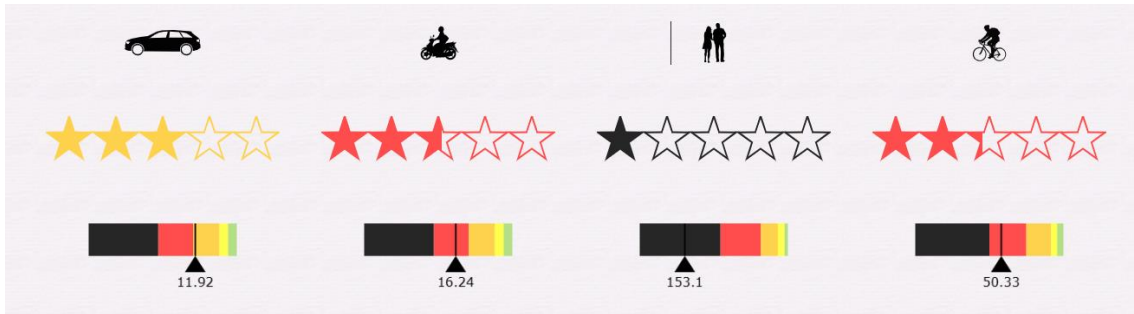
### Kilómetro 0+300

**Ilustración 36.** Orto mosaico aéreo del km 0+300.



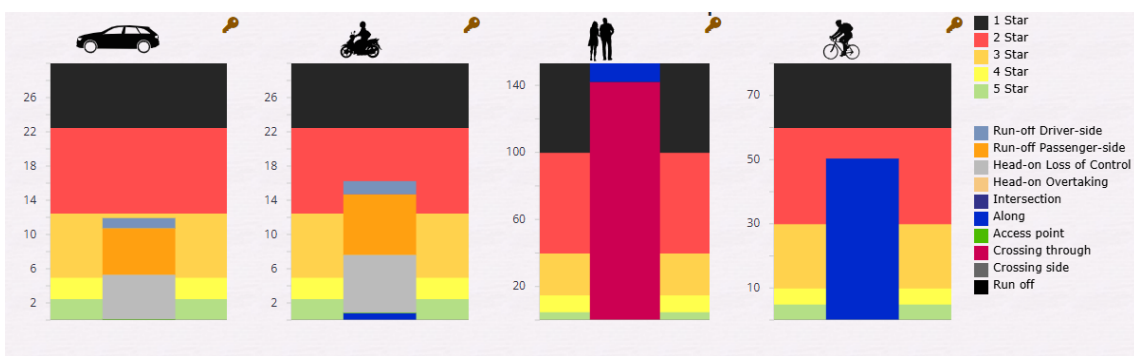
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 37.** Calificación por estrellas del km 0+300.



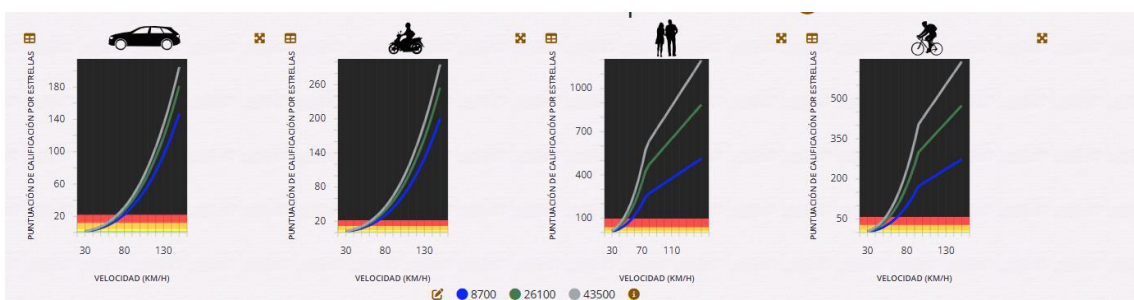
*Nota.* Valoración decimal vehículos 3, valoración decimal motocicletas 2.6, valoración decimal peatonal 1 y valoración decimal ciclistas 2.3. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 38.** Desglose de puntuaciones 0+300.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 39.** Gráfico de rangos de velocidad 0+300.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

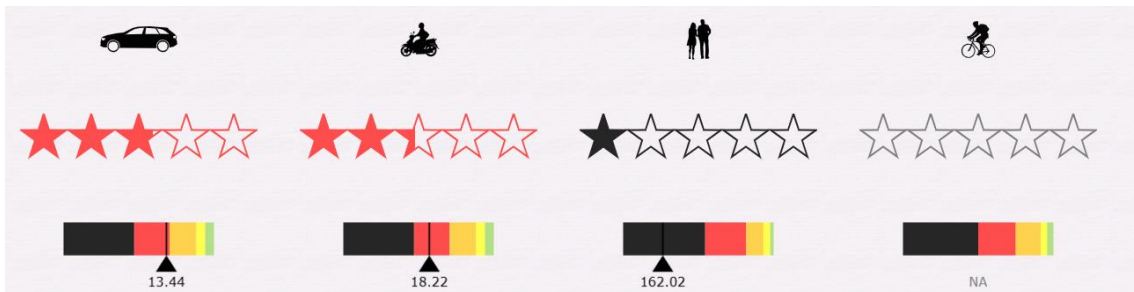
## Kilómetro 0+400

**Ilustración 40.** Orto mosaico aéreo del km 0+400.



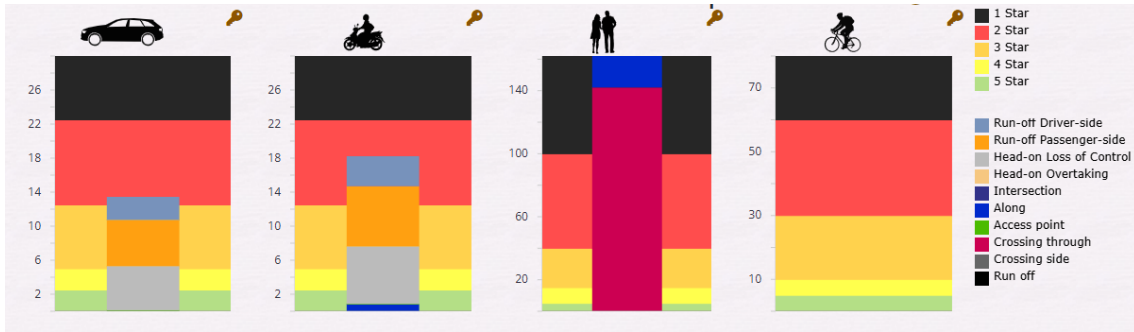
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 41.** Calificación por estrellas del km 0+400.



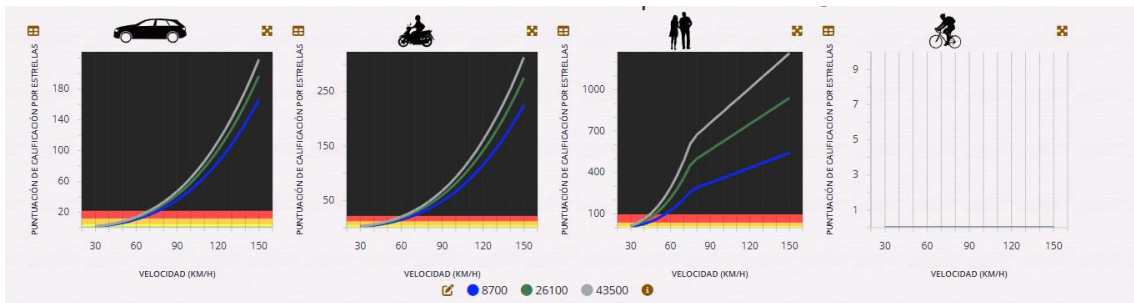
*Nota.* Valoración decimal vehículos 2.9, valoración decimal motocicletas 2.4, valoración decimal peatonal 1 y valoración decimal ciclistas 0. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 42.** Desglose de puntuaciones 0+400.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 43.** Gráfico de rangos de velocidad 0+400.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

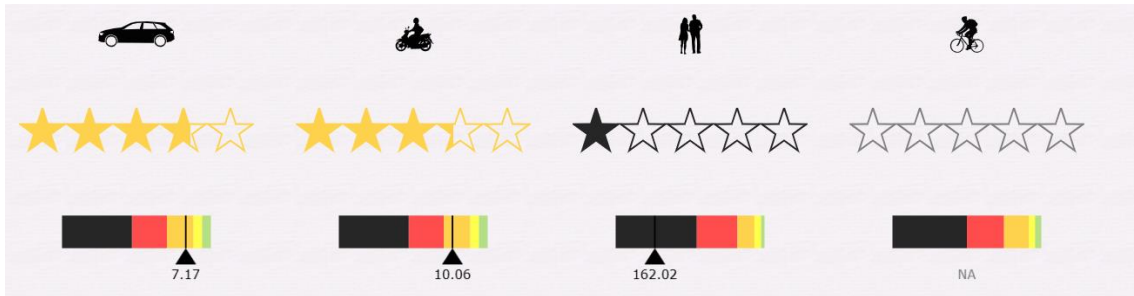
**Kilómetro 0+500**

**Ilustración 44.** Orto mosaico aéreo del km 0+500.



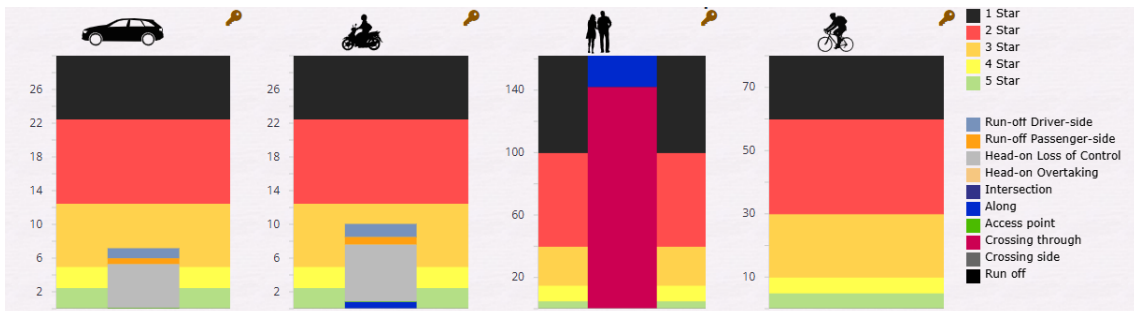
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 45.** Calificación por estrellas del km 0+500.



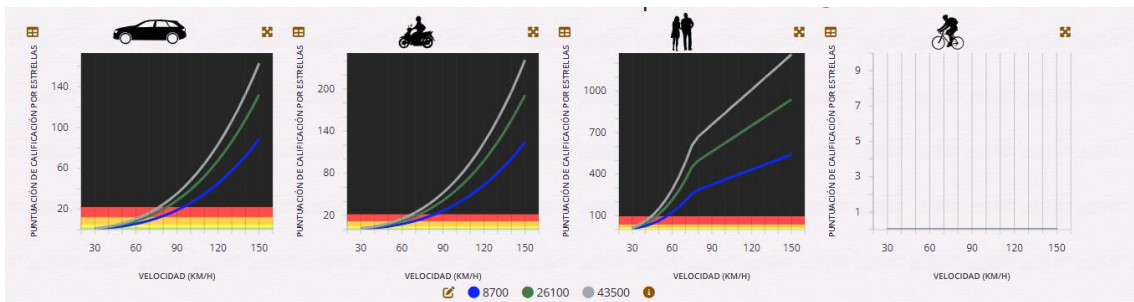
*Nota.* Valoración decimal vehículos 3.7, valoración decimal motocicletas 3.3, valoración decimal peatonal 1 y valoración decimal ciclistas 0. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 46.** Desglose de puntuaciones 0+500.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 47.** Gráfico de rangos de velocidad 0+500.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

## Kilómetro 0+600

**Ilustración 48.** Orto mosaico aéreo del km 0+600.



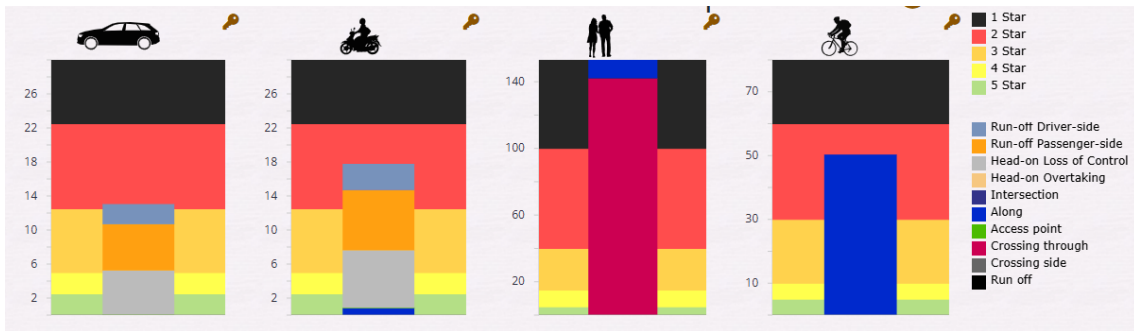
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 49.** Calificación por estrellas del km 0+600.



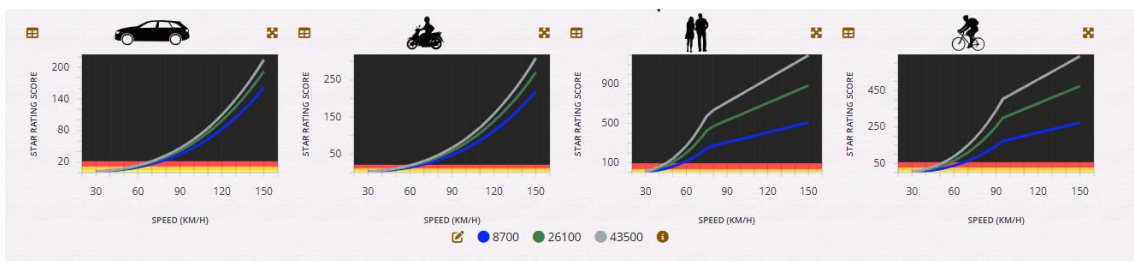
*Nota.* Valoración decimal vehículos 2.9, valoración decimal motocicletas 2.4, valoración decimal peatonal 1 y valoración decimal ciclistas 2.3. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 50.** Desglose de puntuaciones 0+600.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

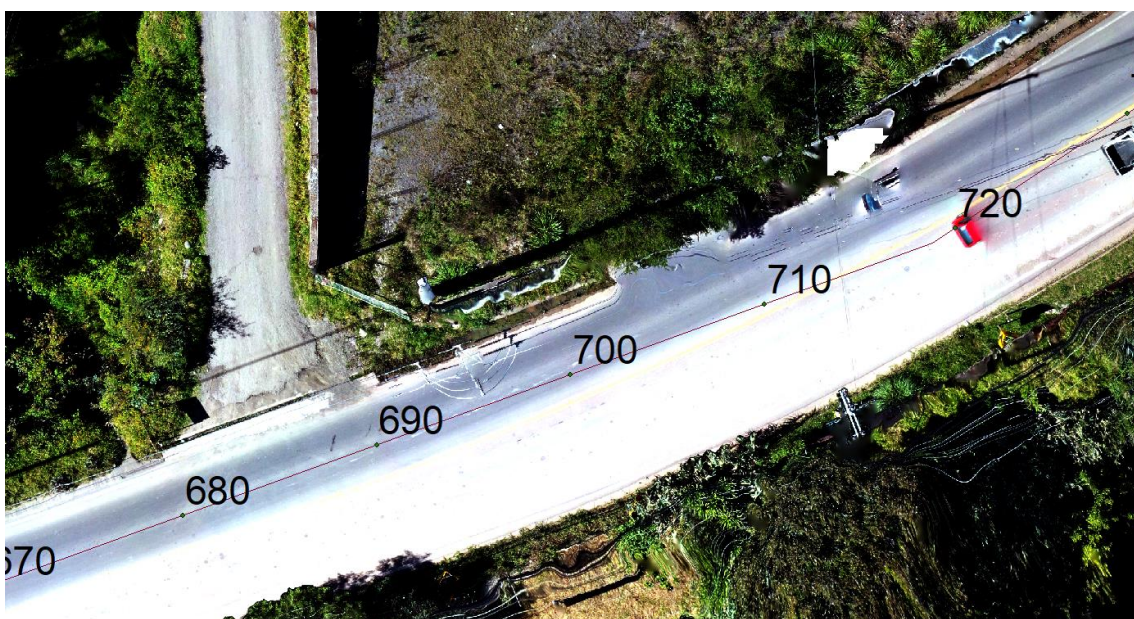
**Ilustración 51.** Gráfico de rangos de velocidad 0+600.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

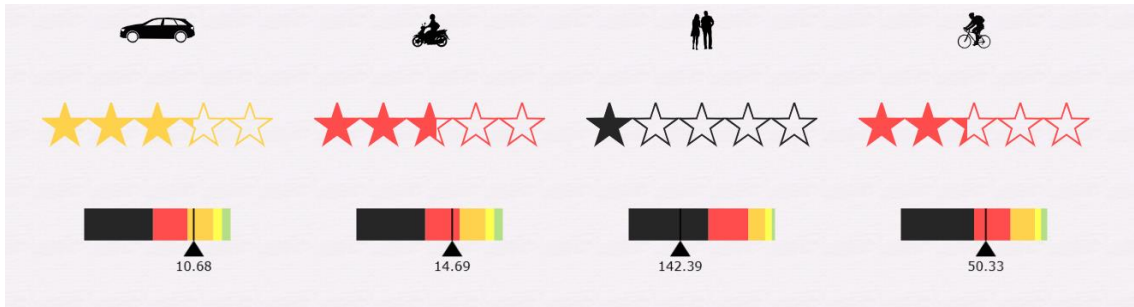
## Kilómetro 0+700

**Ilustración 52.** Orto mosaico aéreo del km 0+700.



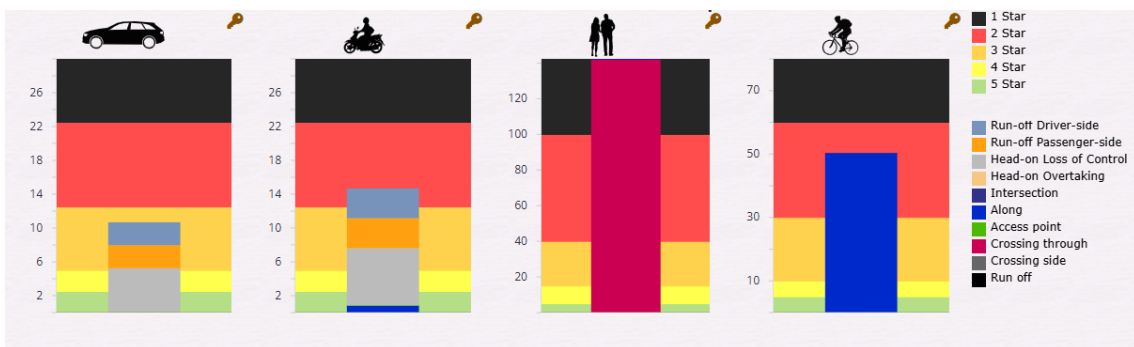
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 53.** Calificación por estrellas del km 0+700.



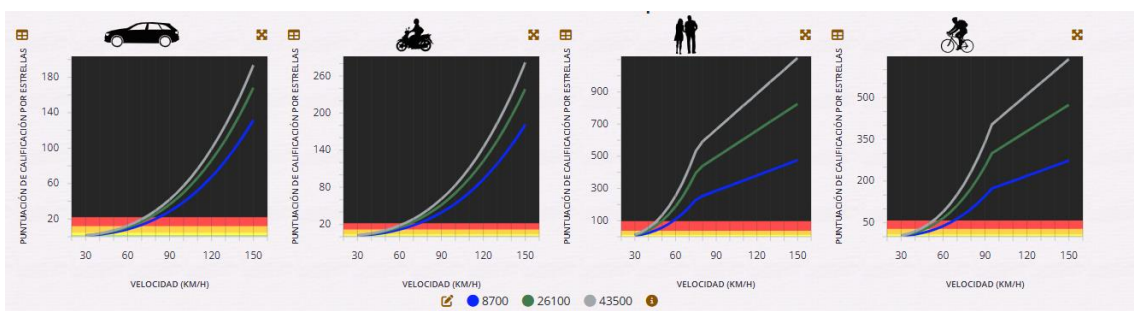
*Nota.* Valoración decimal vehículos 3.2, valoración decimal motocicletas 2.7, valoración decimal peatonal 1 y valoración decimal ciclistas 2.3. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 54.** Desglose de puntuaciones 0+700.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 55.** Gráfico de rangos de velocidad 0+700.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

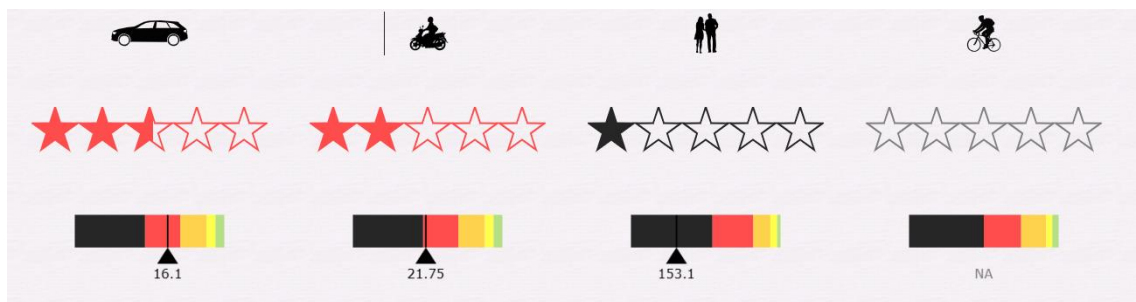
### Kilómetro 0+800

**Ilustración 56.** Orto mosaico aéreo del km 0+800.



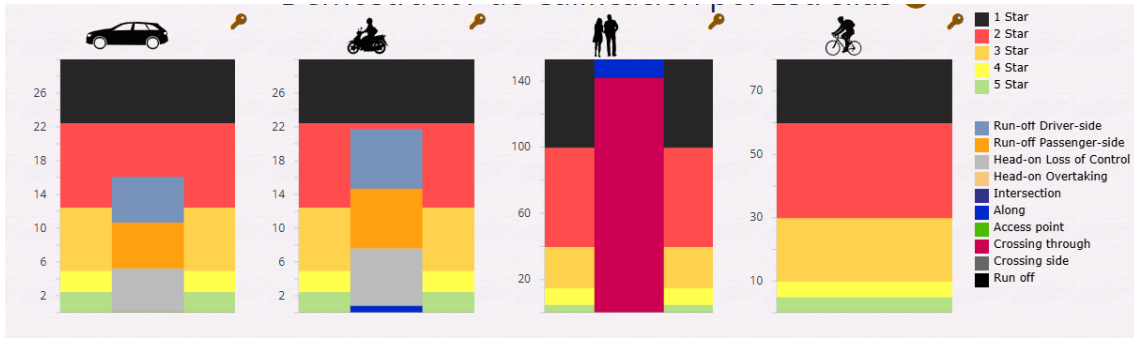
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 57.** Calificación por estrellas del km 0+800.



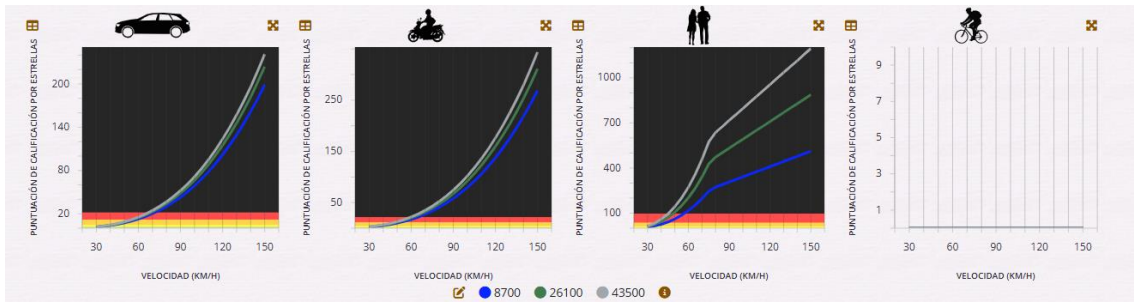
*Nota.* Valoración decimal vehículos 2.6, valoración decimal motocicletas 2, valoración decimal peatonal 1 y valoración decimal ciclistas 0. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 58.** Desglose de puntuaciones 0+800.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 59.** Gráfico de rangos de velocidad 0+800.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Kilómetro 0+900**

**Ilustración 60.** Orto mosaico aéreo del km 0+900.



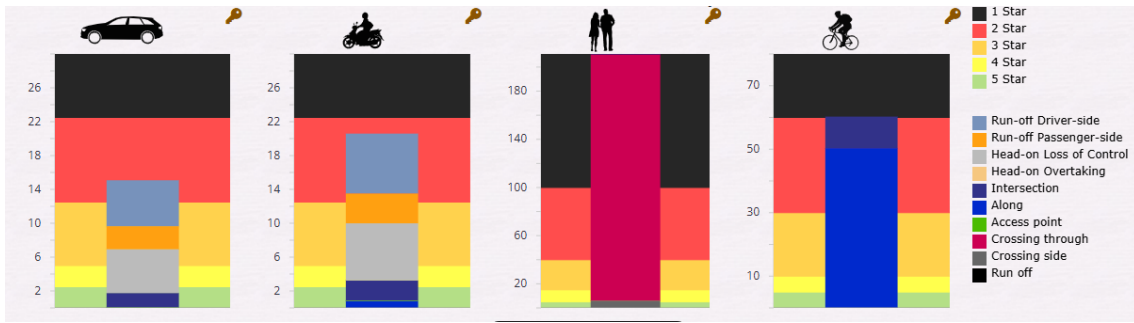
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 61.** Calificación por estrellas del km 0+900.



*Nota.* Valoración decimal vehículos 2.7, valoración decimal motocicletas 2.1, valoración decimal peatonal 1 y valoración decimal ciclistas 1. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 62.** Desglose de puntuaciones 0+900.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 63.** Gráfico de rangos de velocidad 0+900.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

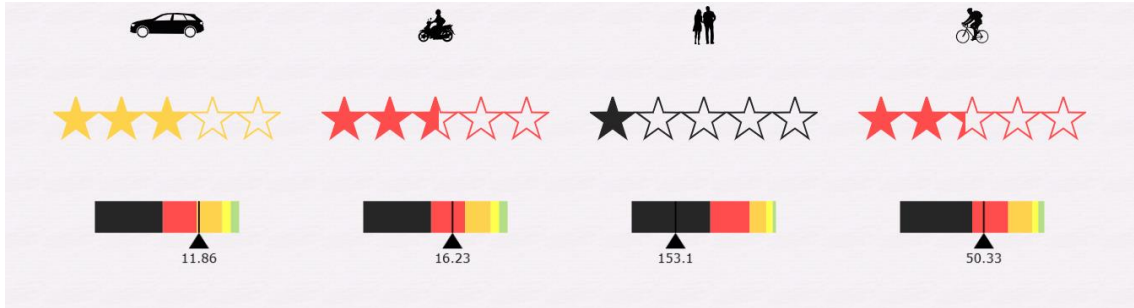
**Kilómetro 1+000**

**Ilustración 64.** Orto mosaico aéreo del km 1+000.



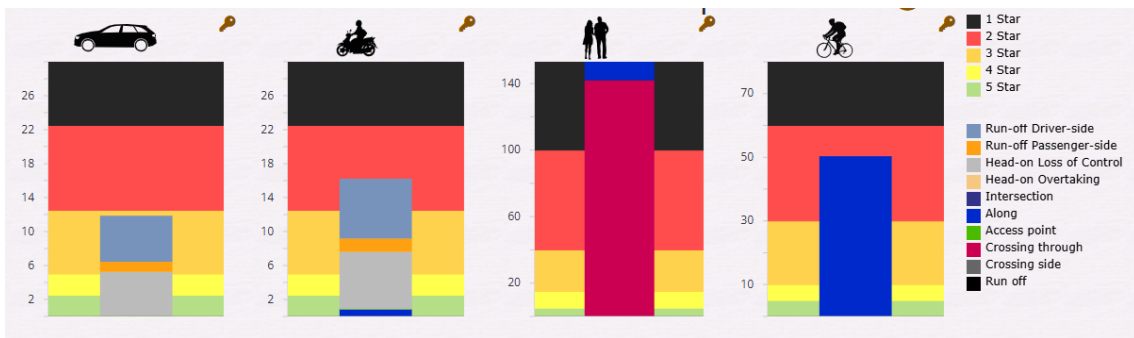
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 65.** Calificación por estrellas del km 1+000.



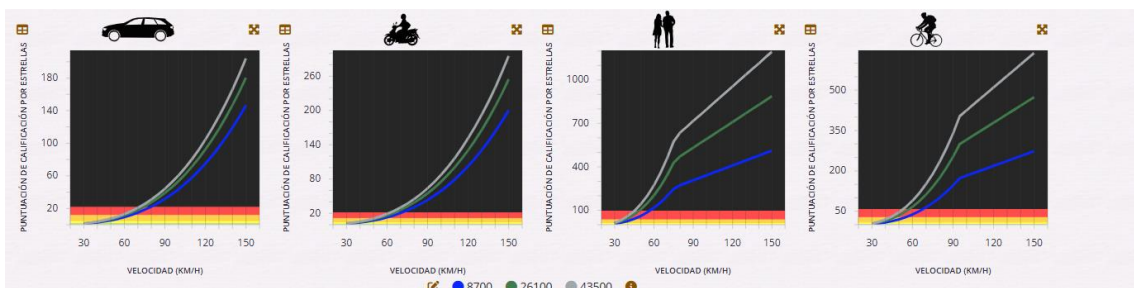
*Nota.* Valoración decimal vehículos 3, valoración decimal motocicletas 2.6, valoración decimal peatonal 1 y valoración decimal ciclistas 2.3. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 66.** Desglose de puntuaciones 1+000.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 67.** Gráfico de rangos de velocidad 1+000.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

## Kilómetro 1+100

**Ilustración 68.** Orto mosaico aéreo del km 1+100.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

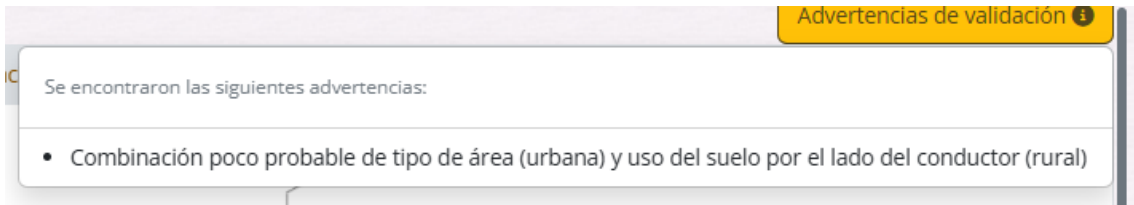
**Ilustración 69.** Calificación por estrellas del km 1+100.



*Nota 1.* Valoración decimal vehículos 2.5, valoración decimal motocicletas 1, valoración decimal peatonal 2 y valoración decimal ciclistas 2.3.

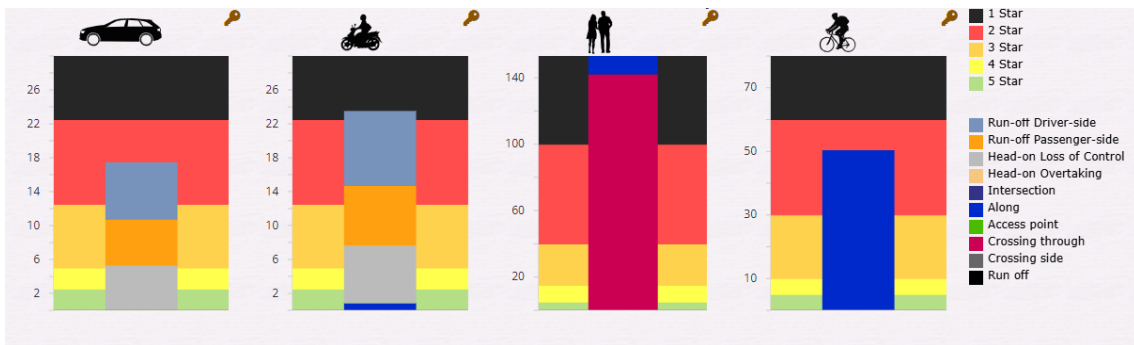
Nota 2. Dentro del software se genera una advertencia debido al entorno del lado del conductor que es una zona sin desarrollar, pero la zona en si es urbana, por lo que se ignora la advertencia ya que está bien codificado. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 70.** Advertencia en el tramo 1+100.



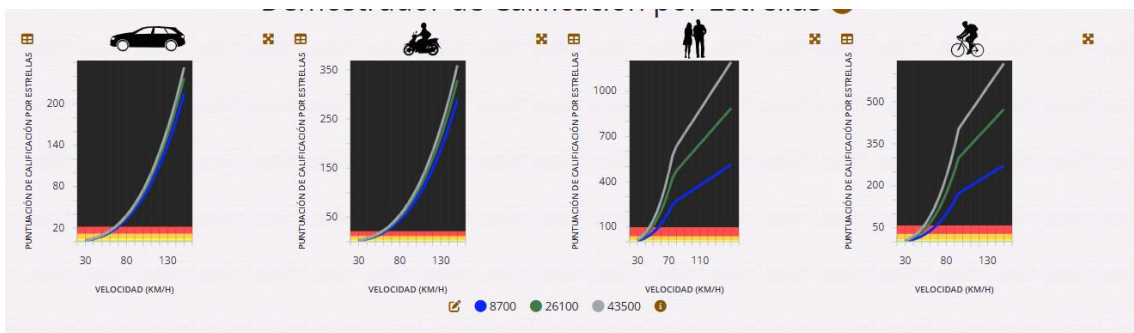
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 71.** Desglose de puntuaciones 1+100.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

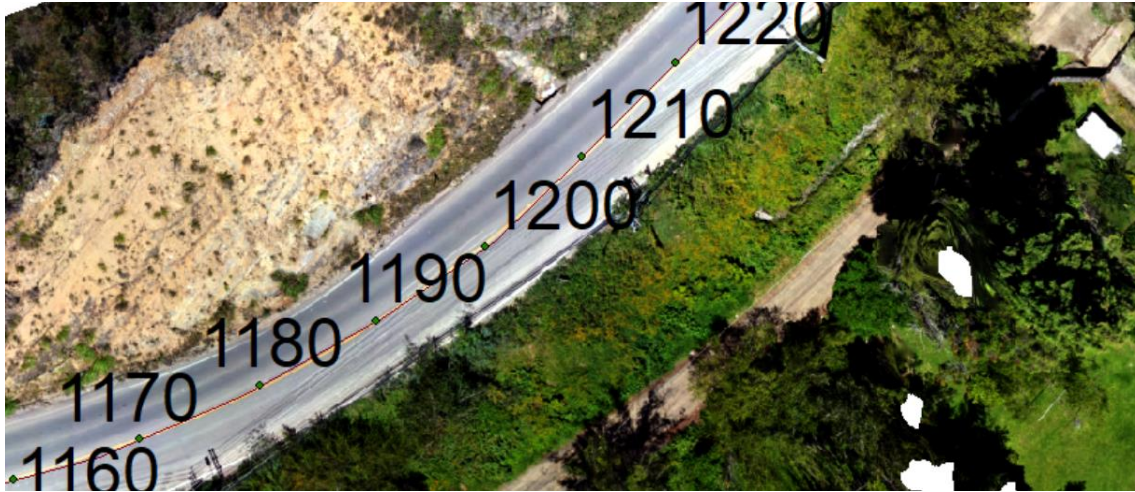
**Ilustración 72.** Gráfico de rangos de velocidad 1+100.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

## Kilómetro 1+200

**Ilustración 73.** Orto mosaico aéreo del km 1+200.



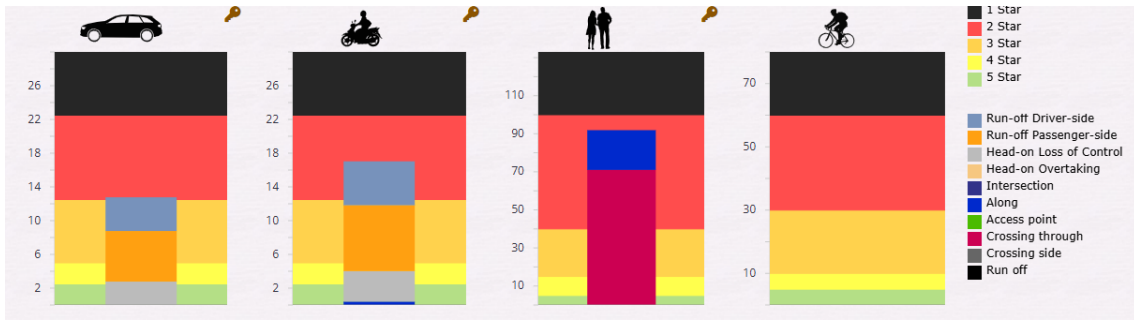
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 74.** Calificación por estrellas del km 1+200.



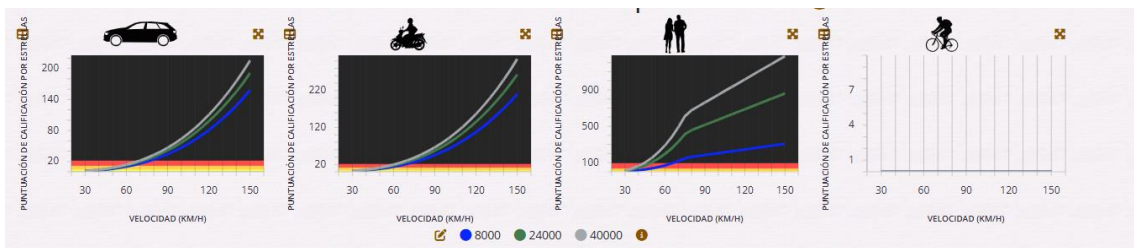
*Nota.* Valoración decimal vehículos 2.9, valoración decimal motocicletas 2.5, valoración decimal peatonal 2.1 y valoración decimal ciclistas. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 75.** Desglose de puntuaciones 1+200.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

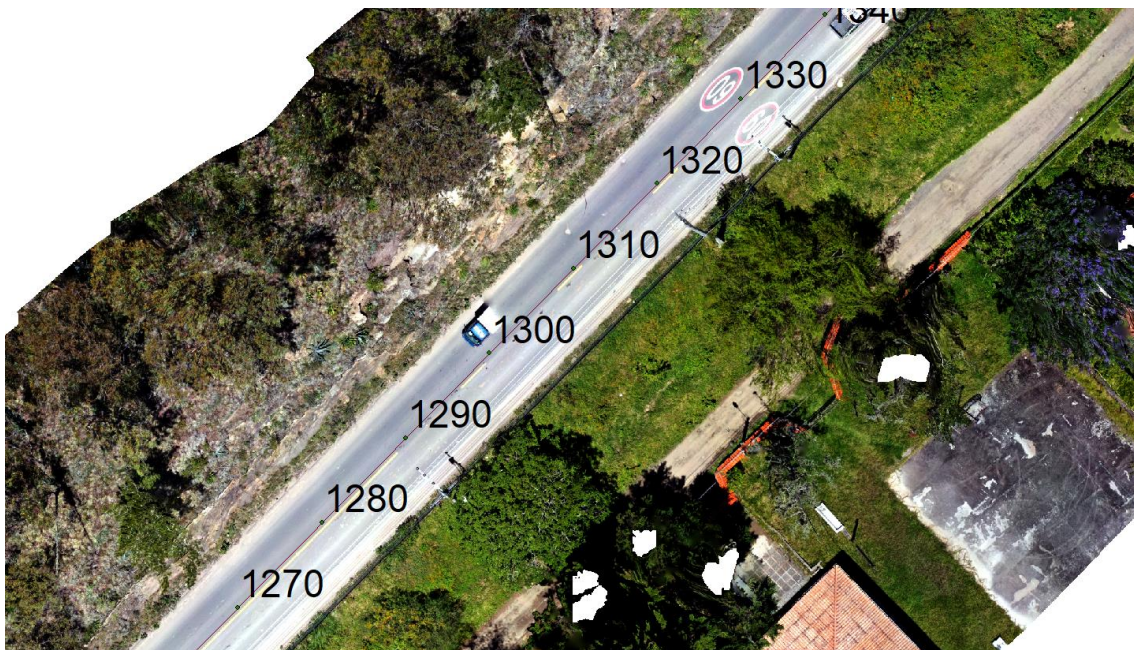
**Ilustración 76.** Gráfico de rangos de velocidad 1+200.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

### Kilómetro 1+300

**Ilustración 77.** Orto mosaico aéreo del km 1+300.



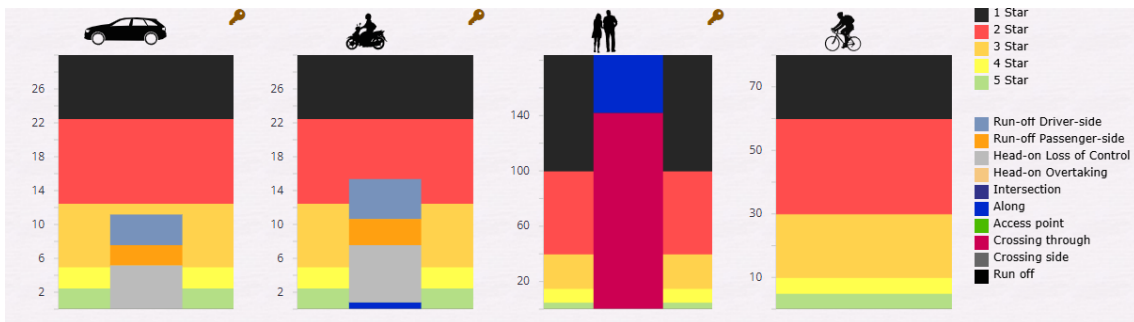
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 78.** Calificación por estrellas del km 1+300.



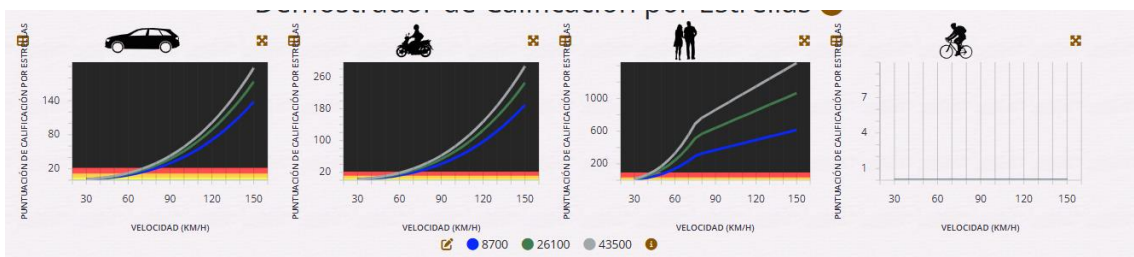
*Nota.* Valoración decimal vehículos 3.1, valoración decimal motocicletas 2.7, valoración decimal peatonal 1 y valoración decimal ciclistas. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 79.** Desglose de puntuaciones 1+300.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

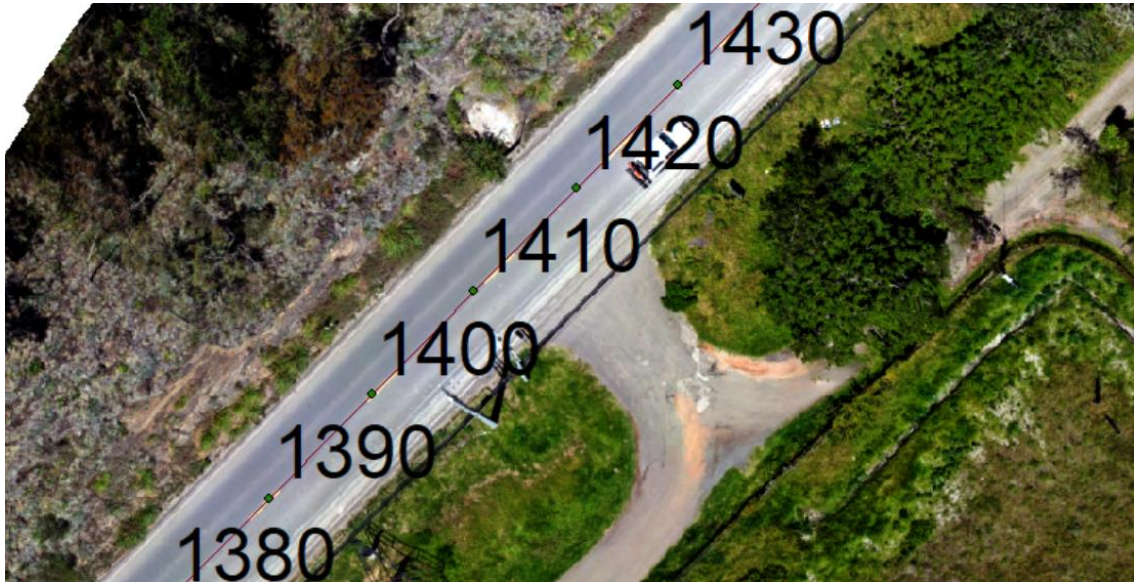
**Ilustración 80.** Gráfico de rangos de velocidad 1+300.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

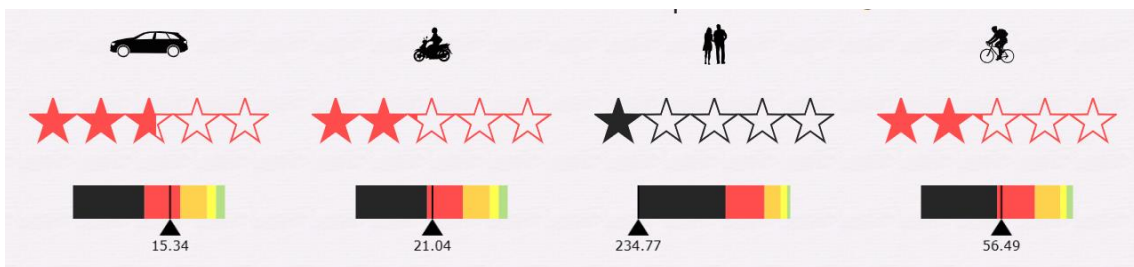
**Kilómetro 1+400**

**Ilustración 81.** Orto mosaico aéreo del km 1+400.



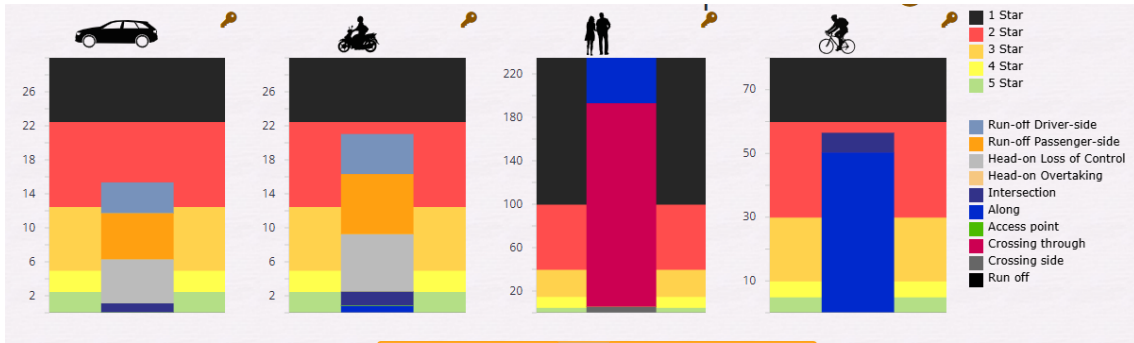
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 82.** Calificación por estrellas del km 1+400.



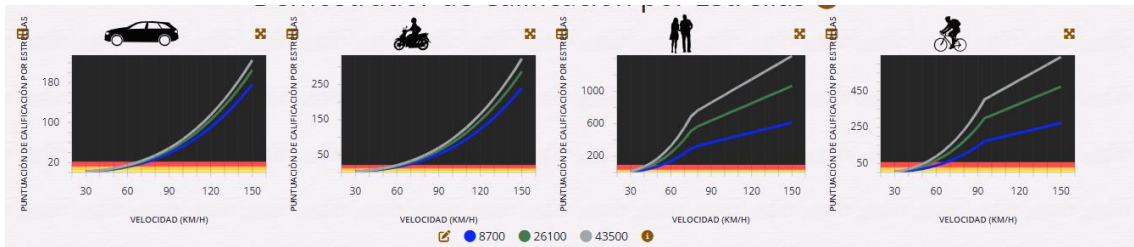
*Nota.* Valoración decimal vehículos 2.7, valoración decimal motocicletas 2.1, valoración decimal peatonal 1 y valoración decimal ciclistas 2.1. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 83.** Desglose de puntuaciones 1+400.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 84.** *Gráfico de rangos de velocidad 1+400.*



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

## Kilómetro 1+500

**Ilustración 85.** *Orto mosaico aéreo del km 1+500.*



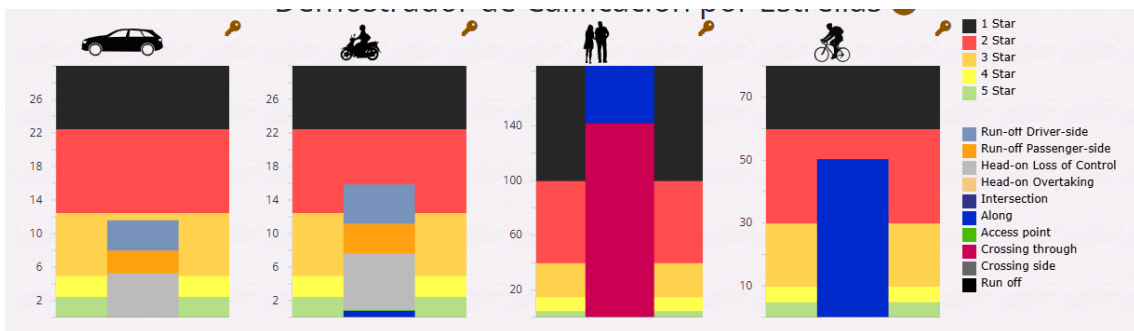
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 86.** Calificación por estrellas del km 1+500.



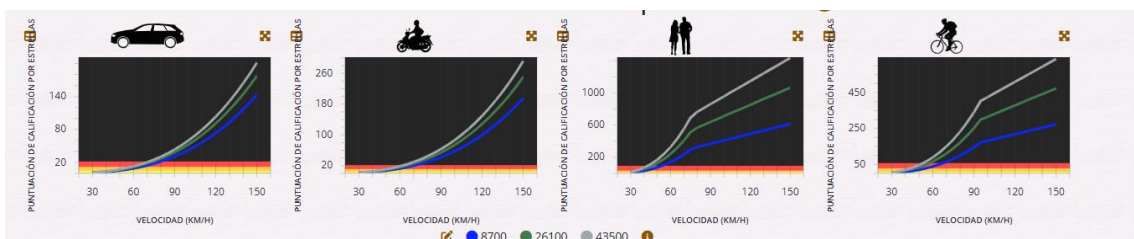
*Nota.* Valoración decimal vehículos 3.1, valoración decimal motocicletas 2.6, valoración decimal peatonal 2.3 y valoración decimal ciclistas 2.3. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 87.** Desglose de puntuaciones 1+500.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

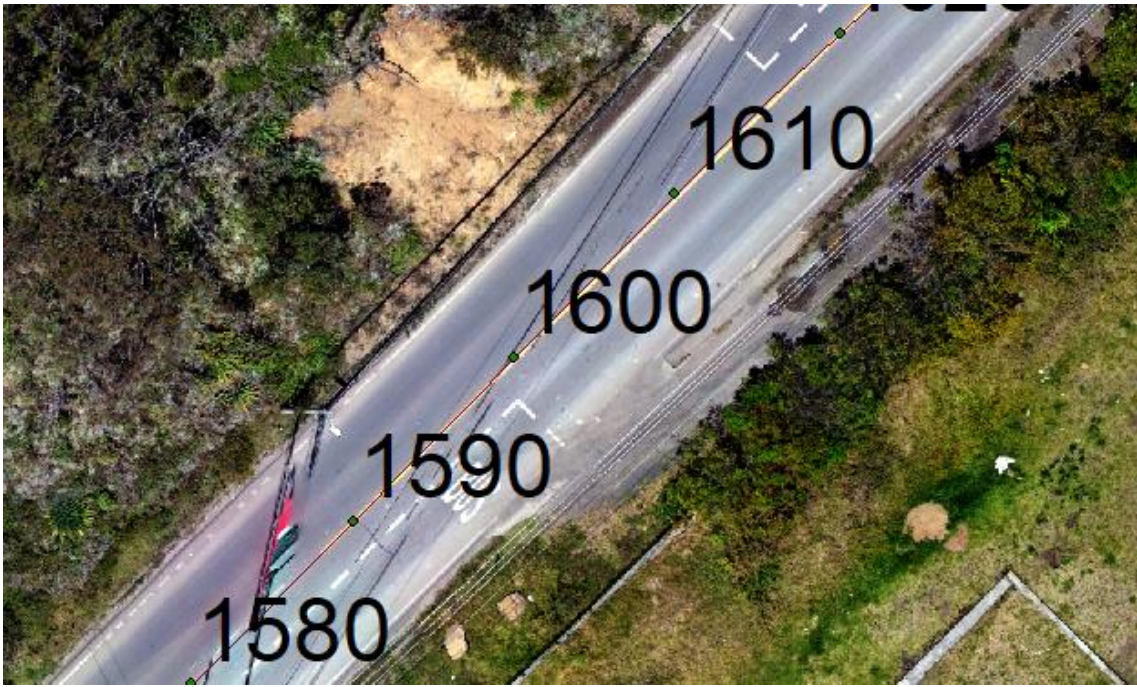
**Ilustración 88.** Gráfico de rangos de velocidad 1+500.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

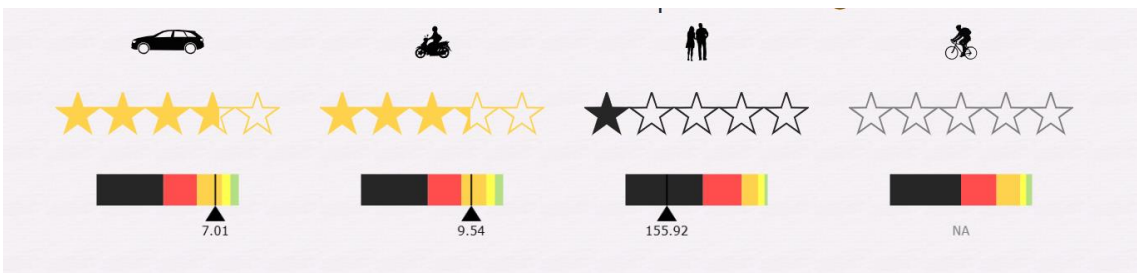
## Kilómetro 1+600

**Ilustración 89.** Orto mosaico aéreo del km 1+600.



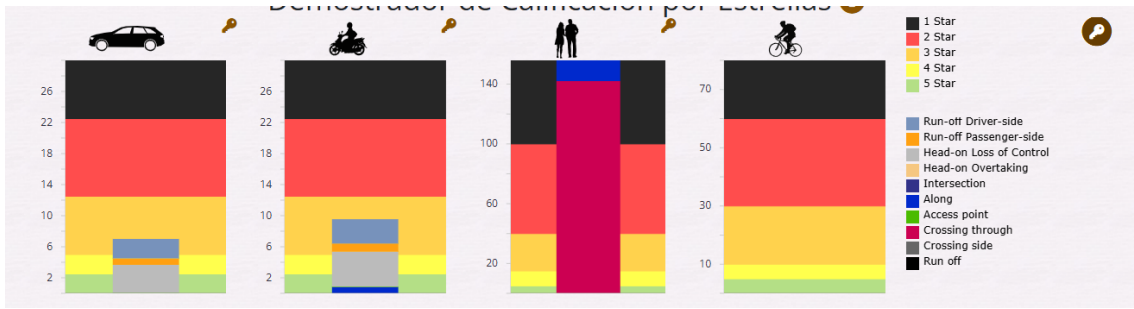
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 90.** Calificación por estrellas del km 1+600.



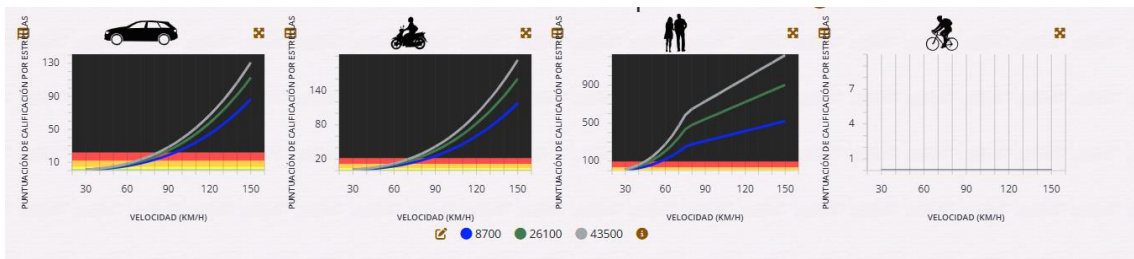
*Nota.* Valoración decimal vehículos 3.7, valoración decimal motocicletas 3.3, valoración decimal peatonal 1 y valoración decimal ciclistas 0. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 91.** Desglose de puntuaciones 1+600.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

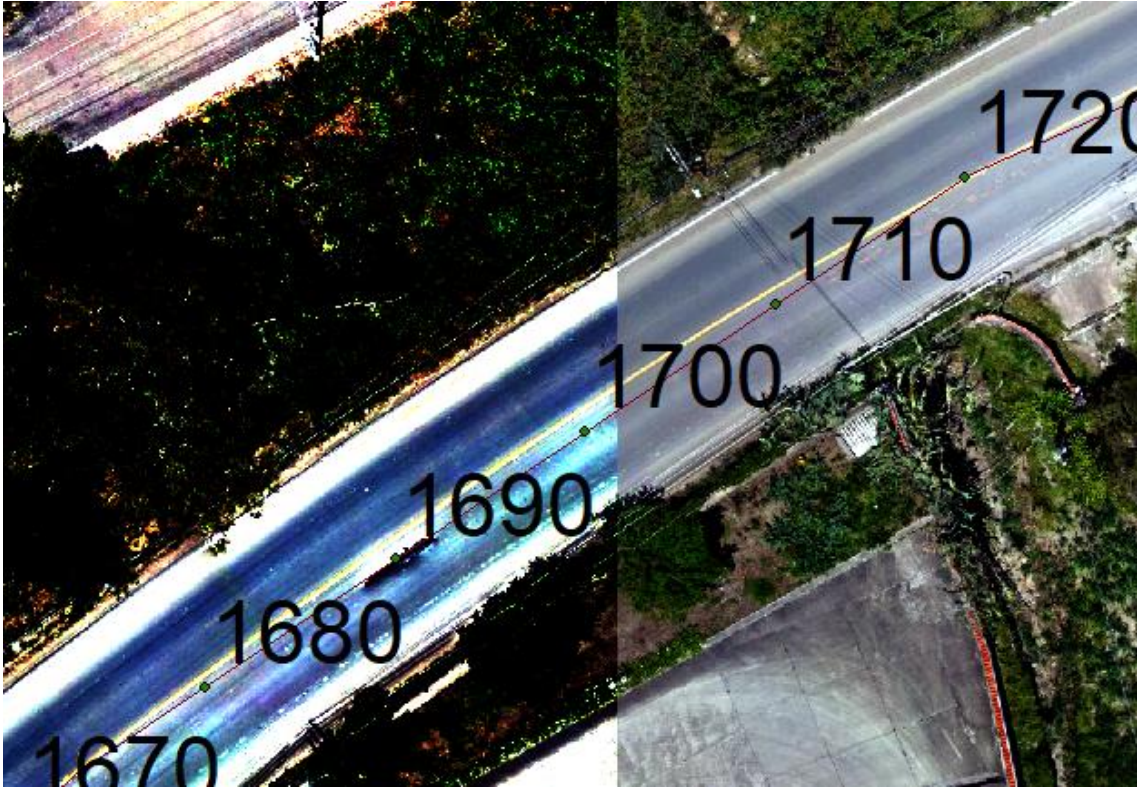
**Ilustración 92.** Gráfico de rangos de velocidad 1+600.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

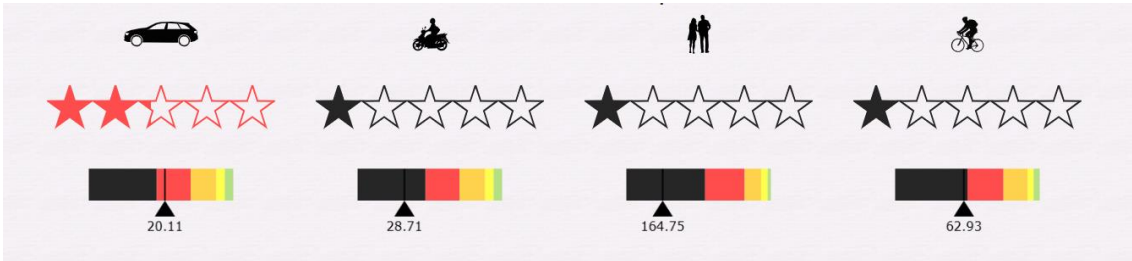
## Kilómetro 1+700

**Ilustración 93.** Orto mosaico aéreo del km 1+700.



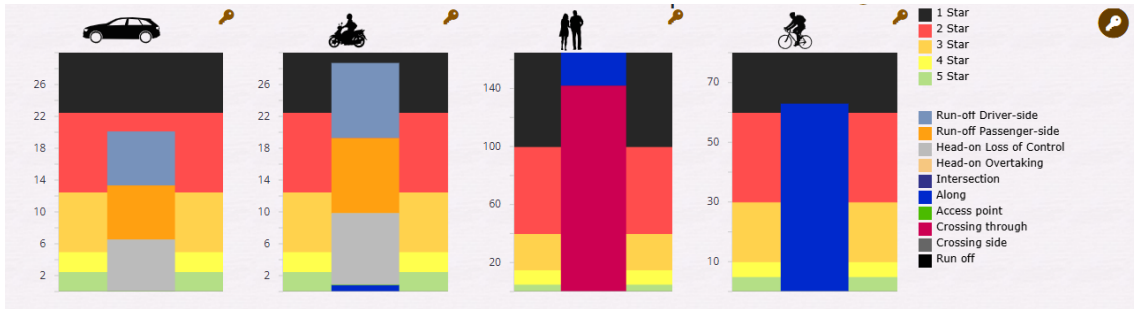
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 94.** Calificación por estrellas del km 1+700.



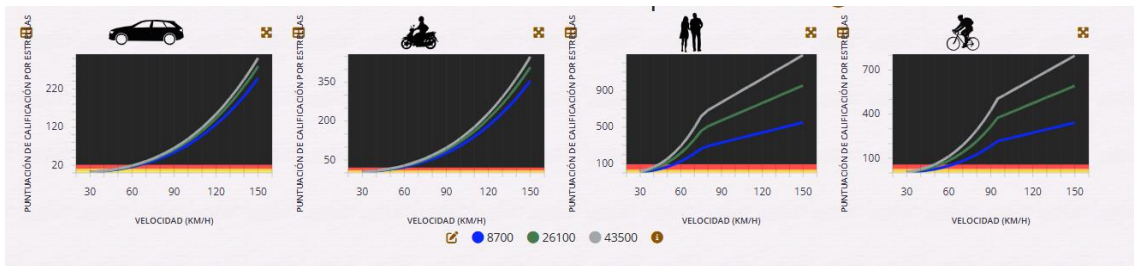
*Nota.* Valoración decimal vehículos 2.2, valoración decimal motocicletas 1, valoración decimal peatonal 1 y valoración decimal ciclistas 1. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 95.** Desglose de puntuaciones 1+700.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 96.** Gráfico de rangos de velocidad 1+700.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

## Kilómetro 1+800

**Ilustración 97.** Orto mosaico aéreo del km 1+800.



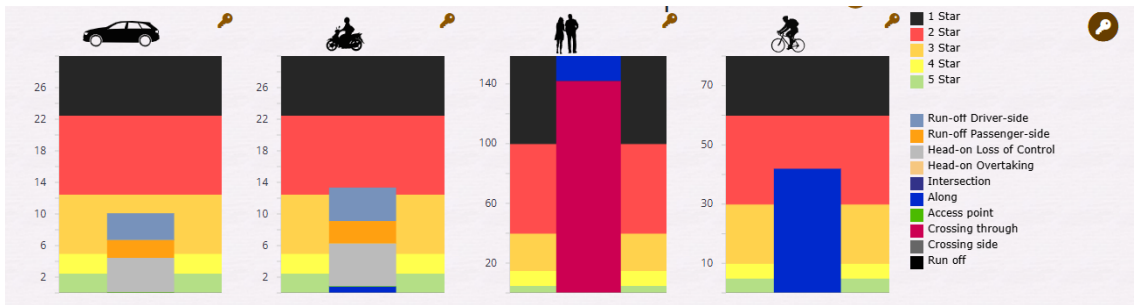
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 98.** Calificación por estrellas del km 1+800.



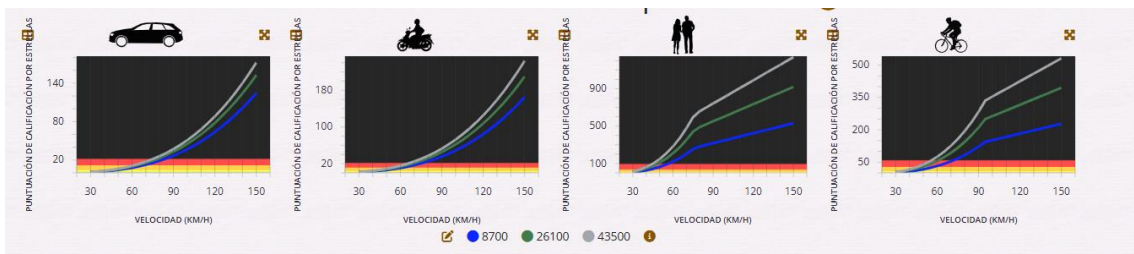
*Nota.* Valoración decimal vehículos 3.3, valoración decimal motocicletas 2.9, valoración decimal peatonal 1 y valoración decimal ciclistas 2.6. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 99.** *Desglose de puntuaciones 1+800.*



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 100.** *Gráfico de rangos de velocidad 1+800.*



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Kilómetro 1+900**

**Ilustración 101.** *Orto mosaico aéreo del km 1+900.*



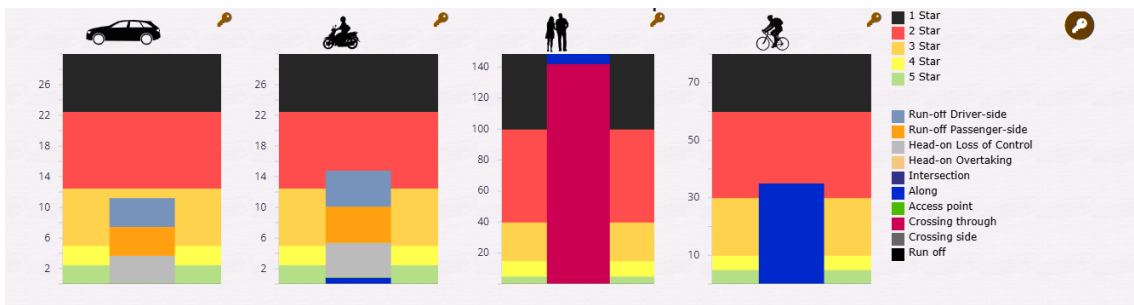
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 102.** Calificación por estrellas del km 1+900.



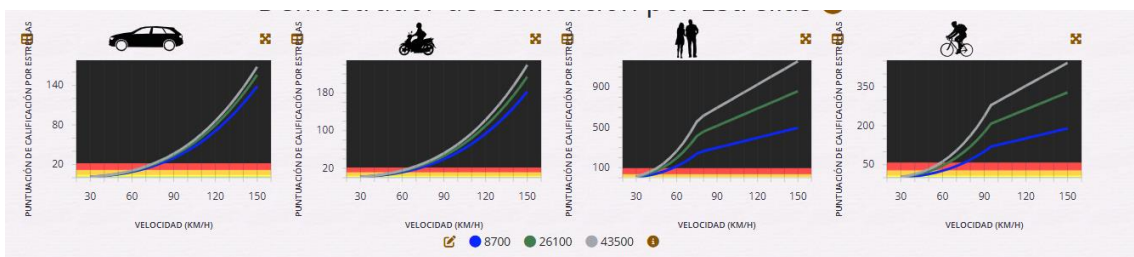
*Nota.* Valoración decimal vehículos 3.1, valoración decimal motocicletas 2.7, valoración decimal peatonal 2.1 y valoración decimal ciclistas 2.8. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 103.** Desglose de puntuaciones 1+900.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 104.** Gráfico de rangos de velocidad 1+900.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

## Kilómetro 2+000

**Ilustración 105.** Orto mosaico aéreo del km 2+000.



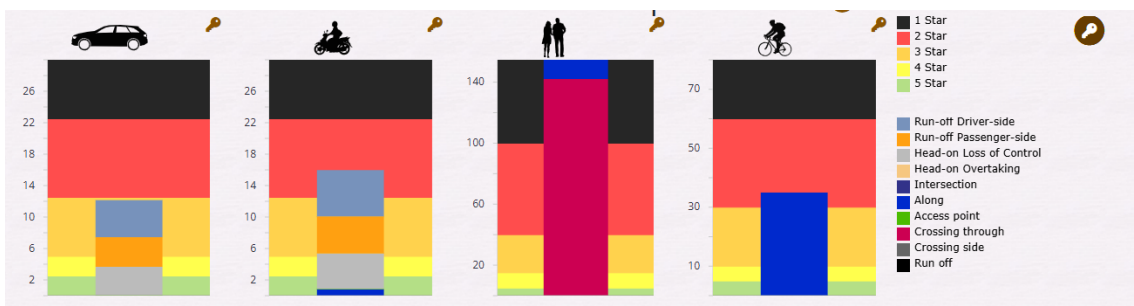
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 106.** Calificación por estrellas del km 2+000.



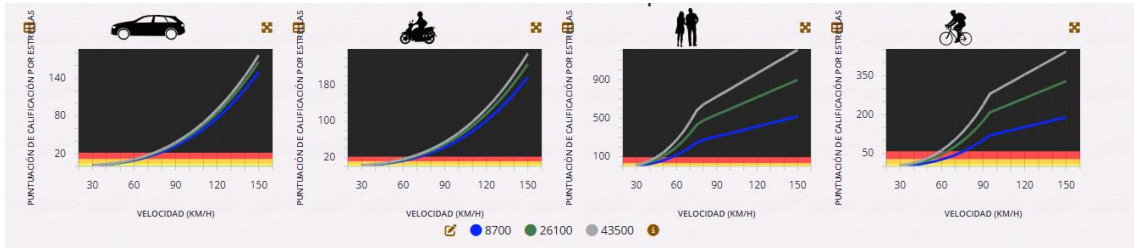
*Nota.* Valoración decimal vehículos 3, valoración decimal motocicletas 2.6, valoración decimal peatonal 2.3 y valoración decimal ciclistas 2.8. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 107.** Desglose de puntuaciones 2+000.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 108.** Gráfico de rangos de velocidad 2+000.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Kilómetro 2+100**

**Ilustración 109.** Orto mosaico aéreo del km 2+100.



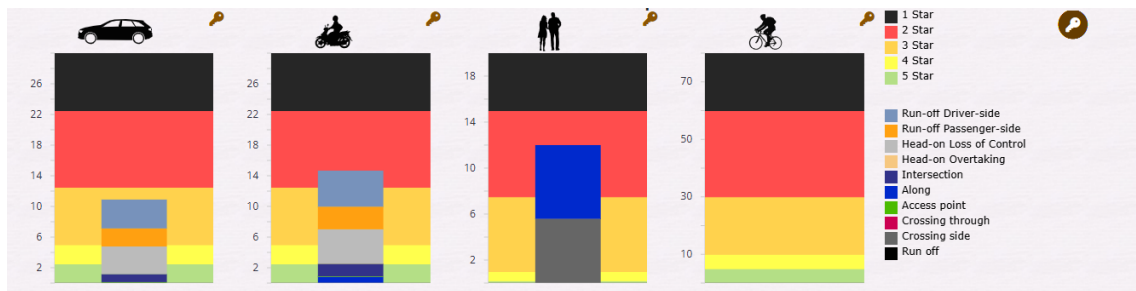
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 110.** Calificación por estrellas del km 2+100.



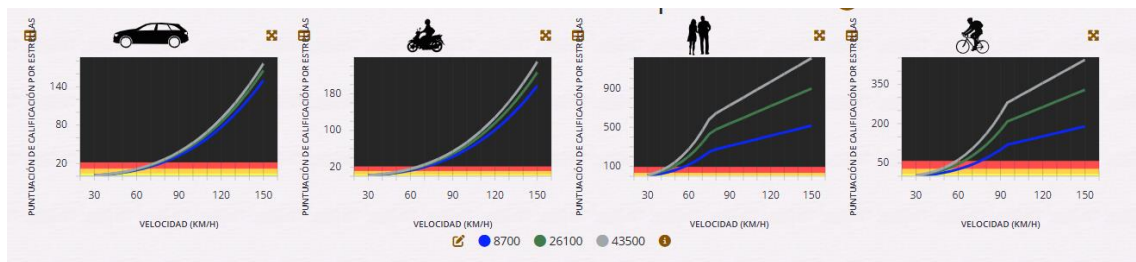
Nota. Valoración decimal vehículos 3.2, valoración decimal motocicletas 2.7, valoración decimal peatonal 2.4 y valoración decimal ciclistas 0. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 111.** Desglose de puntuaciones 2+100.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 112.** Gráfico de rangos de velocidad 2+100.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

## Kilómetro 2+200

**Ilustración 113.** Orto mosaico aéreo del km 2+200.



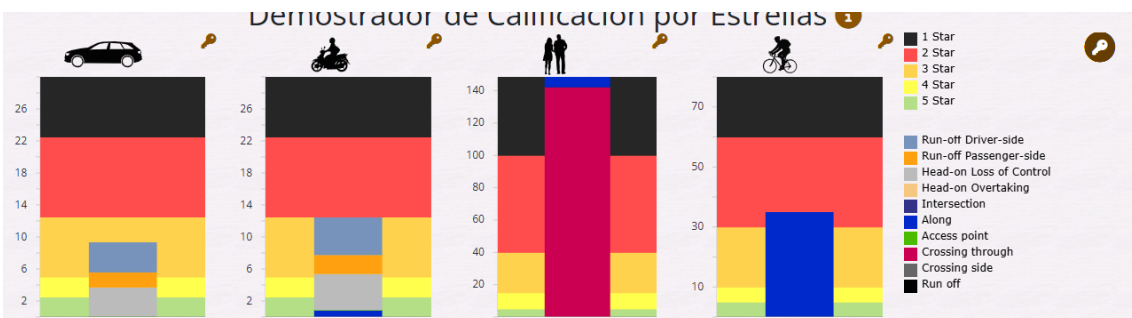
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 114.** Calificación por estrellas del km 2+200.



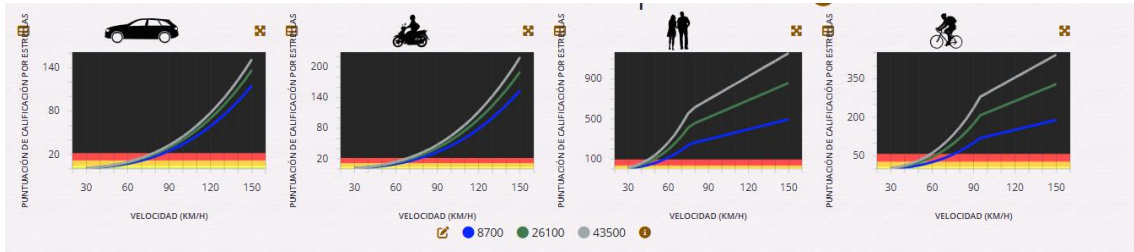
*Nota.* Valoración decimal vehículos 3.4, valoración decimal motocicletas 3, valoración decimal peatonal 1 y valoración decimal ciclistas 2.8. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 115.** Desglose de puntuaciones 2+200.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 116.** Gráfico de rangos de velocidad 2+200.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

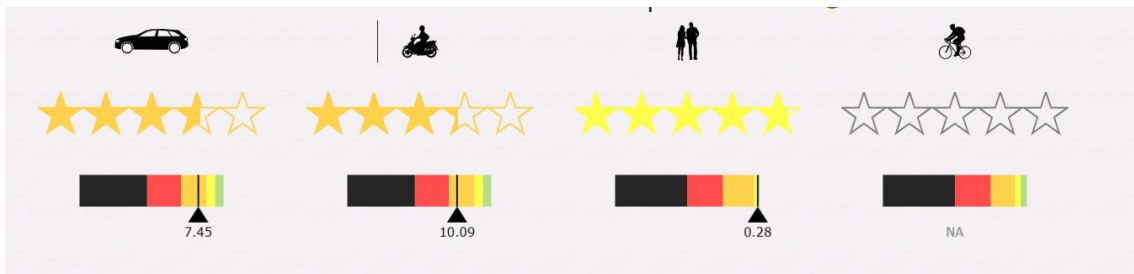
### Kilómetro 2+300

**Ilustración 117.** Orto mosaico aéreo del km 2+300.



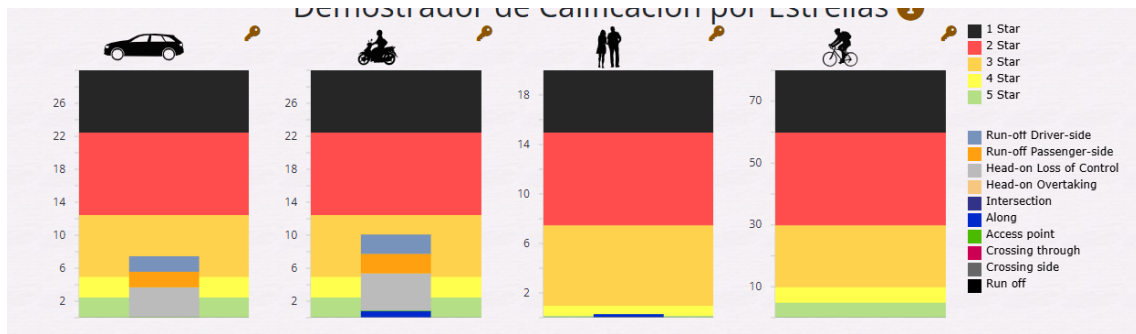
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 118.** Calificación por estrellas del km 2+300.



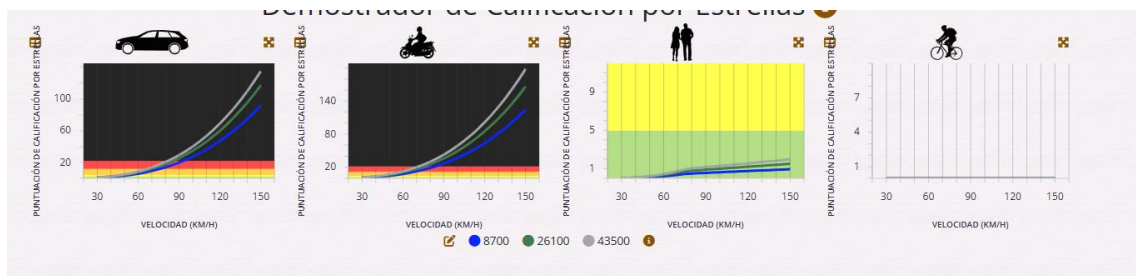
*Nota.* Valoración decimal vehículos 3.6, valoración decimal motocicletas 3.3, valoración decimal peatonal 4.8 y valoración decimal ciclistas 0. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 119.** Desglose de puntuaciones 2+300.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 120.** Gráfico de rangos de velocidad 2+300.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Kilómetro 2+400**

**Ilustración 121.** Orto mosaico aéreo del km 2+400.



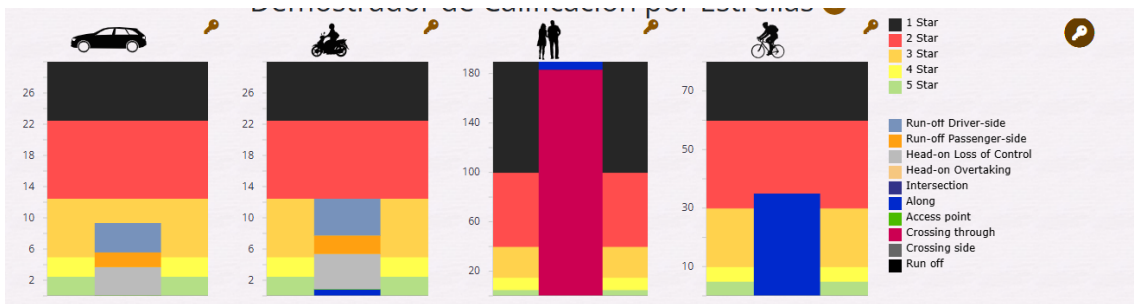
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 122.** Calificación por estrellas del km 2+400.



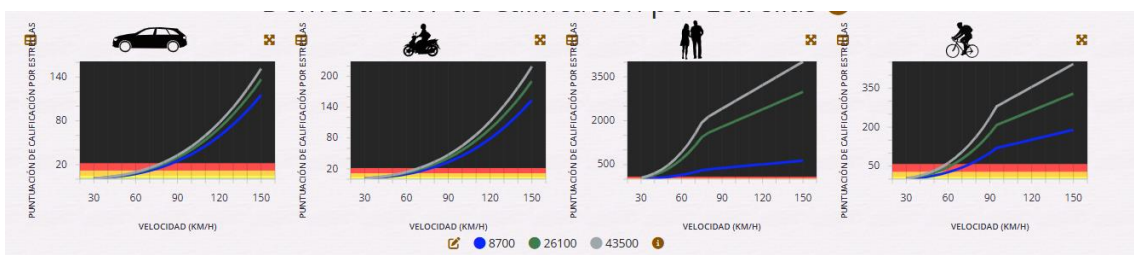
*Nota.* Valoración decimal vehículos 3.4, valoración decimal motocicletas 3, valoración decimal peatonal 1 y valoración decimal ciclistas 2.8. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 123.** Desglose de puntuaciones 2+400.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 124.** Gráfico de rangos de velocidad 2+400.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

## Kilómetro 2+500

**Ilustración 125.** Orto mosaico aéreo del km 2+500.



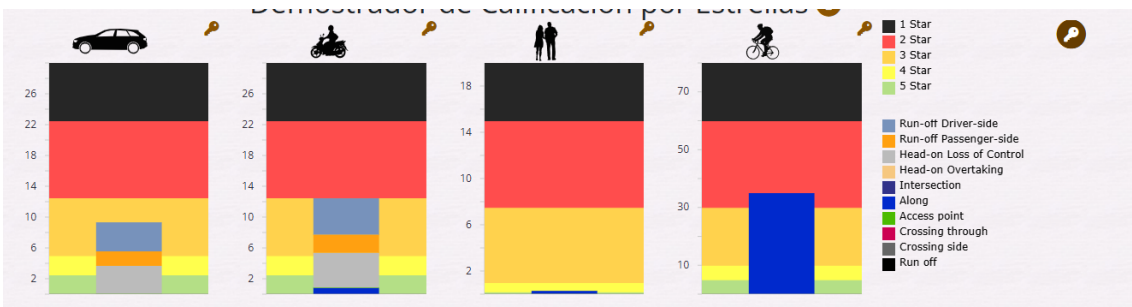
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 126.** Calificación por estrellas del km 2+500.



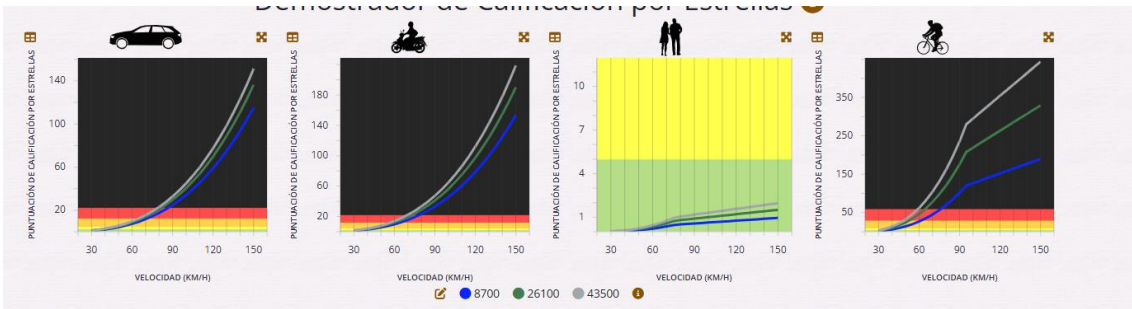
*Nota.* Valoración decimal vehículos 3.4, valoración decimal motocicletas 3, valoración decimal peatonal 4.8 y valoración decimal ciclistas 2.8. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 127.** Desglose de puntuaciones 2+500.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 128.** Gráfico de rangos de velocidad 2+500.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

2+600

**Ilustración 129.** Orto mosaico aéreo del km 2+600.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 130.** Calificación por estrellas del km 2+600.



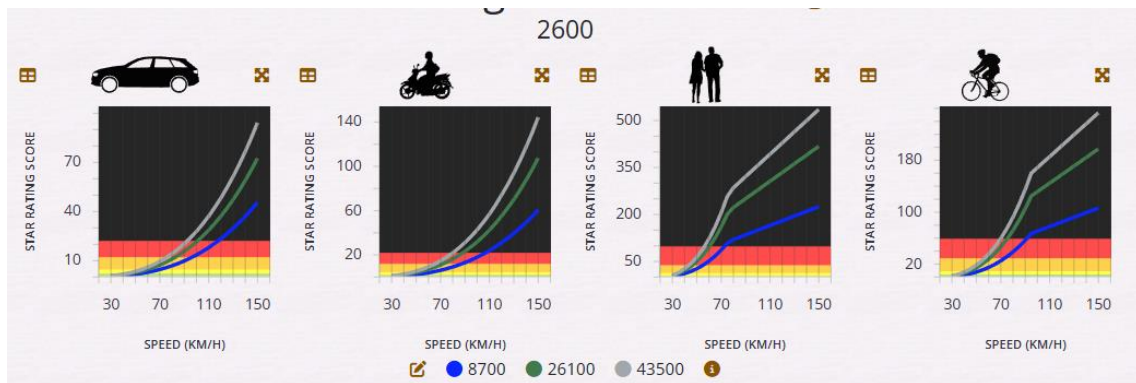
Nota. Valoración decimal vehículos 4.5, valoración decimal motocicletas 4, valoración decimal peatonal 2.5 y valoración decimal ciclistas 3.5. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 131.** Desglose de puntuaciones 2+600.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 132.** Gráfico de rangos de velocidad 2+600.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

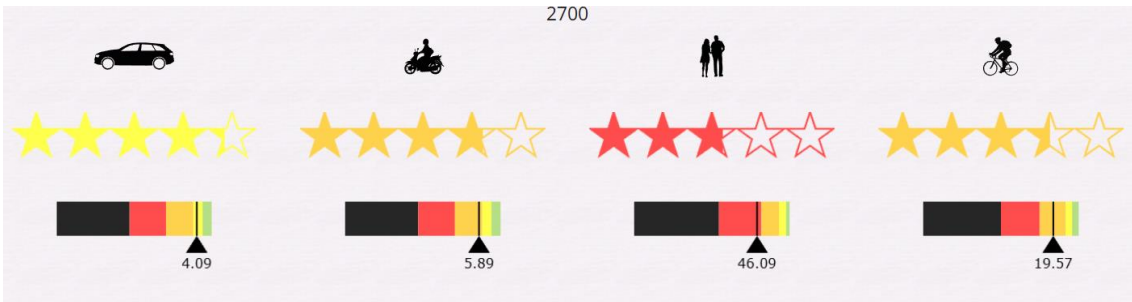
**2+700**

**Ilustración 133.** Orto mosaico aéreo del km 2+700.



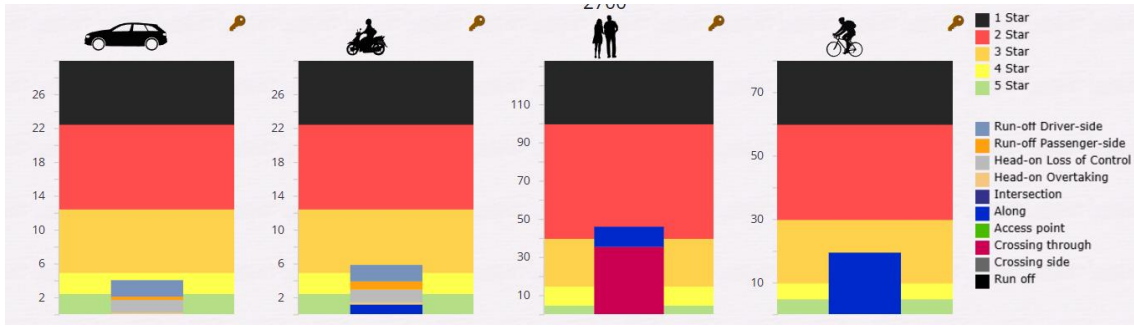
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 134.** Calificación por estrellas del km 2+700.



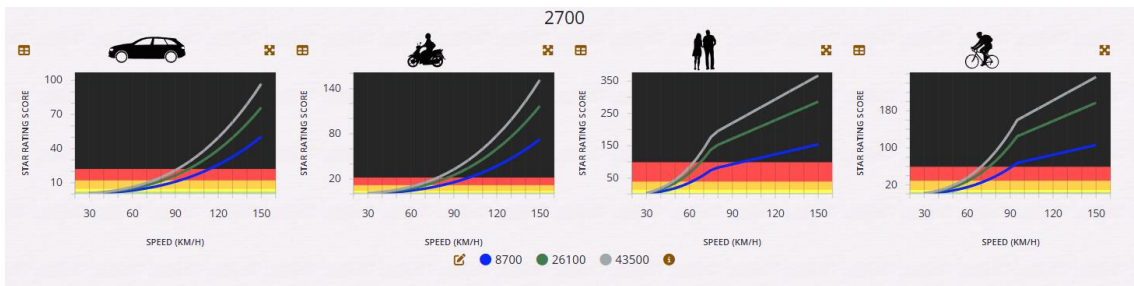
*Nota.* Valoración decimal vehículos 4.3, valoración decimal motocicletas 3.8, valoración decimal peatonal 2.8 y valoración decimal ciclistas 3.5. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 135.** Desglose de puntuaciones 2+700.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 136.** Gráfico de rangos de velocidad 2+700.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

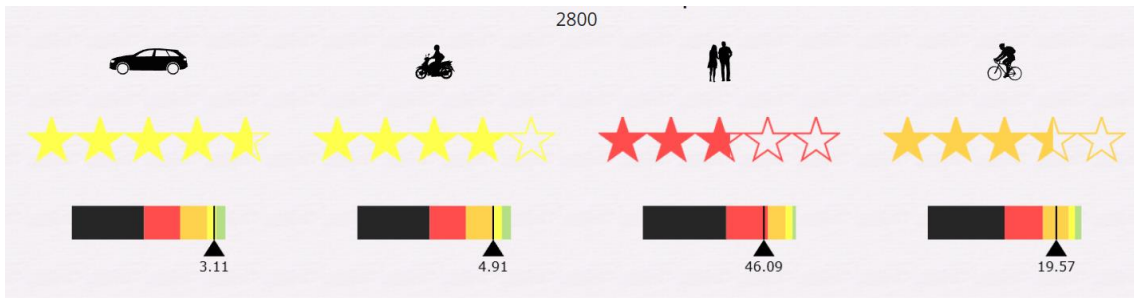
**2+800**

**Ilustración 137.** Orto mosaico aéreo del km 2+700.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 138.** Calificación por estrellas del km 2+800.



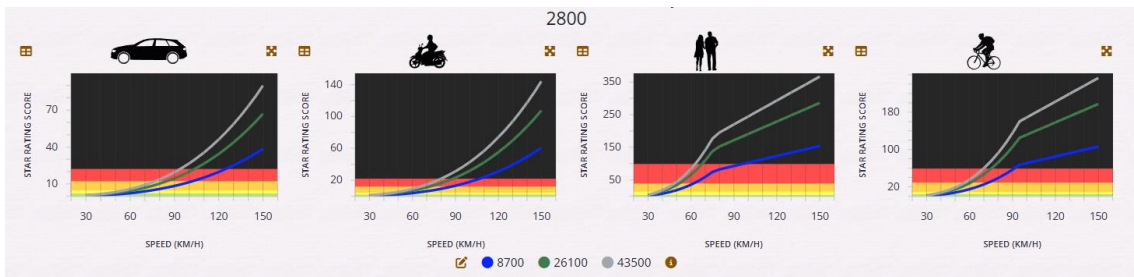
*Nota.* Valoración decimal vehículos 4.7, valoración decimal motocicletas 4, valoración decimal peatonal 2.8 y valoración decimal ciclistas 3.5. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 139.** Desglose de puntuaciones 2+800.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 140.** Gráfico de rangos de velocidad 2+700.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**2+900**

**Ilustración 141.** Orto mosaico aéreo del km 2+900.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 142.** Calificación por estrellas del km 2+900.



*Nota.* Valoración decimal vehículos 4.6, valoración decimal motocicletas 3.9, valoración decimal peatonal 4.8 y valoración decimal ciclistas 2.8. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 143.** Desglose de puntuaciones 2+900.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 144.** Gráfico de rangos de velocidad 2+900.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

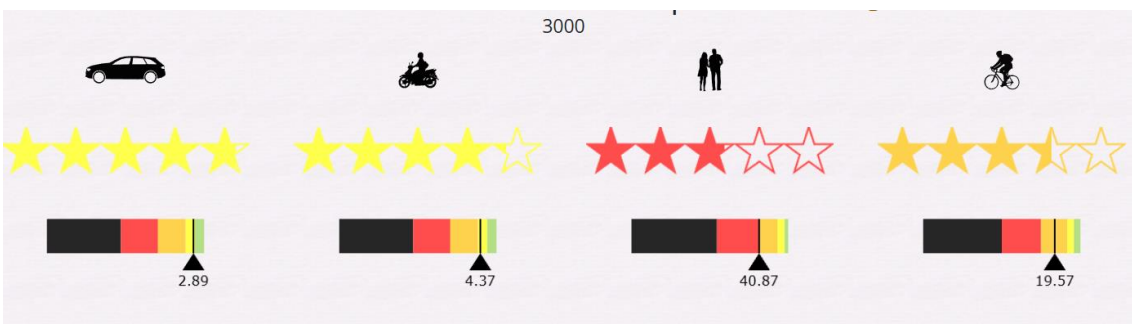
**3+000**

**Ilustración 145.** Orto mosaico aéreo del km 3+000.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 146.** Calificación por estrellas del km 3+000.



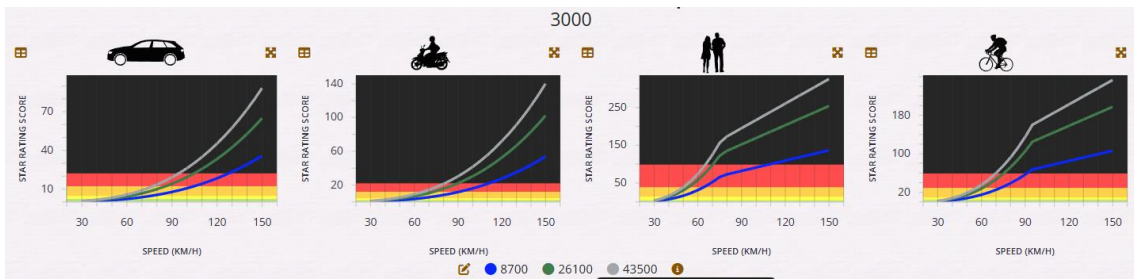
*Nota.* Valoración decimal vehículos 4.8, valoración decimal motocicletas 4.2, valoración decimal peatonal 2.9 y valoración decimal ciclistas 3.5. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 147.** Desglose de puntuaciones 3+000.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 148.** Gráfico de rangos de velocidad 3+000.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

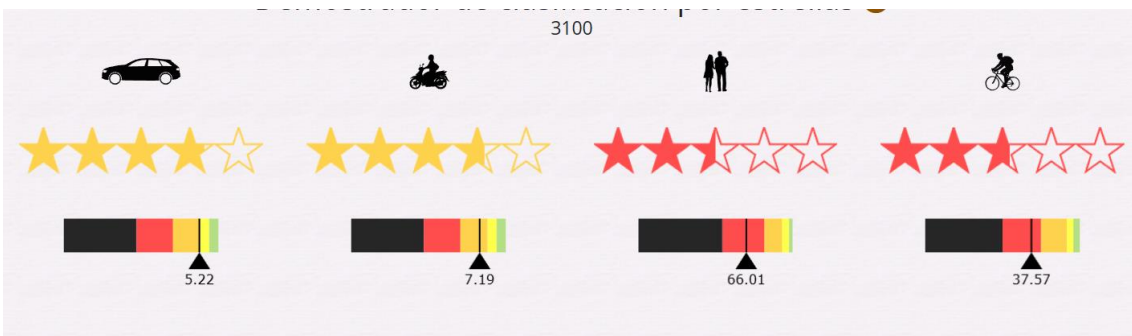
**3+100**

**Ilustración 149.** Orto mosaico aéreo del km 3+100.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 150.** Calificación por estrellas del km 3+100.



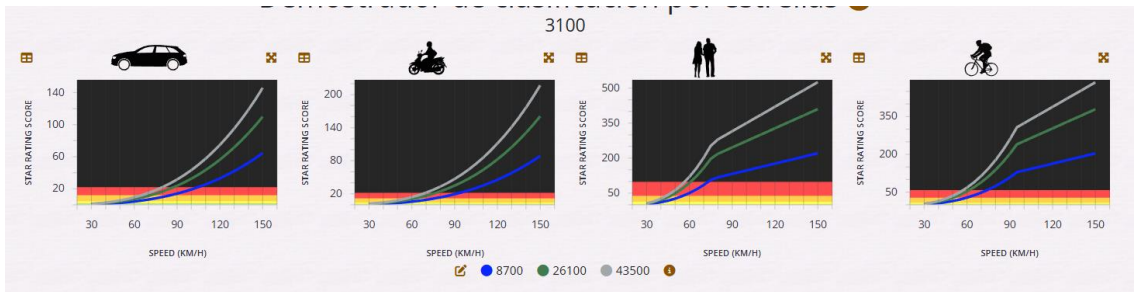
*Nota.* Valoración decimal vehículos 3.9, valoración decimal motocicletas 3.7, valoración decimal peatonal 2.5 y valoración decimal ciclistas 2.7. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 151.** Desglose de puntuaciones 3+100.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 152.** Gráfico de rangos de velocidad 3+100.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**3+200**

**Ilustración 153.** Orto mosaico aéreo del km 3+200.



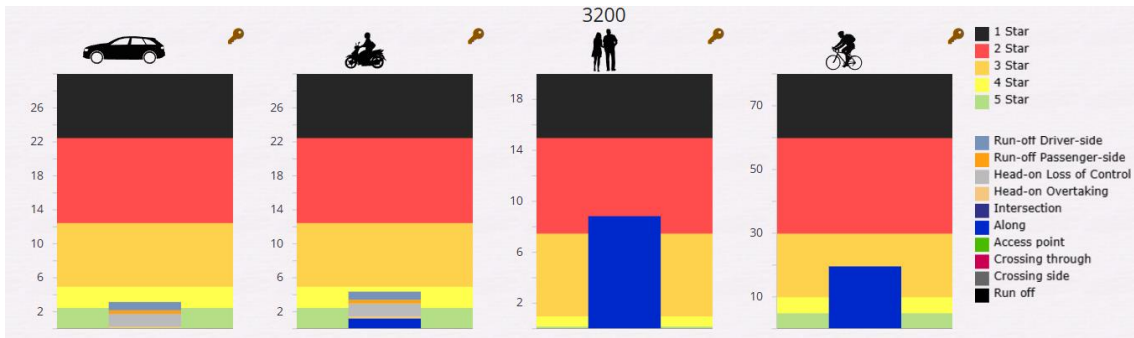
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 154.** Calificación por estrellas del km 3+200.



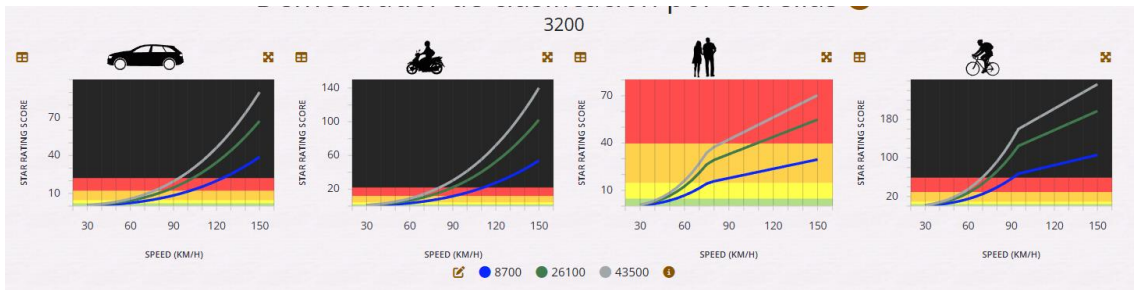
*Nota.* Valoración decimal vehículos 4.7, valoración decimal motocicletas 4.2, valoración decimal peatonal 2.8 y valoración decimal ciclistas 3.5. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 155.** Desglose de puntuaciones 3+200.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 156.** Gráfico de rangos de velocidad 3+200.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

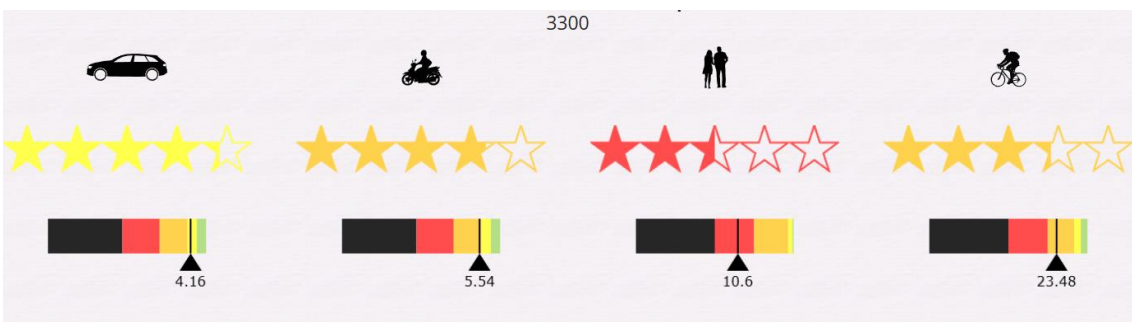
### 3+300

**Ilustración 157.** Orto mosaico aéreo del km 3+300.



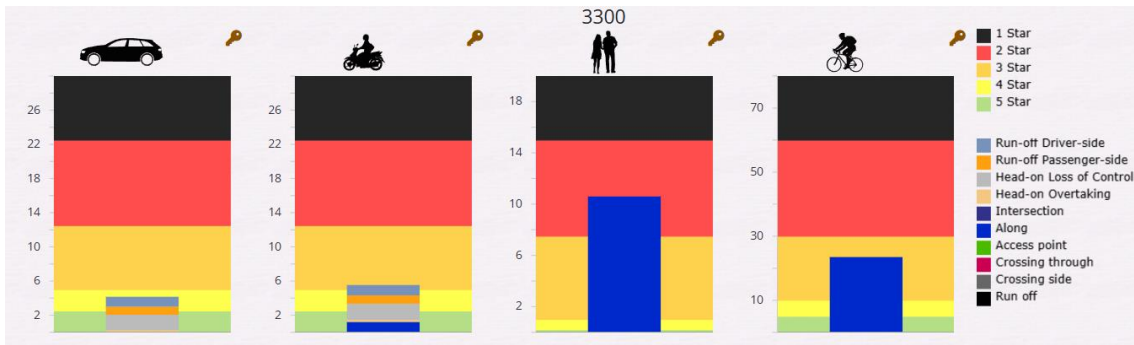
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 158.** Calificación por estrellas del km 3+300.



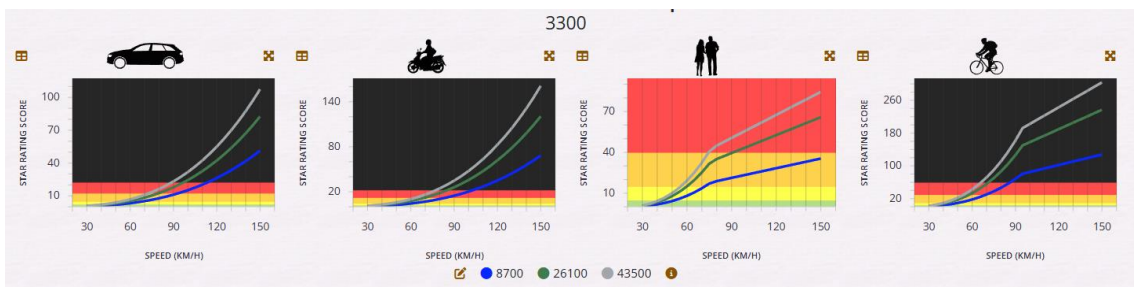
*Nota.* Valoración decimal vehículos 4.3, valoración decimal motocicletas 3.9, valoración decimal peatonal 2.5 y valoración decimal ciclistas 3.3. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 159.** Desglose de puntuaciones 3+300.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 160.** Gráfico de rangos de velocidad 3+300.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

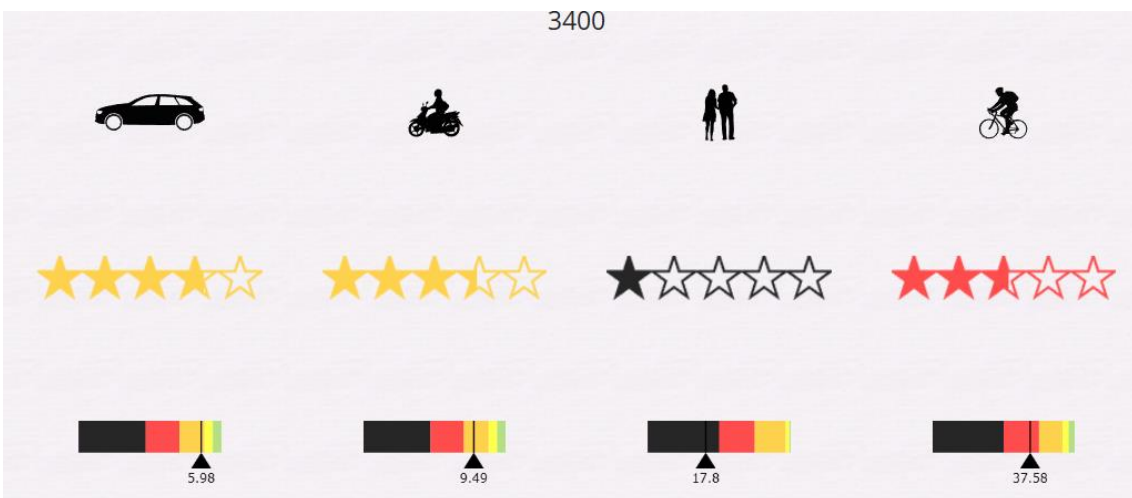
### 3+400

**Ilustración 161.** Orto mosaico aéreo del km 3+400.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

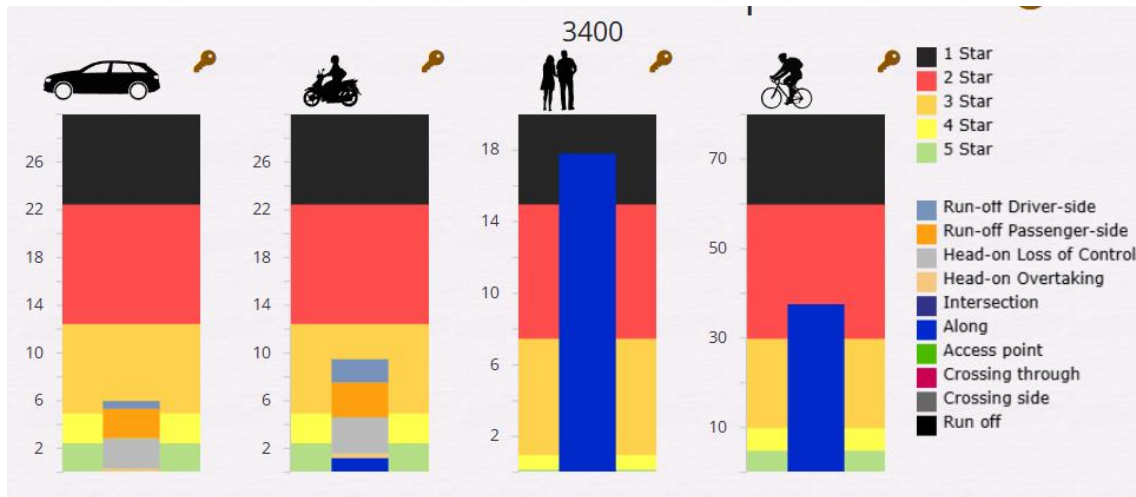
**Ilustración 162.** Calificación por estrellas del km 3+400.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

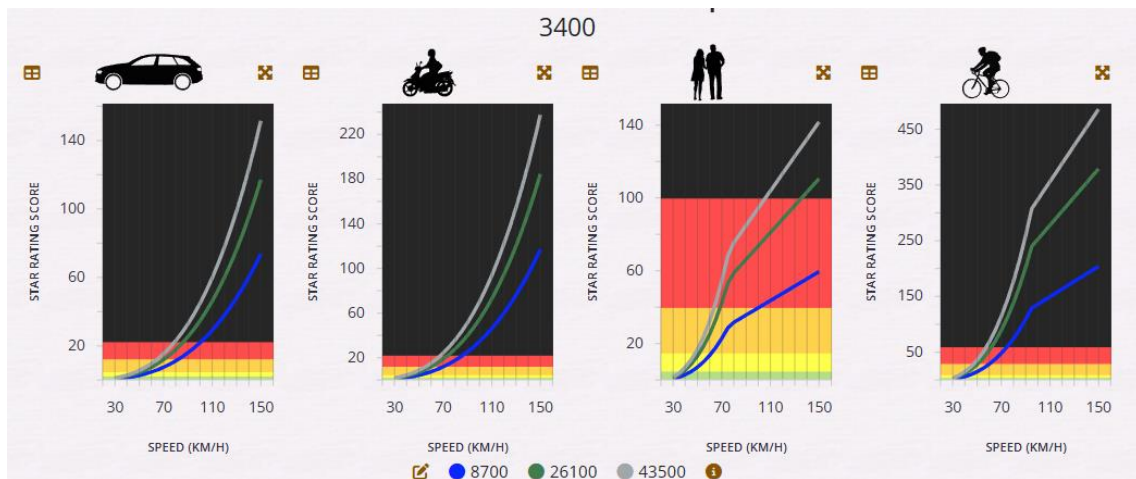
Nota. Valoración decimal vehículos 3.8, valoración decimal motocicletas 3.4, valoración decimal peatonal 1 y valoración decimal ciclistas 2.7. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 163.** Desglose de puntuaciones 3+400.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 164.** Gráfico de rangos de velocidad 3+400.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

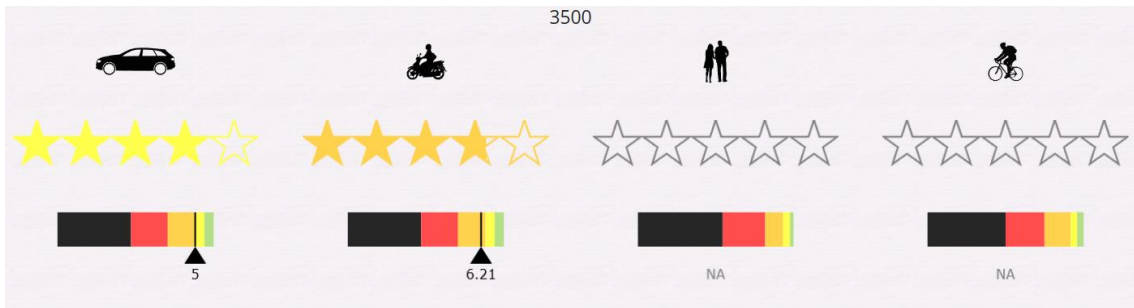
### 3+500

**Ilustración 165.** Orto mosaico aéreo del km 3+500.



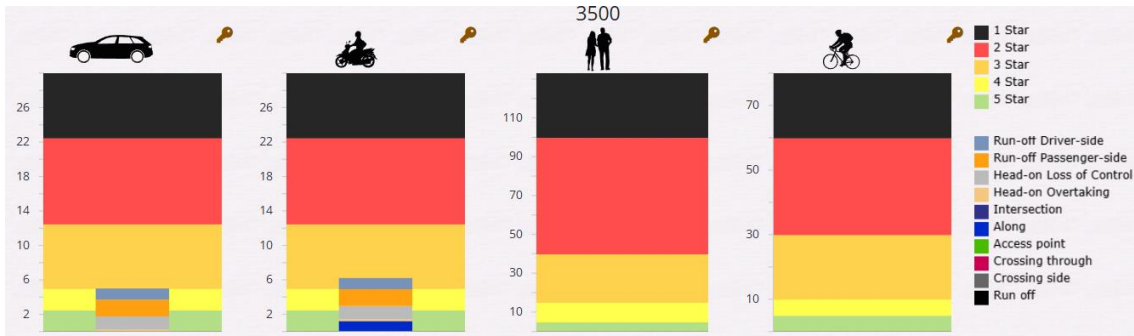
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 166.** Calificación por estrellas del km 3+500.



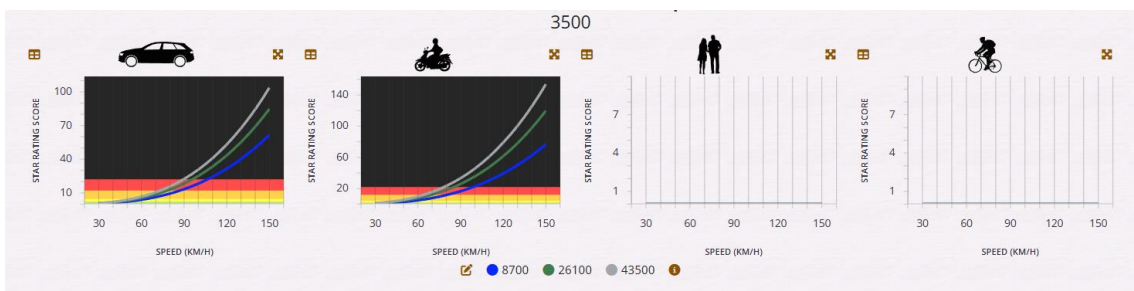
*Nota.* Valoración decimal vehículos 4, valoración decimal motocicletas 3.8, valoración decimal peatonal NA y valoración decimal ciclistas NA. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 167.** Desglose de puntuaciones 3+500.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 168.** Gráfico de rangos de velocidad 3+500.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

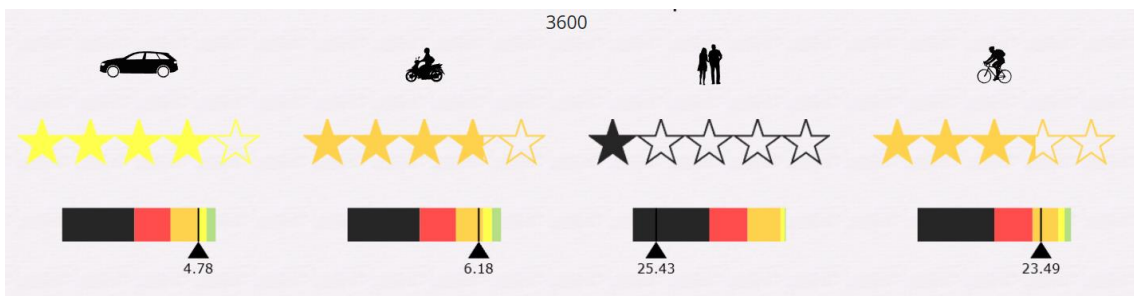
### 3+600

**Ilustración 169.** Orto mosaico aéreo del km 3+600.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 170.** Calificación por estrellas del km 3+600.



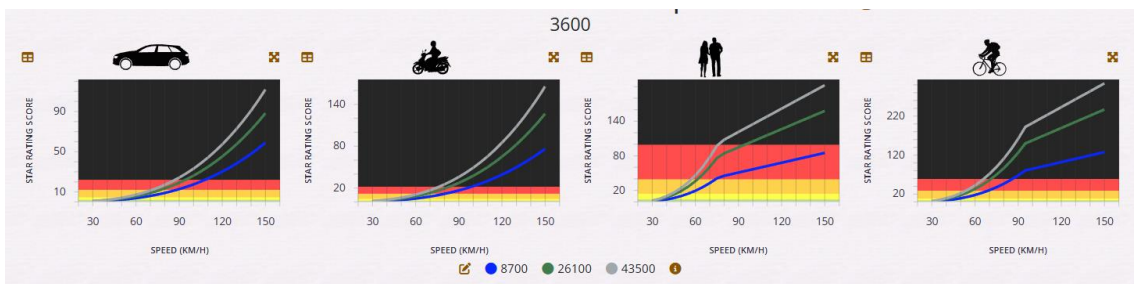
*Nota.* Valoración decimal vehículos 4, valoración decimal motocicletas 3.8, valoración decimal peatonal 1 y valoración decimal ciclistas 3.3. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 171.** Desglose de puntuaciones 3+600.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 172.** Gráfico de rangos de velocidad 3+600.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

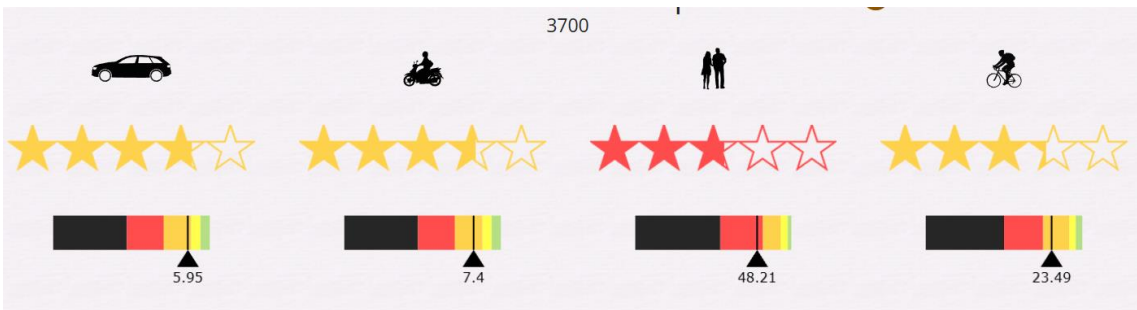
### 3+700

**Ilustración 173.** Orto mosaico aéreo del km 3+700.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 174.** Calificación por estrellas del km 3+700.



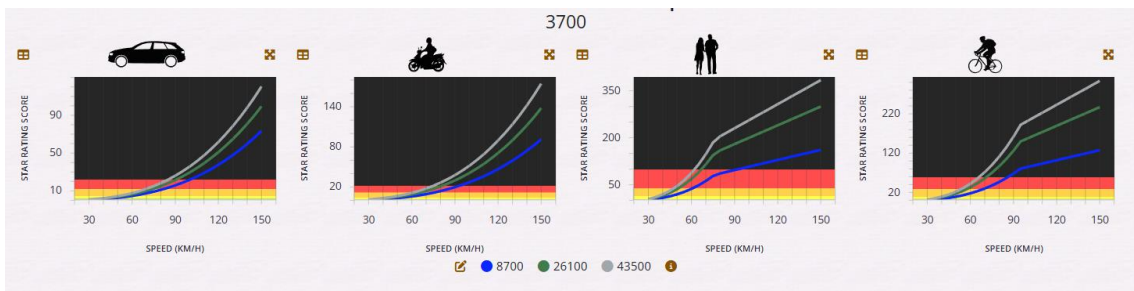
*Nota.* Valoración decimal vehículos 3.8, valoración decimal motocicletas 3.6, valoración decimal peatonal 2.8 y valoración decimal ciclistas 3.3. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 175.** Desglose de puntuaciones 3+700.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 176.** Gráfico de rangos de velocidad 3+700.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

### 3+800

**Ilustración 177.** Orto mosaico aéreo del km 3+800.



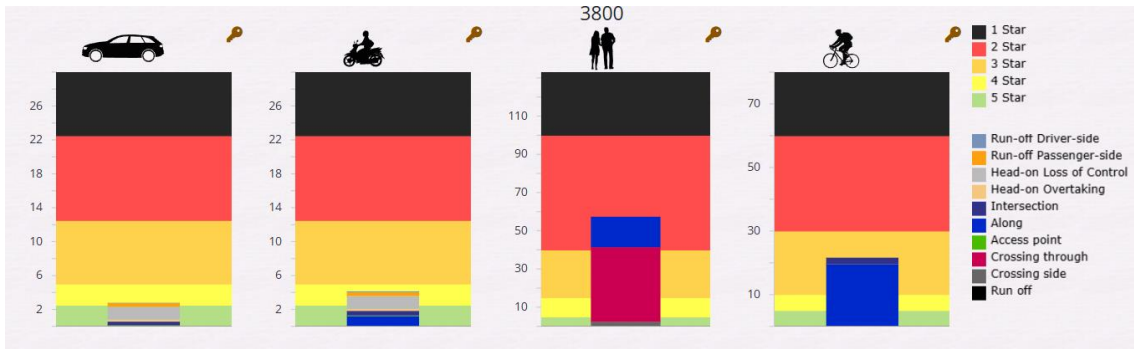
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 178.** Calificación por estrellas del km 3+800.



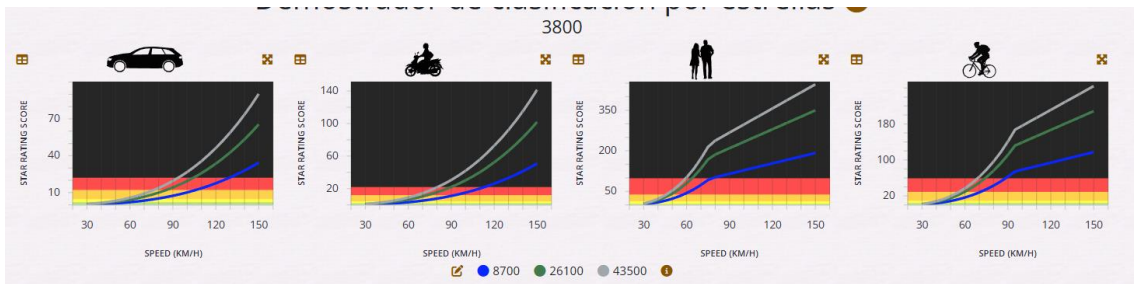
*Nota.* Valoración decimal vehículos 4.8, valoración decimal motocicletas 4.3, valoración decimal peatonal 2.7 y valoración decimal ciclistas 3.4. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 179.** Desglose de puntuaciones 3+800.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 180.** Gráfico de rangos de velocidad 3+800.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**3+900**

**Ilustración 181.** Orto mosaico aéreo del km 3+900.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 182.** Calificación por estrellas del km 3+900.



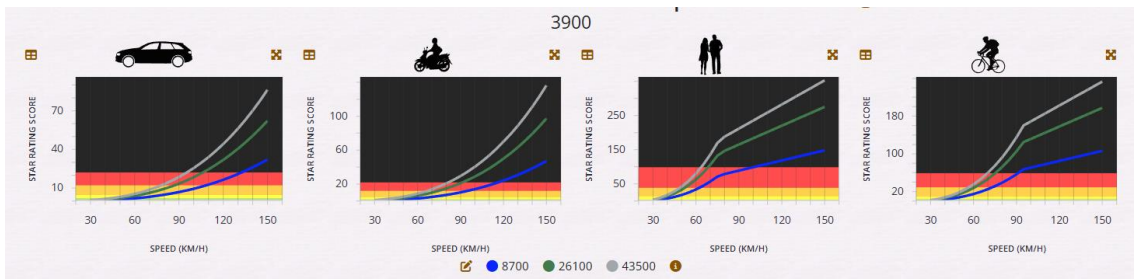
*Nota.* Valoración decimal vehículos 4.9, valoración decimal motocicletas 4.4, valoración decimal peatonal 2.9 y valoración decimal ciclistas 3.5. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 183.** Desglose de puntuaciones 3+900.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 184.** Gráfico de rangos de velocidad 3+900.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**4+000**

**Ilustración 185.** Orto mosaico aéreo del km 4+000.



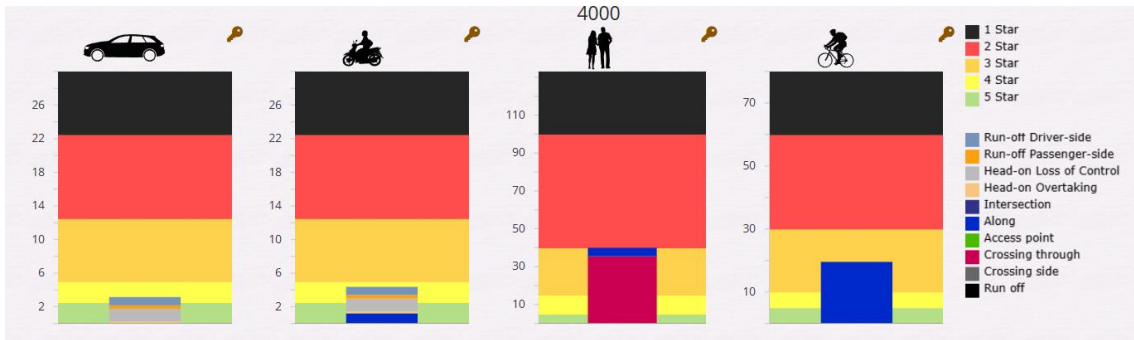
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 186.** Calificación por estrellas del km 4+000.



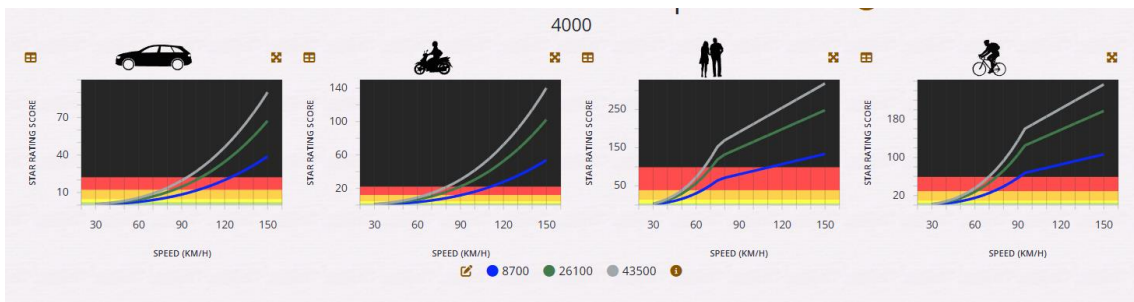
*Nota.* Valoración decimal vehículos 4.7, valoración decimal motocicletas 4.2, valoración decimal peatonal 3 y valoración decimal ciclistas 3.5. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 187.** Desglose de puntuaciones 4+000.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 188.** Gráfico de rangos de velocidad 4+000.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**4+100**

**Ilustración 189.** Orto mosaico aéreo del km 4+100.



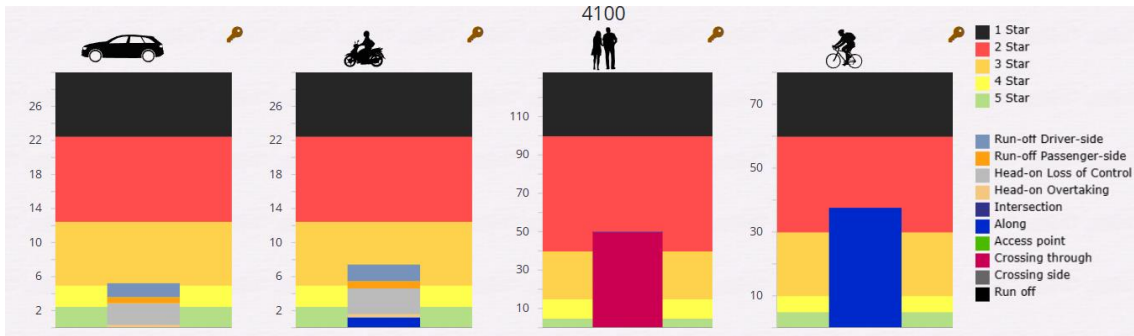
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 190.** Calificación por estrellas del km 4+100.



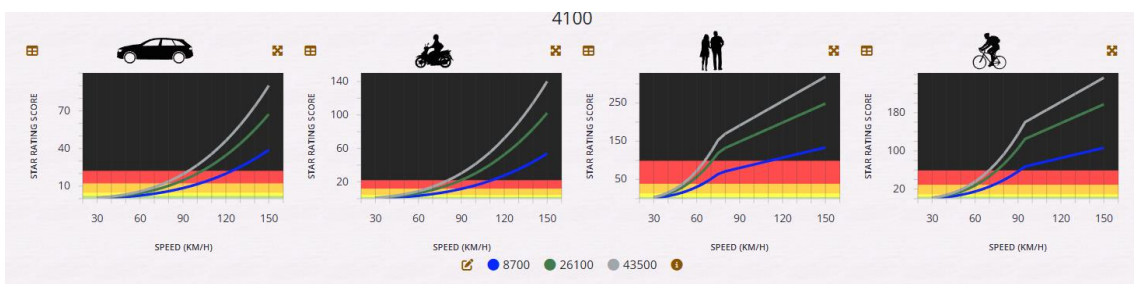
*Nota.* Valoración decimal vehículos 3.9, valoración decimal motocicletas 3.6, valoración decimal peatonal 2.8 y valoración decimal ciclistas 2.7. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 191.** Desglose de puntuaciones 4+100.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 192.** Gráfico de rangos de velocidad 4+100.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

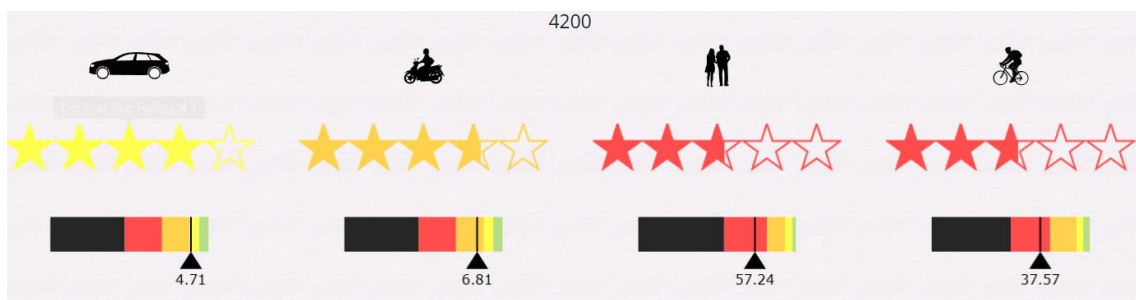
**4+200**

**Ilustración 193.** Orto mosaico aéreo del km 4+200.



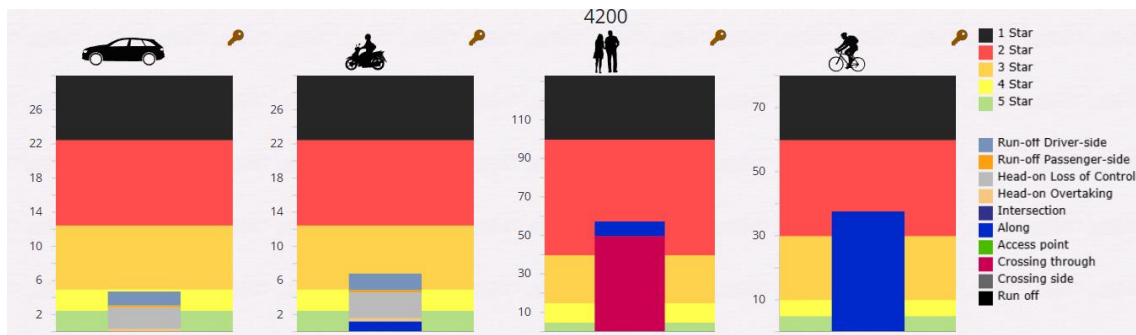
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 194.** Calificación por estrellas del km 4+200.



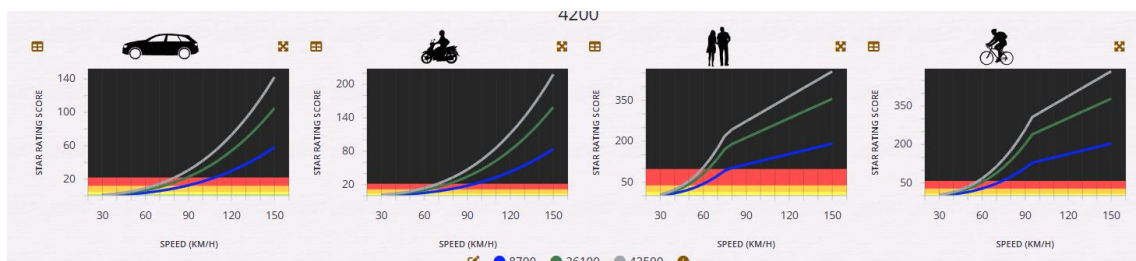
*Nota.* Valoración decimal vehículos 4.1, valoración decimal motocicletas 3.7, valoración decimal peatonal 2.7 y valoración decimal ciclistas 2.7. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 195.** Desglose de puntuaciones 4+200.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 196.** Gráfico de rangos de velocidad 4+200.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**4+300**

**Ilustración 197.** Orto mosaico aéreo del km 4+300.



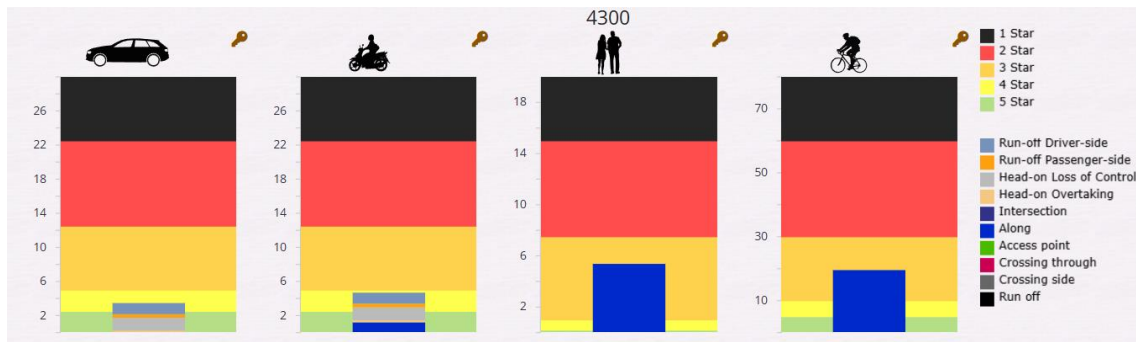
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 198.** Calificación por estrellas del km 4+300.



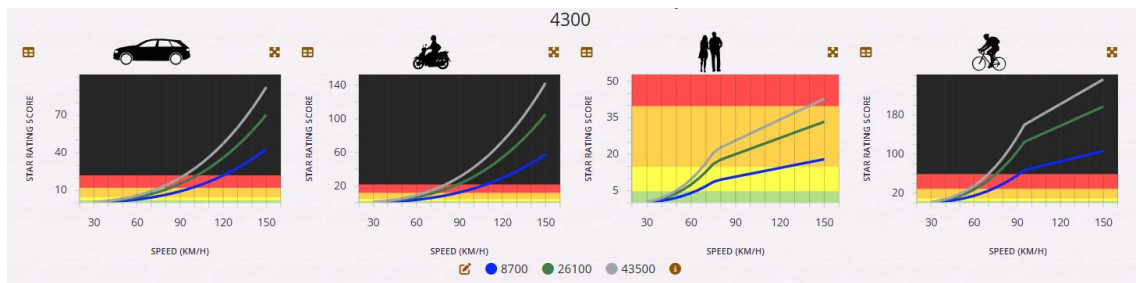
*Nota.* Valoración decimal vehículos 4.6, valoración decimal motocicletas 4.1, valoración decimal peatonal 3.3 y valoración decimal ciclistas 3.5. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 199.** Desglose de puntuaciones 4+300.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 200.** Gráfico de rangos de velocidad 4+300.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

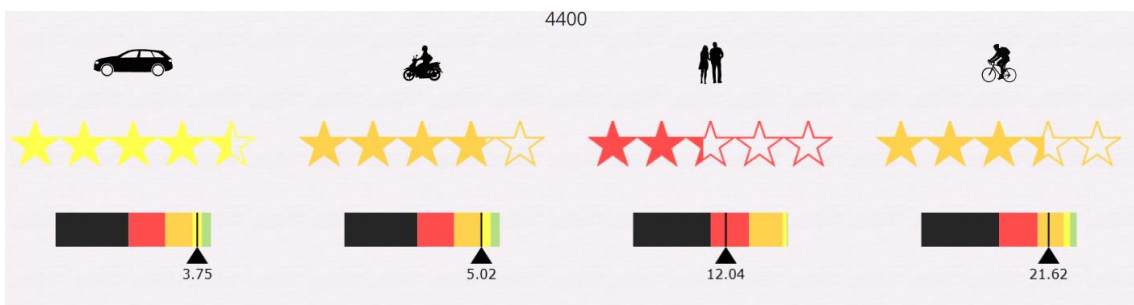
**4+400**

**Ilustración 201.** Orto mosaico aéreo del km 4+400.



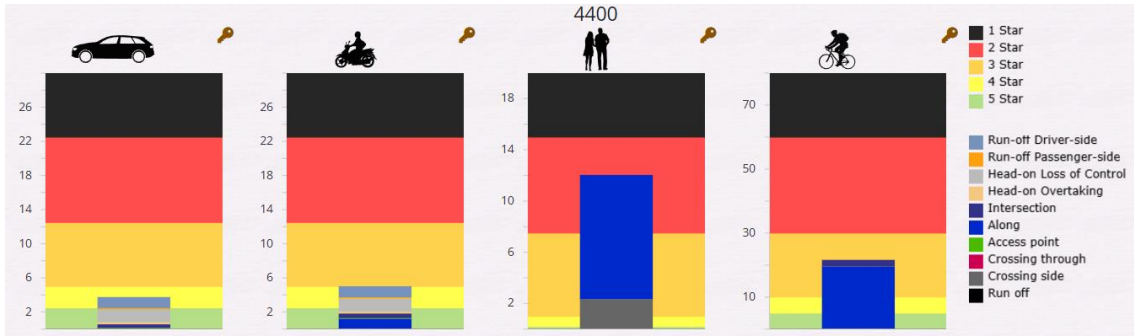
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 202.** Calificación por estrellas del km 4+400.



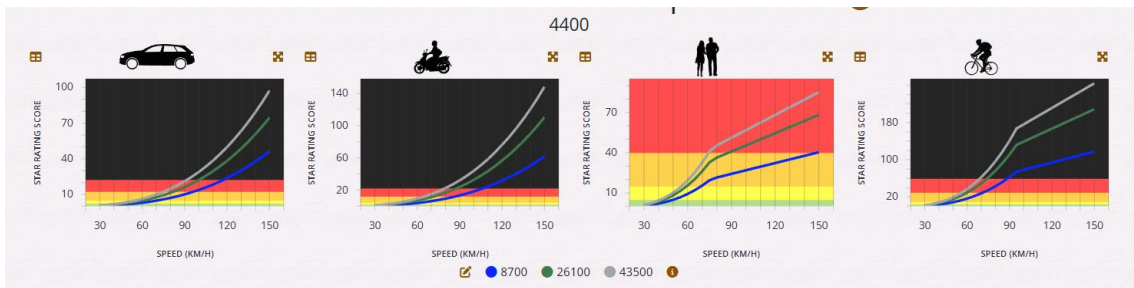
*Nota.* Valoración decimal vehículos 4.5, valoración decimal motocicletas 3.9, valoración decimal peatonal 2.3 y valoración decimal ciclistas 3.4. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 203.** Desglose de puntuaciones 4+400.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 204.** Gráfico de rangos de velocidad 4+400.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

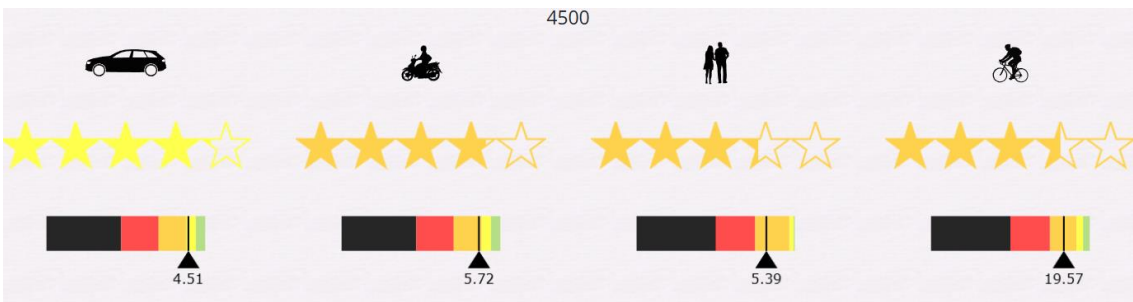
**4+500**

**Ilustración 205.** Orto mosaico aéreo del km 4+500.



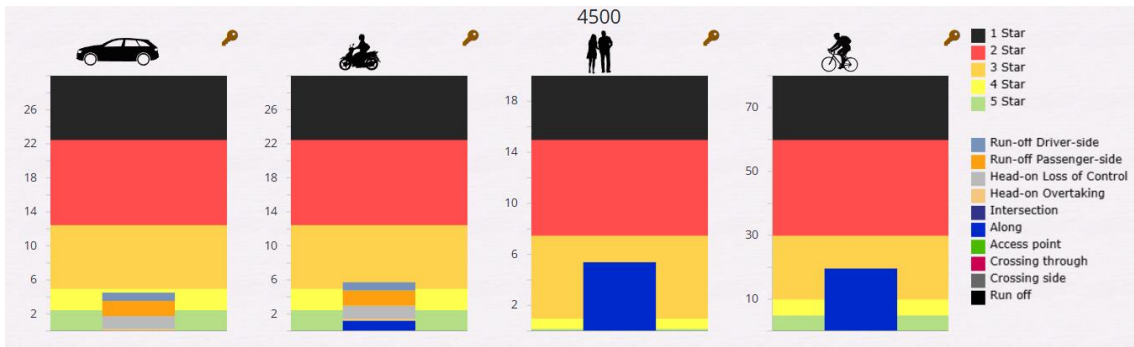
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 206.** Calificación por estrellas del km 4+500.



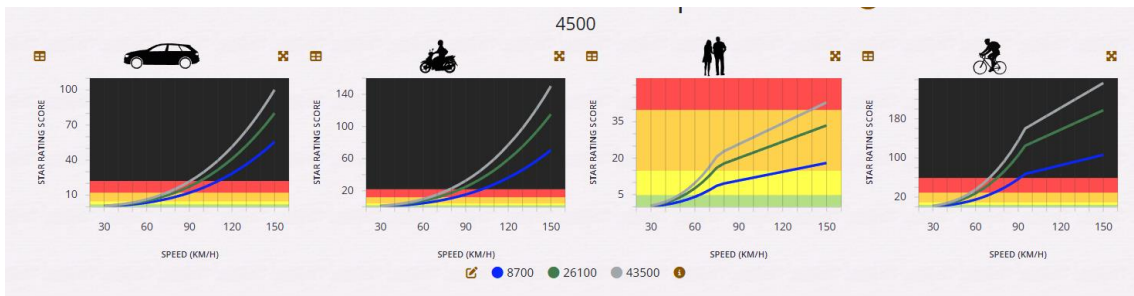
*Nota.* Valoración decimal vehículos 4.1, valoración decimal motocicletas 3.9, valoración decimal peatonal 3.3 y valoración decimal ciclistas 3.5. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 207.** Desglose de puntuaciones 4+500.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 208.** Gráfico de rangos de velocidad 4+500.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

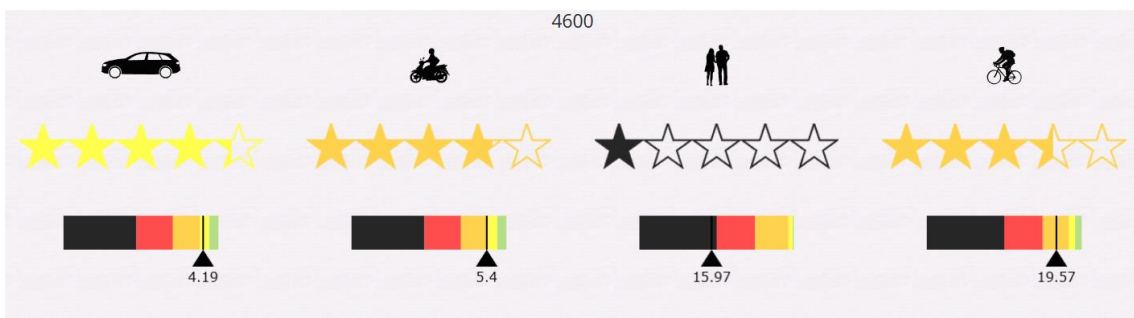
**4+600**

**Ilustración 209.** Orto mosaico aéreo del km 4+600.



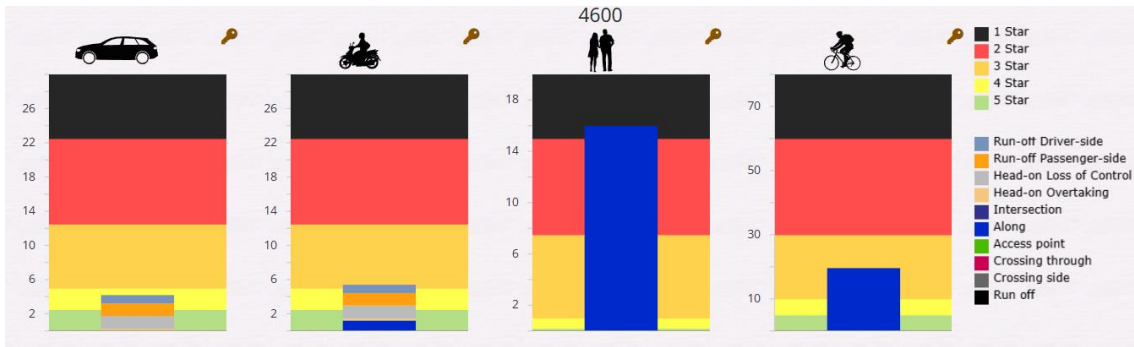
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 210.** Calificación por estrellas del km 4+600.



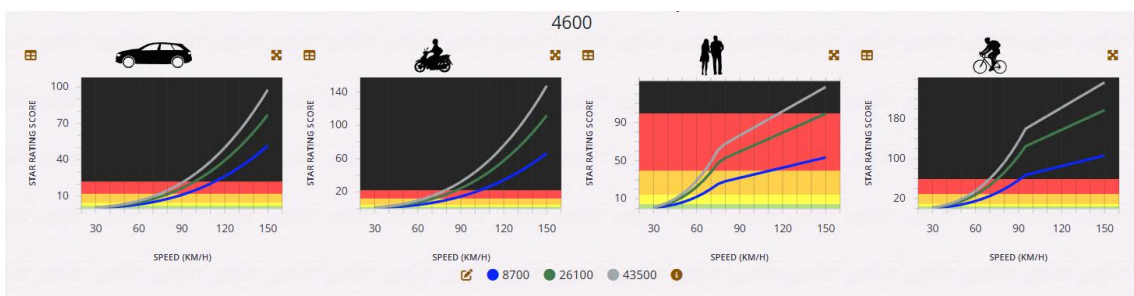
*Nota.* Valoración decimal vehículos 4.3, valoración decimal motocicletas 3.9, valoración decimal peatonal 1 y valoración decimal ciclistas 3.5. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 211.** Desglose de puntuaciones 4+600.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 212.** Gráfico de rangos de velocidad 4+600.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

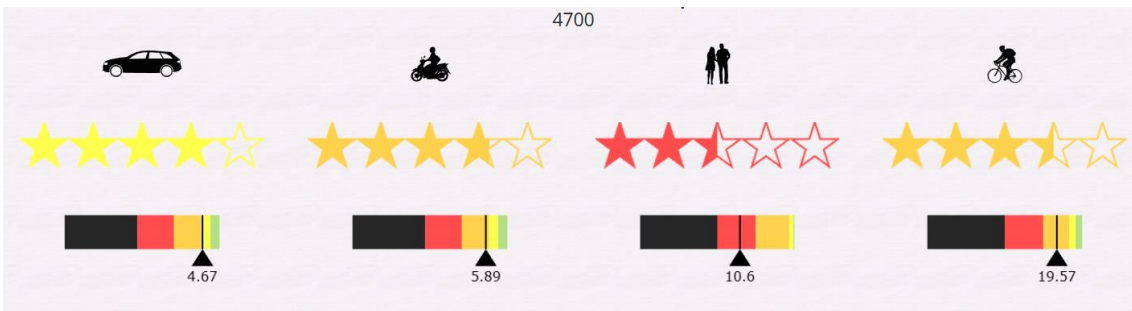
## 4+700

**Ilustración 213.** Orto mosaico aéreo del km 4+700.



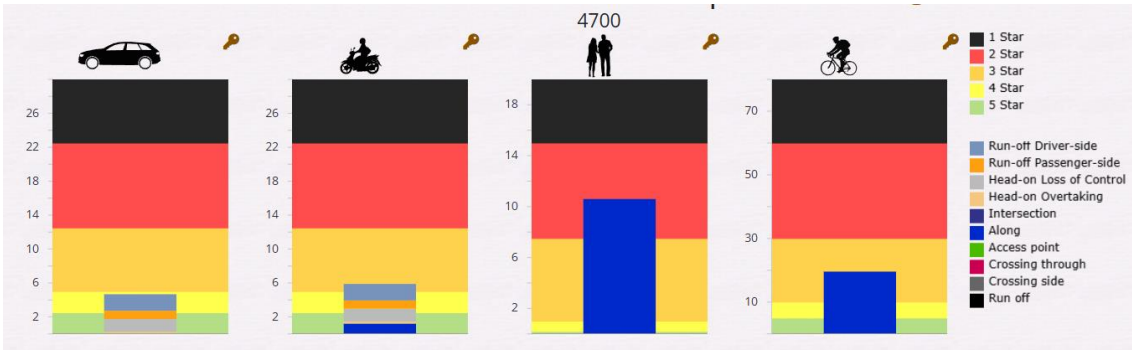
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 214.** Calificación por estrellas del km 4+700.



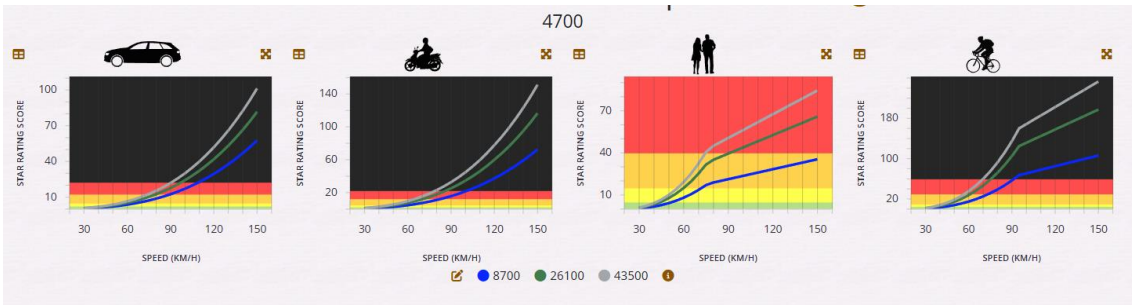
*Nota.* Valoración decimal vehículos 4.1, valoración decimal motocicletas 3.8, valoración decimal peatonal 2.5 y valoración decimal ciclistas 3.5. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 215.** Desglose de puntuaciones 4+700.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

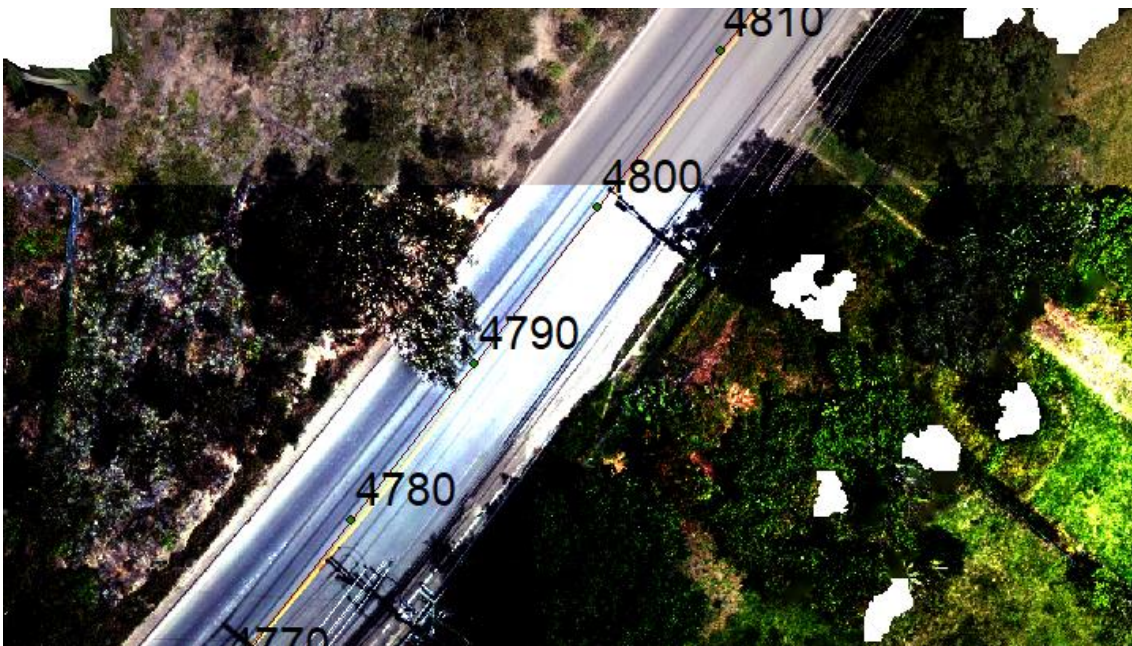
**Ilustración 216.** Gráfico de rangos de velocidad 4+700.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**4+800**

**Ilustración 217.** Orto mosaico aéreo del km 4+800.



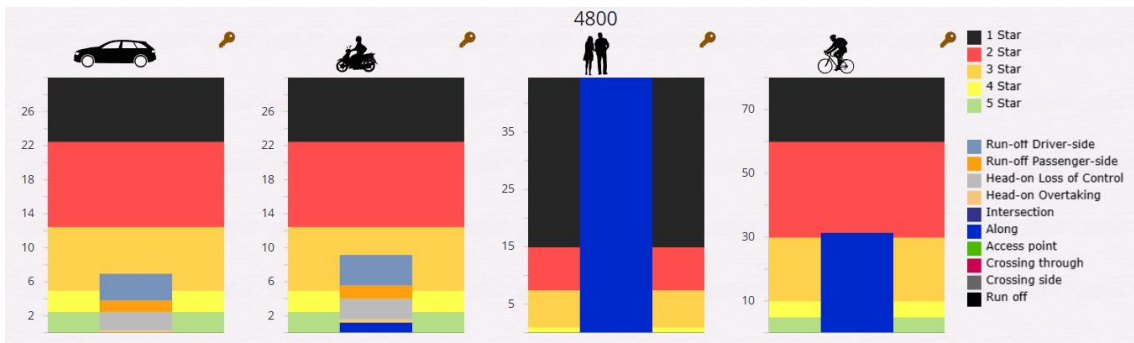
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 218.** Calificación por estrellas del km 4+800.



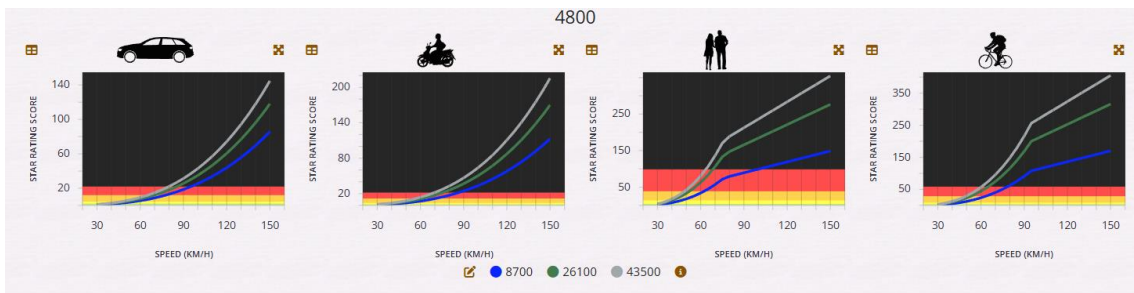
*Nota.* Valoración decimal vehículos 3.7, valoración decimal motocicletas 3.4, valoración decimal peatonal 1 y valoración decimal ciclistas 2.9. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 219.** Desglose de puntuaciones 4+800.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 220.** Gráfico de rangos de velocidad 4+800.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

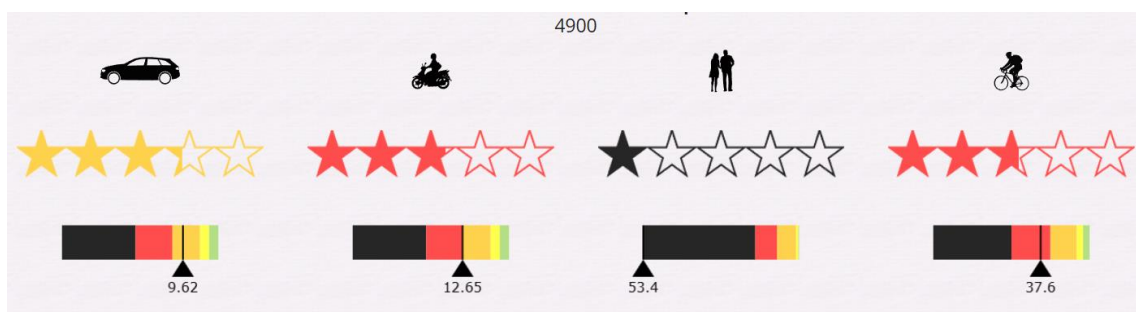
4+900

**Ilustración 221.** Orto mosaico aéreo del km 4+900.



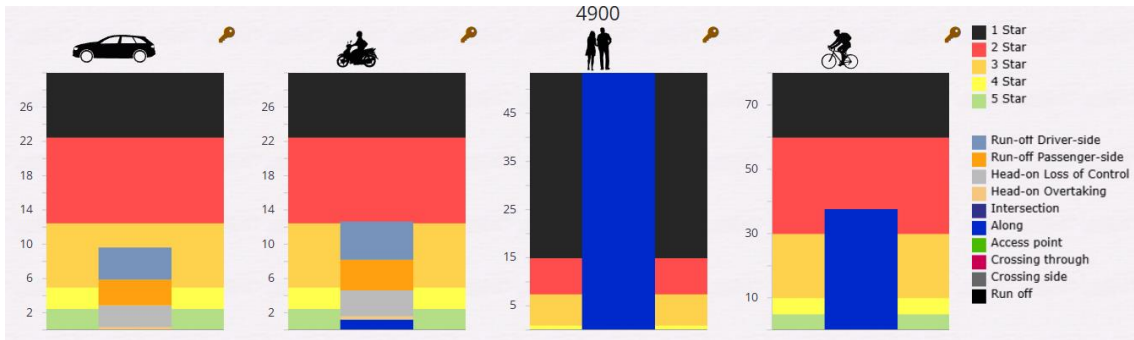
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 222.** Calificación por estrellas del km 4+900.



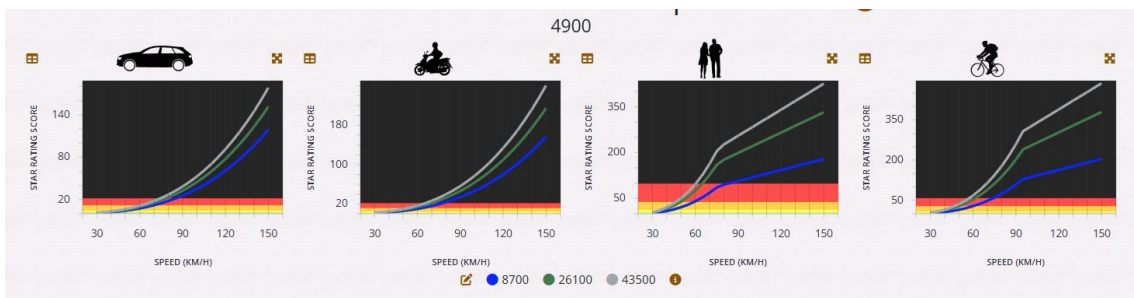
*Nota.* Valoración decimal vehículos 3.3, valoración decimal motocicletas 2.9, valoración decimal peatonal 1 y valoración decimal ciclistas 2.7. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 223.** Desglose de puntuaciones 4+900.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 224.** Gráfico de rangos de velocidad 4+900.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**5+000**

**Ilustración 225.** Orto mosaico aéreo del km 5+000.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 226.** Calificación por estrellas del km 5+000.



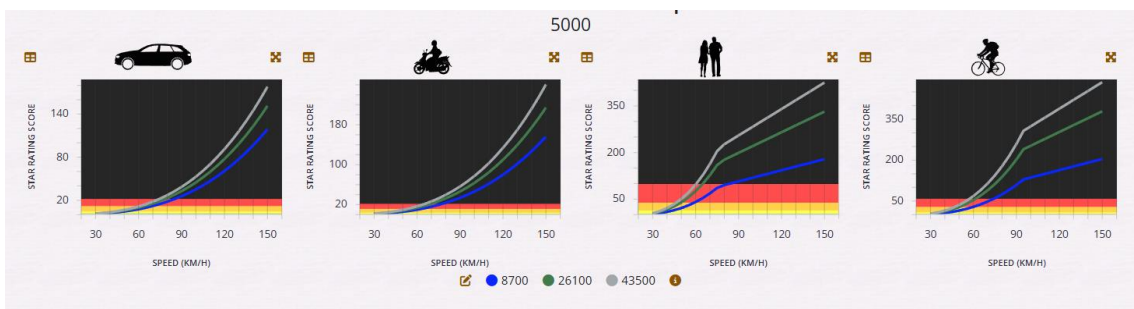
*Nota.* Valoración decimal vehículos 3.3, valoración decimal motocicletas 2.9, valoración decimal peatonal 1 y valoración decimal ciclistas 2.7. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 227.** Desglose de puntuaciones 5+000.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 228.** Gráfico de rangos de velocidad 5+000.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

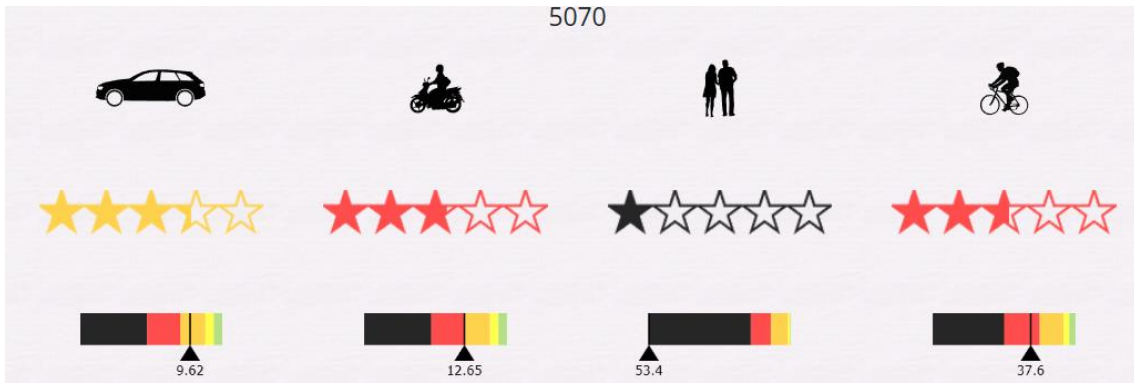
### 5+070

**Ilustración 229.** Orto mosaico aéreo del km 5+070.



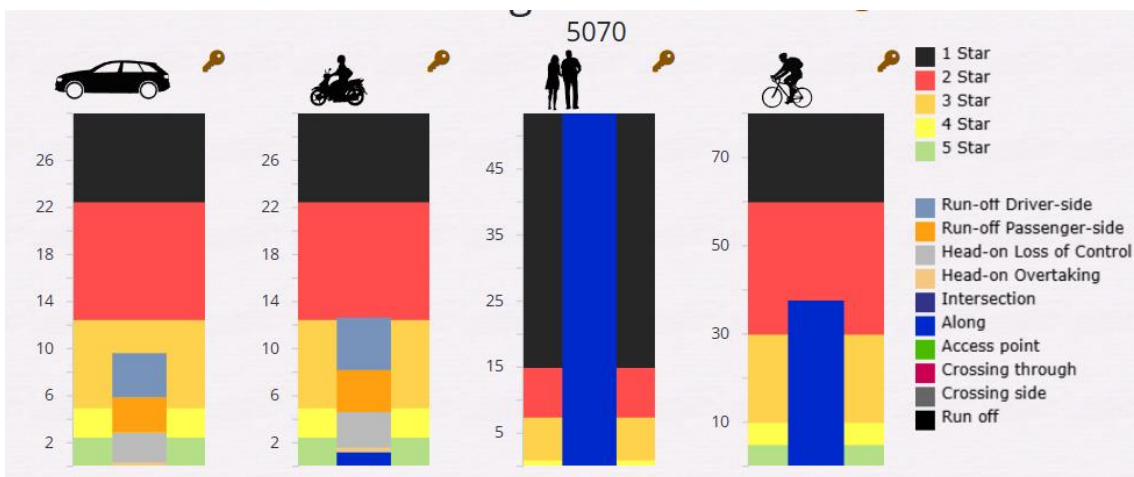
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 230.** Calificación por estrellas del km 5+070.



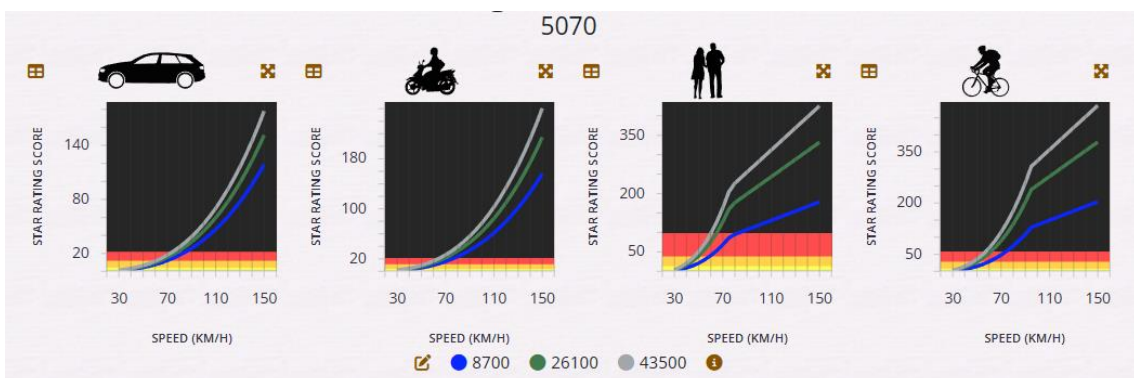
Nota. Valoración decimal vehículos 3.3, valoración decimal motocicletas 2.9, valoración decimal peatonal 1 y valoración decimal ciclistas 2.7. Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 231.** Desglose de puntuaciones 5+070.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 232.** Gráfico de rangos de velocidad 5+070.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Tabla 7**

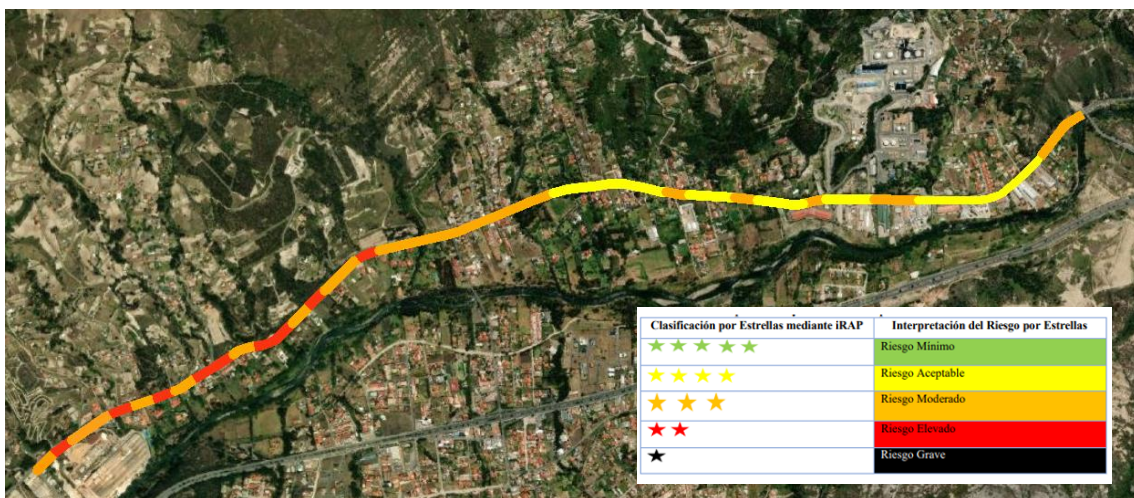
*Valoración decimal por estrellas por tramos de la antigua panamericana tramo comprendido entre Capulispamba – Via a Jadán.*

Valoracion decimal estrellas				
TRAMO	Autos	Motocicletas	Peatones	Ciclistas
1	3.4	2.9	1	2.7
2	2.9	2.5	1	2.7
3	3.4	2.9	1	0
4	3	2.6	1	2.3
5	2.9	2.4	1	0
6	3.7	3.3	1	0
7	2.9	2.4	1	2.3
8	3.2	2.7	1	2.3
9	2.6	2	1	0
10	2.7	2.1	1	1
11	3	2.6	1	2.3
12	2.5	1	2	2.3
13	2.9	2.5	2.1	0
14	3.1	2.7	1	0
15	2.7	2.1	1	2.1
16	3.1	2.6	2.3	2.3

17	3.7	3.3	1	0
18	2.2	1	1	1
19	3.3	2.9	1	2.6
20	3.1	2.7	2.1	2.8
21	3	2.6	2.3	2.8
22	3.2	2.7	2.4	0
23	3.4	3	1	2.8
24	3.6	3.3	4.8	0
25	3.4	3	1	2.8
26	3.4	3	4.8	2.8
27	4.5	4	2.5	3.5
28	4.3	3.8	2.8	3.5
29	4.7	4	2.8	3.5
30	4.6	3.9	4.8	2.8
31	4.8	4.2	2.9	3.5
32	3.9	3.7	2.5	2.7
33	4.7	4.2	2.8	3.5
34	4.3	3.9	2.5	3.3
35	3.8	3.4	1	2.7
36	4	3.8	-	-
37	4	3.8	1	3.3
38	3.8	3.6	2.8	3.3
39	4.8	4.3	2.7	3.4
40	4.9	4.4	2.9	3.5
41	4.7	4.2	3	3.5

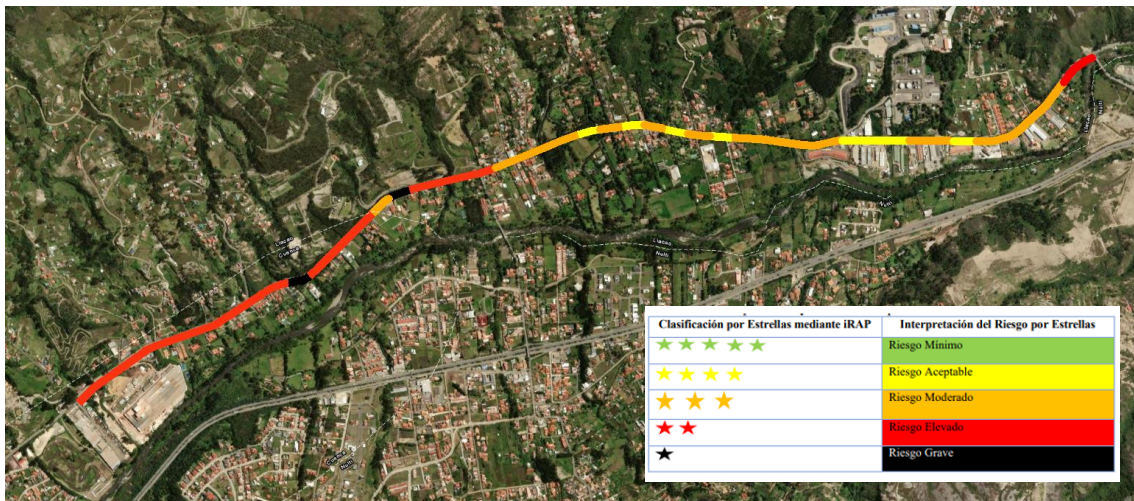
42	3.9	3.6	2.8	2.7
43	4.1	3.7	2.7	2.7
44	4.6	4.1	3.3	3.5
45	4.5	3.9	2.3	3.4
46	4.1	3.9	3.3	3.5
47	4.3	3.9	1	3.5
48	4.1	3.8	2.5	3.5
49	3.7	3.4	1	2.9
50	3.3	2.9	1	2.7
51	3.3	2.9	1	2.7
52	3.3	2.9	1	2.7
<b>PROM</b>	3.64	3.17	1.95	2.35
<b>MAX</b>	4.9	4.4	4.8	3.5

**Ilustración 233.** Mapa de la clasificación por estrellas de autos.



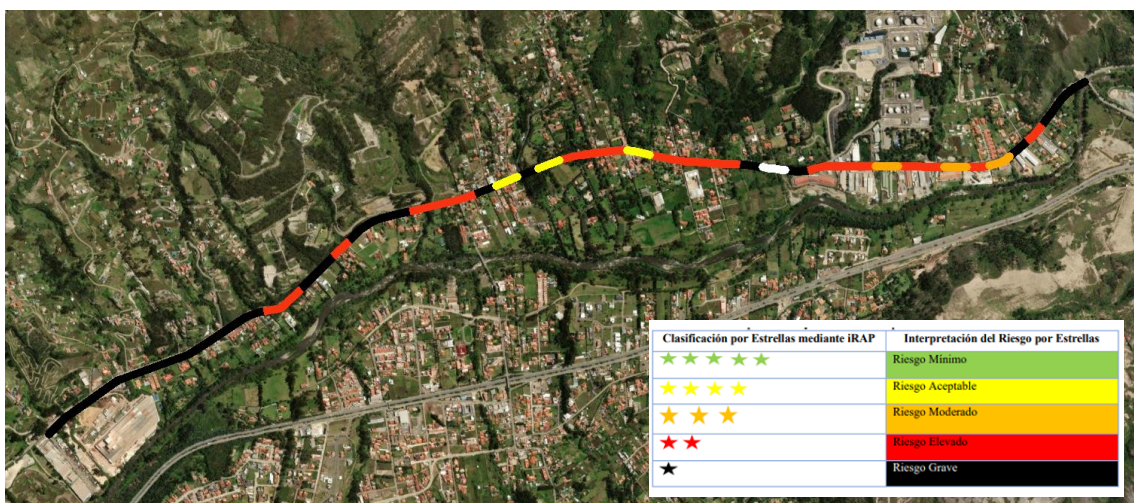
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 234.** Mapa de la clasificación por estrellas de motocicletas.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 235.** Mapa de la clasificación por estrellas de peatones.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 236.** Mapa de la clasificación por estrellas de ciclistas.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Tabla 8**

*Valor del star rating score por tramos de la antigua panamericana tramo comprendido entre Capulispamba – Via a Jadán.*

TRAMO	SRS			
	Autos	Motocicletas	Peatones	Ciclistas
1	9.48	12.68	159.86	36.59
2	12.72	17.19	115.36	38.32
3	9.42	12.83	116.75	-
4	11.92	16.24	153.1	50.33
5	13.44	18.22	162.02	-
6	7.17	10.06	162.02	-
7	13.05	17.78	153.1	50.33
8	10.68	14.69	142.39	50.33
9	16.1	21.75	153.1	-

10	15.08	20.59	210.87	60.27
11	11.86	16.23	153.1	50.33
12	17.46	23.52	153.12	50.36
13	12.77	17.03	91.88	-
14	11.18	15.36	183.76	-
15	15.34	21.04	234.77	56.49
16	11.58	15.86	183.82	50.33
17	7.01	9.54	155.92	-
18	20.11	28.71	164.75	62.93
19	10.09	13.34	158.69	41.94
20	11.2	14.79	148.46	34.97
21	12.15	15.97	154.65	34.98
22	10.9	14.67	12	-
23	9.33	12.44	148.46	34.96
24	7.45	10.09	0.28	-
25	9.33	12.44	189.57	34.96
26	9.32	12.44	0.28	34.96
27	3.70	4.91	67.28	19.57
28	4.09	5.89	46.09	19.57
29	3.11	4.91	46.09	19.57
30	3.48	5.57	0.29	35.21
31	2.89	4.37	40.87	19.57
32	5.22	7.19	66.01	37.57
33	3.15	4.37	8.83	19.57
34	4.16	5.54	10.60	23.48

35	5.98	9.49	17.80	37.58
36	5.00	6.21	-	-
37	4.78	6.18	25.43	23.49
38	5.95	7.40	48.21	23.49
39	2.78	4.13	57.34	21.61
40	2.60	3.82	44.33	19.56
41	3.15	4.37	39.99	19.57
42	5.22	7.42	49.96	37.57
43	4.71	6.81	57.24	37.57
44	3.47	4.69	5.38	19.57
45	3.75	5.02	12.04	21.62
46	4.51	5.72	5.39	19.57
47	4.19	5.40	15.97	19.57
48	4.67	5.89	10.60	19.57
49	6.94	9.15	44.50	31.33
50	9.62	12.65	53.40	37.60
51	9.62	12.65	53.40	37.60
52	9.62	12.65	53.40	37.60

Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

### **Tabla 9**

*Valor del star rating score suavizado por tramos de la antigua panamericana tramo comprendido entre Capulispamba – Via a Jadán.*

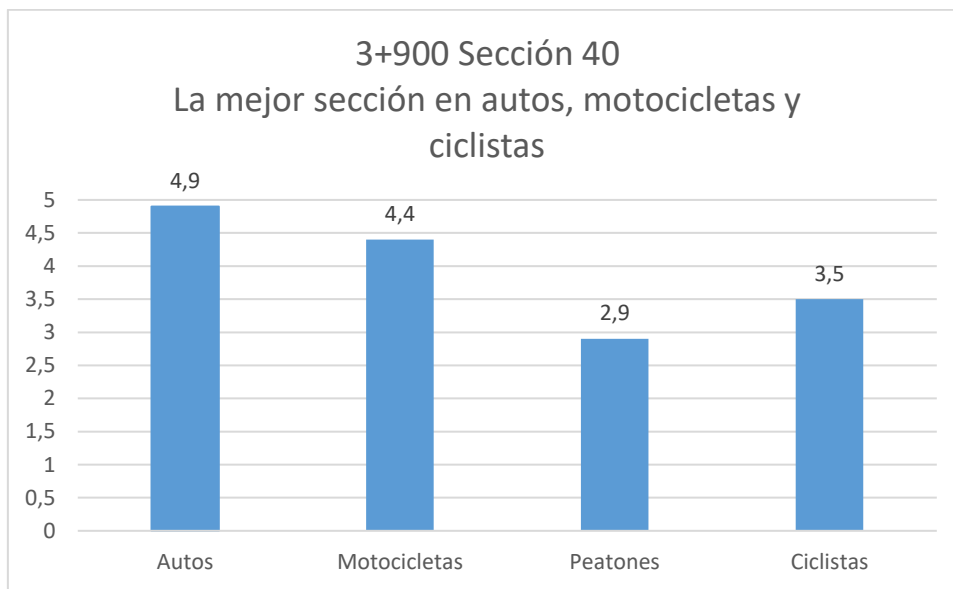
<b>SRS SUAVIZADO</b>			
<b>Autos</b>	<b>Motocicletas</b>	<b>Peatones</b>	<b>Ciclistas</b>
11.55	15.72	146.41	45.18
12.18	16.59	152.08	49.92
12.08	16.49	156.27	52.32
12.97	17.68	160.31	51.99
13.07	17.76	153.51	52.32
12.82	17.45	155.93	52.32
13.72	18.67	164.01	53.02
13.56	18.45	167.42	53.02
13.15	17.88	168.93	53.56
13.60	18.65	170.22	55.12
13.04	17.85	164.42	52.06
12.97	17.69	163.91	49.50
12.38	16.85	164.08	46.94
12.17	16.59	155.20	46.94
11.97	16.26	151.28	45.23
11.09	15.05	125.23	43.35
10.84	14.67	125.86	40.79
11.10	14.99	108.57	39.96
9.27	12.34	97.74	33.76
8.61	11.52	85.23	30.57
7.71	10.42	73.86	28.37

6.75	9.26	56.70	28.40
5.86	8.12	59.91	27.30
5.40	7.53	50.75	27.62
4.92	6.90	51.70	26.73
4.35	6.13	31.82	25.45
3.98	5.80	33.76	25.74
4.12	5.95	29.57	26.51
4.20	5.98	26.99	27.00
4.51	6.26	27.25	27.49
4.43	6.10	34.39	25.79
4.40	6.03	34.82	25.79
4.17	5.72	31.57	23.54
4.40	6.06	36.71	25.79
4.46	6.20	42.54	27.55
4.19	5.67	40.99	25.30
4.05	5.54	37.77	24.89
4.02	5.49	35.54	24.46
3.82	5.26	31.96	24.02
4.03	5.46	26.77	23.80
4.51	6.05	26.79	25.10
5.23	6.97	28.28	27.11
5.72	7.55	28.66	27.11
6.27	8.20	28.23	27.11
6.62	8.64	31.09	28.06
7.02	9.16	33.81	28.98

9.25	12.44	66.58	35.17
10.10	13.62	75.01	37.77
11.18	15.16	87.90	41.41
12.24	16.67	98.74	43.93

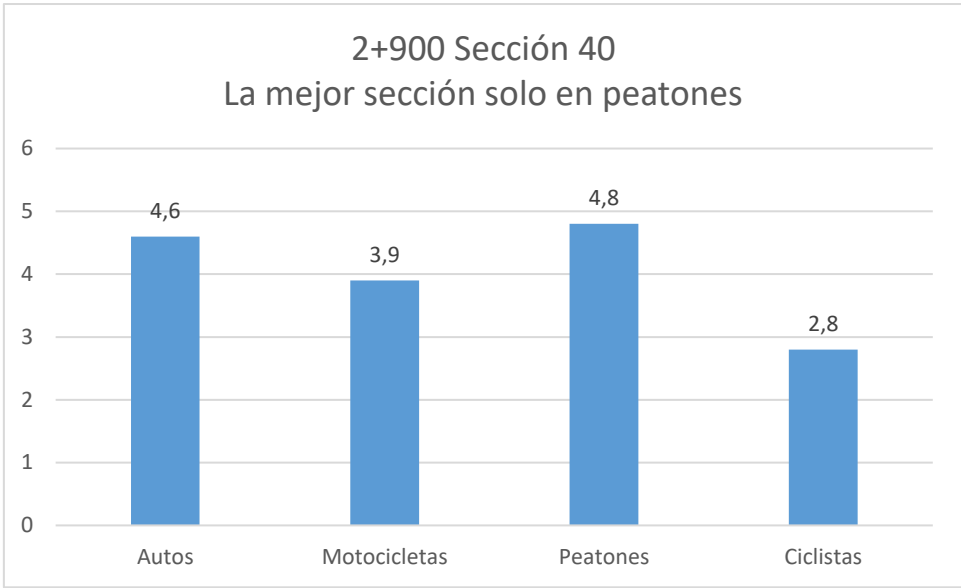
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 237.** 3+900 sección 40 la mejor sección en autos, motocicletas y ciclistas.



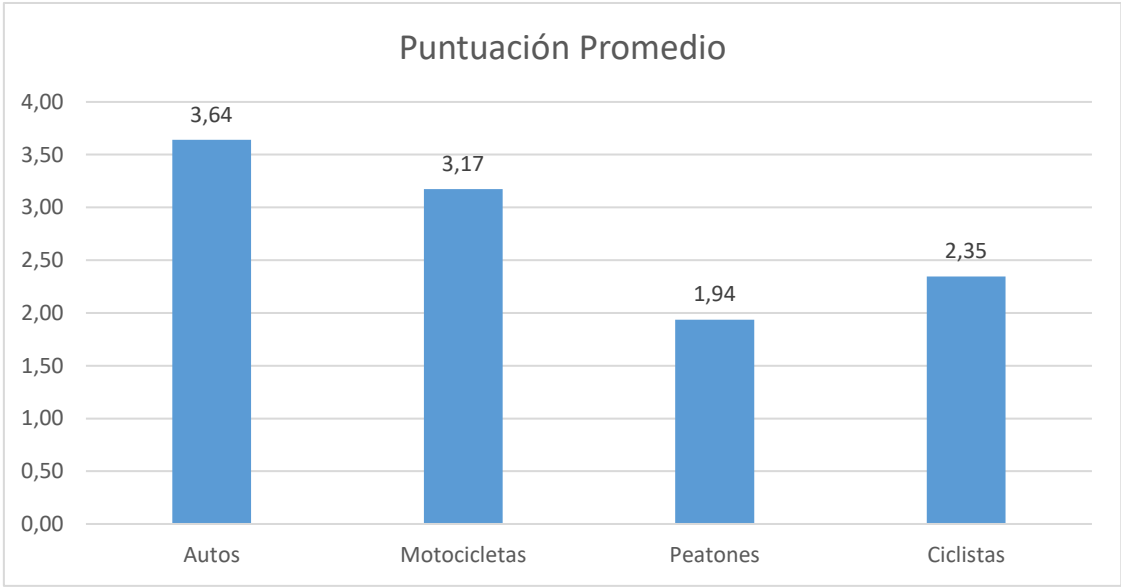
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 238.** 2+900 sección 40 la mejor sección solo en peatones. .



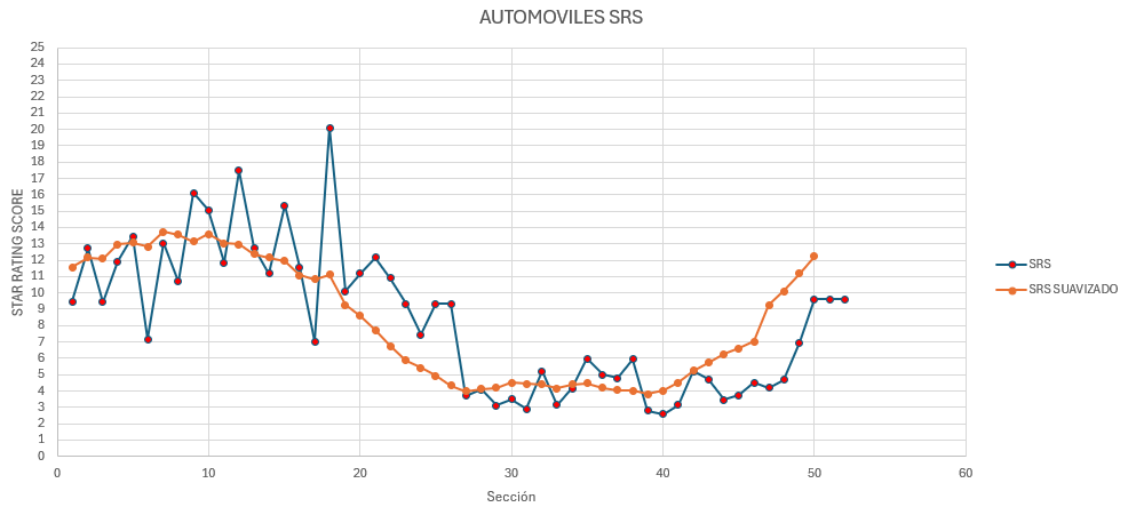
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 239.** puntuación promedio en los 5.1km.



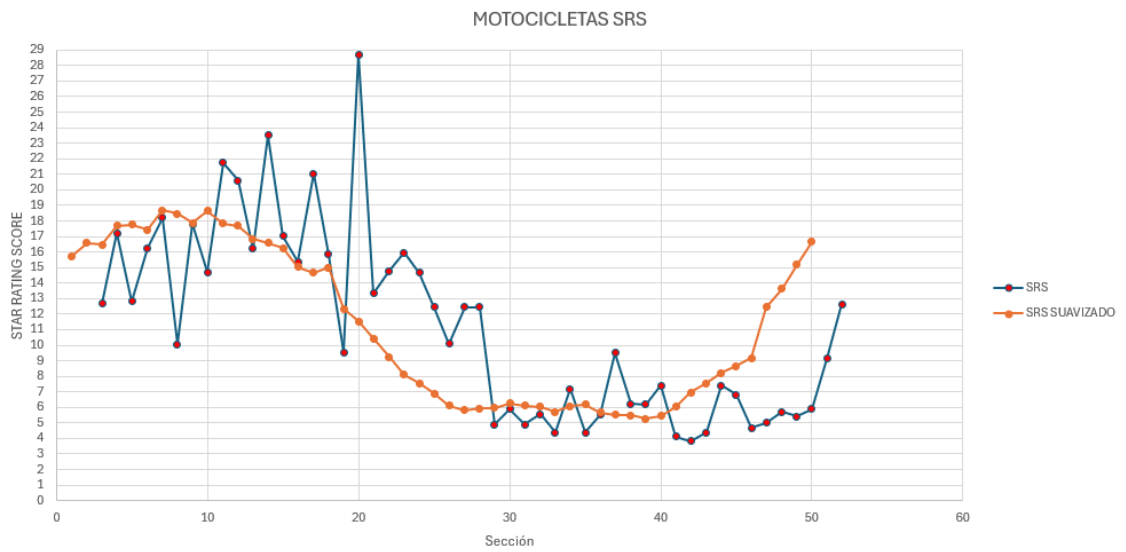
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 240.** Star rating score (SRS) vs Sección de carretera de automóviles.



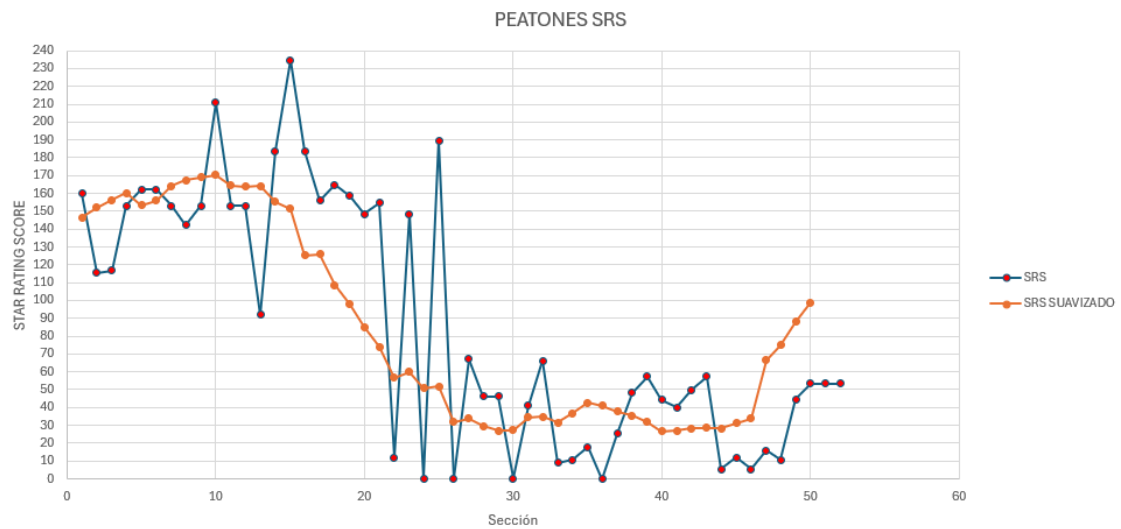
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 241.** Star rating score (SRS) vs Sección de carretera de motocicletas.



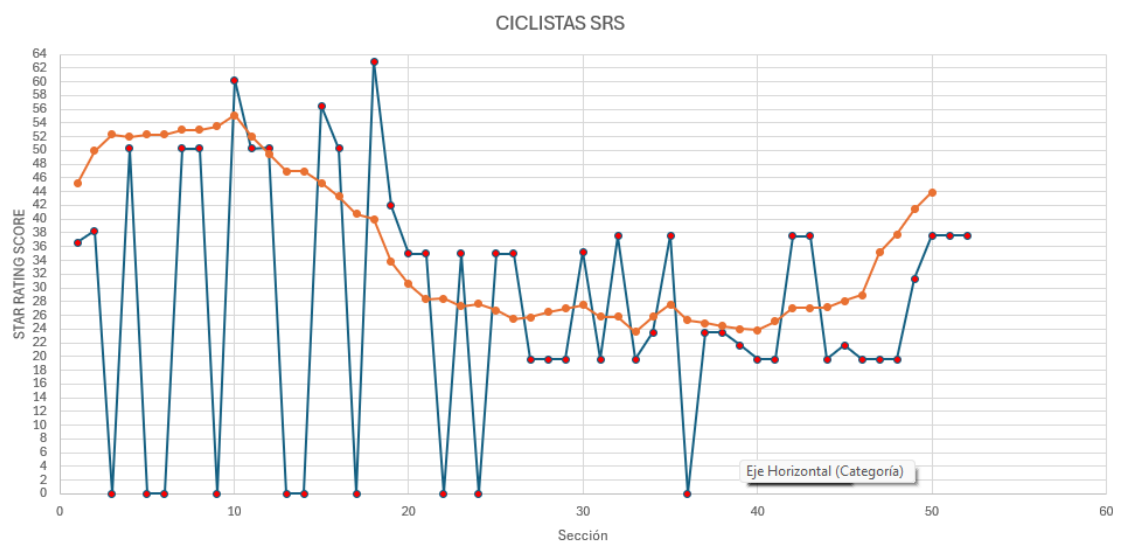
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 242.** Star rating score (SRS) vs Sección de carretera de peatones.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

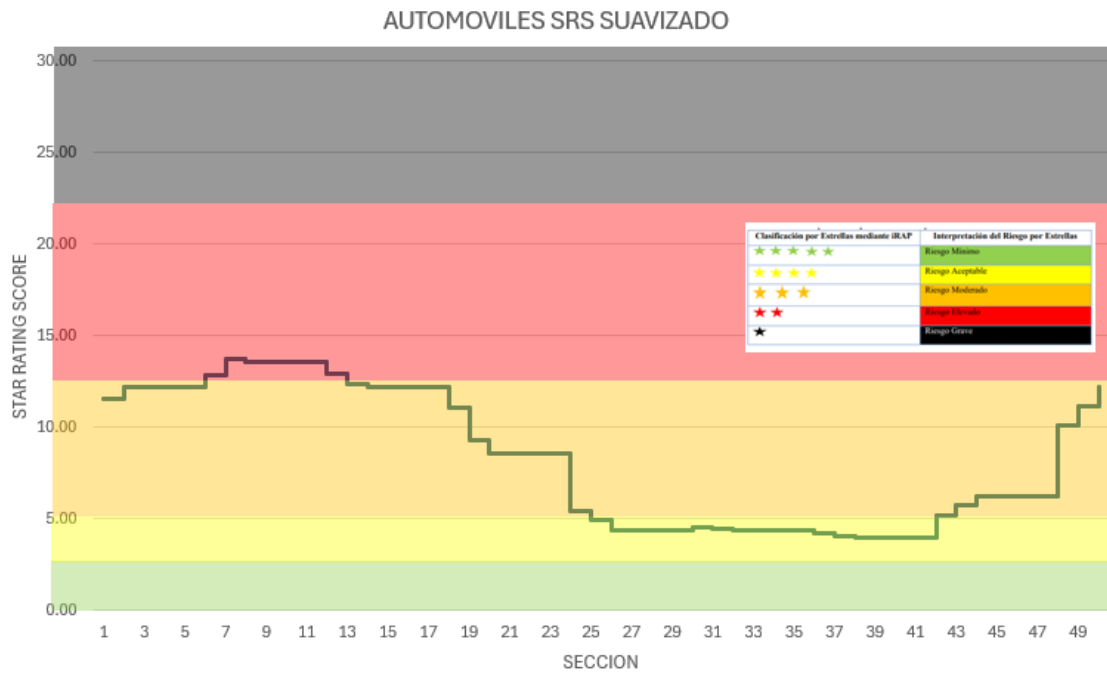
**Ilustración 243.** Star rating score (SRS) vs Sección de carretera de ciclistas.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

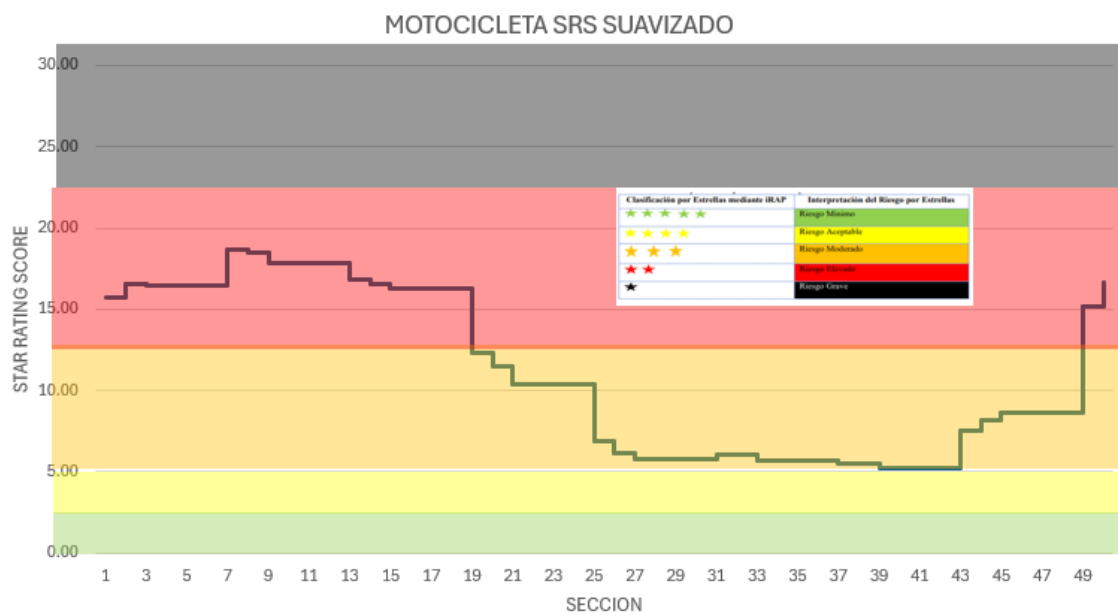
En base a los gráficos del star rating score (SRS) se puede identificar los tramos conflictivos, pero con un nivel de detalle muy excesivo lo cual no es adecuado para tramos largos en carreteras, por lo cual se promedia para darle un suavizado mucho mayor y poder definir los límites de las estrellas según los colores.

**Ilustración 244.** *Star rating score (SRS) vs Sección de carretera automóviles suavizado.*



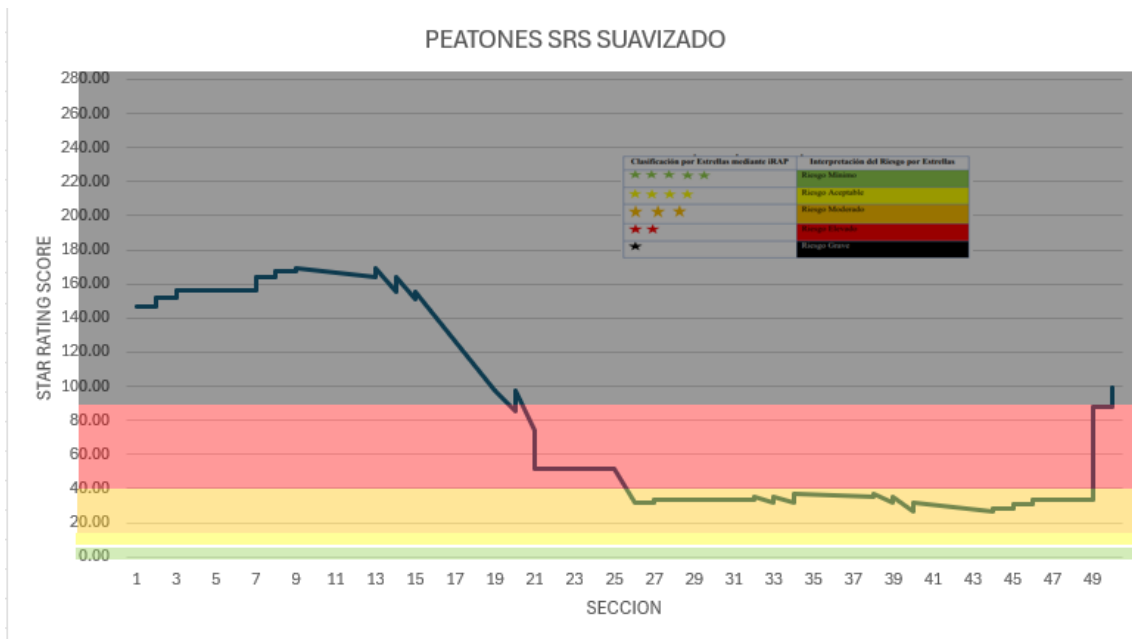
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 245.** *Star rating score (SRS) vs Sección de carretera motocicletas suavizado.*



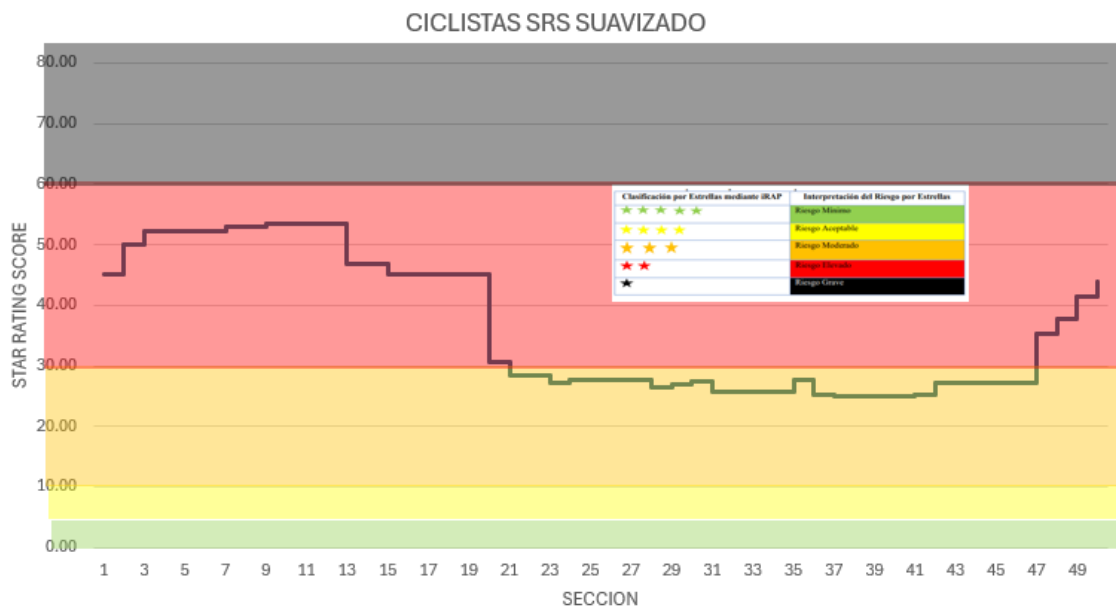
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 246.** Star rating score (SRS) vs Sección de carretera peatones suavizado.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 247.** Star rating score (SRS) vs Sección de carretera ciclistas suavizado.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

Se identificaron tramos que estén en la zona roja los cuales tienen riesgo elevado:

- Automóviles: 5 al 13.

- Motocicletas: 1 al 20.
- Peatones: 1 al 15 y 49 al 52.
- Ciclistas: 1 al 21 y 47 al 52.

En cada uno de los tramos indicados se determina el SRS máximo en el cual se mejorará las condiciones dentro de iRap hasta que obtenga mínimo 3 estrellas para llegar a un riesgo moderado y se replicará para el resto de los tramos.

- Automóviles: Sección 12.
- Motocicletas: Sección 18.
- Peatones: Sección 15.
- Ciclistas: Sección 18.

Para las sección 18 se observó el patrón común de que la delimitación de la carretera no es adecuada, la mejora inmediata es adecuar la delimitación, la resistencia al derrape se debe pasar de pobre a medio, la acera de 1 a 5 metros es necesaria para subir el nivel de estrellas a los peatones, añadir pasos señalizados sin semáforo y sin refugio, y para preservar la seguridad de los ciclistas se optó por un carril exclusivo para bicicletas a lado de la acera bidireccional, obteniendo un SRS de 9.48 en automóviles, 12.47 en motocicletas, 35.91 en peatones y 25.07 en bicicletas, con esta configuración en el resto de tramos críticos logrará subir el nivel de estrellas.

Para la sección 15 y para asegurar que todos los peatones tengan un riesgo mínimo se optara por la construcción de aceras de 1 a 3 metros de ancho a lo largo de todas las secciones críticas, ya que en los 5.1 km de estudio se pudo apreciar que la mayor parte solo tiene caminos informales, un bordillo que separa la cuneta de la instalación de peatones, donde hay zonas mayormente poblados se observó que existen las aceras más

grandes y hechas de hormigón en consecuencia el nivel de estrellas es superior pues este es el objetivo a lo largo de toda la sección de estudio.

**Imagen 248.** Cota 1+700, sección 18 (sección crítica) después de mejorar.



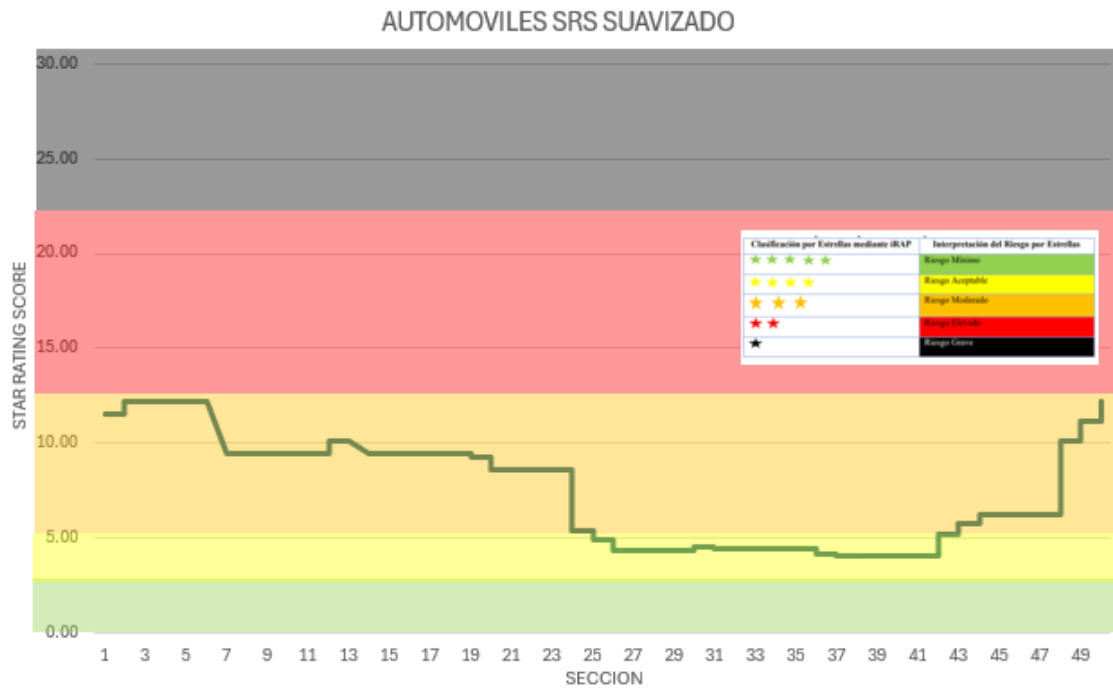
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Imagen 249.** Cota 1+400, sección 15 (sección crítica para peatones) después de mejorar.



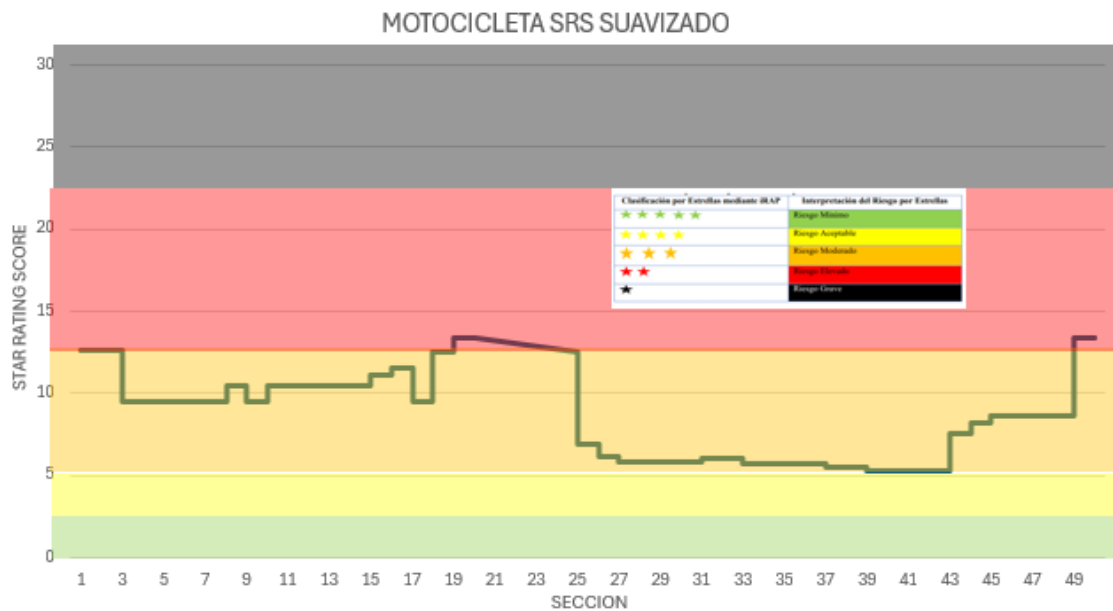
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 250.** Star rating score (SRS) mejorado vs Sección de carretera automóviles suavizado.



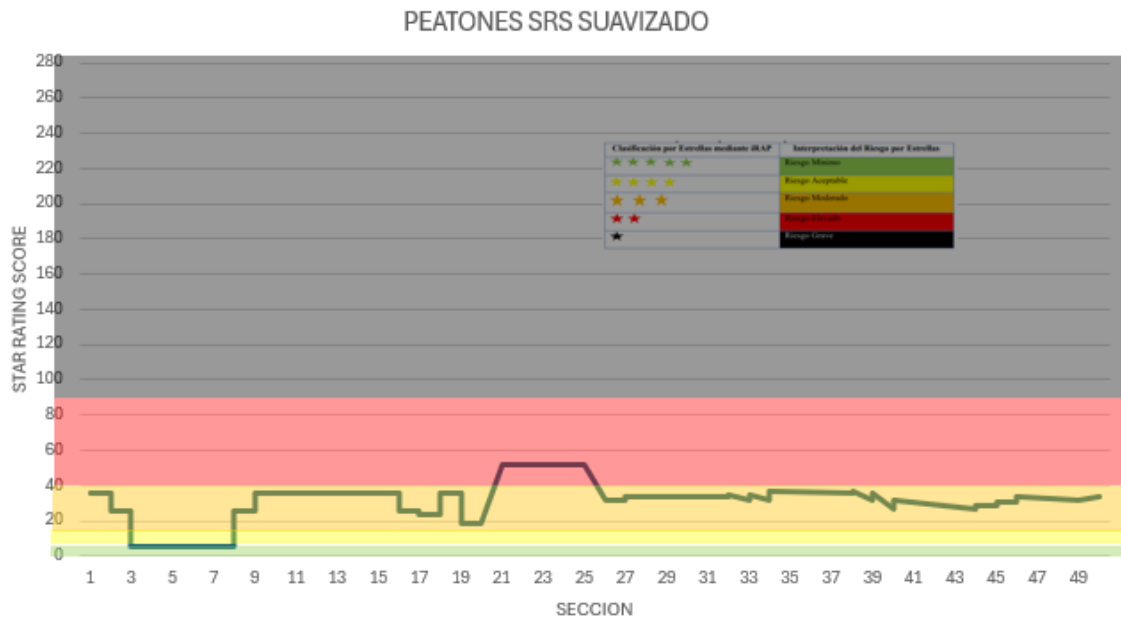
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 251.** *Star rating score (SRS) mejorado vs Sección de carretera motocicletas suavizado.*



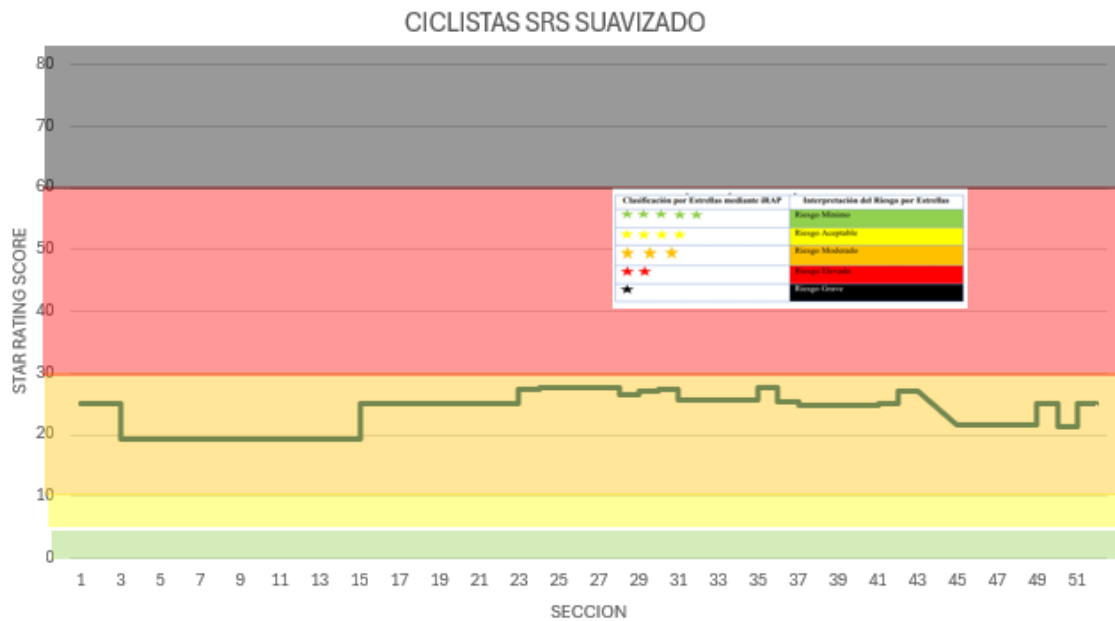
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 252.** Star rating score (SRS) mejorado vs Sección de carretera peatones suavizado.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 253.** Star rating score (SRS) mejorado vs Sección de carretera ciclistas suavizado.



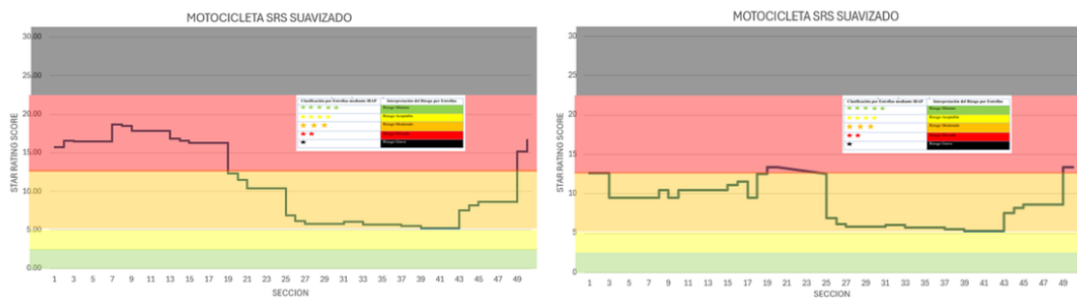
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 254.** *Star rating score (SRS) suavizada comparación antes y después automóviles.*



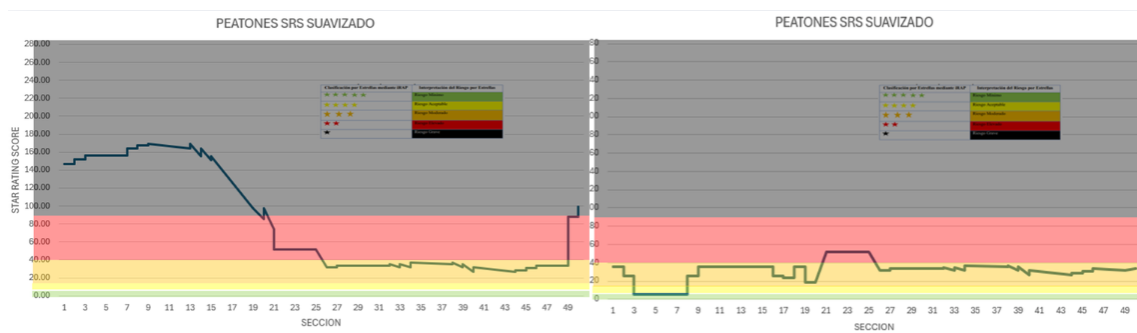
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 255.** *Star rating score (SRS) suavizada comparación antes y después motocicletas.*



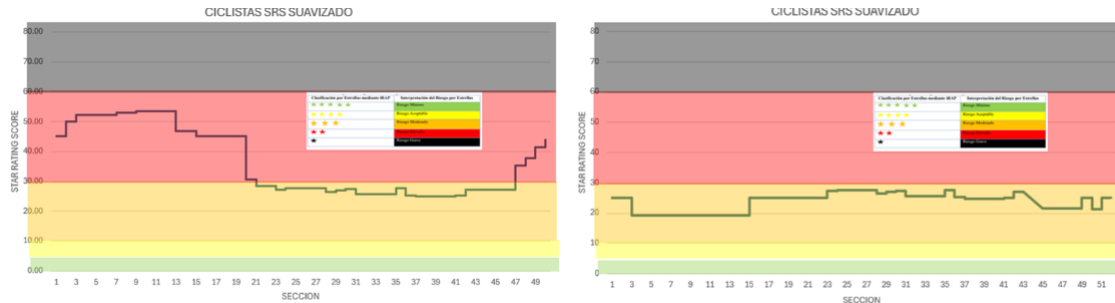
Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 256.** *Star rating score (SRS) suavizada comparación antes y después peatones.*



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Ilustración 257.** Star rating score (SRS) suavizada comparación antes y después ciclistas.



Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

## 6 Presupuesto

**Tabla 8.** Análisis de precios unitarios

<b>Rubro</b>	construcción de una acera de hormigón 2 metros de ancho			
<b>Unidad</b>	<b>m</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>UNITARIO</b>	<b>PARCIAL USD</b>
<b>MATERIALES</b>				
Hormigón f'c=210	0.2	m3	103.32	20.66
Base granular	0.2	m3	15	3
Encofrado	0.4	m2	3.5	1.4
Agua curado	0.02	m3	5	0.1
<b>SUBTOTAL</b>				<b>25.16</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
Oficial albañil	0.15	jornal	25	3.75
Ayudante	0.2	jornal	22	4.4
Maestro de obra	0.05	jornal	30	1.5
<b>SUBTOTAL</b>				<b>9.65</b>
<b>SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTA</b>				
Herramienta menor	1		1.68	1.68
<b>SUBTOTAL</b>				<b>1.68</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>36.49</b>
<b>INDIRECTOS 20%</b>				<b>7.3</b>
<b>PRECIO UNITARIO FINAL (USD/m)</b>				<b>43.79</b>

<b>Rubro</b>	Construcción de una ciclovía a lado de la acera			
<b>Unidad</b>	m			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO USD</b>	<b>PARCIAL USD</b>
<b>MATERIALES</b>				
Hormigón f'c=210	0.15	m3	103.32	15.5
Base granular	0.15	m3	15	2.25
Encofrado	0.3	m2	3.5	1.05
Agua curado	0.015	m3	5	0.08
<b>SUBTOTAL</b>				<b>18.88</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
Oficial albañil	0.15	jornal	25	3.75
Ayudante	0.2	jornal	22	4.4
Maestro de obra	0.05	jornal	30	1.5
<b>SUBTOTAL</b>				<b>9.65</b>
<b>SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTA</b>				
Herramienta menor	1		1.68	1.68
<b>SUBTOTAL</b>				<b>1.68</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>				30.21
<b>INDIRECTOS 20%</b>				6.042
<b>PRECIO UNITARIO FINAL (USD/ml)</b>				<b>36.252</b>

<b>Rubro</b>	delimitación vial			
<b>Unidad</b>	m			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO USD</b>	<b>PARCIAL USD</b>
<b>MATERIALES</b>				
Pintura tráfico acrílica	0.08	gal	50	4
Microesferas reflectivas	0.1	kg	8	0.8
Diluyente	0.05	l	3	0.15
Agua curado	0.015	m3	5	0.08
<b>SUBTOTAL</b>				<b>4.95</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
Oficial albañil	0.05	jornal	25	1.25
Ayudante	0.05	jornal	22	1.1
<b>SUBTOTAL</b>				<b>2.35</b>
<b>SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTA</b>				
Equipo pintarrayas	0.05		10	0.5
Herramienta menor	1		1.68	1.68
<b>SUBTOTAL</b>				<b>2.18</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>				9.48

INDIRECTOS 20%	1.896
<b>PRECIO UNITARIO FINAL (USD/ml)</b>	<b>11.376</b>

Rubro	Paso peatonal			
Unidad	unidad			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO USD	PARCIAL USD
<b>MATERIALES</b>				
Pintura tráfico blanca	0.6	gal	50	30
Microesferas reflectivas	0.8	kg	8	6.4
Diluyente	0.2	l	3	0.6
<b>SUBTOTAL</b>				<b>37</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
Oficial albañil	0.2	jornal	25	5
Ayudante	0.2	jornal	22	4.4
<b>SUBTOTAL</b>				<b>9.4</b>
<b>SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTA</b>				
Equipo pintarrayas	0.05		10	0.5
Herramienta menor	1		1.68	1.68
<b>SUBTOTAL</b>				<b>2.18</b>
COSTO DIRECTO				48.58
INDIRECTOS 20%				9.716
<b>PRECIO UNITARIO FINAL (USD/ml)</b>				<b>58.296</b>

Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

**Tabla 9.** *Presupuesto*

<b>PRESUPUESTO</b>			
	Cantidad	Precio Unitario	Total
<b>ACERA</b>	4170	\$43.79	\$182,604.30
<b>CICLOVIA</b>	5070	\$36.25	\$183,797.64
<b>DELIMITACION</b>	3370	\$11.38	\$38,337.12
<b>PASO PEATONAL</b>	12	\$58.30	\$699.55
	PRESUPUESTO		\$405,438.61

Fuente: Cabrera y Cabrera (2026).

## 7 Conclusiones.

Se logró estimar el crecimiento del volumen vehicular causado por el nuevo intercambiador de Monay y se concluye que el tránsito generado por la obra no es relevante en el estudio para la seguridad vial del tramo ya que es un volumen insignificante para estudios viales.

Con la ayuda de Excel y ArcGIS se pudo desarrollar un mapa que muestra por colores el nivel de seguridad vial utilizando la escala de estrellas de cada tramo de estudio y se pudo concluir que en los tramos críticos se debe mejorar la capa asfáltica para que no haya derrapes, delimitar correctamente la carretera, crear pasos señalizados para peatones, construir aceras de 1 a 5 metros y crear un carril exclusivo para bicicletas.

Los puntos críticos del tramo de estudio fueron identificados mediante el uso del Star Rating Score (SRS), considerando que valores más elevados de SRS corresponden a un menor nivel de estrellas y, por tanto, a un mayor riesgo vial. Adicionalmente, la aplicación del SRS suavizado permitió resaltar de manera más clara los segmentos críticos, los cuales se representan en la gráfica como los valores que alcanzan las posiciones más altas, facilitando su identificación y priorización para la propuesta de mejoras.

Los variables en los puntos críticos que aumentan el SRS por lo general son:

- Distancia de 0 a <1m en el lado del conductor.
- Distancia de 0 a <1m en el lado del pasajero.
- Intersecciones sin infraestructura de apoyo.
- Alto volumen de tránsito en la vía que llega a la intersección.
- Flujo peatonal alto a través de la carretera.

- Uso de suelo lateral.
- Cruce peatonal.
- Calidad del cruce peatonal.
- Ciclovías.

## **8 Recomendaciones.**

Al realizar la estimación de crecimiento del volumen vehicular es acertado utilizar datos históricos, sin embargo, cuando existen obras que afectan el tránsito es necesario realizar un conteo manual o automático en la hora pico y de varios días para tener un valor lo más apegado a la situación de la carretera analizada.

Al crear las estaciones un sondeo previo es lo más indicado para lograr colocar estaciones de estudio en los puntos críticos, este sondeo consiste en acercarse personalmente y ver el flujo de automóviles, motociclistas, peatones y ciclistas, y en donde haya mayor concentración se reflejan los puntos críticos.

## **9 Referencias bibliográficas.**

Acosta-González, N., Cahueñas, S., & Pérez, C. (2025). Risk factors for fatal road traffic accidents in Ecuador. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 32, 101515.

Agencia Nacional de Tránsito. (2023). Estadísticas de siniestralidad vial en Ecuador. <https://www.ant.gob.ec/estadisticas>

Agencia Nacional de Tránsito. (2025). Resultados de siniestros de tránsito: Primer trimestre 2025.

Aparicio-Izquierdo, F., Arenas-Ramírez, B., & Gómez-Déniz, E. (2021). Road safety performance and infrastructure risk assessment in Spain. *Accident Analysis &*

Prevention, 150, 105923.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457520304086>

Austrroads. (2021). Road safety audit guidelines (AP-G38). Austrroads Publications.

<https://austrroads.com.au/publications/road-safety/ap-g38>

Belin, M.-Å., Tillgren, P., & Vedung, E. (2012). Vision Zero—a road safety policy innovation. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 19(2), 171–179. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17457300.2011.635213>

Criollo M. (2022). Diseño del segmento de via denominada Panamericana Norte correspondiente a la red vial estatal E35 en un tramo de 9.5 km comprendido entre las muñecas de Piedra y el Puente de Guangarcucho (intersección con la red vial estatal E40) con base a la evaluación funcional y estructural del pavimento existente, Ecuador.

<https://dspace-test.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/39623/1/Trabajo-de-Titulaci%C3%B3n.pdf>

CGTN. (2023, May 21). Spain’s road safety success story not finished yet.

<https://newseu.cgtn.com/news/2023-05-21/Spain-s-road-safety-success-story-not-finished-yet-1jY9bAQ8Pfi/index.html>

Dirección General de Tráfico. (2022). Informe anual de siniestralidad vial. Ministerio del Interior, España. <https://www.dgt.es/menusecundario/dgt-en-cifras/dgt-en-cifras-resultados/>

Espinoza-Molina, F., Pérez, J., Torres, M., & Andrade, L. (2024). Trends in traffic accident mortality and social inequalities in Ecuador from 2011 to 2022. *BMC Public Health*, 24(1), 1892.

<https://bmcpublikealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-024-1892-x>

European Commission. (2019). Directive (EU) 2019/1936 on road infrastructure safety management. Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32019L1936>

European Commission. (2025). 2024 sees 3% drop in EU road fatalities, yet progress remains slow. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_25\\_789](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_789)

European Transport Safety Council. (2023). Road Safety Performance Index (PIN) report. <https://etsc.eu>

EuroRAP. (2022). Safer roads investment plans. European Road Assessment Programme. <https://eurorap.org>

Federal Highway Administration. (2025). Zero deaths and safe system approach. U.S. Department of Transportation. <https://highways.dot.gov/safety/zero-deaths>

Hill, J. R., Truong, L. T., & Turner, B. (2024). Statistical estimation of fatal and serious injuries saved by iRAP protocols in 74 countries. PLOS ONE, 19(5), e0301993. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0301993>

International Road Assessment Programme. (2021). Ecuador survey underway to inform IDB investment. <https://irap.org/2021/07/ecuador-survey-underway/>

International Road Assessment Programme (iRAP). (2015). iRAP Methodology Fact Sheet #7: Star Rating Bands. <https://www.irap.org/about-irap/methodology/>

International Road Assessment Programme. (2023). iRAP methodology and star rating protocols. <https://irap.org/methodology/>

International Road Assessment Programme. (2025). Global impact of star rating investments. <https://irap.org>

International Transport Forum. (2017). Benchmarking road safety in Latin America. OECD Publishing. <https://www.itf-oecd.org/benchmarking-road-safety-latin-america>

Izurieta, P., Vega, S., Maldonado, S., & Delgado, M. (2024). Analysis of road safety interventions to reduce traffic accidents in Ecuador. *Revista Tecnológica – ESPOL*, 36(2), 112–134. <https://rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/es/article/view/1182>

Játiva, E., Morales, P., & Cárdenas, R. (2026). SARIMA vs. Prophet: Comparative efficacy in forecasting traffic accidents in Ecuador. *Computation*, 14(1), 5. <https://www.mdpi.com/2079-3197/14/1/5>

Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health. (2024). Road safety risk factors in Guayaquil. [https://publichealth.jhu.edu/sites/default/files/2024-02/20230602bigrsguayaquil11pages\\_0.pdf](https://publichealth.jhu.edu/sites/default/files/2024-02/20230602bigrsguayaquil11pages_0.pdf)

Kristianssen, A.-C., Johansson, R., & Tingvall, C. (2025). Safe system, Vision Zero, and sustainable safety: A scoping review. *Transportation Safety Research*, 1(1), 1–20. <https://www.mdpi.com/2673-5318/1/1/1>

Lamm, R., Psarianos, B., & Mailaender, T. (2018). Highway design and traffic safety engineering handbook. McGraw-Hill Education. <https://www.accessengineeringlibrary.com>

Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible. (2022). Gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias. Gobierno de España. <https://www.transportes.gob.es>

Observatorio Iberoamericano de Seguridad Vial. (2025). Ibero-American Road Safety Observatory. <https://oisevi.org/en>

Organisation for Economic Co-operation and Development & International Transport Forum. (2021). Road safety annual report. <https://www.itf-oecd.org/road-safety>

Pérez-Zuriaga, A. M., Camacho-Torregrosa, F. J., García, A., & D'Attoma, P. (2019). Geometric inconsistencies in Spanish conventional roads. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 62, 567–579.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369847818307389>

RACC Mobility Club. (2025). Spain risk mapping shows 13 state highways account for elevated risk. <https://irap.org/2025/06/latest-spain-risk-mapping-shows-13-state-highways-account-for-elevated-risk/>

Roca-Riu, M., & Aparicio-Izquierdo, F. (2020). Road infrastructure and vulnerable road users safety. *Transportation Research Procedia*, 45, 783–790.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146520301345>

Organisation for Economic Co-operation and Development, & International Transport Forum. (2021). *Road safety annual report 2021*. OECD Publishing.

<https://www.itf-oecd.org/road-safety-annual-report-2021>

Safarpour, H., Khorasani-Zavareh, D., Mohammadi, R., & Khankeh, H. R. (2020). Vision Zero: Evolution history and developing trend in road safety—A scoping review. *Trauma Monthly*, 25(6), 275–286. [https://traumamon.com/article\\_227508.html](https://traumamon.com/article_227508.html)

Salinas, F., & Contreras, M. (2023). Evaluación de infraestructura vial mediante iRAP en carreteras interurbanas chilenas. *Revista Ingeniería de Obras Civiles*.

<https://rioc.ufro.cl>

Santillán-Andrade, J. M. (2024). Siniestralidad vial en Ecuador: Análisis de factores estructurales. *Revista Innovación y Saber*, 8, 91–96.

<https://innovacionysaber.isupol.edu.ec>

U.S. Department of Transportation. (2024). The roadway safety problem.

<https://www.transportation.gov/NRSS/SafetyProblem>

Vision Zero Network. (2023). Fundamentals of the safe system approach.

<https://visionzeronetWORK.org/fundamentals-of-the-safe-system-approach/>

Vujančić, M., Lipovac, K., Pešić, D., & Antić, B. (2024). Influence of road infrastructure design over the traffic accidents. *Infrastructures*, 9(9), 154.

<https://www.mdpi.com/2412-3811/9/9/154>

World Health Organization. (2023). Global status report on road safety 2023.

<https://www.who.int/publications/i/item/9789240086517>

## 10 Anexos.

Conteo de datos dentro de Excel de cada variable de iRap.

		Distancia en el lado del conductor				Objeto en el lado del conductor																		
TRAMO	SECCION	0 < 1m	1 < 5m	5 < 10m	> 10m	Precipicio	Árbol > 10cm d	Poste no abatible > 10cm d	Estructura o edificación rígida	Terminal de barrera de seguridad de protección	Objeto bajo rígida > 20cm de altura	Cara vertical poligonal	Columna profunda	Talud de corte	Terraplen	Talud de corte sin pendiente de vuelco	Estructura o edificación no rígida	Barrera de seguridad metal	Barrera de seguridad apta para motocicletas	Barrera de seguridad concreta	Barrera de seguridad cable de acero	Ninguna	0	
1	0+000	1	1																					
2	0+100	2	1				1																	
3	0+200	3	1					1																
4	0+300	4		1																				
5	0+400	5		1	1																			
6	0+500	6		1																				
7	0+600	7		1	1																			
8	0+700	8		1																				
9	0+800	9		1			1																	
10	0+900	10		1																				
11	1+000	11		1				1																
12	1+100	12	1						1															
13	1+200	13		1																				
14	1+300	14		1																				
15	1+400	15		1																				
16	1+500	16		1																				
17	1+600	17		1																				
18	1+700	18		1																				
19	1+800	19		1																				
20	1+900	20		1																				
21	2+000	21	1							1														
22	2+100	22		1																				
23	2+200	23		1																				
24	2+300	24		1																				
25	2+400	25		1																				
26	2+500	26		1																				
27	2+600	27		1																				
28	2+700	28		1																				
29	2+800	29		1																				
30	2+900	30		1																				
31	3+000	31		1																				
32	3+100	32		1																				
33	3+200	33		1																				
34	3+300	34		1																				
35	3+400	35		1																				
36	3+500	36		1																				
37	3+600	37		1																				
38	3+700	38		1																				
39	3+800	39		1																				
40	3+900	40		1																				
41	4+000	41		1		1																		
42	4+100	42		1																				
43	4+200	43		1																				
44	4+300	44		1																				
45	4+400	45		1																				
46	4+500	46		1																				
47	4+600	47		1																				
48	4+700	48		1																				
49	4+800	49		1																				
50	4+900	50		1																				
51	5+000	51		1																				
52	5+070	52		1																				



Número	Límite de velocidad	Subsección				Subsección				SRS				SRS SUBVIZADO				
		Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
43	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
44	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
47	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
49	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
51	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Video de reconocimiento del tram



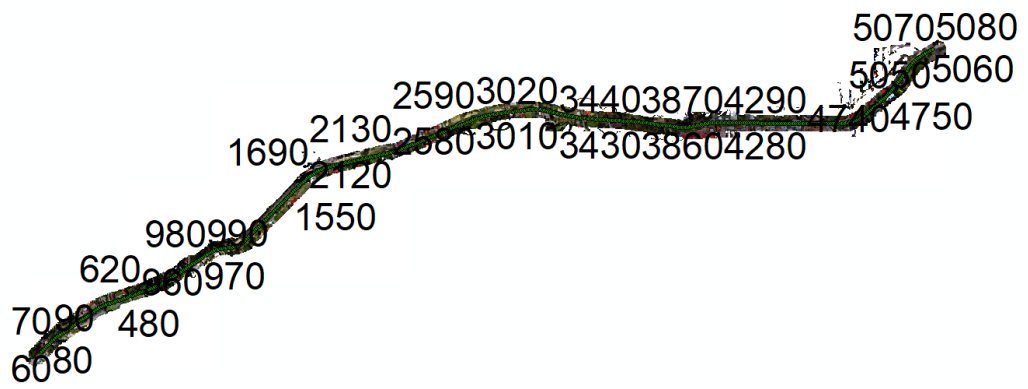
O







Ortomosaico en arcgis



Dron para obtención del orto mosaico.









Realizando el levantamiento fotogrametrico.





Conteo vehicular manual 7 am – 8 am







