



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos,
Canales y Puertos

Evaluación de la seguridad vial de la carretera CV-31 entre
el P.K. 0+000 y el P.K. 5+000 (provincia de Valencia)

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Transporte, Territorio y Urbanismo

AUTOR/A: Quinteros Ramirez, Valentina Olga

Tutor/a: Ferrer Pérez, Vicente Melchor

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

TRABAJO FIN DE MASTER

Evaluación de la Seguridad Vial de la Carretera CV-31 PPKK 0+300 al 4+220 y CV-310 PPKK0+000 al 0+725, utilizando la Metodología NWA

Presentado por:

VALENTINA OLGA QUINTEROS RAMIREZ

Para la obtención del título:

MÁSTER UNIVERSITARIO EN TRANSPORTE, TERRITORIO Y URBANISMO

Tutor:

VICENTE MELCHOR FERRER PÉREZ

Curso: 2022-2023
Septiembre 2024

Por ser el mejor compañero que me pudo haber apoyado en esta travesía, desde el día que postulé al Master hasta hoy terminando mi TFM, desde los días más lindos vividos en Valencia hasta los más complicados, siempre estuvo y está presente, a mi esposo Miguel. A mi mamá y hermana que gracias a ellas soy la mujer que soy ahora, por toda una vida en mi desarrollo personal y profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Politécnica de Valencia por entregar esta oportunidad de cursar el Máster en sus dependencias, y a todas las personas que forman parte de esta, Docentes, Profesionales y funcionarios, pues siempre expresaron su apoyo hacia mi persona y mis compañeros.

Me permito destacar al cuerpo académico del Master de Transporte Territorio y Urbanismo quienes entregaron su saber y dedicación en cada una de sus cátedras, y además de brindar toda la ayuda cuando se les requería por parte de los estudiantes. No puedo dejar de resaltar a mi tutor Vicente Ferrer, al ser el mentor de este proceso de desarrollo del Trabajo Final de Máster (TFM), por su motivación, su actitud y diligente guía para la aplicar con éxito la metodología, objeto de este trabajo.

A mis compañeros de trabajo, del Departamento de Seguridad Vial, por recibirme calurosamente en mí retorno y brindarme su apoyo en este proceso del desarrollo de TFM.

Me es muy importante saludar a Morgan, Julio y Marko por otorgarme su tiempo para responder mis consultas relativo la metodología.

RESUMEN

Desde la creciente preocupación global por altos índices de accidentabilidad, principalmente su fatalidad en los países es que se determina como objetivo para los ODS y además de la organización mundial de la Salud promulga el Plan Mundial para el decenio de acción para la seguridad vial 2021-2030 y a nivel europeo se define la Estrategia Global de Seguridad Vial. Estas herramientas tienen la finalidad de disminuir los números de accidentes y el nivel de fatalidad de ellos. Parte de uno de los eslabones para estos objetivos son las herramientas de evaluación de seguridad vial de infraestructura de la red viaria.

Es en este contexto que la Unión Europea impulsa la metodología Network-Wide Assessment (NWA), instrumento con objeto de evaluar los niveles de Seguridad Vial. El NWA combina enfoques de análisis de evaluaciones reactivas y proactivas. Siendo la primera un enfoque orientado al análisis a través de la accidentabilidad y el segundo es una evaluación de los aspectos geométricos. Se suma un tercer enfoque integrado, permitiendo la clasificando de la carretera a partir de los niveles de riesgo en niveles de priorización de actuación sobre la vía evaluada.

Este trabajo elabora una evaluación de seguridad vial a la carretera CV-31 desde PPKK 0+300 a PPKK 4+225 y su prolongación desde PPKK 0+000 hasta PPKK 0+750 de la CV-310 con la metodología Network-Wide Assessment (NWA). Entregando una descripción de la metodología desde la justificación de desarrollo de NWA, las deferencias de sus distintas versiones previas y descripción de cada proceso de desarrollo de la metodología.

Para el enfoque reactivo, se describe el proceso de segmentación a la carretera. Se describe las distintas consideraciones y recomendaciones que entrega el instructivo de la metodología. Además se detalla el tipo de recolección de datos y el trabajo de esta información para así generar los niveles de seguridad desde el enfoque reactivo, ya sea información de accidentabilidad y la selección del Nivel de Población de Referencia. El procedimiento a seguir es el cálculo de parámetro de seguridad para que finalmente se establece los Rango de Seguridad Vial.

Como segundo enfoque, NWA-Proactivo, de igual manera que el enfoque reactivo, se establece los criterios de segmentación, para que posteriormente explica los parámetros geométricos a evaluar y la obtención de esta información de estos y la estimación de los factores entregados por la metodología para que finalmente estimar la puntuación para cada segmento.

Los resultados de esta evaluación permitirán identificar los tramos más críticos en términos de riesgo y priorizar las intervenciones necesarias para mejorar la seguridad vial. Esta metodología ofrece un enfoque integral que combina el análisis de la accidentabilidad con la evaluación de los elementos geométricos de la ruta, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones en la gestión de la red vial.

ABSTRACT

Due to the growing global concern about high accident rates, particularly the fatality rates in countries, it has been determined that one of the goals for the SDGs, along with the World Health Organization, is to promulgate the Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2021-2030. At the European level, the Global Road Safety Strategy has been defined. These tools aim to reduce the number of accidents and the level of fatalities. Part of the key elements to achieve these objectives are the tools for road safety assessment of the road network infrastructure.

In this context, the European Union promotes the Network-Wide Assessment (NWA) methodology, a tool aimed at evaluating road safety levels. The NWA combines reactive and proactive assessment approaches. The first approach focuses on analysis through accident data, while the second evaluates geometric aspects. A third integrated approach is added, allowing the classification of the road based on risk levels into prioritization levels for action on the evaluated road.

This work conducts a road safety assessment of the CV-31 road from PPKK 0+300 to PPKK 4+225 and its extension from PPKK 0+000 to PPKK 0+750 of the CV-310 using the Network-Wide Assessment (NWA) methodology. It provides a description of the methodology from the justification for the development of NWA, the differences in its various previous versions, and a description of each development process of the methodology.

For the reactive approach, the segmentation process of the road is described. The various considerations and recommendations provided by the methodology's guidelines are explained. Additionally, the type of data collection and the processing of this information to generate safety levels from the reactive approach are detailed, whether it be accident data or the selection of the Reference Population Level. The procedure to follow is the calculation of safety parameters to finally establish the Road Safety Range.

As for the second approach, NWA-Proactive, similar to the reactive approach, the segmentation criteria are established, followed by an explanation of the geometric parameters to be evaluated, the obtaining of this information, and the estimation of the factors provided by the methodology to ultimately estimate the score for each segment.

The results of this assessment will help identify the most critical sections in terms of risk and prioritize the necessary interventions to improve road safety. This methodology offers a comprehensive approach that combines accident analysis with the evaluation of the route's geometric elements, providing a solid foundation for decision-making in road network management.

RESUM

Des de la creixent preocupació global pels alts índexs d'accidentabilitat, principalment la seua fatalitat en els països, es determina com a objectiu per als ODS i, a més, l'Organització Mundial de la Salut promulga el Pla Mundial per al Decenni d'Acció per a la Seguretat Viària 2021-2030, i a nivell europeu es defineix l'Estratègia Global de Seguretat Viària. Aquestes eines tenen la finalitat de disminuir el nombre d'accidents i el nivell de fatalitat d'aquests. Part d'un dels esglaons per a aquests objectius són les eines d'avaluació de seguretat viària de la infraestructura de la xarxa viària.

És en aquest context que la Unió Europea impulsa la metodologia Network-Wide Assessment (NWA), un instrument amb l'objectiu d'avaluar els nivells de Seguretat Viària. El NWA combina enfocaments d'anàlisi d'avaluacions reactives i proactives. El primer és un enfocament orientat a l'anàlisi a través de l'accidentabilitat, i el segon és una avaluació dels aspectes geomètrics. S'hi afegeix un tercer enfocament integrat, que permet la classificació de la carretera a partir dels nivells de risc en nivells de prioritació d'actuació sobre la via avaluada.

Aquest treball elabora una avaluació de seguretat viària de la carretera CV-31 des de PPKK 0+300 fins a PPKK 4+225 i la seua prolongació des de PPKK 0+000 fins a PPKK 0+750 de la CV-310 amb la metodologia Network-Wide Assessment (NWA). Es proporciona una descripció de la metodologia des de la justificació del desenvolupament de NWA, les diferències de les seues diverses versions anteriors, i una descripció de cada procés de desenvolupament de la metodologia.

Per a l'enfocament reactiu, es descriu el procés de segmentació de la carretera. Es descriuen les diferents consideracions i recomanacions que ofereix l'instructiu de la metodologia. A més, es detalla el tipus de recollida de dades i el treball amb aquesta informació per tal de generar els nivells de seguretat des de l'enfocament reactiu, siga informació d'accidentabilitat o la selecció del Nivell de Població de Referència. El procediment a seguir és el càlcul dels paràmetres de seguretat per tal d'establir finalment els Rangs de Seguretat Viària.

Com a segon enfocament, NWA-Proactiu, de la mateixa manera que l'enfocament reactiu, s'estableixen els criteris de segmentació, per a posteriorment explicar els paràmetres geomètrics a avaluar, l'obtenció d'aquesta informació i l'estimació dels factors proporcionats per la metodologia per a finalment estimar la puntuació per a cada segment.

Els resultats d'aquesta avaluació permetran identificar els trams més crítics en termes de risc i prioritzar les intervencions necessàries per millorar la seguretat viària. Aquesta metodologia ofereix un enfocament integral que combina l'anàlisi de l'accidentabilitat amb l'avaluació dels elements geomètrics de la ruta, proporcionant una base sòlida per a la presa de decisions en la gestió de la xarxa viària.

CONTENIDO

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | INTRODUCCIÓN | 7 |
| 2 | OBJETIVOS..... | 8 |
| 2.1 | Objetivo general | 8 |
| 2.2 | Objetivos específicos..... | 8 |
| 3 | ALCANCES | 9 |
| 4 | JUSTIFICACIÓN..... | 10 |
| 5 | SITUACIÓN ACTUAL DEL TRAMO | 13 |
| 5.1 | Localización..... | 13 |
| 5.2 | Clasificación de la carretera | 15 |
| 6 | EVALUACIÓN DE SEGURIDAD VIAL EN TODA LA RED - METODOLOGÍA MANUAL DE APLICACIÓN | 18 |
| 6.1 | Metodología..... | 18 |
| 6.1.1 | Metodología reactiva (NWA-reativa) | 19 |
| 6.1.2 | Metodología proactiva (NWA-proactiva)..... | 20 |
| 6.2 | Límite geográfico de la evaluación | 21 |
| 6.2.1 | Tramos de autopista | 22 |
| 6.2.2 | Intercambios..... | 23 |
| 6.2.3 | Identificación del tipo de carretera. | 24 |
| 7 | ENFOQUE REACTIVO | 25 |
| 7.1 | Ámbito de aplicación | 25 |
| 7.2 | Segmentación | 26 |
| 7.2.1 | Localización de intercambiadores e intersecciones a nivel | 29 |
| 7.2.2 | Número de carriles | 32 |
| 7.2.3 | Alineación horizontal..... | 33 |
| 7.2.4 | Volumen de tráfico | 33 |
| 7.3 | Recogida de datos..... | 34 |
| 7.3.1 | Datos de accidentes | 34 |
| 7.3.2 | Nivel de Población de Referencia (NPR) | 38 |



| | | |
|-------|---|----|
| 7.4 | Cálculo de los parámetros de seguridad y definición de los umbrales | 40 |
| 7.5 | Rango de la Seguridad Vial en la carretera | 42 |
| 8 | ENFOQUE PROACTIVO | 46 |
| 8.1 | Ámbito de aplicación | 46 |
| 8.2 | Segmentación | 47 |
| 8.2.1 | Volumen de tráfico | 49 |
| 8.2.2 | Número de Carriles..... | 49 |
| 8.2.3 | Límite de Velocidad | 49 |
| 8.2.4 | Tipo de Terreno..... | 51 |
| 8.3 | Recogida de datos detallada | 52 |
| 8.3.1 | Ancho de carril..... | 52 |
| 8.3.2 | Márgenes | 54 |
| 8.3.3 | Trazado en Planta | 61 |
| 8.3.4 | Densidad de puntos de accesos a la propiedad..... | 62 |
| 8.3.5 | Enlaces o intersecciones | 62 |
| 8.3.6 | Conflictos entre peatones / ciclistas y tráfico motorizado | 66 |
| 8.3.7 | Tipo de arcén y ancho | 68 |
| 8.3.8 | Carriles de adelantamiento | 70 |
| 8.3.9 | Señalización y balizamiento..... | 70 |
| 8.4 | Estimación de los factores de reducción por parámetros..... | 73 |
| 8.4.1 | Ancho de carril..... | 73 |
| 8.4.2 | Márgenes | 74 |
| 8.4.3 | Trazado en Planta | 75 |
| 8.4.4 | Densidad de puntos de accesos a la propiedad..... | 76 |
| 8.4.5 | Enlaces e intersecciones | 76 |
| 8.4.6 | Conflictos entre peatones / Ciclistas y tráfico motorizado | 77 |
| 8.4.7 | Tipo de arcén y ancho | 78 |
| 8.4.8 | Carriles de adelantamiento | 79 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 8.4.9 | Señalización y balizamiento..... | 79 |
| 8.5 | Estimación de la puntuación proactiva de cada sección | 80 |
| 8.6 | Umbral de puntuación, filtro de volumen de tráfico y clasificación..... | 80 |
| 9 | ENFOQUE INTEGRADO..... | 84 |
| 10 | CONCLUSIONES..... | 89 |
| 11 | RECOMENDACIONES | 89 |
| 12 | REFERENCIA | 94 |
| 13 | Anexos..... | 96 |
| | Anexo A: Base de datos de accidentes | 96 |
| | Anexo B: Resultados -NWA - Reactiva..... | 99 |
| | • Autovía Urbana | 99 |
| | • Convencional..... | 99 |
| | Anexo C: Resultados NWA – Proactiva | 101 |
| | • Autovía Urbana | 101 |
| | • Convencional..... | 111 |
| | Anexo D: Tablas de valores CMF y RD..... | 114 |
| | Márgenes..... | 114 |
| | Densidad de puntos de accesos a la propiedad..... | 115 |
| | Enlaces e intersecciones | 116 |
| | Conflictos entre peatones / ciclista y tráfico motorizado | 118 |
| | Anexo E: Acciones de seguimiento después de finalización de metodología NWA..... | 119 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Resumen de consideraciones en las distintas versiones de la Metodología NWA-Reactiva. | 18 |
| Tabla 2: Resumen de consideraciones en las distintas versiones de la Metodología NWA-Reactiva. | 19 |
| Tabla 3: Descripción de Tramos de carretera. | 23 |
| Tabla 4: Descripción de Tramos de carretera. | 24 |
| Tabla 5: Definición de tramos para evaluación NWA-Reactiva..... | 29 |

| | |
|--|----|
| Tabla 6: Subsecciones del Tramo SEG_R_NS_1 | 29 |
| Tabla 7: Descripción de los enlaces presente de la carretera evaluada. | 32 |
| Tabla 8: Detalle de los IMD por tramo..... | 33 |
| Tabla 9: Número de accidentes con víctimas para cada segmento de evaluación..... | 37 |
| Tabla 10: Información de las carreteras seleccionadas como Población Nivel de Referencia..... | 39 |
| Tabla 11: N° de accidentes según ubicación de tramo de carreteras de Nivel de Población de Referencia | 40 |
| Tabla 12: Resultado de NWA-Reactiva..... | 43 |
| Tabla 13: Definición de tramos para evaluación NWA- Proactiva..... | 48 |
| Tabla 14: Localización de los Números de carriles en la Carretera CV-31 y CV-310. | 49 |
| Tabla 15: Velocidades percentil 85 por tramo de la carretera..... | 50 |
| Tabla 16: Resultado por segmento de medición de ancho carril | 54 |
| Tabla 17: Tipo de obstáculos al costado de la carretera CV-31 y CV-310. | 58 |
| Tabla 18: Clasificación de riesgo en la carretera convencional. | 59 |
| Tabla 19: Ancho y porcentaje de incidencia de distancia del tramo de los diferentes tipos de obstáculos..... | 60 |
| Tabla 20: Factor RHR para cada segmento según su costado de estudio..... | 60 |
| Tabla 21: Valores de radio y desarrollo de las curvas horizontales por tramo..... | 61 |
| Tabla 22: Distancia de entradas/Salidas entre enlaces por tramo..... | 64 |
| Tabla 23: Listado de tipos de intersecciones consideradas en vías primarias..... | 65 |
| Tabla 24: Resultado de distancia de enlace para carretera convencional..... | 66 |
| Tabla 25: Resultado para el parámetro de Ancho de arcén. | 70 |
| Tabla 26: Valores de CMF y RF para Autovía Urbana..... | 74 |
| Tabla 27: Valores de CMF y RF para Carretera Convencional..... | 74 |
| Tabla 28: Valores de Factor CMF y RF para cada segmento para el parámetro de márgenes. | 75 |
| Tabla 29: Valores de Factor CMF y RF para cada segmento para el parámetro de curvatura. | 75 |
| Tabla 30: Valores de Factor CMF y RF para cada segmento para el parámetro de enlace e intersecciones..... | 77 |
| Tabla 31: CMF y FR para la evaluación para arcenes pavimentadas en carreteras convencionales | 78 |
| Tabla 32: Valores de Factor CMF y RF para cada segmento para el parámetro de arcén. | 78 |
| Tabla 33: Valores de Factor CMF y RF para cada segmento para el parámetro de señalización y balizamiento..... | 79 |
| Tabla 34: Resultado ponderando todos los parámetros por segmentos..... | 80 |
| Tabla 35: Resultado de NWA-Proactiva..... | 81 |

| | |
|--|----|
| Tabla 36: Consolidado de factor RF para cada parámetro de NWA-Proactivo y segmento de la carretera bajo evolución. Fuente: Elaboración propia. | 83 |
| Tabla 37: Resultado de enfoque integrado para autovía urbana sentido ascendente. | 85 |
| Tabla 38: Resultado de enfoque integrado para autovía urbana sentido descendente. | 85 |
| Tabla 39: Resultado de enfoque integrado para carretera convencional..... | 85 |
| Tabla 40: Porcentaje de clasificación para carretera bajo evaluación. | 86 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Variación de IMD por año de los tramos de la carretera CV-31 | 11 |
| Figura 2: Localización de la carretera a estudiar según unidades administrativas..... | 13 |
| Figura 3: Ilustración de la población por municipio aledañas a la carretera..... | 14 |
| Figura 4: Punto de Cambio de titularidad de la carretera bajo evaluación..... | 15 |
| Figura 5: Categoría de la red viaria de la Comunidad Valenciana. | 15 |
| Figura 6: Perfil de elevación de la carretera bajo evaluación..... | 17 |
| Figura 7: Esquema de los límites geográficos a considerar para las dos clasificaciones de carretera. | 22 |
| Figura 8: Tramificación de la carretera para la Evaluación NWA-Reactiva | 28 |
| Figura 9: Localización de las carreteras del Nivel de Población de Referencia | 40 |
| Figura 10: Esquema de cálculo de Densidad y Tasa de accidente del enfoque reactivo. | 41 |
| Figura 11: Formato de planilla Excel de ingreso de información..... | 42 |
| Figura 12: Localización de segmento clasificado como Riesgo Alto de enfoque NWA-reactivo. | 45 |
| Figura 13: Tramificación de la carretera para la Evaluación NWA-Proactiva | 48 |
| Figura 14: Localización de señales verticales reglamentarias de máxima velocidad permitida..... | 51 |
| Figura 15: Medición del ancho de carril en un segmento de autopista de tres carriles. | 53 |
| Figura 16: Capa de trabajo desde el programa Autocad..... | 53 |
| Figura 17: Ejemplo de variación de la zona de paso | 55 |
| Figura 18: Opciones que entrega herramienta Excel para definir el tipo de margen..... | 58 |
| Figura 19: Definición de punto inicio o final de un enlace..... | 63 |
| Figura 20: Definición de distancia de enlace para segmento SEG_N_P_1..... | 63 |
| Figura 21: Definición de distancia de enlace para segmento SEG_N_P_1. | 64 |
| Figura 22: Enlace entre segmentos SEG_P_N/S_1 y SEG_P_N/S_2..... | 65 |
| Figura 23: Pasarela ubicada en Pk 1+800 de CV-31..... | 67 |
| Figura 24: Infraestructura peatonal y ciclista en segmento SEG_P_NS_1 y SEG_P_NS_2. | 67 |
| Figura 25: Infraestructura peatonal y ciclista en segmento SEG_P_NS_3. | 68 |
| Figura 26: Paso sobre nivel de pasarela peatonal SEG_P_NS_3. | 68 |

| | |
|---|----|
| Figura 27: Ancho de arcén en SEG_P_NS_1..... | 69 |
| Figura 28: Ancho de arcén en SEG_P_NS_3..... | 69 |
| Figura 29: Señal Vertical con baja visualización por poste de iluminación y vegetación en SEG_P_NS_1..... | 72 |
| Figura 30: Señal Vertical en costado izquierdo de circulación vehicular en SEG_P_NS_3..... | 72 |
| Figura 31: Medida de los segmentos con los menores valores de RF en el parámetro de Márgenes. | 83 |
| Figura 32: Integración de resultados proactivos y reactivos de NWA. | 84 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1: Valores de IMD y la Velocidad V85 del 2023 por tramo | 11 |
| Gráfico 2: Número de accidentes totales de la carretera CV-31 | 35 |
| Gráfico 3: Número de accidentes en sentido ascendente y descendente de la carretera CV-31 .. | 35 |
| Gráfico 4: Número de accidentes por año y meses..... | 36 |
| Gráfico 5: Números de víctimas por año y Número de accidentes según vehículos involucrados | 36 |
| Gráfico 6: Umbrales de Densidad de choque de los segmentos de autovía..... | 43 |
| Gráfico 7: Umbrales de Tasa de accidentes de los segmentos de la Autovía | 44 |
| Gráfico 8: Umbrales de Densidad de choque de carretera convencional de las secciones e intersección..... | 44 |
| Gráfico 9: Umbrales de Tasa de choque de carretera convencional de las secciones e intersección | 44 |
| Gráfico 10: Valores de IMD para autovía urbanas..... | 82 |
| Gráfico 11: Valores de IMD para carreteras convencionales..... | 82 |

1 INTRODUCCIÓN

Es de preocupación a nivel transversal en distintos ámbitos de la sociedad, encabezados por la OMS, el índice de fatalidad de los siniestros viales. El número de esto a nivel mundial es de 1.35 millones de fallecidos al año, es decir, cada 20 segundos muere una persona por motivo de un accidente de tránsito. Dependiendo del sector del continente este número se ha mantenido, aumentado y disminuido, siendo este último para el caso de la UE. Varios motivos pueden tener estas variaciones año tras año, tales como aumento del parque automotriz, vehículos con mayores alcances de velocidad o aumento en la movilidad. A pesar de las distintas medidas que se pueden abordar para disminuir las tasas, desde desarrollar vehículos más seguros o carreteras más seguras, este número no se ve disminuido como lo que se espera en los países de la UE.

La ONU dentro de los ODS detalla el objetivo 3 que tiene relación con salud y bienestar y unas de las metas de este objetivo es que para el 2030 se requiere reducir a la mitad el número de muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico en el mundo.

Desde la Estrategia global de la Seguridad Vial establecida por OMS, la UE desarrolló el programa de acción europeo de seguridad vial, donde el objetivo principal es la reducción del 50% de las víctimas por accidentes de tránsito. En el marco político de este programa se adoptaron los primeros indicadores de desempeño (KPIs; key performance indicators) donde uno de estos indicadores corresponde a infraestructura, que tiene relación con el porcentaje de distancia conducida en la vía con ranking de seguridad sobre el umbral acordada.

En este marco se establecieron Planes de Seguridad Vial, desde nivel país hasta municipal. Parte de los planes se encuentra la gestión de la seguridad vial de la red, donde serán aplicados las evaluaciones de seguridad vial. Estas evaluaciones pueden estar en distintas etapas del proyecto y dependiendo de este, estos pueden ser evaluaciones proactivas o reactivas.

Existen varias herramientas para las evaluaciones donde las más conocidas son el iRAP, SR4D y la última desarrollada por la UE es NWA, Network-Wide Assessment. Esta última, dentro de la importancia de esta, posee la integración de metodologías proactiva y reactiva.

En este contexto, particularizando en la Comunidad Valenciana, nos encontramos con una completa red de carreteras que conectan las distintas poblaciones, municipios y comarcas de la Comunidad Autónoma. Y, en particular, esta red es especialmente importante en el entorno de la ciudad de Valencia y su Área Metropolitana, además de conectar sectores estratégicos como el puerto de Valencia con carreteras principales hacia distintas regiones del país y con parte del sistema de transporte de la Unión Europea (TENtec). Es por ello que la red de carreteras de la Comunidad Valenciana debe cumplir con los estándares de seguridad planteadas por la UE.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Realizar la evaluación de la Seguridad Vial por medio de la herramienta Network-Wide Assessment (NWA) de la autovía CV-31, titularidad de la Comunidad Valenciana, específicamente del tramo correspondiente desde el enlace con autovía CV-30 hasta la glorieta localizada en p.k. 4+220 (intersección con Av de Ramon y Cajal / Cam. Partida Ermita Nova) y de la carretera CV-310, titularidad de la Diputación Valencia, desde el p.k. 0+000 hasta el p.k. 0+725.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar la segmentación del tramo, siguiendo los criterios detallados en la metodología NWA.
- Obtener nivel de riesgo desde la perspectiva geométrica de cada segmento del tramo por medio de NWA-Proactiva.
- Obtener el nivel de riesgo desde la perspectiva de densidad y tasa de siniestros viales de cada segmento definido para las rutas CV-31 y CV-310, por medio de NWA-Reactiva.
- Integrar ambas metodologías, comparando los distintos niveles de riesgos de los segmentos primeramente definidos y así obtener niveles de prioridad de intervención de estos.
- Entregar Propuestas y recomendaciones para la aplicación de la metodología y acciones a la carretera bajo evaluación.

3 ALCANCES

La evaluación de seguridad vial por medio de la herramienta Network-Wide Assessment (NWA) de este trabajo, comprenderá la carretera CV-31 desde PK 0+300 hasta PK 4+220; estos puntos corresponden al enlace con CV-30 en Sant Pau y la glorieta de intersección con las calles Av. De Ramón y Cajal / Cam. Partida Ermita y la carretera CV-310 desde 0+000 hasta p.k.0+725 en Godella. A lo largo de este tramo se registran 8 enlaces, considerando el inicio y el final del tramo a estudiar, y dos pasos inferiores de línea ferroviaria y dos pasarelas peatonales.

La metodología NWA corresponde a tres enfoques; la primera de ellas, NWA-Reactiva, donde se analizará la accidentabilidad del tramo antes mencionado, cuyo proceso de análisis se detalla en el punto 7 de este trabajo. La segunda parte corresponde a NWA-proactiva, que corresponde al estudio de los elementos geométricos de la ruta y el estado de estos, cuyo proceso de análisis se detalla en el punto 8. Finalmente, la tercera parte es el enfoque integrado, donde se relaciona los resultados de los dos enfoques mencionados, lo que corresponde a una integración de ambas evaluaciones, entregando como resultado tiempos de respuesta de acciones a los diferentes escenarios que la evaluación entregue.

Para la evaluación NWA en sus tres enfoques, principalmente para la reactiva y proactiva, es necesario segmentar la ruta y así tener una comparación cuantitativa entre ellas, es decir, una comparación objetiva para posteriormente desarrollar la tercera etapa de integración. Para esta segmentación se considera distintos parámetros propios de la vía, como números de carriles, velocidad de operación y densidad de tráfico. También para el proceso de segmentación se requiere más información relacionado con el tipo de terreno, si posee singularidades tales como túneles o plazas de peajes, tramos urbanos o rurales. Sin embargo, para estos últimos parámetros en este trabajo no tiene una profunda descripción ya que a lo largo de toda la carretera bajo evolución no cuenta con estos elementos.

Cabe destacar que esta evaluación tiene un enfoque relativo a la seguridad vial de los distintos usuarios, desde motorizados y no motorizados, es decir, usuarios vulnerables como peatones y ciclistas, y de los elementos de la carretera que puedan afectar a la seguridad vial mientras los distintos usuarios interactúan con ella. Es por esta perspectiva hacia la seguridad vial, que en este trabajo no se realiza análisis alguno sobre calidad de suelo, especificaciones de rodado, análisis de sistema de saneamiento, análisis estructurales de pasos sobre niveles ya sea vehiculares o peatonales. Además, que en esta zona tampoco comprende zonas de peajes y de túneles.

4 JUSTIFICACIÓN

La principal razón para realizar una evaluación del nivel de seguridad que tiene una carretera se da principalmente por el gran número de fallecidos anualmente por causa de un siniestro vial, como se nombró en la introducción de este documento. No obstante, se puede tener diversas acciones a distintos niveles gubernamentales con la finalidad de reducir el número de fallecidos. Uno de ellos es el plan mundial para el decenio de acción para la Seguridad Vial 2021-2030 orientado a gobiernos nacionales y regionales que desarrollen proyectos teniendo un enfoque de sistema seguro integrado. En este marco, el plan mundial entrega medidas recomendadas para mejorar la seguridad de infraestructura a los distintos usuarios de ella, y así, tener cuantificado el desempeño de los caminos. Las evaluaciones de una red de camino entregan la facilidad de determinar, de manera más exacta, los tramos que presentan menores niveles de seguridad, y así finalmente tomar acciones en beneficio a disminuir o eliminar esas deficiencias.

Por la tipología de ordenanza gubernamental de España, se tiene carreteras de distintas titularidades. Esto depende de la envergadura de las zonas de impacto que tenga y cantidad de ayuntamientos, diputaciones o comunidades autónomas que abarque su longitud. Estas pueden ser carreteras del Estado, las carreteras de las Comunidades Autónomas y las Locales. En cada uno de estos niveles es importante conocer el índice de seguridad e identificar así cuales puede tener mayor impacto en la comunidad. Para este caso en particular, la CV-31 corresponde a la red de carreteras de la Comunidad Valenciana, conectando la parte norte de Valencia a principales zonas de concentraciones urbanas tales como Paterna, Benimamet y zonas de concentración comercial como la Feria de Valencia. Por otra parte, la CV-310, que le da continuidad al trayecto de CV-31 hasta llegar la localidad Bétera, correspondiendo a la Diputación de Valencia.

Por otro lado, analizando el comportamiento de las variaciones de tránsito de la ruta de los últimos 10 años, el IMD tuvo un aumento hasta el 2019 donde este año sufrió una disminución por efecto de la pandemia, posteriormente ha seguido su crecimiento hasta el día del hoy, teniendo variaciones entre 20.000 y 50.000, como se muestra en el gráfico de la **Figura 1**. En lo que respecta para los casos de las carreteras aledañas, situación similar ha tenido CV-30, no así la CV-35 que el valor supera los 75.000 se ha mantenido constante en el tiempo. Adicionalmente, las velocidades V85 en el año 2022, en comparación con las otras rutas aledañas a la CV-31 son de 80 km/h en promedio en los tramos, siendo las velocidades más bajas en comparación con las otras rutas, que tienen un promedio que supera los 100 km/h (**Gráfico 1**). Cabe aclarar que no todos los tramos presentan la información de la velocidad V85, como lo son los p.k 0+850 al p.k 1+300 y del p.k 1+300 al p.k. 2+100, es por esto que en el Gráfico 1 no se indica dicha información.

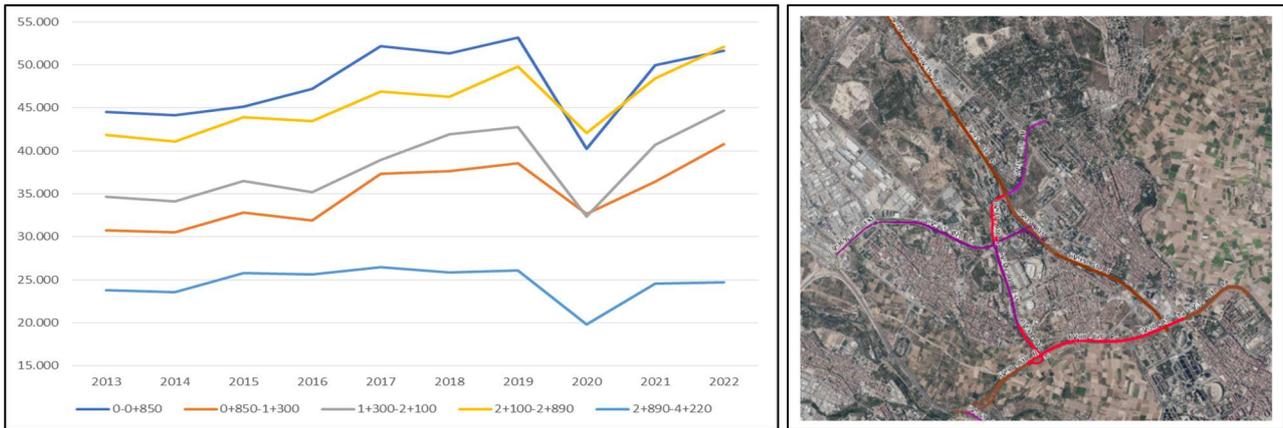


Figura 1: Variación de IMD por año de los tramos de la carretera CV-31
Fuente: Elaboración propia.

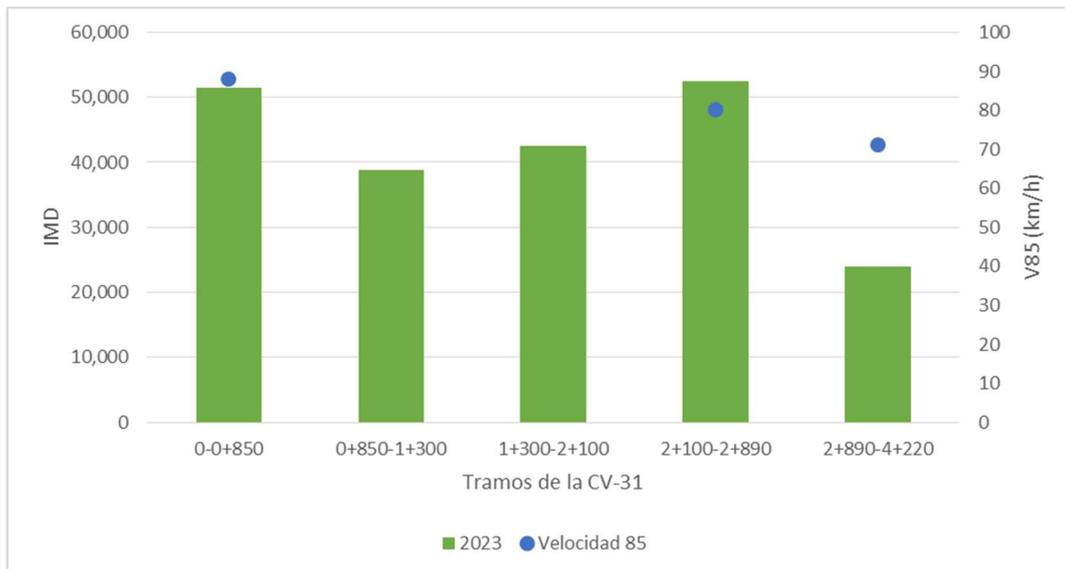


Gráfico 1: Valores de IMD y la Velocidad V85 del 2023 por tramo
Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a los accidentes, desde la base de datos de la carretera bajo evaluación se puede inferir las siguientes observaciones principales:

- El tramo con mayor número de siniestros viales corresponde entre p.k. 2+250 al p.k. 3+000 con 31 siniestros y el segundo tramo con mayores siniestros es el inicio de la carretera CV-31 0+300.
- A partir de la información de los últimos 5 años, el año 2023 tuvo una significativa reducción de un 54% con respecto al año 2022.
- Sobre las víctimas de los 108 siniestros, el año 2023 hubo solo un fallecido, 4 heridos graves y 63 heridos leves. Además, la mitad de los siniestros hubo un solo vehículo involucrado.

- Si bien hubo una reducción considerable en el número de siniestros por año, mas no en la fatalidad.

Como parte de un análisis del entorno se puede decir que existen proyectos los cuales crean núcleos de atracción y generación de desplazamientos, como lo son los polígonos industriales de paterna (Parc Tenologic y Fuente del Jarro). En la actualidad existe el Plan de movilidad del área industrial Fuente del Jarro. Si bien este plan busca un transporte más sostenible, este igual contempla mejoramiento de conectividad con la carretera CV-365 y nuevos aparcamientos lo cual puede verse involucrado un aumento de volumen de tráfico en las carreteras aledañas. En complemento a esto, Paterna formaliza la solicitud de ser reconocida como Municipio Industrial Estratégico, es decir, que por parte de la Comunitat Valenciana obtendrá beneficios para la promoción y modernización de la zona industrial.

Cabe destacar que las Organización de Naciones Unidas aprobó la Agenda 2030 estableciendo 17 Objetivos de Desarrollo Sostenibles que van dirigidos a la erradicación de la pobreza junto estrategias que fomenten el combate al cambio climático y proteger el medio ambiente. Parte del objetivo 3 presenta 13 metas, donde la sexta corresponde a reducir a la mitad el número de muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico en el mundo. Esto toma relevancia para este trabajo, puesto que si bien la infraestructura puede influir en reducir el número de siniestros viales también lo puede en disminuir las consecuencias en el caso de un inminente accidente. Por lo tanto, tener conocimiento del estado del nivel de seguridad de una vía y tomar acciones priorizadas en los puntos más desfavorables pueden aportar significativamente a este objetivo.

Sumado a lo anterior, a la importancia de una evaluación de seguridad vial, es que las evaluaciones que incorporan componentes reactivas y proactivas son evaluaciones más integrales, puesto que, de manera general, los accidentes con fallecidos son del tipo de salida de la vía con un 39%, colisiones frontales 23%, colisión lateral 12%, atropello 11% y colisión trasera con el 9%. Por lo tanto, tomar acciones en pro de disminuir el daño de un siniestro vial se vuelve el principal objetivo.

5 SITUACIÓN ACTUAL DEL TRAMO

Como parte de la justificación del estudio de la vía antes detallada, esta se debe a las condiciones que presenta en la actualidad el tramo de carretera, no solo sus condiciones geométricas sino también por las condiciones aledañas a ella, como demografía de las comunas, nuevos centros de generación de movilidad o nuevas vías en la red de carreteras, titularidades de la carretera, entre otras. Adicionalmente es importante conocer la situación actual, para desarrollar de mejor manera la evaluación de seguridad vial del tramo y principalmente para el tercer enfoque de la evaluación de la integración de los dos primeros enfoques, y tener más información sobre las acciones que se pueden llevar a cabo. En los siguientes puntos se detallará dicha información.

5.1 Localización

Las vías CV-31 y CV-310 a estudiar se ubican en España, en la Comunidad Valenciana, provincia de Valencia, en la comarca de l'Horta Nord, limitando parte de su trayecto con el municipio de Valencia y extendiéndose por los de Paterna y Godella y además rodeada de los de Burjassot y Rocafort. La carretera no se ubica en la ciudad de Valencia, sino que se inicia en el límite entre Valencia y Paterna y por ser capital de la comunidad autónoma se tiene gran influencia en ella como nodo de generación/atracción de movilidad. En las siguientes series de imágenes (**Figura 2:** Localización de la carretera a estudiar según unidades administrativas.) ilustra las distintas divisiones administrativas. Esto cobra relevancia para entender las tuiciones y el entorno de la carretera.

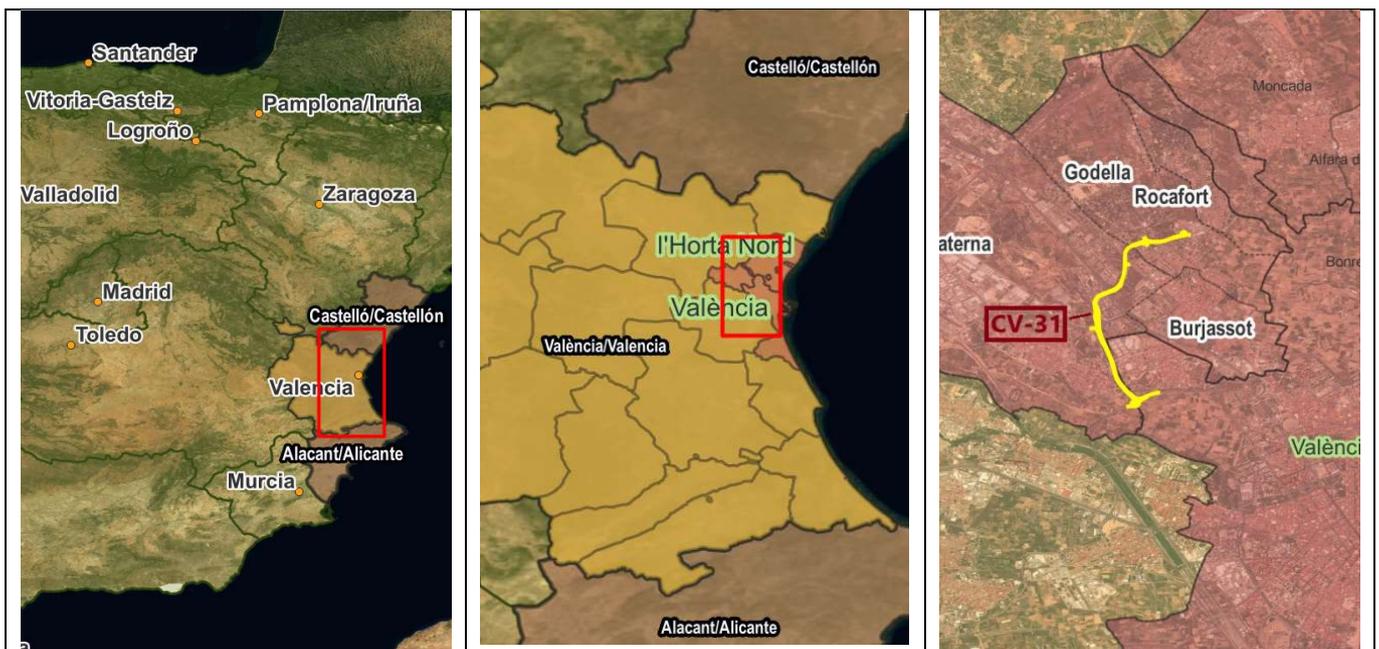


Figura 2: Localización de la carretera a estudiar según unidades administrativas.
Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente los ayuntamientos que se encuentran aledaños a la ruta son Valencia, como capital de CV, Paterna, Godella, Rocafort y Burjassot. En la siguiente imagen se ilustra la población de cada una en el año 2018, teniendo un total de 918.371 habitantes de los municipios antes mencionados. Es importante detallar que al año 2023 ha habido un aumento del 2.74% en la población con un total de 943.576.

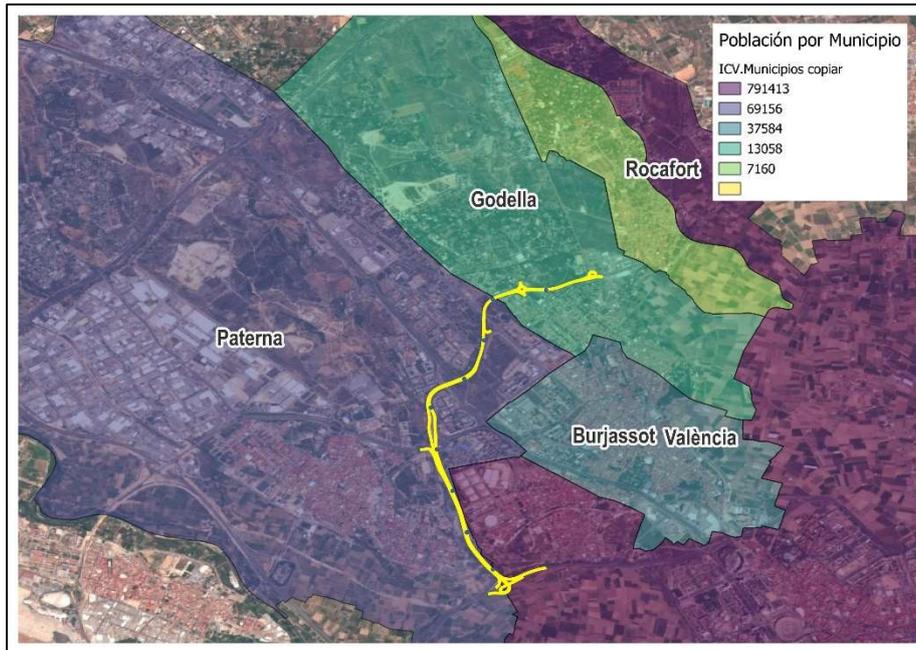


Figura 3: Ilustración de la población por municipio aledaños a la carretera
Fuente: Elaboración propia.

A partir de las definiciones de la Ley 6 del 27 de marzo, donde se denomina Red Básica de la CV la vía destinada a unir dos núcleos básicos de asentamiento o que une una red de carretera del Estado, la CV-31 toma esta clasificación funcional, siendo por lo tanto la CV titular de ella del de p.k. 0+000 hasta p.k. 4+225. Posteriormente corresponde a la CV-310 hasta el p.k. 0+850 (Ctra. Bétera) con titularidad a la Diputación de Valencia.



Figura 4: Punto de Cambio de titularidad de la carretera bajo evaluación
Fuente: Elaboración propia

5.2 Clasificación de la carretera

A partir del visor cartográfico de y de la Conselleria de Medio Ambiente, Infraestructura y Territorio se puede obtener la clasificación de la carretera CV-31 como Red Básica de la Generalitat, mientras que la carretera CV-310 como Red Local de Diputación. Por lo que la titularidad de ambas carreteras son la Comunidad Valenciana y la Diputación de Valencia. En la Figura 5 se puede ver la categoría de la carretera desde el visor de cartografía.

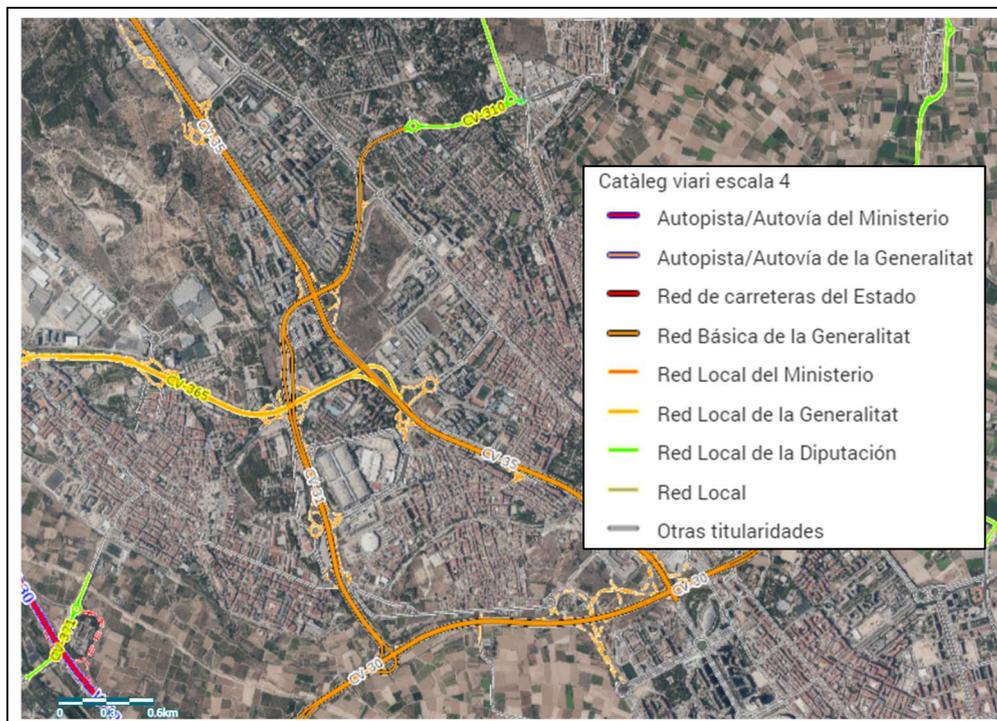


Figura 5: Categoría de la red viaria de la Comunidad Valenciana.
Fuente: Elaboración Propia.

A partir de la Ley 6/1991 de carreteras de la Comunidad Valenciana se define la vía CV-31 como parte de la Red Básica de la Comunidad Valenciana, la que tiene como definición como que es la destinada a unir entre si los núcleos básicos del sistema de asentamiento, conectar con la Red de Carreteras del Estado y proporcionar acceso a las grandes infraestructuras del sistema de transporte¹.

Por otro lado, la clasificación de la carretera se da a partir de la Orden FOM_273_2016, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC, Trazado, se clasifica según la funcionalidad del sistema viario a la carretera CV-31 desde p.k. 0+000 hasta p.k. 4+220 como Autovía. La Norma las define como las carreteras que los sentidos de circulación una calzada en dos carriles y los sentidos de circulación están separadas entre sí, los cruces con cualquier otra vía de comunicación se efectuaran a distinto nivel. Además, no tiene accesos, las propiedades colindantes y las vías de servicios no tendrán acceso directo a la misma y es exclusiva circulación de vehículos de motor. Por otro lado, el tramo de carretera de CV-310 se clasifica, según la funcionalidad del sistema viario, como carretera Convencional. La cual la define como carretera que no reúne las características de las otras clases de carretera. Es también a partir de esta Normativa, que se define distintas clasificaciones para las carreteras tales como:

- Según independencia de sus calzadas:
Carretera de calzadas separadas, las cuales tiene distintas plataformas para los sentidos de circulación. Y carreteras de calzadas únicas, que tiene una sola plataforma para ambos sentidos de circulación. Desde esta información se puede clasificar el tramo de CV-31 como carretera de calzadas separadas, mientras que la carretera CV-310 como carretera de calzada única.
- Según su grado de control de accesos: presenta tres niveles. Sin accesos directos, con accesos limitados y con accesos directos. Para el caso particular de la carretera a evaluar, estas no presentan accesos directos.
- Según las condiciones del entorno urbanístico: para esta clasificación se considera como Tramo urbano de carretera.
- Según condiciones orográficas: se clasificarán según las características de terreno que atraviese la carretera, estos son: Llano, Ondulado, Accidentado y Muy Accidentado. A partir de la herramienta software de Google Earth se puede obtener el perfil longitudinal de un trayecto (Figura 6). Entregan como resultado una inclinación promedio de 2.6%. por lo que a partir de la tabla 2.2 de la norma 3.1 IC corresponde tipo de relieve llano.

¹ Clasificación funcional de la Red Básica de la Comunidad Valenciana del Artículo 4, punto b) de la Ley 6/1991 de 27 de marzo, de carreteras de la Comunidad Valenciana

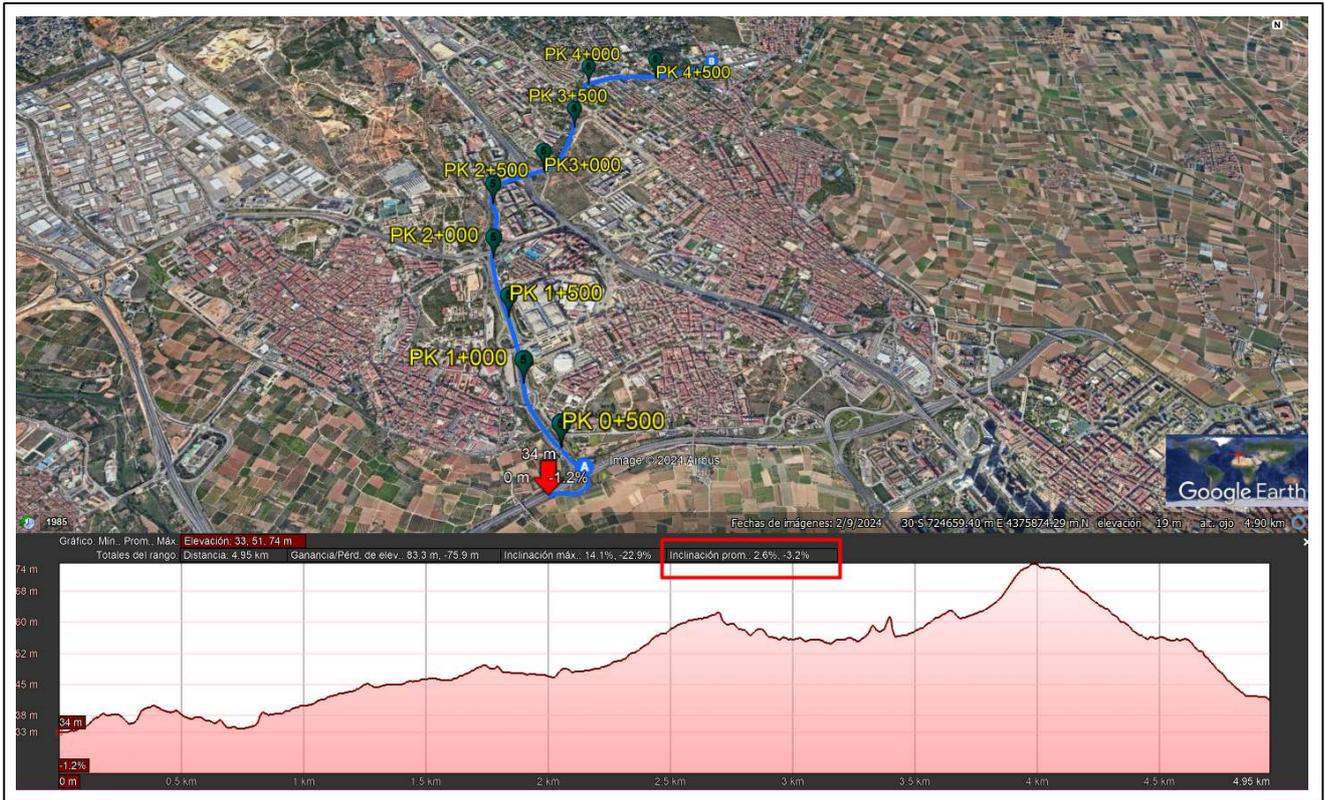


Figura 6: Perfil de elevación de la carretera bajo evaluación.
Fuente: Elaboración propia

6 EVALUACIÓN DE SEGURIDAD VIAL EN TODA LA RED - METODOLOGÍA MANUAL DE APLICACIÓN

6.1 Metodología

La metodología Network-Wide Assessment (NWA) es una nueva metodología desarrollada por la Unión Europea por la Directiva 2008/96/CE para que su aplicación sea para todos los estados miembros de esta. Esta nace desde la necesidad de integrar a la evaluación de seguridad vial de toda la red la componente proactiva, pues los estados miembros llevaban una evaluación de sus vías principalmente con metodologías reactivas. Por lo tanto, esta metodología integra la parte proactiva y reactiva de las evaluaciones. La Directiva estudió distintas metodologías proactivas y reactivas que se han aplicado no solo en los Estados miembros si no también internacionalmente. Desde este estudio se identifican los factores comunes de las distintas metodologías además de identificar sus fortalezas y deficiencias, donde finalmente se desarrolla la metodología NWA.

Desde los últimos años, la Directiva ha entregado distintas versiones de esta, donde se incorpora mejoramientos desde comentarios entregados por las aplicaciones pilotos, además de retroalimentación entregados por el EGRIS (Expert Group on Road Infrastructure). En las Tabla 1 y Tabla 2 se puede resumir las distintas versiones y sus principales cambios:

| Versiones | Fecha | Reactiva |
|-----------|-----------------|---|
| 1 | Septiembre 2021 | Se establecen cuatro pasos para el desarrollo validando con una aplicación piloto. |
| 2 | Abril 2022 | <ul style="list-style-type: none"> • Se consideró el riesgo mediante la estimación de accidentes. • Otras revisiones de terminología. |
| 3 | Noviembre 2022 | <ul style="list-style-type: none"> • Criterio de segmentación y de umbrales para sus longitudes. • Actualización de fórmula de estimación de densidad de accidentes. • Revisión de método para estimación de umbral para estimar intervalos de confianza en vez de la densidad de accidentes en una sección. |

Tabla 1: Resumen de consideraciones en las distintas versiones de la Metodología NWA-Reactiva.
Fuente: Elaboración propia.

| Versiones | Fecha | Proactiva |
|-----------|----------------|---|
| 1 | Noviembre 2021 | <ul style="list-style-type: none"> • Se conservan los conceptos de las metodologías proactivas, separando entre autopistas y carreteras primarias según la reducción de N° de parámetros a considerar. |

| | | |
|---|----------------|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • A partir de distintas investigaciones se estimó puntuación de seguridad combinada y criterio de segmentación. |
| 2 | Abril 2022 | <ul style="list-style-type: none"> • Se fusiona el NWA-básico y NWA-avanzado. • Se evalúan de forma distintas las carreteras divididas y no divididas. • Distintas puntuaciones en algunos parámetros en autopistas urbanas y rurales. • Se incluye filtro de densidad de tráfico para el nivel de riesgo que tenga. • Se elimina la calidad de señales en autopistas. • Algunas consideraciones en la reducción de parámetros. |
| 3 | Noviembre 2022 | <ul style="list-style-type: none"> • Se examina el caso de aceras para autopistas y vías principales. • Se agrega la consideración de la V85 para carreteras principales. • Se elimina el parámetro de iluminación. |

Tabla 2: Resumen de consideraciones en las distintas versiones de la Metodología NWA-Reactiva.
Fuente: Elaboración propia

Como se nombra anteriormente, el principal objetivo y el valor agregado de esta metodología es la integración de los dos tipos de evaluaciones que se han realizado en relación con la seguridad vial, reactiva y proactiva. A continuación, se describe las principales características de cada una de las etapas.

6.1.1 Metodología reactiva (NWA-reactiva)

La característica principal de este tipo de metodologías reactivas es que el análisis de evaluación del nivel de seguridad es a partir de la ocurrencia de accidentes en la etapa de del ciclo de vida de un proyecto (ya en operación), donde la información de ocurrencia de accidentes es de vital importancia, ya que sin ella no se puede realizar este tipo de evaluación, por lo que se debe tener el respaldo de autoridades para acceder a esta información y además realizar trabajo estadístico para así determinar la gravedad y la ubicación de estos siniestros.

La aplicación de la metodología NWA-reactiva se enmarca en todas las vías cubiertas por la Directiva 2019/1936 del tipo autopistas urbanas y rurales y carreteras primarias y en los tipos de usuarios, excepto en tramos de túneles y zonas de peajes.

Dentro de los pasos a seguir en la metodología, los más relevantes son la segmentación del tramo de red a evaluar y el estudio de la información recolectada de esta. Para el caso de la segmentación existen distintos criterios para el caso de autopistas y carreteras primarias. Esto cobra importancia para su correcta comparación de las características de cada segmento de la vía a evaluar, ya que estas deben ser homogéneas y con esto realizar una correcta etapa de integración.

En esta etapa se considera, por ejemplo, número de carril, ubicación de enlaces, cambios importantes en la densidad de tráfico, etc.

Por otro lado, la recolección de información tiene dos importantes componentes: la información propia del eje (la accidentabilidad de esta y el volumen de tráfico), y datos de vías referentes, es decir, conjunto de vías con características similares.

Una vez con este análisis realizado, se calcula la métrica de desempeño y se determina si estas se encuentran dentro de los umbrales definidos en la metodología. Finalmente, se define el ranking para la evaluación NWA-reactiva.

6.1.2 Metodología proactiva (NWA-proactiva)

Cabe recordar que las metodologías de evaluación proactivas, como auditorías, inspecciones o impacto de seguridad de vial se basan desde el punto de prevenir siniestros viales. Por lo tanto, este se fundamenta en establecer y cuantificar parámetros del camino para que la movilidad de un usuario ya sea motorizada o no, se realice de manera segura.

Al igual que la NWA-reactiva, el NWA-proactiva se aplica a todas las vías cubiertas por la Directiva 2019/1936 del tipo autopistas urbanas y rurales y carreteras primarias y en los tipos de usuarios, excepto en tramos de túneles y zonas de peajes.

En relación con la información recolectada, esta es de fuente distinta que la NWA-reactiva, ya que deben ser principalmente parámetros de diseño de carretera por lo que este tipo se obtiene en la construcción u operación de la vía y en caminos primarios desde manos de organizaciones de su explotación o información en línea como lo es Google Maps. En estos parámetros por analizar se hace la diferenciación entre autopistas y carreteras primarias. Para la primera de ellas se estudia el ancho de carril, el estado del costado de la vía, curvatura, enlaces, si existe conflicto entre distintos tipos de usuarios y la existencia de centrales de operación de tráfico. Cabe destacar que se espera que en este tipo de vía no haya presencia de usuarios no motorizados. Para el estado del costado de vía se utiliza la definición del ancho de la zona de despejada, es decir, si existe obstáculo al borde de la vía la cual puede ser un riesgo para un vehículo fuera de control. Por otro lado, para carreteras primarias, los parámetros a estudiar son: ancho de carril, estado de costado de la vía, curvatura, densidad de accesos a propiedad privada, cruces, conflicto entre distintos tipos de usuarios, ancho y tipo de arcén, carriles de adelantamiento, señales y demarcación.

La segmentación se hace de manera distinta entre autopistas y carreteras primarias, principalmente en la diferenciación entre enlaces o cruces. Para ambos tipos de vías se tiene en

cuenta 4 parámetros: volumen de tráfico, número de carriles, velocidad y tipo de terreno (terreno llano, en colina o montañoso).

Para cuantificar la información analizada anteriormente nombrada, se obtiene el Crash Modification Factor (CMF) y el Reduction Factor (RF) para cada parámetro. Es el Manual de instrucción de la metodología NWA la cual establece los factores para cada situación, donde cada uno de ellos está tabulado según parámetros y para cada tipo de vía.

Posteriormente se calcula un puntaje para cada sección donde se clasifican según el puntaje obtenido. Es esta clasificación donde se hace la diferencia según el volumen de tráfico de la sección, ya que al tener mayor volumen o accidentabilidad se puede clasificar como más riesgosa.

6.2 Límite geográfico de la evaluación

El apartado de límite geográfico tiene un significado relativo a los alcances que presenta la metodología de evaluación en términos de los tipos de vías y a los segmentos de esta, es decir, las vías cubiertas en la Directiva 2019/1936. Por lo tanto, las autopistas rurales y urbanas y las carreteras primarias pueden ser con sentido de tránsito dividido y no dividido.

Para el caso de este estudio, la ruta a estudiar CV-31 y CV-310 corresponde a una autovía urbana y carretera convencional, respectivamente. Para los límites geográficos es importante la identificación de tramos de carretera y de enlaces con sus rampas de incorporación o de salida para la autovía urbana. Y para la situación de la carretera convencional los tramos de carretera y los cruces a nivel. Cabe destacar que la carretera convencional se evalúa con los estándares detallados como carreteras primarias indicada en el instructivo de la metodología en la **Figura 7** **Figura 7:** Esquema de los límites geográficos a considerar para las dos clasificaciones de carretera. se muestra esquema de lo descrito.

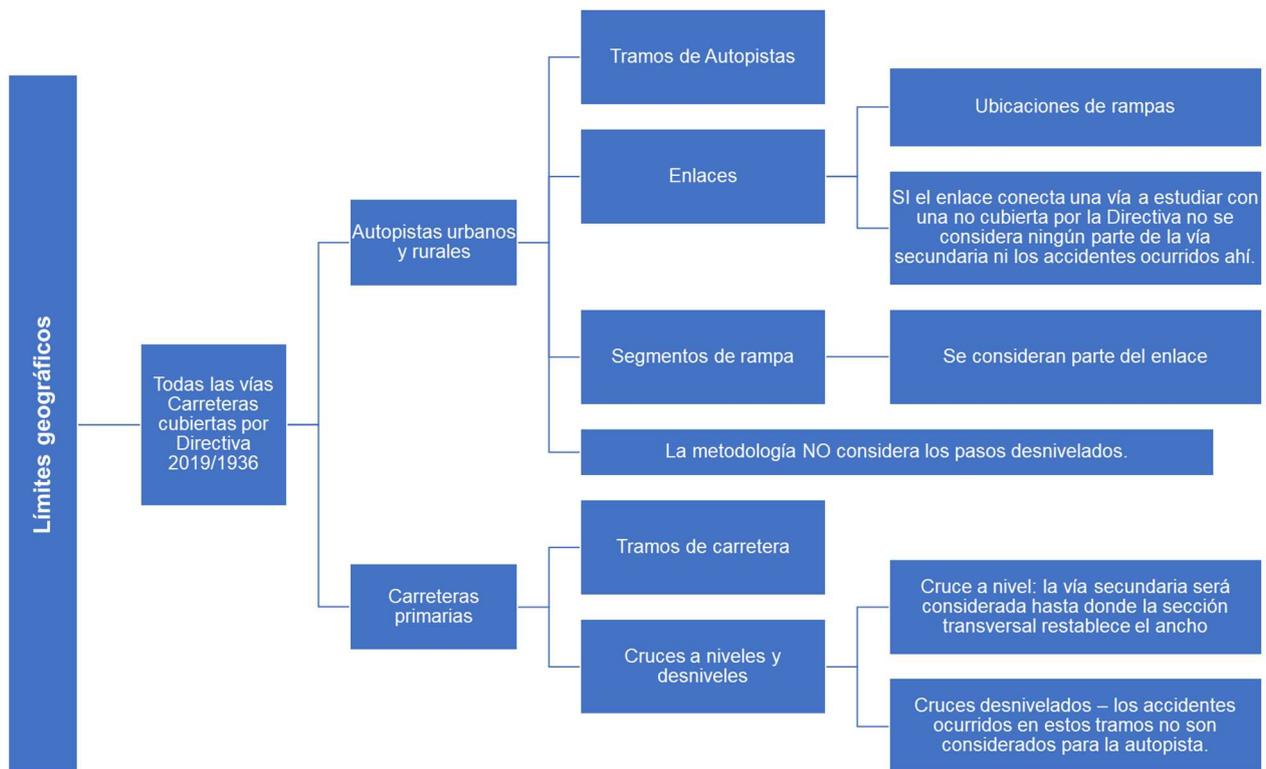


Figura 7: Esquema de los límites geográficos a considerar para las dos clasificaciones de carretera. Fuente: Elaboración propia.

6.2.1 Tramos de autopista

A lo largo de la vía presenta las siguientes configuraciones los tramos de carretera:

| Pk _i | Pk _f | Características | Imagen |
|-----------------|-----------------|--|--------|
| 0+297 | 0+400 | Paso superior CV-30 Plataforma unidireccional | |
| 0+400 | 1+650 | Plataforma doble calzada con mediana >1 m | |
| 1+650 | 2+540 | Plataforma doble calzada con mediana variable | |
| 2+540 | 3+200 | Plataforma doble calzada con mediana >1 m | |

| | | | |
|-------|--------|--------------------------|--|
| 3+200 | 0+750 | Plataforma bidireccional |  |
| CV-31 | CV-310 | | |

Tabla 3: Descripción de Tramos de carretera.
Fuente: Elaboración propia.

6.2.2 Intercambios

A lo largo de la vía presenta los siguientes enlaces:

| p.k. | Características | Imagen |
|----------------|--|--|
| 0+000 CV-31 | Enlace paso superior con ruta CV-30 donde se inicia el tramo a evaluar |  |
| 0+830 CV-31 | Enlace superior con CV-3671 conectando el caso urbano de Paterna y Benimamet |  |
| 1+250 CV-31 | Enlace con Av. De Las Feria |  |
| 2+080 CV-31 | Enlace con Ruta CV-365 que conecta con V-30 y Cv-35 |  |
| 2+870 CV-31 | Enlace con CV-35 ruta que conecta con la Comunidad Castillas de la Mancha |  |
| 3+800 | Enlace con CV-3103 que conecta la Coma con Godella |  |

| | | |
|-----------------|---|--|
| 0+100 CV-310 | Conexión con Avenida de Ramon y Cajal / Camino Partida Ermita |  |
| 0+750 CV-310 | Enlace final con CV-310 que conecta Godella y Rocafort |  |

Tabla 4: Descripción de Tramos de carretera.
Fuente: Elaboración propia

6.2.3 Identificación del tipo de carretera.

Como factor común que se tiene entre las 3 distintas etapas de la aplicación de la metodología NWA, aparte de los límites geográficos de la evaluación, son la identificación de carretera y el alcance de esta. Estas se definen a partir del tipo de carretera, Tipo de usuarios y Elementos de la vía.

Dentro del tipo de carretera corresponde a una Autovía urbana. Para el caso de los tipos de usuarios a evaluar, si bien el alcance de la metodología incluye los motorizados y no motorizados los VRU (Usuario Vulnerable de la Carretera), al tratarse de una autovía urbana no presenta usuarios vulnerables en ella, solo motocicletas. Además, la vía no presenta segmentos de puentes, túneles ni zonas de peajes.

7 ENFOQUE REACTIVO

Será en este capítulo donde se aplique este enfoque de la metodología NWA-reactiva para la carretera antes descrita. Cabe recordar que en este enfoque su principal análisis de información será la siniestralidad de la vía dentro de los parámetros mencionados y los aforos. Estas informaciones provienen principalmente de las instituciones gubernamentales de titularidad de la carretera. Como se describió previamente estas pertenecen a la Comunidad Valenciana y Diputación de Valencia. Para la primera de ella, se obtiene la información de accidentabilidad desde la página web de la Conselleria de Medio Ambiente, Infraestructura y Territorio. Esta información, correspondiente a accidentes y aforos (IMD), se puede obtener desde el visor cartográfico y desde la Dirección General del Tráfico (DGT) se puede obtener los datos de accidentes.

Por otro lado, al tramo correspondiente de titularidad de la Diputación de Valencia, se solicitó la información desde los contactos ciudadanos que posee la página web de la Diputación, de la cual fue enviada las planillas con dicha información y los aforos.

Es de vital importancia para la aplicación de este enfoque la buena calidad de los datos y que sea fidedigno, con el detalle de las ubicaciones de cada siniestro, ya sea como el Punto Kilométrico exacto y el sentido de la vía, ya sea ascendente (dirección hacia el norte) o descendente (dirección hacia el sur). Además, es imprescindible el número y tipo de gravedad de víctimas de cada siniestro.

Con esta información, además de la longitud del tramo, la metodología realiza con el método de Poisson una estimación de siniestralidad calculando un umbral superior e inferior. Posteriormente, con los umbrales calculados y el número de accidentes se calcula la Tasa de accidentes y la densidad de accidentes. Finalmente, con todo lo anterior se realiza el cálculo del nivel de riesgo para cada tramo.

7.1 Ámbito de aplicación

La metodología NWA- Reactiva se aplicará a la carretera CV-31 desde el p.k. 0+300 hasta el p.k. 4+220 y de la carretera convencional CV-310 desde 0+000 hasta 0+750, ambas se localizan entre la ciudad de Valencia, Paterna, Burjasot y Godella, lo que se puede inferir que parte de la carretera tiene carácter urbano y periurbano según la zona. Para esta parte, la evaluación corresponde principalmente a los índices de siniestralidad reportados en los últimos 5 años, específicamente entre el 2019 al 2023. Si bien la metodología integra a todos tipos de usuarios de una vía, los datos de accidentes solo corresponden a usuarios del tipo de vehículo motorizados, esto por las características propias de la carretera al tratarse de una autopista sin circuitos peatonales ni ciclistas en la mayor parte de ella.

Desde las planillas con la información de los accidentes, se realizan distintos análisis en agrupaciones tales como: las causas, número de vehículos involucrados, fecha y hora, y estado del entorno. Sin embargo, para esta metodología toma relevancia la ubicación, la dirección de circulación y el número de víctimas. Esto se debe fundamentalmente a que es esta la información necesaria para aplicar la distribución de Poisson.

Parte del proceso de segmentación se definen enfoques las cuales tienen relación con los tramos del tipo sección de la vía y tramos del tipo enlaces, no así los datos de los accidentes y aforos. Dentro de las principales características en este ámbito, al estar ubicado la vía en zona urbana, destaca que está rodeada de otras carreteras teniendo 8 enlaces en los casi 5 km, presentando enlaces de complejas geometrías, con pistas de incorporación y de salida a poca distancia una de la otra y pasos desnivelados ya sean superiores o inferiores. De esto último, la metodología excluye de su evolución en tramos de túneles y para el caso de puentes este se evalúa al igual que otros tramos de la carretera; solo hace la salvedad de que, si el puente es mayor a 200 m, donde se recomienda aplicarlo como un tramo independiente. Son por estas características que para esta evaluación no se hace distinción de estos dos elementos al tener longitudes pequeñas.

A partir de las descripciones de la carretera, cabe destacar que desde el p.k. 0+900 hasta 1+700 por el costado derecho presenta camino de servicio, la cual no es incluida en esta evaluación de la carretera CV-31. Esto se fundamenta en que el instructivo de la metodología NWA no hace referencia a este tipo de elementos de las carreteras y la información de los accidentes de tránsito no detallan la ubicación de estos segmentos.

7.2 Segmentación

El primer ejercicio que se debe realizar al aplicar esta metodología es la segmentación de la ruta a evaluar. Esto toma relevancia para que posteriormente se haga una adecuada comparación entre los distintos enfoques y la integración final.

Ante esto, es primordial que los segmentos sean tramos homogéneos tales como los siguientes parámetros: similares IMD, número de carriles, si corresponde a segmento de la carretera, alineación horizontal o enlaces (pistas de incorporación o de salida) y la más relevante considerar la tipología de la vía, que en este caso corresponde a carretera convencional y autovía urbana de doble calzada. Otro alcance de este proceso es que se excluyen los túneles y estaciones de peajes, debido a que las carreteras CV-31 y CV-310 no presentan estos dos elementos.

La metodología NWA define distintos tipos de planteamiento para realizar la segmentación, donde su principal condición de borde es la ubicación y las condiciones de los enlaces. En los siguientes puntos se define los tres enfoques:

- El primero de ellos es que el tramo a definir presenta segmentos de carretera y enlaces.
- El segundo de ellos que los tramos sean de secciones de autopista y los enlaces con dimensiones predefinidos.
- La tercera es lo mismo que la anterior solo que los enlaces posean dimensiones medidas.

En este caso particular, que corresponde a una autovía urbana, es decir, los distanciamientos entre los enlaces se encuentren cercanos de uno del otro, conlleva a que los segmentos de carretera no cumplan con las distancias mínimas; es por eso que se tendría que basar la segmentación con el primer planteamiento mencionado. Por otro lado, para el tramo comprendido desde 3+100 a 4+220 de CV-31 y desde p.k. 0+000 al 0+750 de la CV-310 se aplica el enfoque 3, al tener un solo enlace correspondiente al a la glorieta en el p.k. 4+300.

A partir del instructivo de la metodología, recomienda que los rangos de la longitud de los segmentos para autopistas urbanas sean entre 2 km a 5 km, donde la máxima longitud es de 7 km. Los umbrales de las longitudes son importantes, puesto que, si son muy cortos, se vuelve un análisis más bien al detalle y las estadísticas de accidentes se pueden ver alteradas, y con eso no aplicaría la integración de la red. Análogamente, si son muy largos se hace más complicado la identificación de zonas inseguras.

La aplicación de lo anteriormente, se resumen en los tramos definidos en **Figura 8**. Estos tramos se dividen en dos tipos, autovía urbana con doble calzada y carretera convencional bidireccional. En los siguientes puntos se entrega una pequeña descripción de los criterios adoptados para la definición de la cada uno de los tramos:

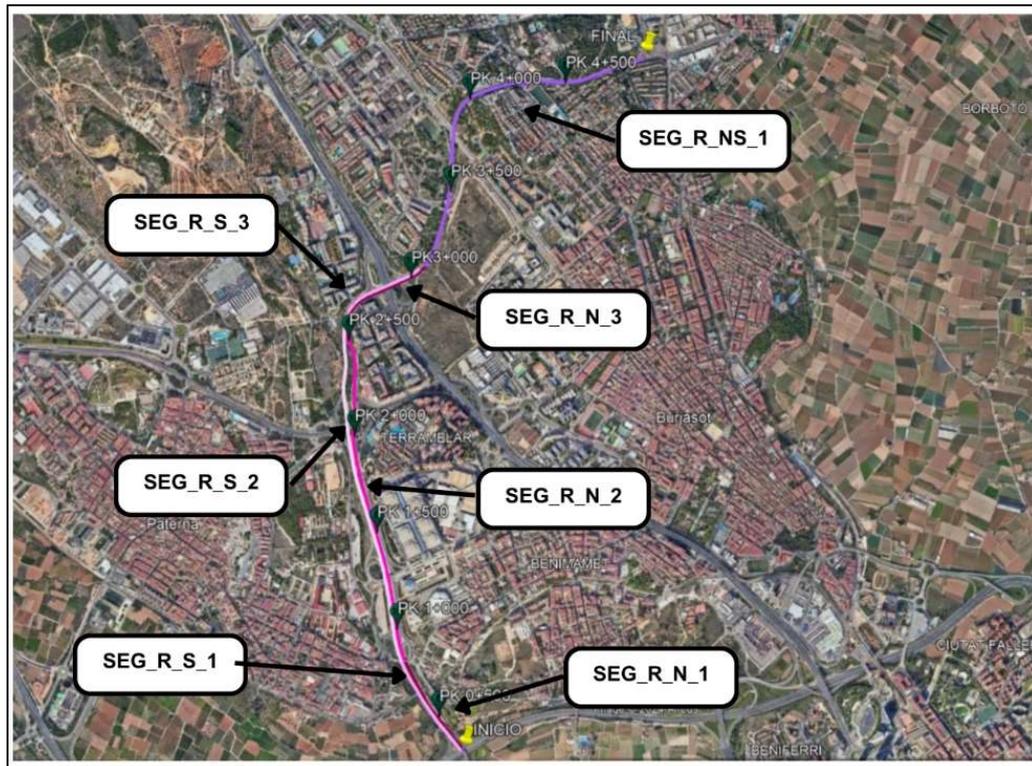


Figura 8: Tramificación de la carretera para la Evaluación NWA-Reactiva
Fuente: Elaboración propia.

- Primeros Tramos (p.k. 0+300 – p.k. 0+850): lo componen dos tramos, considerando sentidos ascendente y descendente, debido a que se hizo la distinción por la diferencia de IMD, la cual para este tramo corresponde a 51.464. Esta diferencia corresponde al primer enlace del tramo evaluado.
- Segundo Tramo (p.k. 0+850 – p.k. 2+600): De igual forma que el primer tramo, se considera los mismos p.k. inicial para sentido ascendente y descendente. Sin embargo, hay una diferencia de 100 metros en el p.k. final, puesto que las ubicaciones de las rampas de salidas tienen estas diferencias. Se define este tramo por las similitudes antes mencionadas.
- Tercer Tramo (p.k. 2+600 – p.k. 3+100): Este tramo corresponde principalmente al enlace de geometría compuesta, por lo que se unifica en un tramo. De igual forma corresponden segmentos en sentido ascendente y descendente.
- Cuarto tramo (p.k. 3+100 – 0 + 750_{CV-3}): Es el tramo que corresponde al de carretera convencional bidireccional, con una glorieta en el tramo y un enlace a desnivel, un carril por sentido e IMD equivalente a 23.950, siendo el menor de las intensidades de tránsitos de la vía a estudiar. Este tramo se considerará en el enfoque número 2.

En la **Tabla 5** se resumen la información de cada tramo:

| Nº DEL TRAMO | NOMBRE DEL TRAMO | SENTIDO | TIPO DE VÍA | Rol | PK | | Longitud | IMD |
|--------------|------------------|-------------|----------------|--------|-------|-------|----------|-------|
| 1 | SEG_R_N_1 | ASCENDENTE | AUTOVIA URBANA | CV-31 | 0+300 | 0+850 | 550 | 51464 |
| 2 | SEG_R_N_2 | ASCENDENTE | AUTOVIA URBANA | | 0+850 | 2+640 | 1790 | 38783 |
| | | | | | | | | 42427 |
| | | | | | | | | 52363 |
| 3 | SEG_R_N_3 | ASCENDENTE | AUTOVIA URBANA | | 2+640 | 3+100 | 460 | 52363 |
| 1 | SEG_R_S_1 | DESCENDENTE | AUTOVIA URBANA | | 0+300 | 0+850 | 550 | 51464 |
| 2 | SEG_R_S_2 | DESCENDENTE | AUTOVIA URBANA | | 0+850 | 2+550 | 1700 | 38783 |
| | | | | | | | | 42427 |
| | | | | | | | | 52363 |
| 3 | SEG_R_S_3 | DESCENDENTE | AUTOVIA URBANA | | 2+550 | 3+100 | 550 | 52363 |
| 4 | SEG_R_NS_1 | AMBOS | CONVENCIONAL | CV-310 | 3+100 | 4+220 | 1900 | 23950 |
| | | | | | 0+000 | 0+750 | | 23054 |

Tabla 5: Definición de tramos para evaluación NWA-Reactiva
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se expondrán las consideraciones pertinentes para cada parámetro involucrado en la definición de los segmentos.

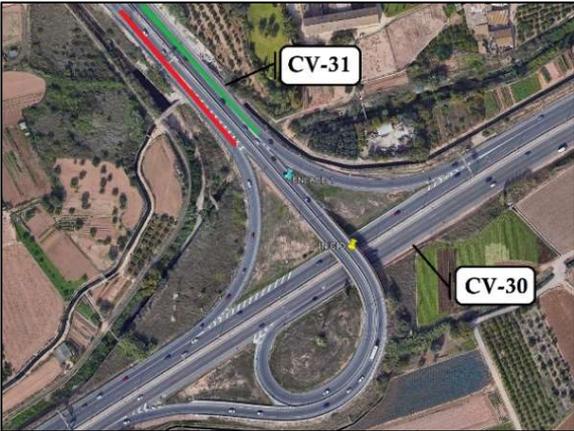
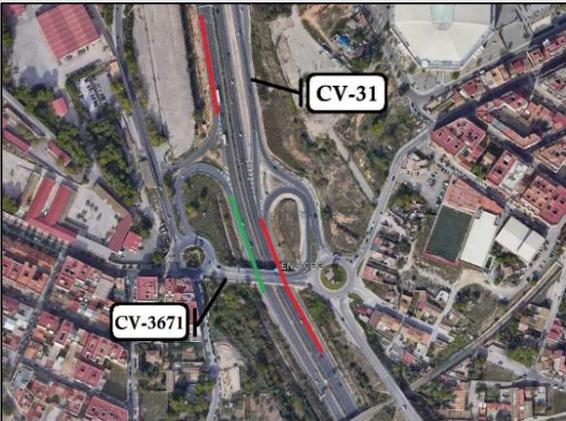
Para los términos de la evaluación del Tramo 4 (SEG_R_NS_1), se definieron subtramos para la diferenciación entre secciones e intersección del tramo, como se define la segmentación con el enfoque 3, y así realizar la contabilización de los accidentes para cada subtramo. En la **Tabla 6** se definen dichos subtramos:

| Subtramos | Rol | Pk i | Pk f | Longitud |
|-----------|--------|-------|-------|----------|
| J1 | CV-31 | 3+100 | 3+200 | 0.1 |
| S1 | CV-31 | 3+200 | 3+450 | 0.25 |
| J2 | CV-31 | 3+450 | 3+700 | 0.25 |
| S2 | CV-31 | 3+700 | 4+200 | 0.5 |
| J3 | CV-310 | 0+000 | 0+200 | 0.2 |
| S3 | CV-310 | 0+200 | 0+600 | 0.4 |
| J4 | CV-310 | 0+600 | 0+800 | 0.2 |

Tabla 6: Subsecciones del Tramo SEG_R_NS_1
Fuente: Elaboración propia

7.2.1 Localización de intercambiadores e intersecciones a nivel

A partir de los enfoques que entrega la metodología, descritos en el 7.2 de este informe y de las características de la vía, se definieron los tramos del enfoque 1, donde el tramo presenta segmentos de carretera y enlaces. Sin perjuicio de lo anterior, se detallarán los enlaces puesto que toman relevancia por la ubicación de los siniestros viales. La carretera por estudiar presenta 8 enlaces, de los cuales 2 corresponden al inicio y final de la vía. Adicional a la información mostrada en el punto 6.2.2 sobre localización y ruta de intersección, en **Tabla 7** se indican las pistas de incorporación y de salida de la carretera CV-31 y CV-310, además de la relación con cada tramo definido.

| Simbología | |
|--|---|
|  | Carril de incorporación |
|  | Carril de Salida |
| Enlaces | |
| Imagen | Descripción |
|  <p>Enlace 1</p> | <p>Primer enlace corresponde al inicio de la vía, coincide con el primer tramo, por la configuración de los carriles y por el IMD en la cual corresponde 51.464. Por el sentido ascendente se compone con un carril de incorporación y de sentido descendente con un carril de salida.</p> |
|  <p>Enlace 2</p> | <p>Este enlace toma relevancia puesto que, desde el inicio de la pista de incorporación de este enlace, corresponde al cambio de IMD por ende el cambio de tramo el cual corresponde al Tramo 2. Adicionalmente, desde ese carril comienza la pista de servicio, el cual permite el control de los accesos de los distintos barrios aledaños y concentraciones de actividad a la vía.</p> |
|  <p>Enlace 3</p> | <p>Este enlace pertenece al Tramo 2, donde permite principalmente el acceso al centro de eventos de Las Ferias. En sentido descendente en este enlace corresponde un carril de incorporación y de salida. Sin embargo, en sentido ascendente solo el carril de incorporación se ubica en este enlace.</p> |

| | |
|--|---|
| <p>Enlace 3</p> | |
|  <p>Enlace 4</p> | <p>A 800 metros desde el Enlace 3, se ubica el enlace 4, también incluida en el tramo 2. Si bien desde este tramo se genera un cambio en el IMD desde 43.427 a 52.363, no se realiza un cambio de tramo por la complejidad de este enlace y el siguiente, además de considera lo cercanos que están. Cabe destacar que la configuración de este es del tipo “trébol” más calle de servicio, por lo que genera una configuración de carriles no homogéneo.</p> |
|  <p>Enlace 5</p> | <p>Con una distancia de 700 metros desde el enlace anterior se encuentra el enlace con la Ruta CV-35. Es en este punto donde coexisten dos singularidades. La primera es la reducción significativa del IMD de 52.363 a 23.950, los dos valores extremos de la ruta en cuestión. El segundo punto es la diferenciación entre autovía urbana a carretera convencional, confluyendo los dos sentidos de tránsito en una plataforma con un carril por sentido.</p> |
|  <p>Enlace 6</p> | <p>Este enlace corresponde al Tramo 4, recordando que este tramo se considerará el enfoque número 2. La longitud del enlace corresponde a 230 metros, medido desde el inicio del carril de salida sentido ascendente y el inicio de la salida de incorporación en sentido descendente.</p> |



Enlace 7

El Enlace número 7, corresponde a una glorieta en el tramo 4 (SEG_R_NS_1), con una longitud de 230 metros, medidas desde inicio de carril de incorporación a calle de servicio hasta la incorporación del carril a la carretera convencional. Se destaca que a partir de esta glorieta cambia la titularidad de vía de Comunitat Valenciana a Diputació de Valencia.



Enlace 8

El enlace 8 y final de la vía a estudiar corresponde a una glorieta que conecta con la ruta CV-310.

Tabla 7: Descripción de los enlaces presente de la carretera evaluada.
Fuente: Elaboración propia

Como se menciona en este tópic, en relación con la complejidad de los enlaces y sus cercanías, también llama la atención la geometría y los números de los carriles de intercambiadores. Tomando un promedio de sus longitudes, este asciende a 150 m y 70 m para pistas de salida e incorporación, respectivamente, para el caso ascendente. En el caso del sentido descendente, el promedio corresponde a 110 m para carriles de salida y 90 m para carriles de incorporación.

7.2.2 Número de carriles

Los números de carriles deben ser similares entre cada sección. Las pistas auxiliares no se consideran para los tramos homogéneos. Si hay un cambio de número de carriles se debe considerar otro segmento. Para el caso de la carretera CV-31 presenta dos notorios segmentos relativos al número de carriles, p.k. 0+200 al p.k. 3+000 (dos carriles por sentido, con carriles de auxiliares de divergencia o convergencia), y p.k. 3+000 al p.k. final 0+750 (CV-310) (vía bidireccional con un carril por sentido).

7.2.3 Alineación horizontal

La alineación horizontal hace referencia a las curvaturas horizontales que presenta la ruta, siendo sinuosas o más bien rectos dependiendo de las condiciones geográficas de la localización de la ruta, por ejemplo, montañoso o terrenos llanos.

Para el caso de la ruta de análisis, se encuentra en suelo llano e incorporado en zonas urbanas, por lo que lo que la alineación horizontal no es un factor relevante al momento de definir los segmentos de aplicación de la metodología NWA. Si bien presenta 3 curvas horizontales que sobresalen del trayecto a evaluar, estas no son consideradas como predominantes para el proceso de segmentación.

7.2.4 Volumen de tráfico

Parte de las condiciones de borde para la evaluación reactiva y para el cálculo de tasa de choques, son los volúmenes de tránsito de los distintos tramos. El IMD es la intensidad media diaria de tránsito, es decir, la cantidad de vehículos que transitan por una sección de vía en un año, dividido por 365.

A partir de la información recolectada de la Dirección General de Tránsito de la Comunidad de Valencia y la Diputación de Valencia se pudo obtener los IMD de los distintos tramos del camino a evaluar. En la **Tabla 8** se puede visualizar las intensidades de tránsito para la CV-31 y CV-310 por tramo, indicando cada p.k. asociado:

| Rol | p. k _i | p. k _f | IMD |
|--------|-------------------|-------------------|-------|
| CV-31 | 0+000 | 0+850 | 51464 |
| CV-31 | 0+850 | 1+300 | 38783 |
| CV-31 | 1+300 | 2+100 | 42427 |
| CV-31 | 2+100 | 2+890 | 52363 |
| CV-31 | 2+890 | 4+220 | 23950 |
| CV-310 | 4+220 | 4+950 | 23054 |

Tabla 8: Detalle de los IMD por tramo.

Fuente: Elaboración propia

Un valor significativo para tomar en cuenta en la segmentación es el IMD, pero aumenta la complejidad no solo por cumplir con la geometría, distancia mínimas y máximas recomendadas por el instructivo de la metodología sino también que los cambios de los niveles tránsito son dinámicos a lo largo de la carretera evaluada. Como se puede apreciar en la **Tabla 5**, que el segundo tramo presenta 3 valores de IMD distintos, siendo los últimos 300 metros con el mayor IMD. En términos de determinar el IMD del tramo se estima un ponderado entre los 3, pues entre el menor valor y el mayor difieren en un 35%.

La Metodología proporciona 4 consideraciones para le IMD aplicables para los distintos tipos de carretas. A continuación, se detallan únicamente las pertinentes a CV-31.

- Para Autopistas, si los accidentes están por sentido de tráfico también lo debe estar el volumen de tráfico. Por lo tanto, se puede conocer los IMD por sentido o dividir en dos cuando es el total de toda la carretera.
- De forma contraria, si no conoce el sentido de los accidentes, el IMD corresponde a la sumatoria de ambos sentidos.
- A pesar de la importancia de estos datos, la metodología entrega la salvedad que si no se dispone de la esta información, se debe utilizar el resultado de densidad de accidentes para la clasificación final.

7.3 Recogida de datos

Para la evaluación reactiva de la metodología NWA, se presentan dos tipos de información principales, las cuales son:

- **Accidentes:** Los datos de siniestralidad deben ser de al menos de 3 años anteriores de la evaluación. Además, deben indicar si tienen víctimas o no, ya que la metodología solo considera aquellos siniestros viales con al menos una víctima. Por último, se requiere la ubicación de los accidentes, la cual toma relevancia para realizar el análisis de los tramos y adicionalmente, dependiendo del enfoque elegido para segmentar la ruta, se debe tomar en cuenta si los accidentes están en los enlaces o en los segmentos de tramo de la red.
- **Nivel de población de referencia:** este conjunto de datos hace referencia a seleccionar un grupo de carreteras con características operativas y de diseño similares al tramo de carretera estudiada de las rutas CV-31 y CV-310. La información que se debe recopilar de ellas, son las similares a ambas rutas, es decir, accidentes, con sus ubicaciones y número de víctimas, localización de intercambiadores o enlaces o intersecciones y volumen de tráfico. Con esta información se calcula las tasas y la densidad de accidentes, donde estos valores son considerados como umbrales en la evaluación del nivel de seguridad de cada tramo definido.

En los siguientes puntos de este informe se detallará la información recopilada para cada uno de los dos tipos de información recopilada, en función a lo anteriormente definido.

7.3.1 Datos de accidentes

Los organizamos involucrados que gestionan y almacenan este tipo de información dependerá de la titularidad de la vía. Como ya fue indicado anteriormente, el tramo estudiado de la

carretera CV-31 tiene dos titulares desde el p.k. 0+300 hasta p.k. 4+400 su titularidad corresponde a la Comunidad Valenciana mientras que desde p.k. 4+400 hasta p.k. 4+950 la titularidad corresponde a la Diputación de Valencia. Por lo tanto, del primer tramo se obtiene la información desde la Dirección General de Tráfico, mientras que el segundo tramo fue solicitado a través del correo electrónico de consulta ciudadana.

De la información recopilada se tiene un total de 124 accidentes de tránsito entre los años del 2019 al 2023 y entre los tramos del alcance de este trabajo. Cabe destacar que este número de accidentes considera todos los accidentes, específicamente, con y sin víctimas. De la información de accidentes se pueden obtener los siguientes análisis, sin perjuicio de la información utilizada para la metodología Reactiva.

A partir de la ubicación de los accidentes se puede obtener los puntos con mayores concentraciones de eventos (ver Gráfico 2), el cual corresponde al inicio del tramo y entre los p.k. 2+500 y 3+000. Este último segmento corresponde al Enlace 5 con la Ruta CV-35. Cabe mencionar que los accidentes en sentido ascendente presentan la concentración en este punto, mientras que los accidentes en sentido descendente aumentan considerablemente en el enlace con la Ruta CV-30 (Gráfico 3).

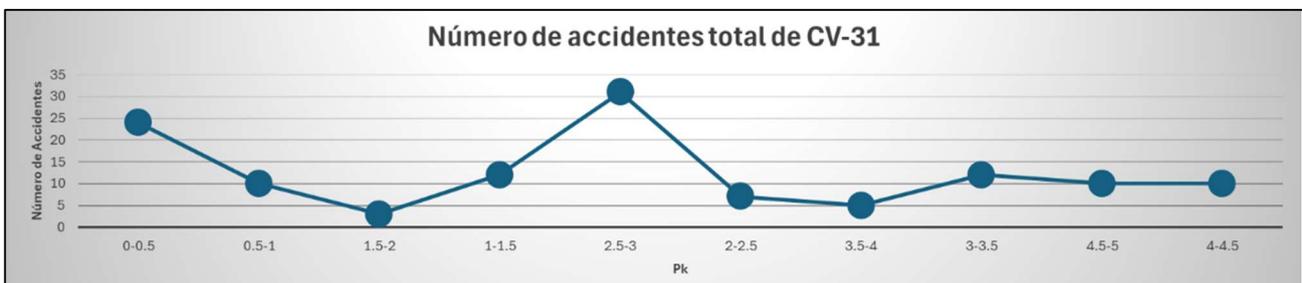


Gráfico 2: Número de accidentes totales de la carretera CV-31
Fuente: Elaboración propia

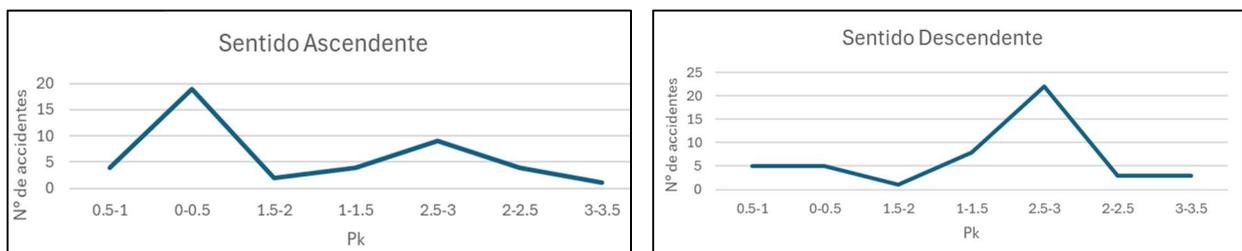


Gráfico 3: Número de accidentes en sentido ascendente y descendente de la carretera CV-31
Fuente: Elaboración propia

Se puede determinar que el 65% de los accidentes ocurren con iluminación natural. Por otro lado, también se puede inferir que los años 2019 y 2021 se registraron la mayor cantidad de eventos, pudiendo existir una disminución en el año 2020, explicado solo por el periodo de la pandemia.

Además, los meses con mayores niveles de accidentes corresponden a marzo y septiembre, coincidiendo estos meses con la finalización de periodos de vacaciones (**Gráfico 4**)

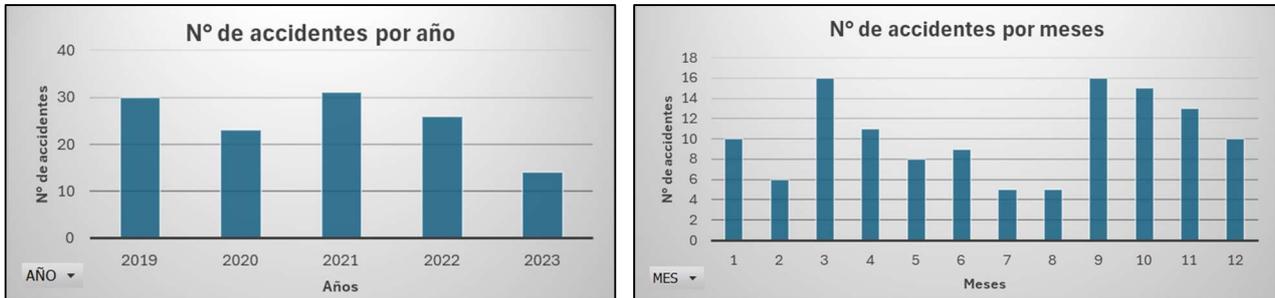


Gráfico 4: Número de accidentes por año y meses
Fuente: Elaboración propia

Con relación al aspecto relativo de usuarios y vehículos afectados, en los siguientes gráficos se puede resumir dicha información. Para el caso del número y gravedad de víctimas, desde muertos a heridos leves, se evidencia en el **Gráfico 5** que el 38% de las víctimas se concentran en el año 2021. Mientras tanto, el 48% de los siniestros solo registra un vehículo involucrado, y el 41% dos vehículos. Es importante destacar que en toda la muestra obtenida solo se registra un fallecido en el año 2023 y que el 94% de total de víctimas corresponden a heridos leves.

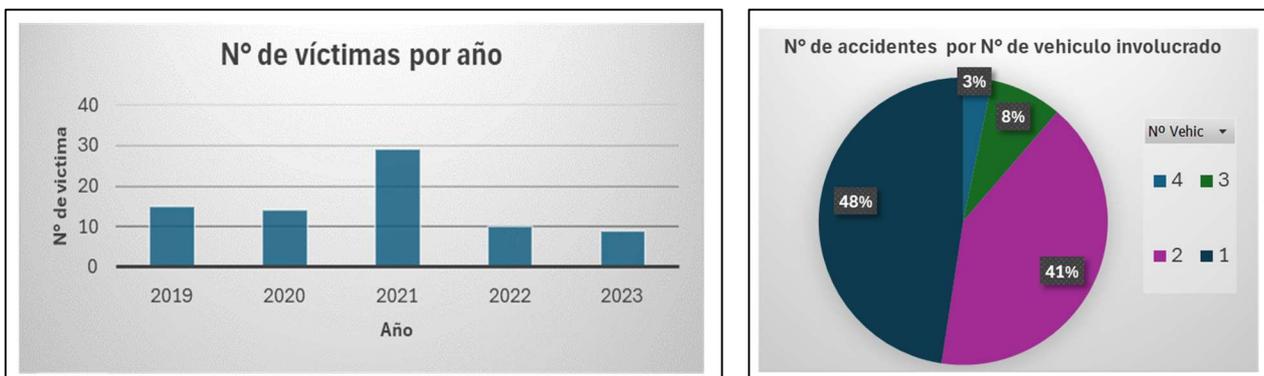


Gráfico 5: Números de víctimas por año y Número de accidentes según vehículos involucrados
Fuente: Elaboración propia

En resumen, del total de 124 accidentes en el periodo descrito, un 37% corresponde datos a utilizar para la metodología, la cual presenta al menos un herido leve, es decir, 46 accidentes en el tramo de p.k. 0+300 a p.k. 4+495 en los últimos 5 años. La tabla con el detalle de ellos se adjunta en el anexo A.

El procedimiento adoptado para esta etapa es de depurar la información. Además de la tabla con los datos se procedió a adjuntar las coordenadas con la ubicación de los accidentes; si bien la información detalla los p.k., las coordenadas se utilizan para tener una localización más exacta de los eventos y tener conocimiento si pertenece a una zona de sección de carretera o una zona de

enlace. Esta actividad se realizó mediante el software Google Earth. Una vez ingresados cada evento en el programa y con los segmentos ya definidos (según el punto 7.2 de este informe), se asigna cada evento a un tramo.

Cabe mencionar que el tratamiento de los datos para el tramo de carretera convencional, además de definir el tramo, se detalla si se ubica en la zona de enlace o zona de tramo de la carretera. Esto es importante ya que parte del procedimiento de los cálculos se realiza esta distinción. En la **Tabla 9** se detalla la cantidad de accidentes por tramo realizando el filtro de accidentes que tengan al menos un herido leve.

| Nº DEL TRAMO | NOMBRE DEL TRAMO | SENTIDO | TIPO DE VÍA | PK | | Nº DE ACCIDENTES |
|--------------|------------------|-------------|----------------|-------|-------|------------------|
| 1 | SEG R N 1 | ASCENDENTE | AUTOVIA URBANA | 0+300 | 0+850 | 3 |
| 2 | SEG R N 2 | ASCENDENTE | AUTOVIA URBANA | 0+850 | 2+640 | 4 |
| 3 | SEG R N 3 | ASCENDENTE | AUTOVIA URBANA | 2+640 | 3+100 | 5 |
| 1 | SEG R S 1 | DESCENDENTE | AUTOVIA URBANA | 0+300 | 0+850 | 3 |
| 2 | SEG R S 2 | DESCENDENTE | AUTOVIA URBANA | 0+850 | 2+550 | 6 |
| 3 | SEG R S 3 | DESCENDENTE | AUTOVIA URBANA | 2+550 | 3+100 | 4 |
| 4 | SEG_R_NS_1 | AMBOS | CONVENCIONAL | 3+100 | 5+000 | 15 |

Tabla 9: Número de accidentes con víctimas para cada segmento de evaluación.

Fuente: Elaboración propia

Existen 6 casos los cuales sus sentidos estaban categorizados como mixto, el cual 5 de ellos correspondían al tramo 4 (SEG_R_NS_1), por lo que solo se suma al número ya que al ser convencional se excluye esta diferenciación. Sin embargo, uno de ellos ubicado en el p.k. 0.9 se suma al segmento de sentido ascendente. En la Figura 9, se detalla la ubicación de los accidentes de la carretera, en sentido ascendente y descendente.

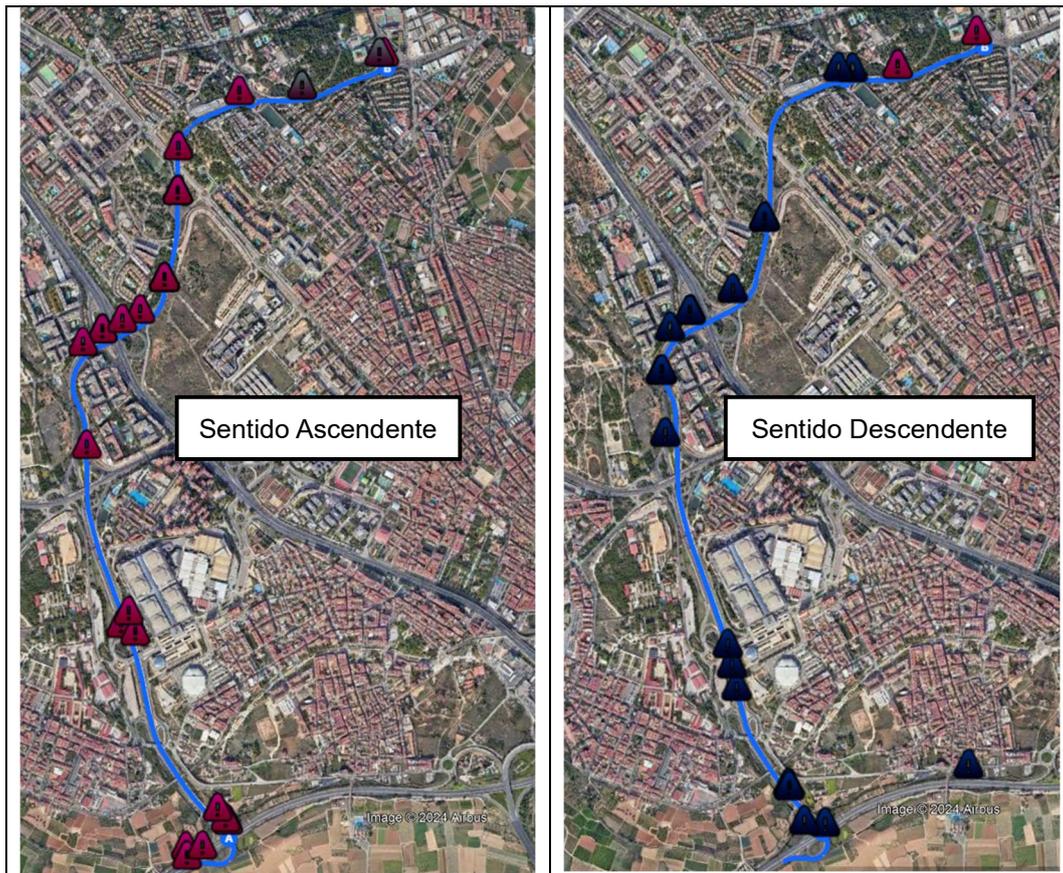


Figura 9: Disposición de accidentes en sentido Ascendente y Descendente.
Fuente: Elaboración propia

7.3.2 Nivel de Población de Referencia (NPR)

El Nivel de Población de Referencia se define como un grupo de carreteras con características de diseño y operatividad similares a la carretera bajo evaluación. Para la selección del grupo de la población de referencia dependerá del enfoque adoptado para cada tramo. En el instructivo de la metodología se señala qué característica debe tener el grupo de carreteras a comparar, si corresponde a enlaces o las secciones de carreteras.

A partir de los segmentos definidos, los 3 primeros tanto para el sentido ascendente y descendente son a partir del enfoque 1, es decir, que el tramo presenta componentes tales como secciones de carretera y enlace. Lo anterior implica que la población de referencia son secciones en carreteras urbanas. Para el caso de la carretera convencional la cual su segmentación se adoptó el enfoque número 3, vale decir, el tramo se compone con secciones de autopista y con enlaces. Por lo tanto, la población de referencia corresponde a enlaces en carreteras urbanas.

Además de los parámetros anteriores, se debe tener especial cuidado al seleccionar el grupo de referencia ya que para cada uno de ellos en necesaria la siguiente información:

- Información de accidentes: de manera similar lo descrito en el punto 7.3.1, se debe obtener información del mismo periodo de tiempo desde el 2019 hasta el 2023 y que los registros a considerar deben tener al menos una víctima.
- Datos de longitud de los tramos de carretera y de sus intersecciones.
- Datos de volumen de tráfico para cada carretera, puesto que se utiliza el promedio de ellas por cada subsección o enlace. Si solo existe un volumen para un subconjunto, se deberá redefinir el grupo de población de referencia.

En la **Tabla 10** se resume las características de las vías seleccionadas como Nivel de Población de Carretera.

| Ruta | Tipo de vía | Pk i | Pk f | Longitud | IMD | Accidentes |
|--------|----------------|------|------|----------|--------|------------|
| CV-30 | autovía urbana | 0 | 4.9 | 4.9 | 71,980 | 76 |
| CV-32 | autovía urbana | 0 | 3.25 | 3.25 | 26,649 | 29 |
| | Convencional | 3.25 | 5.5 | 2.25 | 20,600 | 30 |
| | autovía urbana | 5.5 | 9 | 3.5 | 17,678 | 9 |
| CV-33 | Autovía urbana | 0 | 8.5 | 8.5 | 32,251 | 47 |
| CV-36 | Autovía urbana | 0 | 12.5 | 12.5 | 38,254 | 111 |
| CV-365 | Autovía urbana | 0 | 4 | 4 | 32,333 | 23 |
| CV-300 | Convencional | 0 | 4 | 4 | 14,221 | 18 |
| CV-403 | Convencional | 0 | 5.5 | 5.5 | 16,990 | 36 |
| CV-405 | Convencional | 0 | 4 | 4 | 16,000 | 22 |
| CV-407 | Convencional | 0 | 3 | 3 | 15,240 | 31 |

Tabla 10: Información de las carreteras seleccionadas como Población Nivel de Referencia
Fuente: Elaboración propia

Para todas las carreteras las cuales tienen tipo de vía Autovía Urbana, presentan en la mayoría de su longitud doble carril unidireccional y todos sus enlaces son desnivelados. Por otro lado, las carreteras categorizadas como tipo de vía convencional son plataformas bidireccionales, con un carril por sentido y sus enlaces son a nivel.

Para cada una de las carreteras antes presentadas, se realiza un ejercicio similar a los datos de accidentes para la vía bajo evaluación. Primero que todo, depurar la información dejando los accidentes tengan al menos 1 víctima, que se localicen dentro de los segmentos definidos del tipo de vía y finalmente, para el caso de las carreteras convencionales, que los accidentes se localicen en las zonas de secciones de carreteras o en los enlaces. En la siguiente figura se ilustra las ubicaciones de las carreteras seleccionadas para este análisis.

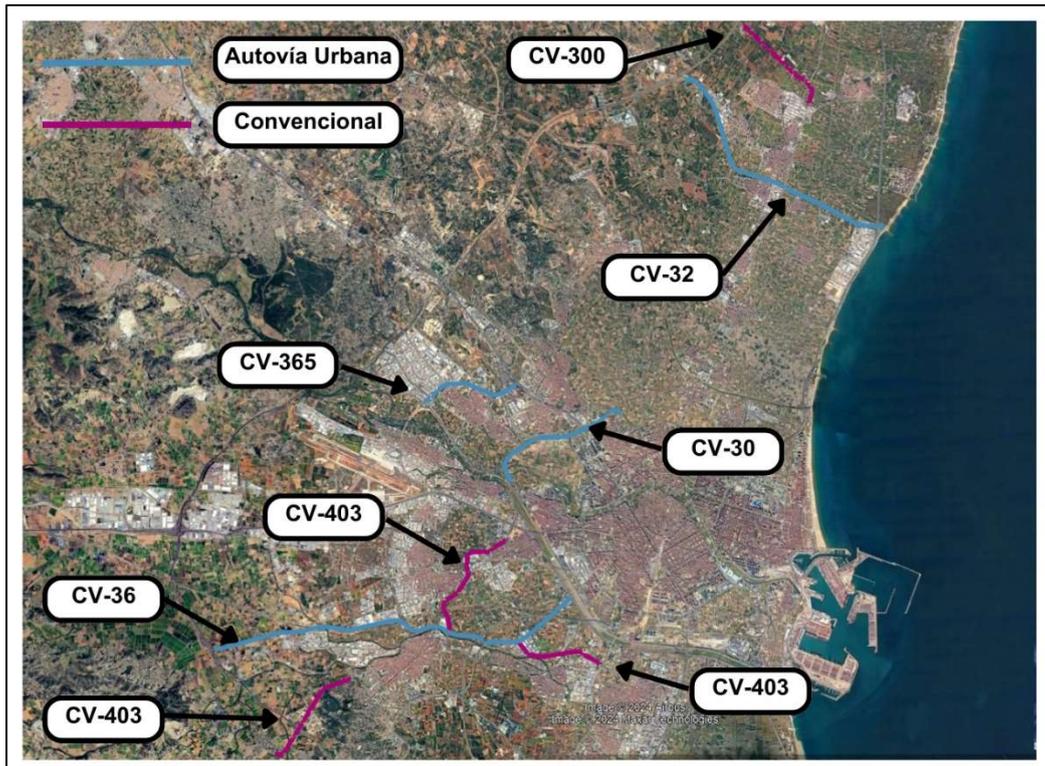


Figura 10: Localización de las carreteras del Nivel de Población de Referencia
Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado el análisis de la accidentabilidad de la cada una de las rutas, además de las localizaciones de los enlaces para las carreteras convencionales, los resultados se resumen en el **Tabla 11**.

| Parámetros | Autovía Urbana | Convencional | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|
| | Sección | Sección | Intersección |
| Longitud | 36.65 | 13.23 | 4.52 |
| Accidentes | 295 | 59 | 77 |
| Enfoque | 1 | 3 | |
| IMD Promedio | 36,524 | 16,763 | |

Tabla 11: N° de accidentes según ubicación de tramo de carreteras de Nivel de Población de Referencia
Fuente: Elaboración propia

7.4 Cálculo de los parámetros de seguridad y definición de los umbrales

Una vez con toda la información recolectada tanto para la carretera bajo evaluación con el grupo de población de referencia con el método estadístico de Poisson, se estima un umbral superior e inferior para el número observado de accidentes para cada tramo definido.

La distribución Poisson se utiliza para el cálculo de probabilidades donde se requiere contar el número de veces que se produce un suceso aleatorio durante un periodo determinado de tiempo,

la variable aleatoria debe ocurrir de manera independiente y a una tasa constante. Para este caso, todas esas condiciones se cumplen para el estudio de probabilidad en la accidentabilidad.

Posteriormente con los números de accidentes definidos por el intervalo superior e inferior adicionalmente al IMD es calculada la Tasa de choque y la Densidad de choque, donde estas dos métricas son las que se comparan para determinar el rango de la Seguridad Vial de cada tramo de la carretera bajo evaluación.

En la siguiente figura se sintetiza el procedimiento de cálculo de métrica de desempeño de seguridad.

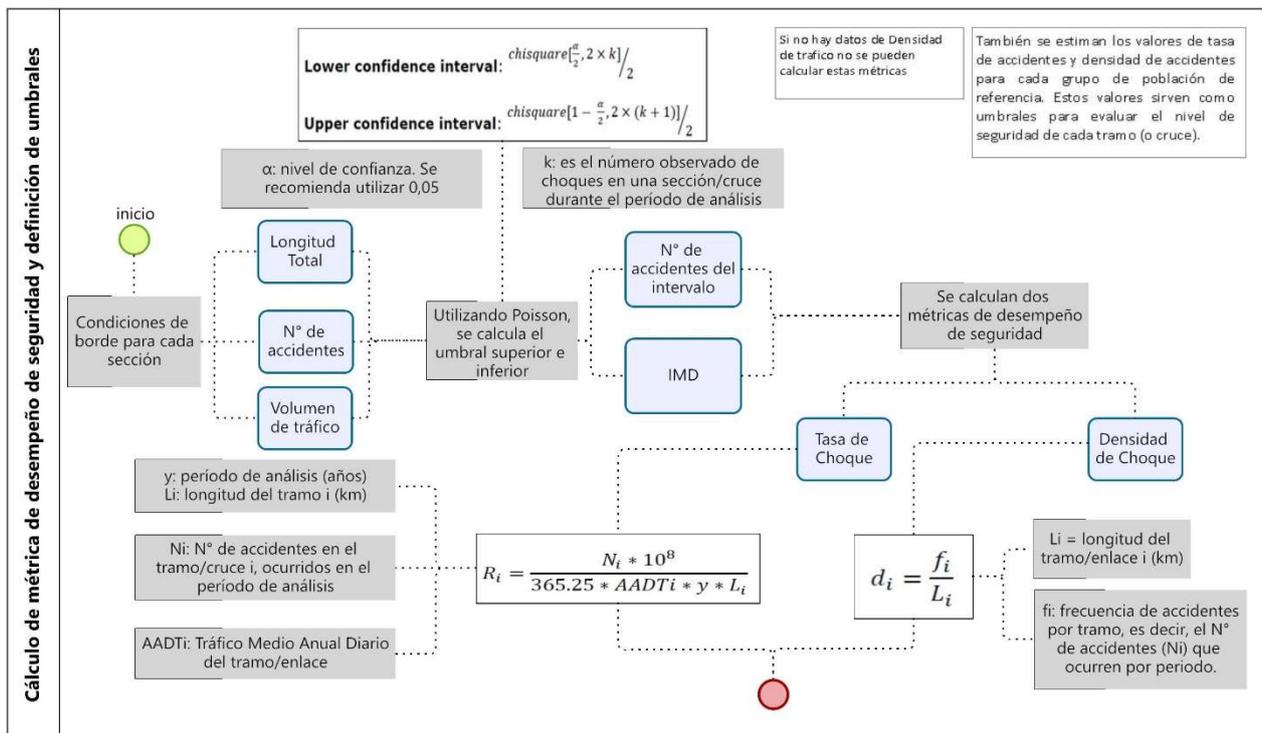


Figura 11: Esquema de cálculo de Densidad y Tasa de accidente del enfoque reactivo. Fuente: Elaboración propia.

Si bien el instructivo de la metodología NWA especifica toda la información del cálculo de la Tasa y la Densidad de Choque, de igual forma entrega herramienta para la facilidad del cálculo del proceso descrito. Este es por medio de una planilla Excel la cual se debe ingresar los datos en las celdas azules. La planilla presenta 3 etiquetas, donde la primera de ellas se debe completar la información general de la carretera CV-31 más la información obtenida en el punto 7.3.2 de este informe. La Figura 12 corresponde al formato y el tipo de datos a incorporar en la primera etiqueta.

Las otras dos etiquetas de la planilla Excel corresponden a la información para secciones del tramo e intersección del tramo, donde se debe recordar que dependiendo del enfoque adoptado en los tramos es la utilización de una de estas etiquetas o ambas. A pesar de lo anterior, en ambas etiquetas se ingresa la información sobre: nombre del tramo, el punto inicial del tramo (PK.i), el

punto final del tramo (PK.f), longitud del tramo, número de accidentes y IMD. En el Anexo B se adjunta planilla con dicha información.

| Reference data - Road sections | | Reference data - Road junctions | |
|--|--------|---|--------|
| Data on the road under assessment: | | Data on the road under assessment: | |
| Time period of accident data (years) | 5 | Time period of accident data (years) | 5 |
| Total n. accidents | 7 | Total n. accidents (occurring only at junctions) | 8 |
| Total length of all road sections (km) | 1 | Total length of all junctions (km) | 1 |
| Data on the Reference Population to which the road sections belong: | | Data on the Reference Population to which the road junctions belong: | |
| Total km of roads | 13 | Total km of road junctions | 5 |
| Total n. accidents | 59 | Total n. accidents | 77 |
| Average AADT | 16,763 | Average AADT of road junctions | 16,763 |
| Average accident density - calculated (acc./km) | 0.89 | Average accident density - calculated (acc./km) | 3.41 |
| Average accident density - input (acc./km) | | Average accident density - input (acc./km) | |
| Average accident rate - calculated (acc./veh.*km) | 14.57 | Average accident rate - calculated (acc./veh.*km) | 55.65 |
| Average accident rate - input (acc./veh.*km) | | Average accident rate - input (acc./veh.*km) | |
| Average AADT - calculated | - | Average AADT - calculated | - |

Figura 12: Formato de planilla Excel de ingreso de información
Fuente: Manual de metodología e implementación, Metodología NWA

7.5 Rango de la Seguridad Vial en la carretera

En funciones de los umbrales de la tasa de accidentes y densidad de accidentes para cada tramo definido se realiza la clasificación de la seguridad de la carretera. Estas corresponden 3 clases la que se definen en los siguientes puntos:

- Si el cálculo de tasa y la densidad de accidentes del NPR es inferior al tramo evaluado se clasifica como “Riesgo Alto”.
- Si el cálculo de tasa y la densidad de accidentes del NPR es igual o entre los umbrales del tramo evaluado se clasifica como “Inseguro”.
- Si el cálculo de tasa y la densidad de accidentes del NPR es superior al tramo evaluado se clasifica como “Riesgo Bajo”.

Para el Ranking Final, entre lo categorizado para La Densidad y la Tasa de accidente, cuando no se cuente con la IMD, es decir, no se calcula la tasa, se considera el valor del Nivel de Seguridad de la Densidad de la Accidentes. De forma contraria, se adopta el valor de la Tasa de accidente. En el Anexo B se adjuntan las tablas de la herramienta de Excel, donde se pormenoriza la información de cada tramo con cada valor de la densidad y tasa de accidentes del umbral.

En la siguiente Tabla se resume el Nivel de Seguridad considerando la Tasa de accidentes y la densidad de accidentes para cada Tramo, además de presentar el ranking final:

| Nombre de Tramo | Longitud de Tramo | Nº de accidentes | IMD | Tasa de Accidente NPR | Tasa Inferior | Tasa Superior | Ranking Según Tasa | Densidad de Accidente NPR | Densidad Inferior | Densidad Superior | Ranking Según Densidad | Ranking Final |
|-------------------------------|-------------------|------------------|---------|-----------------------|---------------|---------------|--------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|------------------------|---------------|
| Autovía Urbana | | | | | | | | | | | | |
| Sección de Carretera | | | | | | | | | | | | |
| SEG_R_N_1 | 0.55 | 3 | 25732 | 12.07 | 3.87 | 34.82 | Insegura | 1.61 | 0.36 | 3.27 | Insegura | Insegura |
| SEG_R_N_2 | 1.79 | 4 | 22262 | 12.07 | 2.75 | 15.12 | Insegura | 1.61 | 0.22 | 1.23 | Bajo Riesgo | Insegura |
| SEG_R_N_3 | 0.46 | 5 | 26181.5 | 12.07 | 9.09 | 54.56 | Insegura | 1.61 | 0.87 | 5.22 | Insegura | Insegura |
| SEG_R_S_1 | 0.55 | 3 | 25732 | 12.07 | 3.87 | 34.82 | Insegura | 1.61 | 0.36 | 3.27 | Insegura | Insegura |
| SEG_R_S_2 | 1.79 | 6 | 22262 | 12.07 | 4.12 | 19.24 | Insegura | 1.61 | 0.34 | 1.56 | Bajo Riesgo | Insegura |
| SEG_R_S_3 | 0.46 | 4 | 26181.5 | 12.07 | 9.09 | 50.01 | Insegura | 1.61 | 0.87 | 4.78 | Insegura | Insegura |
| Carretera Convencional | | | | | | | | | | | | |
| Sección de Carretera | | | | | | | | | | | | |
| S1 | 0.25 | 5 | 24692 | 14.57 | 17.74 | 106.44 | Alto Riesgo | 0.89 | 1.60 | 9.60 | Alto Riesgo | Alto Riesgo |
| S2 | 0.5 | 1 | 24692 | 14.57 | 4.44 | 26.61 | Insegura | 0.89 | 0.40 | 2.40 | Insegura | Insegura |
| S3 | 0.4 | 1 | 24692 | 14.57 | 5.54 | 33.26 | Insegura | 0.89 | 0.50 | 3.00 | Insegura | Insegura |
| Intersección de Carretera | | | | | | | | | | | | |
| J1 | 0.1 | 1 | 24692 | 55.65 | 22.18 | 133.06 | Insegura | 3.41 | 2.00 | 12.00 | Alto Riesgo | Insegura |
| J2 | 0.25 | 2 | 24692 | 55.65 | 8.87 | 70.96 | Insegura | 3.41 | 0.80 | 6.40 | Insegura | Insegura |
| J3 | 0.2 | 3 | 24690 | 55.65 | 11.09 | 99.8 | Insegura | 3.41 | 1.00 | 9.00 | Alto Riesgo | Insegura |
| J4 | 0.2 | 2 | 24690 | 55.65 | 11.09 | 88.71 | Insegura | 3.41 | 1.00 | 8.00 | Alto Riesgo | Insegura |

Tabla 12: Resultado de NWA-Reactiva
Fuente: Elaboración propia.

En los gráficos del 6 al gráfico 9, se muestra de otra forma los resultados obtenidos para cada sección de la carretera ilustrando también los valores de Tasa y Densidad del Nivel de Población de Referencia, ya que es a partir de estos valores la determinación de los rankings antes presentados:

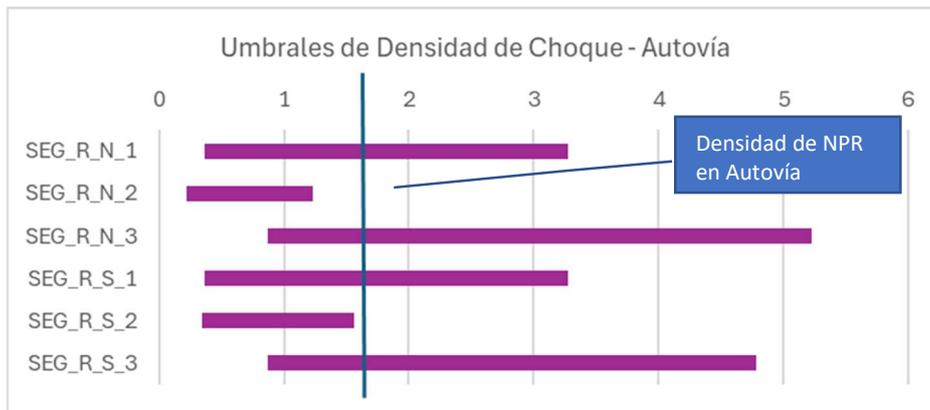


Gráfico 6: Umbrales de Densidad de choque de los segmentos de autovía
Fuente: Elaboración propia.

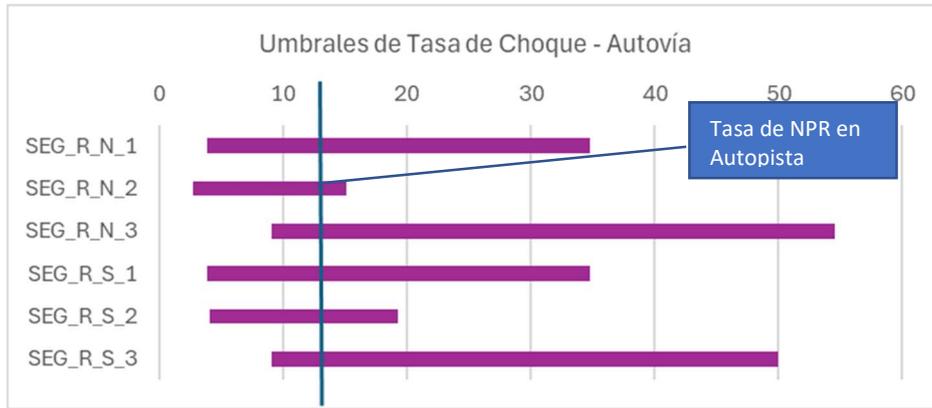


Gráfico 7: Umbrales de Tasa de accidentes de los segmentos de la Autovía
Fuente: Elaboración propia.

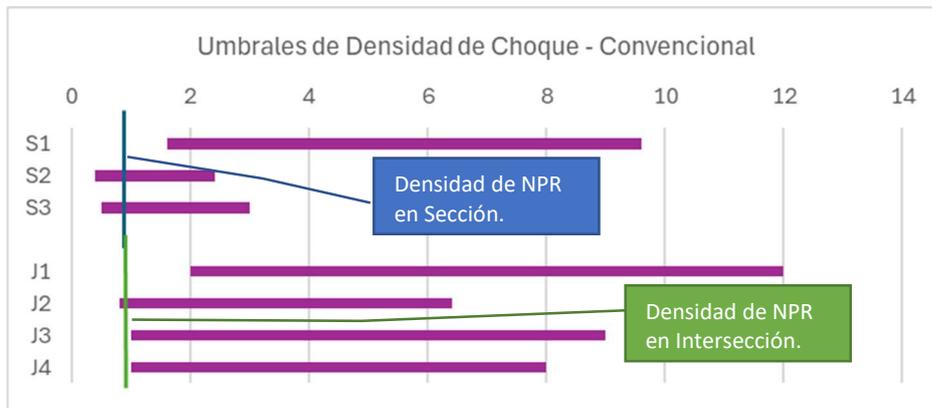


Gráfico 8: Umbrales de Densidad de choque de carretera convencional de las secciones e intersección.
Fuente: Elaboración propia.

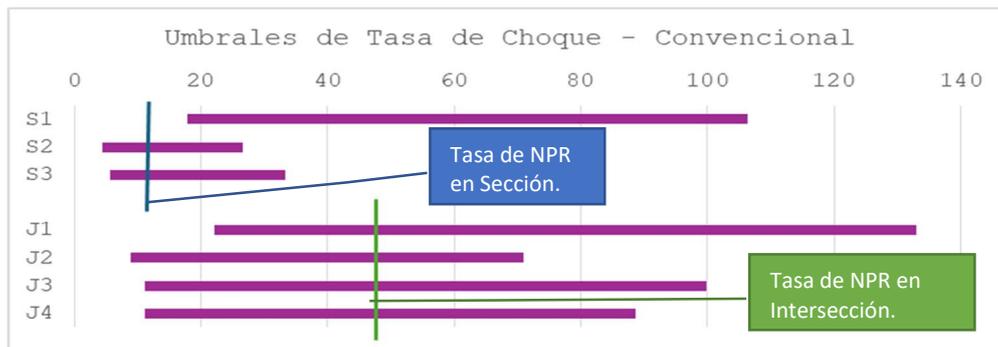


Gráfico 9: Umbrales de Tasa de choque de carretera convencional de las secciones e intersección
Fuente: Elaboración propia.

Una vez aplicado en enfoque NWA-Reactivo y desde la información presentada en la **Tabla 12** se puede desprender que todos los segmentos arrojó clasificación insegura con excepción un segmento con Riesgo Alto, que este tramo corresponde a la parte de sección 1 de carretera del último segmento de la carretera bajo evaluación (SEG_R_NS_1). Esta sección corresponde desde el p.k. 3+200 hasta 3+450 como se muestra en la **Figura 13**.

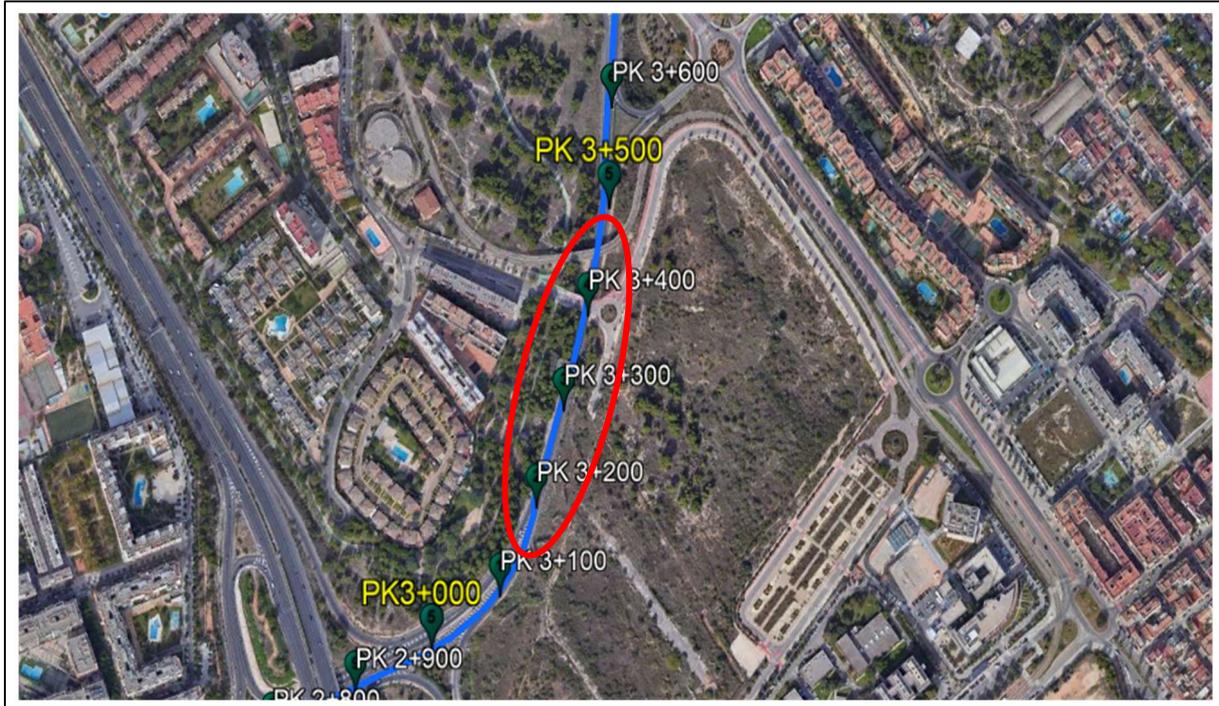


Figura 13: Localización de segmento clasificado como Riesgo Alto de enfoque NWA-reactivo.
Fuente: Elaboración propia.

8 ENFOQUE PROACTIVO

La segunda etapa de la metodología de evaluación de seguridad de una vía es el enfoque proactivo. Se explicó de manera general en puntos precedentes de este informe las características de este enfoque, tales como análisis de la geometría de la carretera y a los elementos a evaluar, y el procedimiento a seguir desde la obtención de las condiciones de bordes hasta los cálculos de los factores. Por lo tanto, en este ítem se precisa la información de cada uno de los parámetros que contabiliza la metodología, indicando también apreciaciones para los casos de singularidades de la geometría y del proceso.

8.1 Ámbito de aplicación

La metodología define el ámbito de aplicación en 3 puntos principalmente: el tipo de carretera, tipo de usuario y los elementos de la vía. El primero de estas se evalúa a autopistas (urbanas y rurales), carreteras primarias (urbanas y rurales) y caminos no primarios rurales con baja funcionalidad. De manera específica a esta evaluación de la carretera CV-31, esta corresponde a las dos primeras.

En segundo lugar (tipo de usuarios), esta evaluación se realiza a todos los usuarios de una vía, es decir motorizados y no motorizados (vulnerables de la carretera). Al tratarse de una evaluación geométrica de los circuitos de los distintos usuarios, pero principalmente al eje de carretera, se excluye la calidad de las sendas peatonales o ciclistas para el caso de carreteras primarias. También se hace la salvedad que, al evaluar tramos de autopistas, estas por definición no deben permitir peatones y ciclistas en sus carriles, no obstante, se identificará al existir un incumplimiento.

Por último, hay elementos en la vía que se excluyen de esta evaluación tales como túneles y zonas de peajes, debido a que estos elementos no se presentan en la carretera bajo evaluación de NWA CV-31.

Los elementos para evaluar los casos de autopistas urbanas son: el ancho de carril, zona despejada, curvatura, distancia entre enlaces, conflictos con otros usuarios y la existencia de centro de operación. Para el caso de las carreteras primarias no divididas o bidireccional son: ancho de carril, característica de zona despejada, curvatura, densidad de accesos a propiedad, características de enlaces, facilidades de ciclista longitudinal y transversal, tipo de arcenes, número de carriles por sentido y calidad de señalización vertical y horizontal. Adicionalmente a estos parámetros, la evaluación también depende las variables de longitud del segmento, velocidad del percentil 85 y la velocidad señalizada.

Como ya se ha nombrado que los tipos de vía corresponden a autopistas urbanas y carretera primaria bidireccional existentes (ya en la etapa de explotación), la recolección de datos se lleva a cabo a partir de la plataforma Google Maps y videos de elaboración propia.

8.2 Segmentación

A diferencia de la etapa reactiva de la evaluación NWA, que define 3 enfoques para la segmentación, en el caso de la etapa proactiva se entregan dos aproximaciones para llevar a cabo este proceso. La primera es un enfoque de segmentación alternativo, por lo que debe ser considerado los siguientes puntos:

- Tramos homogéneos en relación con el volumen de tráfico, número de carriles, tipo de terreno y límite de velocidad. Se establece también que la longitud máxima de estos tramos a definir debe ser entre 2 a 5 kilómetros.
- Adoptar secciones de longitud fijas, las cuales no deben ser muy largas para así asegurar la homogeneidad del tramo (por ejemplo, 500 metros).

Al acoger esta alternativa se debe tomar en cuenta que los tramos albergan secciones de carretera y sus enlaces. Los enlaces no serán parte del tramo en el caso que existe una gran diferencia en el volumen de tráfico. Por otro lado, los puentes con longitudes mayores a 200 metros deben ser un tramo aparte.

No obstante, también se entregan criterios para el caso de que la vía a evaluar sea clasificada como autopista o camino primario. Si bien para estos escenarios se reconocen varios temas en considerar, en los siguientes puntos se enumeran las adoptadas para este proceso en específico de la Ruta CV-31:

- Se realiza la segmentación por sentido de calzada, donde el punto inicial y final de los segmentos no son necesariamente igual entre los dos sentidos en lo que respecta a los P.k.
- Ninguna longitud de los tramos es menor a 400 m ni superior a los 2 km.
- Al discriminar por el volumen de tráfico, estos deben tener cambios significativos en un enlace.
- El número de carriles es un punto para considerar para realizar la sección. A lo largo de la sección no debe haber cambios en este número. No se considera para este término los carriles de incorporación o salida de los enlaces.
- Al tratarse de una autopista, estos no tienen cambios sustanciales en la velocidad.

- La metodología define un aspecto relacionado con el tipo de terreno, no obstante, la carretera CV-31 no presenta cambios, por lo que no es parámetro para la definición de secciones.

En la siguiente tabla se resume los tramos definidos con sus p.k. inicial, p.k. final, longitudes y IMD para cada uno de ellos.

| Nº DEL TRAMO | NOMBRE DEL TRAMO | SENTIDO | TIPO DE VÍA | RoI | PK | | Longitud | IMD |
|--------------|------------------|-------------|----------------|--------|-------|-------|----------|-------|
| 1 | SEG_P_N_1 | ASCENDENTE | AUTOVIA URBANA | CV-31 | 0+300 | 0+850 | 450 | 51464 |
| 2 | SEG_P_N_2 | ASCENDENTE | AUTOVIA URBANA | CV-31 | 0+850 | 1+300 | 450 | 38783 |
| 3 | SEG_P_N_3 | ASCENDENTE | AUTOVIA URBANA | CV-31 | 1+300 | 2+100 | 800 | 42427 |
| 4 | SEG_P_N_4 | ASCENDENTE | AUTOVIA URBANA | CV-31 | 2+100 | 2+640 | 540 | 52363 |
| 5 | SEG_P_N_5 | ASCENDENTE | AUTOVIA URBANA | CV-31 | 2+640 | 3+100 | 460 | 52363 |
| 1 | SEG_P_S_1 | DESCENDENTE | AUTOVIA URBANA | CV-31 | 0+300 | 0+850 | 550 | 51464 |
| 2 | SEG_P_S_2 | DESCENDENTE | AUTOVIA URBANA | CV-31 | 0+850 | 1+300 | 450 | 38783 |
| 3 | SEG_P_S_3 | DESCENDENTE | AUTOVIA URBANA | CV-31 | 1+300 | 2+100 | 800 | 42427 |
| 4 | SEG_P_S_4 | DESCENDENTE | AUTOVIA URBANA | CV-31 | 2+100 | 2+550 | 450 | 52363 |
| 5 | SEG_P_S_5 | DESCENDENTE | AUTOVIA URBANA | CV-31 | 2+550 | 3+100 | 550 | 52363 |
| 6 | SEG_P_NS_1 | AMBOS | CONVENCIONAL | CV-31 | 3+100 | 3+500 | 400 | 23950 |
| 7 | SEG_P_NS_2 | AMBOS | CONVENCIONAL | CV-31 | 3+500 | 4+250 | 750 | 23950 |
| 8 | SEG_P_NS_3 | AMBOS | CONVENCIONAL | CV-310 | 0+200 | 0+750 | 550 | 23054 |

Tabla 13: Definición de tramos para evaluación NWA- Proactiva.
Fuente: Elaboración propia.

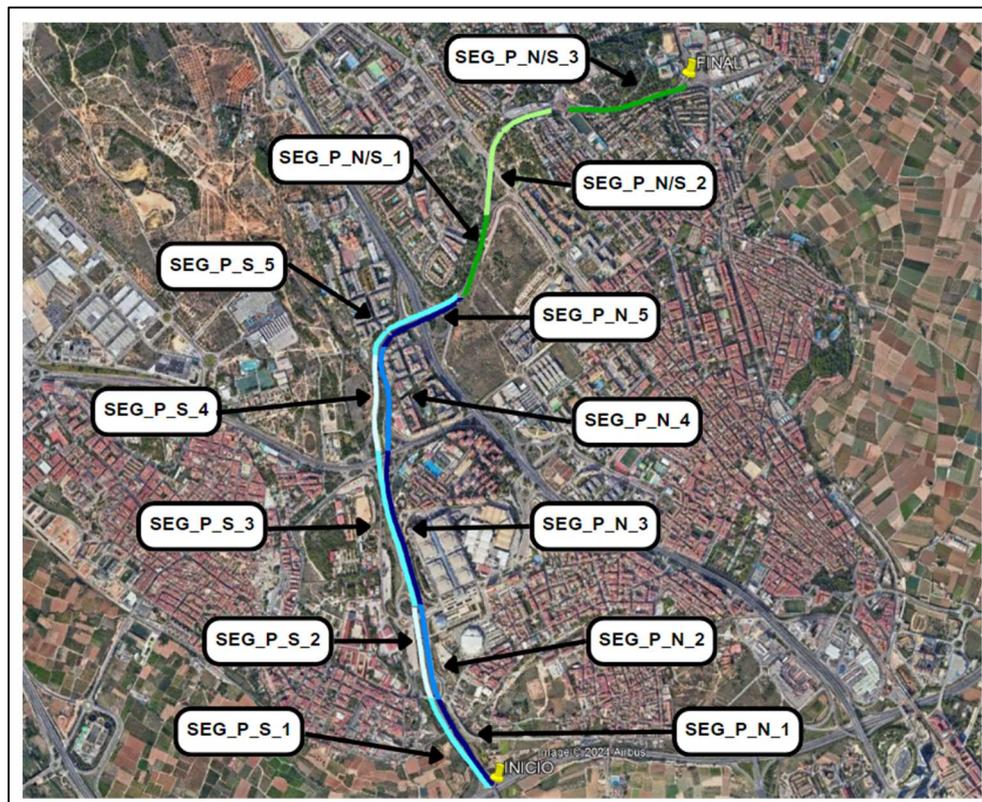


Figura 14: Tramificación de la carretera para la Evaluación NWA-Proactiva
Fuente: Elaboración propia.

8.2.1 Volumen de tráfico

Al igual que la parte proactiva, si bien este índice es fundamental para el cálculo del índice de seguridad para esta parte de la evaluación proactiva, más bien se considera que las características de los tramos sean homogéneas y no es un factor imperativo para la segmentación de la carretera a evaluar.

Como ya se mencionó en el punto 7.2.4 de este informe, la información obtenida corresponde a dos fuentes, la Comunidad Valenciana por medio del Dirección General de Tráfico - DGT y de la Diputación de Valencia, este último por medio de la consulta ciudadana. Los valores obtenidos por tramo se resumen en la última columna de la **Tabla 13** se indica los valores para cada segmento.

8.2.2 Número de Carriles

Como parte de los argumentos para desarrollar la tramificación de la carretera CV-31, es fundamental considerar el número de carriles. La metodología explícitamente define que, si hay cambio del número de carriles, este debe considerar otro tramo independiente (tomando en cuenta que los carriles de aceleración y desaceleración no se evalúa para el proceso de segmentación).

La CV-31 es sus primeros 3 kilómetros corresponde a una autovía urbana con al menos 4 enlaces de compleja geometría, lo que genera que de manera continua se ubiquen pistas de conexión a ellas. Sin perjuicio a lo anterior, la carretera presenta la siguiente definición según el número de carriles detallando en la **Tabla 14**:

| Sentido Ascendente | | | Sentido Descendente | | |
|--------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-----------------|--------------------|
| Pk _i | Pk _f | Número de Carriles | Pk _i | Pk _f | Número de Carriles |
| 0+300 | 0+550 | 1 | 0+300 | 0+600 | 1 |
| 0+550 | 3+000 | 2 | 0+600 | 2+530 | 2 |
| -- | -- | -- | 2+530 | 3+000 | 1 |

Tabla 14: Localización de los Números de carriles en la Carretera CV-31 y CV-310.
Fuente: Elaboración propia.

8.2.3 Límite de Velocidad

El factor de velocidad en una evaluación para la determinación del nivel de seguridad vial de una carretera es crucial por dos componentes principalmente.

El primero de ellos se justifica porque aumenta la severidad de los accidentes de tránsito (energía cinética). Aunque la evaluación reactiva no considera la velocidad dentro de su análisis

puesto que es un estudio estadístico, la evaluación proactiva dentro de sus condiciones de borde es parte del factor de la velocidad. Adicionalmente, se debe recalcar que se realiza una diferenciación entre la velocidad señalizada y la velocidad percentil 85.

Por otra parte, la componente de la velocidad es preceptiva para todo diseño geométrico de toda carretera. Debido a que la velocidad de diseño define radios de curvatura mínimos, distancias de visibilidad, máximas longitudes de rectas, entre otros.

Para esta parte de la evaluación se considera la velocidad señalizada y la velocidad percentil 85. La velocidad señalizada corresponde a la que se indica mediante señalización vertical en el costado de la carretera. En la **Figura 15**: Localización de señales verticales reglamentarias de máxima velocidad permitida. se ilustra la disposición de estas señales para sentidos de tránsito. Asimismo, la velocidad V85, corresponde a la velocidad de circulación del 85% de los usuarios de la carretera en un tiempo determinado. Esta información fue solicitada, al igual que el volumen de tráfico y accidentes a la Conselleria de Medio Ambiente, infraestructura y Territorio de la Comunidad Valenciana. En la **Tabla 15** se detalla dicha información indicando el total de la sección y por sentido ascendente y descendente.

| CV | Pk Est. | Sección | | | Ascendente | | | Descendente | | |
|-------|---------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | V ₅₀ | V ₈₅ | V ₉₉ | V ₅₀ | V ₈₅ | V ₉₉ | V ₅₀ | V ₈₅ | V ₉₉ |
| CV-31 | 0+550 | 74 | 88 | 106 | 74 | 87 | 102 | 73 | 89 | 108 |
| CV-31 | 1+180 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| CV-31 | 1+800 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| CV-31 | 2+550 | 69 | 80 | 100 | 68 | 80 | 101 | 71 | 80 | 97 |
| CV-31 | 3+950 | 60 | 71 | 80 | 59 | 71 | 80 | 60 | 71 | 80 |

Tabla 15: Velocidades percentil 85 por tramo de la carretera
Fuente: Planilla de DGT.

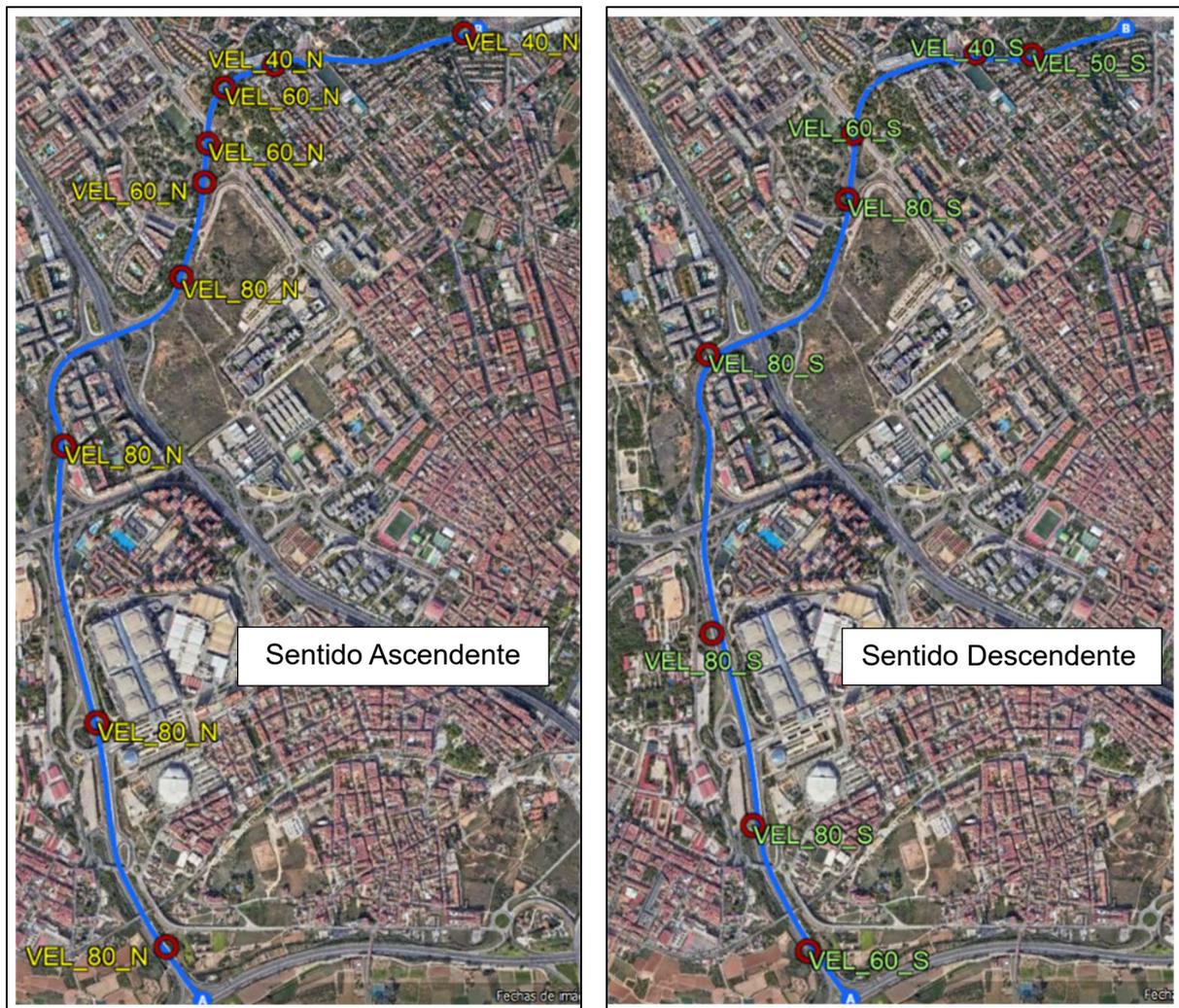


Figura 15: Localización de señales verticales reglamentarias de máxima velocidad permitida.
Fuente: Elaboración propia.

Comparando ambas velocidades en los segmentos donde se señala a 80 km/h se tiene una diferencia en promedio del 11% mayor a la V85. De forma contraria, en el tramo de convencional donde se señala 40 km/h la velocidad V85 es de 71 km/h en ambos sentidos, lo que implica una diferencia del 77% superior. Para ambas velocidades en el tramo correspondiente como autopista urbana se concluye que es más bien homogénea en toda su longitud.

8.2.4 Tipo de Terreno

El tipo de terreno hace relación si la localización de la carretera bajo evaluación es en terreno montañoso, en cerros, es decir, ubicado cerca de colinas, o si es un terreno llano tal como un valle. Esta información es relevante por las pendientes que pueden existir y potenciales carriles de adelantamiento. A partir de la herramienta de Google Maps, la que posee una capa que permite

visualizar los relieves, de manera general se observa un terreno más ondulado con pequeñas colinas, sin embargo, no son preponderantes para categorizar el tipo de terreno como de colina. Adicionalmente, se ocupa la herramienta de Google Earth, donde se obtiene la opción de visualizar el perfil longitudinal de la vía. Como se apreció en la Figura 6 del punto 5.2 de este informe se aprecia que la diferencia de cotas es de 34 m a 74 m, siendo la cota más elevada en el p.k. 4+000. Por lo tanto, para efecto de la segmentación de la vía estas diferencias no son relevantes para generar tramos diferenciados.

8.3 Recogida de datos detallada

La recolección de datos hace relación principalmente a los aspectos geométricos de la vía bajo evaluación. Existen varias fuentes de información; la más óptima correspondería si se contara con planos e informes del proyecto en etapa de estudio de ingeniería. Sin embargo, esta alternativa no fue posible obtener. Por lo tanto, la obtención de datos se hace por medio de dos herramientas, contar con la capa de Google Maps y la utilización del programa Autocad. A través de imágenes de referencia linkeadas, se realizar las mediciones de los distintos parámetros a evaluar.

Las medidas principalmente se ejecutan cada 100 metros, no obstante, los cambios de tramos o singularidades de la carretera también son incorporados en la base de datos.

El instructivo de la metodología entrega definiciones y consideraciones propias a cada parámetro, que en los próximos puntos de este informe será detallado.

8.3.1 Ancho de carril

El ancho de carril corresponde al ancho promedio de los carriles de la calzada. Dependiendo de la ubicación de estas, ya sea al costado izquierdo, derecho o centrales, se debe considerar desde los bordes internos de las demarcaciones y para el caso de carriles centrales se toma como referencia el ancho desde el centro de la demarcación. El ancho de carril no es un criterio para la segmentación, por lo que puede variar a lo largo del tramo y este se estima como el promedio ponderado por la longitud de los diversos valores que se pueden calcular. Los carriles de aceleración, desaceleración o de emergencias no son considerados en este promedio ponderado. En la **Figura 16** se resume lo anteriormente descrito. El mismo principio se aplica para los otros tipos de carreteras.

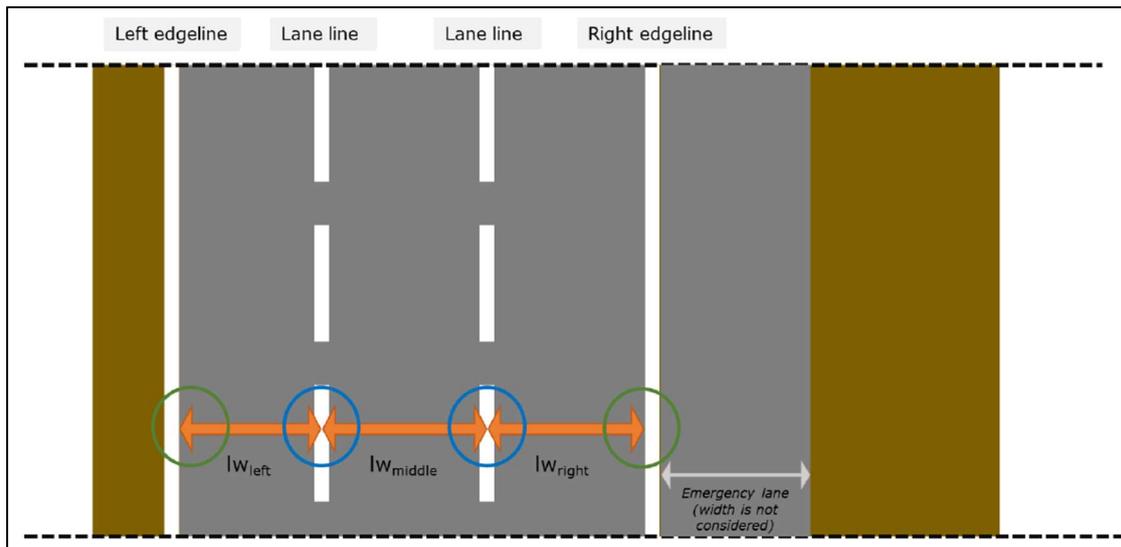


Figura 16: Medición del ancho de carril en un segmento de autopista de tres carriles.
Fuente: Manual de metodología e implementación, Metodología NWA

La estimación de estos valores se hace a través de la capa de Google Maps y mediante el programa de Autocad se obtiene las estimaciones de los anchos de carril. En las siguientes imágenes se muestra la capa sobre la cual se trabajó y un ejemplo de las mediciones.

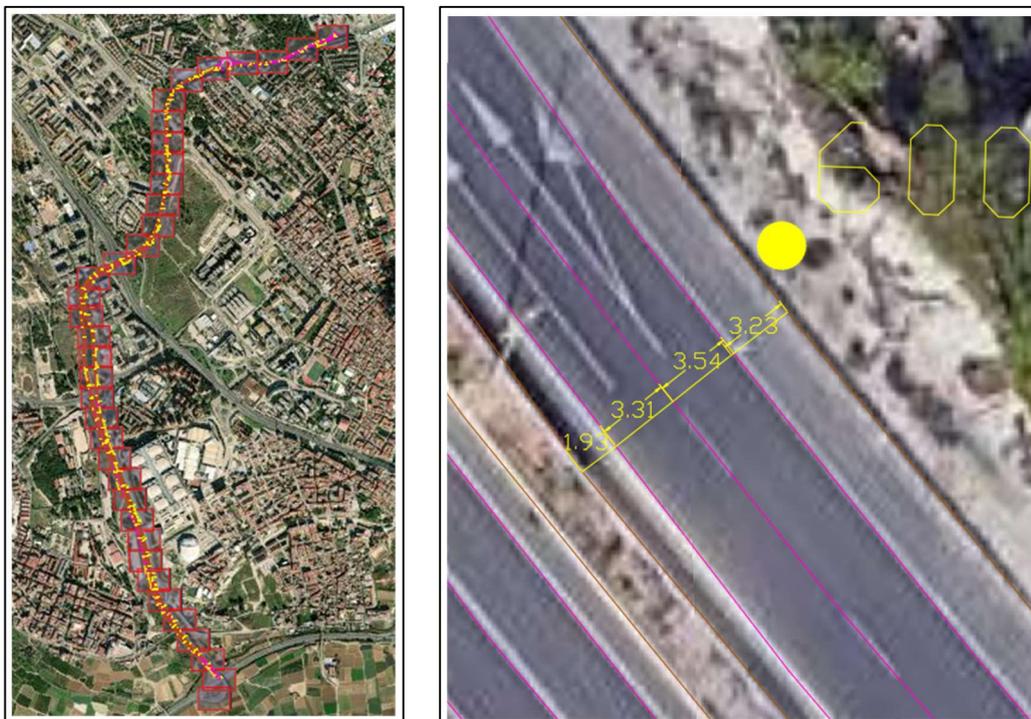


Figura 17: Capa de trabajo desde el programa Autocad.
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, una vez obtenidos todos los anchos de carril estimados, en la **Tabla 16** se resumen los valores obtenidos por cada tramo.

| Tipo de Carretera | Sentido | Segmento | Prom. de ancho de carril (m) |
|-------------------|-------------|-------------|------------------------------|
| Autovía Urbana | Ascendente | SEG_P_N_1 | 3.76 |
| | | SEG_P_N_2 | 3.61 |
| | | SEG_P_N_3 | 3.61 |
| | | SEG_P_N_4 | 3.43 |
| | | SEG_P_N_5 | 3.40 |
| | Descendente | SEG_P_S_1 | 3.64 |
| | | SEG_P_S_2 | 3.58 |
| | | SEG_P_S_3 | 3.57 |
| | | SEG_P_S_4 | 3.48 |
| | | SEG_P_S_5 | 3.51 |
| Convencional | Mixto | SEG_P_N/S_1 | 3.52 |
| | | SEG_P_N/S_2 | 3.59 |
| | | SEG_P_N/S_3 | 3.30 |

Tabla 16: Resultado por segmento de medición de ancho carril
Fuente: Elaboración propia.

8.3.2 Márgenes

Este punto de análisis de las distintas condiciones que presenta la carretera bajo evaluación corresponde al cálculo del estado de los márgenes de vía. Esta zona adyacente a la ruta cumple un rol fundamental en lo que respecta a la seguridad vial, puesto que los organismos responsables de las distintas etapas de un proyecto, desde la ingeniería hasta la explotación, deben procurar de mantener un estado seguro los costados de la vía, es decir, de disminuir los riesgos en el caso de un vehículo esté fuera control o que presente alguna emergencia. Lo anterior implica mantener libre los márgenes de puntos duros o terraplenes muy altos o zonas con aguas profundas, entre otras, y escudarlos con sistemas de contención vehicular si es necesario.

Por lo tanto, la metodología examina la zona exterior en el sentido de circulación, desde el borde exterior de la calzada hasta el obstáculo no transitable más cercano. Parte de esta zona se contabiliza el carril de emergencia, pero no incluye los carriles de aceleración o desaceleración en las zonas de enlaces. Los parámetros para considerar en este análisis incluyen el ancho de la zona previamente descrita, así como el tipo de obstáculo registrado.

A lo largo del camino se pueden presentar diversos tipos de riesgos, por lo que la metodología entrega los lineamientos para poder estimar el valor específico a este sector. En la **Figura 18** se entrega un ejemplo para su aplicación. En este caso, cuando se presentan diferentes tipos de obstáculos se calcula una ponderación de los anchos con la longitud que abarca en cada segmento. O sea, partiendo desde el inicio de la sección, se registra el tipo de obstáculo y su distancia transversal; en el caso que exista un cambio en uno de estos parámetros, se debe marcar una nueva subsección y obtener la longitud de cada uno de ellos.

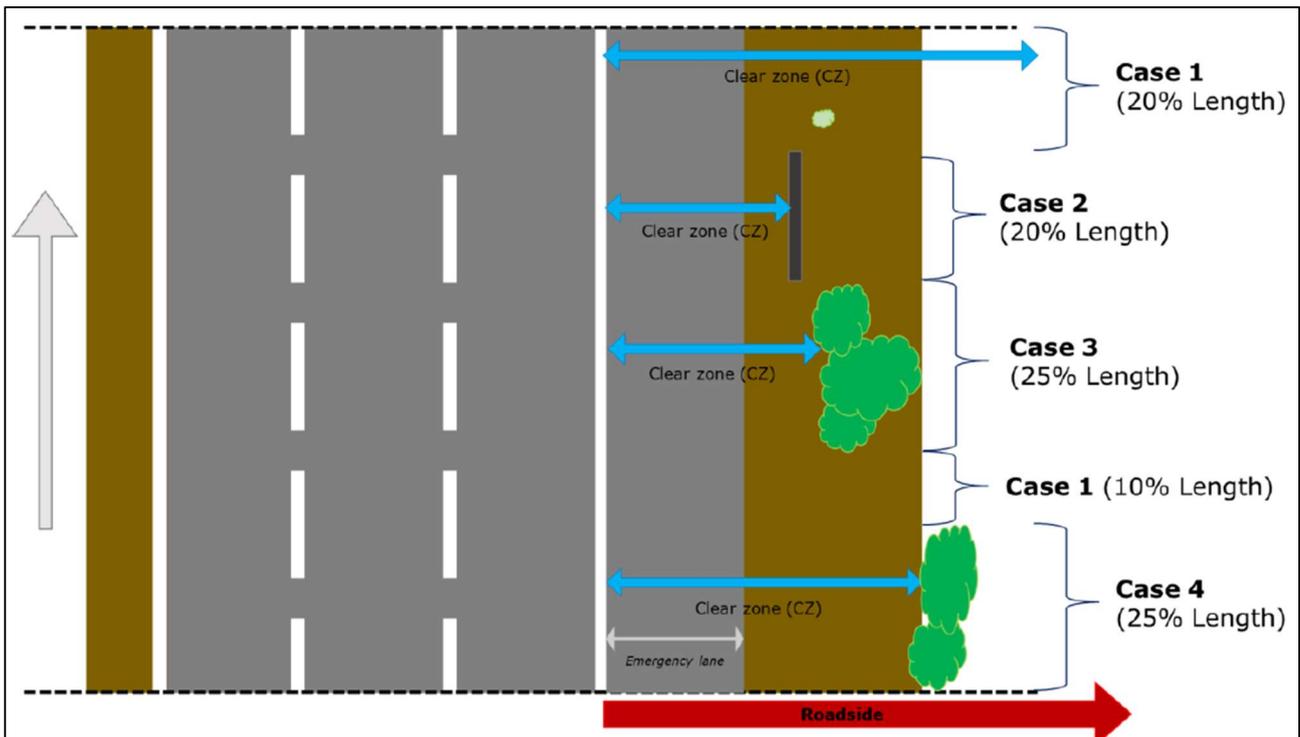


Figura 18: Ejemplo de variación de la zona de paso
 Fuente: Manual de metodología e implementación, Metodología NWA.

Sobre el caso de estudio, la mayor parte de la carretera presenta barrera de contención metálica a la orilla del arcén, sin embargo, existen otros tipos de obstáculos en el camino. Es por esto que parte de los obstáculos principales en los segmentos se ilustra en las siguientes imágenes de la **Tabla 17**:

| Tipo de obstáculos | Longitud considerada. |
|--------------------|-----------------------|
| Barrera Metálica | |

| Tipo de obstáculos | Longitud considerada. |
|--|--|
| Obstáculo del tipo solera |  |
| Solera tipo zarpa |  |
| Talud |  |
| Obstáculo duro, por cepa de paso desnivelado |  |

| Tipo de obstáculos | Longitud considerada. |
|---|--|
| Obstáculo, punto duro generado por postes. |  |
| Obstáculo del tipo punto duro, por postación y muro |  |
| Línea de árboles. Considerado como obstáculo punto duro |  |
| Barrera de hormigón |  |

| Tipo de obstáculos | Longitud considerada. |
|--|---|
| Isla en enlace con Avenida de Las Ferias |  |
| Talud |  |

Tabla 17: Tipo de obstáculos al costado de la carretera CV-31 y CV-310.
Fuente: Elaboración propia.

Al igual que la parte reactiva de la metodología de evaluación NWA se facilita la herramienta de cálculo del índice de seguridad mediante el programa Excel. Para el caso de autopistas urbanas, se entrega una lista de 5 tipos de obstáculos: barrera metálica, barrera de concreto, serie de obstáculos rígidos, corte/terraplén pendiente y zanja de drenaje profunda. A esta elección se debe especificar el ancho promedio y el porcentaje de la longitud que abarca.

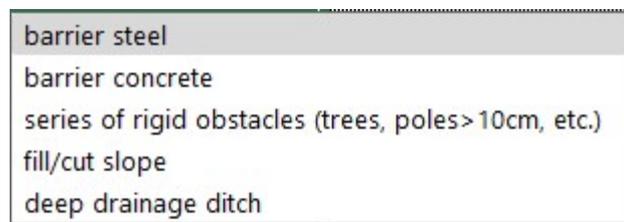


Figura 19: Opciones que entrega herramienta Excel para definir el tipo de margen.
Fuente: Manual de metodología e implementación, Metodología NWA.

Por otro lado, para el caso de la carretera convencional se estima este factor de manera distinta. Se requieren los siguientes datos: ancho de la zona libre, pendiente lateral y característica y el tipo de obstáculo. La metodología entrega categorías donde clasifica el riesgo en el factor Roadside Hazard Rating (RHR) donde la entrada puede el ancho de la zona despejada, la pendiente

y característica del margen. En la **Tabla 18** presenta dicho factor y sus características. Para esta etapa se toma en cuenta los siguientes puntos:

- El cálculo del factor es de manera similar para autopistas urbanas, es decir, se estima un ponderado dependiendo de la longitud abarcada.
- No se integra los puntos duros aislados, tales como un extremo de barrera sin terminal adecuado u otro obstáculo fijo.
- Como los distintos factores se clasifican desde el 1 al 7, se definen con rango, por lo que no es necesario una medición exacta del ancho de la zona.
- Para carreteras no divididas se debe realizar la valoración para ambos sentidos de tránsito. De acuerdo a lo anterior, los valores obtenidos en cada sentido se utilizan para estimar el CMF y RF del arcén del tramo.

| RHR | Clear zone | Side slope | Roadside |
|-----|--|---|---|
| 1 | $CZ \geq 9,14m$ | Flatter than 1V:4H; recoverable | N/A |
| 2 | $6,10m \leq CZ \leq 7,62m$ | About 1V:4H; recoverable | N/A |
| 3 | $CZ \sim 3,05m$ <i>also applicable for guardrail with offset >1,98m</i> | About 1V:3H or 1V:4H; marginally recoverable | Rough roadside surface |
| 4 | $1,52m \leq CZ < 3,05m$ <i>also applicable for guardrail with offset 1,52m to 1,98m</i> | About 1V:3H or 1V:4H; marginally forgiving, increased chance of reportable roadside crash | May have guardrail (offset 1,52 to 1,98m) May have exposed trees, poles, other objects (offset is about 3,05m) |
| 5 | $1,52m \leq CZ < 3,05m$ <i>also applicable for guardrail with offset <1,52m</i> | About 1V:3H; virtually non-recoverable | May have guardrail (offset up to 1,52m) May have rigid obstacles or embankment (offset 1,98m to 3,05m) |
| 6 | $CZ \leq 1,52m$ | About 1V:2H; non-recoverable | No guardrail Exposed rigid obstacles (offset up to 1,98m) |
| 7 | $CZ \leq 1,52m$ | 1V:2H or steeper; non recoverable with high likelihood of severe injuries from roadside crash | No guardrail Cliff or vertical rock out |

Tabla 18: Clasificación de riesgo en la carretera convencional.
Fuente: Manual de metodología e implementación, Metodología NWA.

Por las características propias de la carretera, como lo son su volumen de tráfico, su densidad de roce lateral por estar localizada en plena zona urbana es que su margen está más bien

acotada; esta situación ocurre para ambas tipologías de carretera presente en esta evaluación. No obstante, para el caso de los segmentos correspondientes a la autopista urbana, casi el 80% de su longitud presenta barreras de contención, ya sea metálicas (71%) o en menor medida de hormigón (8%). El 11% corresponde a pendientes, tanto de corte como de terraplén. Por último, un 8% corresponde a obstáculo rígido y 3% a sistema de drenaje.

Finalmente, una vez analizado el trayecto de la carretera CV-31 en ambas direcciones se obtiene la siguiente información:

| Segmentos | Longitud | Medidas | Tipo de Obstáculos | | | | |
|-----------|----------|---------|---------------------|------------------|------------------|-----------|---------|
| | | | Barrera de Hormigón | Barrera Metálica | Obstáculo Rígido | Pendiente | Drenaje |
| SEG_P_N_1 | 550 | Ancho | 0.5 | 2.61 | -- | -- | -- |
| | | % | 16% | 84% | -- | -- | -- |
| SEG_P_N_2 | 450 | Ancho | -- | 9.5 | 6.4 | 15.22 | -- |
| | | % | -- | 11% | 33% | 56% | -- |
| SEG_P_N_3 | 800 | Ancho | -- | 2.77 | -- | 3.46 | 2.3 |
| | | % | -- | 77% | -- | 15% | 8% |
| SEG_P_N_4 | 540 | Ancho | -- | 1.41 | -- | -- | -- |
| | | % | -- | 100% | -- | -- | -- |
| SEG_P_N_5 | 460 | Ancho | -- | 0.75 | -- | -- | -- |
| | | % | -- | 100% | -- | -- | -- |
| SEG_P_S_1 | 550 | Ancho | 0.5 | 2.27 | -- | 3.3 | -- |
| | | % | 13% | 73% | -- | 15% | -- |
| SEG_P_S_2 | 450 | Ancho | -- | 2.15 | 13 | -- | -- |
| | | % | -- | 91% | 9% | -- | -- |
| SEG_P_S_3 | 800 | Ancho | 1.6 | 1.44 | 16.5 | 3.4 | 1.7 |
| | | % | 29% | 33% | 13% | 13% | 13% |
| SEG_P_S_4 | 450 | Ancho | -- | 1.6 | -- | 4.5 | -- |
| | | % | -- | 92% | -- | 8% | -- |
| SEG_P_S_5 | 550 | Ancho | 5.5 | 2.47 | 1.95 | -- | -- |
| | | % | 5% | 66% | 28% | -- | -- |

Tabla 19: Ancho y porcentaje de incidencia de distancia del tramo de los diferentes tipos de obstáculos.
Fuente: Elaboración propia.

Para el caso del segmento de carretera convencional se obtiene los siguientes factores RHR:

| Segmentos | Derecho | Izquierdo |
|-------------|---------|-----------|
| SE_P_N/S_1 | 3.27 | 3.33 |
| SEG_P_N/S_2 | 4.49 | 4.43 |
| GLORIETA | | |
| SEG_P_N/S_3 | 4.38 | 2.85 |

Tabla 20: Factor RHR para cada segmento según su costado de estudio.
Fuente: Elaboración propia.

8.3.3 Trazado en Planta

En este ítem se analizará las curvaturas horizontales que puede presentar el camino dentro de cada sección. Las clotoides no se consideran en la evaluación.

Es importante destacar que, en la etapa de diseño del camino, los radios de curvatura y las longitudes con las de sus clotoides tienen como condición de borde la velocidad de proyecto y deben ser consistentes a las características de diseño de la vía aguas arriba y abajo. Esto se da principalmente para que el usuario tenga un trayecto al momento de conducir de manera más armónica y segura.

Es necesario registrar los siguientes datos para el caso de autopista urbana:

- Radio de la curva, medido en el eje de la autopista.
- Longitud o desarrollo de la curva dentro de la sección.

Para las carreteras convencionales se debe registrar el radio más pronunciado, si es que existe más de una curva en una sección. Es importante para este ítem la velocidad señalizada antes y durante del desarrollo de la curva a registrar, considerando además la presencia de control automático de la velocidad.

En el archivo Excel, el cual es la herramienta para realizar y facilitar los cálculos que otorga la misma metodología, se debe ingresar las curvas horizontales menores a 750 metros. En la **Tabla 21** se especifica el radio de la curva horizontal, la longitud y su porcentaje con respecto a la longitud de la sección.

| Segmentos | Longitud (m) | Valores | | |
|-------------|--------------|-----------|----------------|-----|
| | | Radio (m) | Desarrollo (m) | % |
| SEG_P_N_1 | 550 | -- | -- | -- |
| SEG_P_N_2 | 450 | 617 | 253.31 | 56% |
| SEG_P_N_3 | 800 | -- | -- | -- |
| SEG_P_N_4 | 540 | -- | -- | -- |
| SEG_P_N_5 | 460 | 190.17 | 171.53 | 37% |
| SEG_P_S_1 | 550 | -- | -- | -- |
| SEG_P_S_2 | 450 | 617 | 253.31 | 56% |
| SEG_P_S_3 | 800 | -- | -- | -- |
| SEG_P_S_4 | 450 | -- | -- | -- |
| SEG_P_S_5 | 550 | 190 | 171 | 31% |
| SEG_P_N/S_1 | 400 | 247 | 235.49 | 29% |
| SEG_P_N/S_2 | 750 | 211.17 | 248.96 | 33% |
| SEG_P_N/S_3 | 600 | 369 | 204.6 | 34% |

*Tabla 21: Valores de radio y desarrollo de las curvas horizontales por tramo.
Fuente: Elaboración propia.*

8.3.4 Densidad de puntos de accesos a la propiedad

A diferencia de los otros parámetros estudiados, en este contexto solo se analiza la densidad de los puntos de accesos a la propiedad para carretera convencionales, ya que es intrínseco que para una autopista se deben controlar o anular los accesos de la propiedad privada.

Como definición de este ítem entregada por la metodología, estos corresponden a todos los sitios por los que un vehículo puede entrar o salir de la sección de la carretera examinada que no sean intersecciones. Si existe un camino de servicio para la entrada y salida en el trazado se considera como un único punto de acceso. Para el caso de carreteras no divididas se mide el número de accesos a la propiedad para ambos costados y ese número total se divide por la longitud del segmento en km.

De manera particular, de los segmentos SEG.P_N/S_1, SEG.P_N/S_2 y SEG.P_N/S_3, no presentan a todo su largo puntos de accesos a la propiedad privada.

8.3.5 Enlaces o intersecciones

La cantidad de enlaces es importante para la seguridad vial puesto que se generan ingresos o egresos de la vía principal a velocidades menores a la de circulación. Del mismo modo, los enlaces son zonas en las cuales deben coexistir los diversos movimientos que otorga el enlace, como los movimientos trenzados. Por lo anterior, estas distancias toman relevancia para los tiempos de respuestas a la incorporación o salida de la vía principal.

Este parámetro solo es analizado para las autopistas de acuerdo a sus velocidades e IMD, que se deben generar enlaces para intercambios más seguros, no siendo necesario para las carreteras convencionales.

Los datos que deben ser ingresados para la evaluación NWA deben ser:

- Ubicación de las rampas de entrada y de salida, es decir, ubicación de los puntos de entrada.
- Distancia entre rampas sucesivas, es decir, distancia entre puntos de entrada sucesivos ya sea del mismo enlace o del enlace anterior.

Estas medidas se hacen desde el punto donde se genera las pistas de incorporación o de salida. Todos estos carriles de entrada y de salida de los enlaces se detallan en el punto 7.2.1. En la **Figura 20** se especifica el punto desde donde se mide estas distancias entre las rampas:

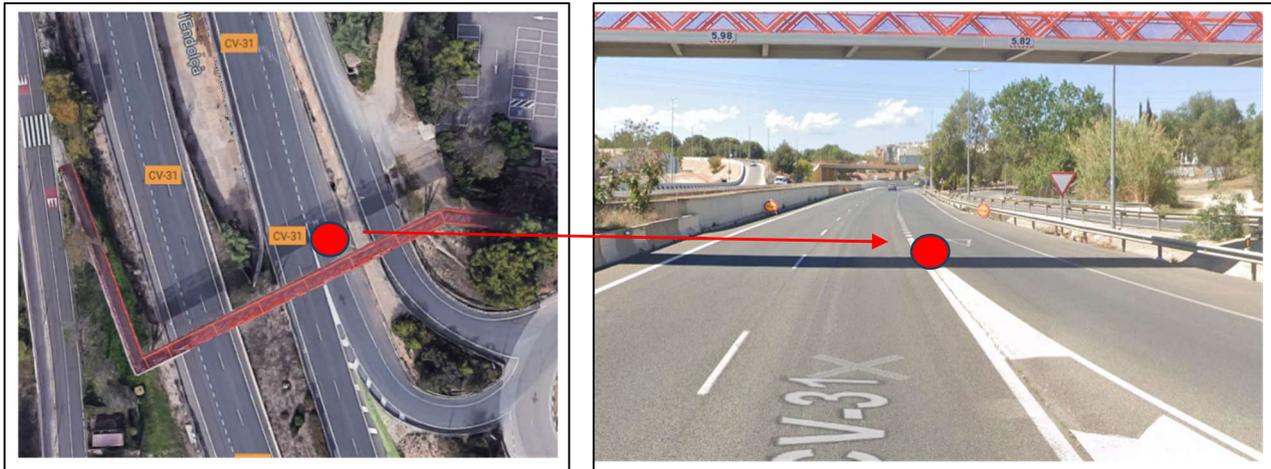


Figura 20: Definición de punto inicio o final de un enlace.
Fuente: Elaboración propia.

La evaluación se realiza a partir de una zona de influencia que tiene un enlace de 1 km, por lo que es importante señalar, que para este caso que los segmentos definidos son más bien pequeños, por lo que solo uno de ellos puede estar incluido en esta zona. En las **Figura 21** y **Figura 22** se entrega un ejemplo de los segmentos SEG_P_N_1 y SEG_P_S_1 de las mediciones de las distancias.

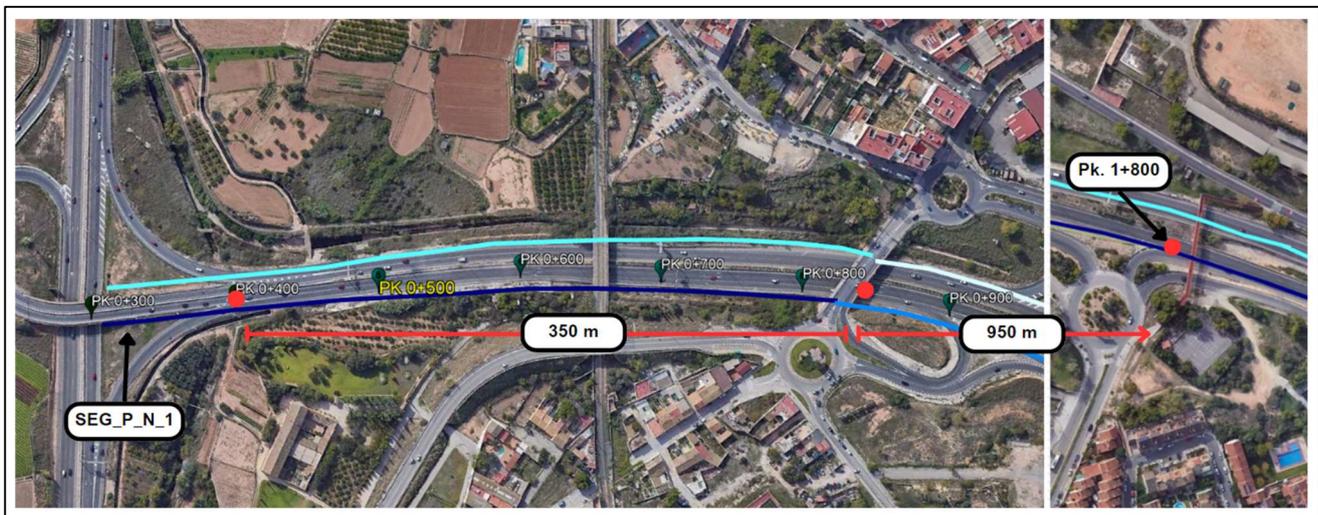


Figura 21: Definición de distancia de enlace para segmento SEG_N_P_1.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 22: Definición de distancia de enlace para segmento SEG_N_P_1. Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se resume los datos recopilados de los P.k. De cada uno de estos puntos antes descritos:

| Segmentos | Longitud | Tipo de rampa | Pk | Distancia |
|-------------|----------|---------------|-------|-----------|
| SEG_P_N_1 | 550 | Entrada | 0+400 | 450 |
| | | Salida | 0+750 | 950 |
| SEG_P_N_2 | 450 | -- | -- | 950 |
| SEG_P_N_3 | 800 | Entrada | 1+800 | 950 |
| | | Entrada | 2+000 | 200 |
| | | Salida | 2+150 | 150 |
| SEG_P_N_4 | 540 | Entrada | 2+232 | 82 |
| | | Salida | 2+625 | 393 |
| SEG_P_N_5 | 460 | Entrada | 3+050 | 425 |
| SEG_P_S_1 | 550 | Salida | 0+450 | 450 |
| SEG_P_S_2 | 450 | Entrada | 0+900 | 450 |
| | | Salida | 1+044 | 144 |
| | | Entrada | 1+300 | 256 |
| SEG_P_S_3 | 800 | Salida | 1+542 | 242 |
| | | Entrada | 1+900 | 358 |
| | | Entrada | 2+100 | 200 |
| SEG_P_S_4 | 450 | Salida | 2+220 | 120 |
| | | -- | -- | 380 |
| SEG_P_S_5 | 550 | Entrada | 2+600 | 380 |
| | | Salida | 3+100 | 500 |
| SEG_P_N/S_1 | 400 | No se evalúa | | |
| SEG_P_N/S_2 | 750 | | | |
| SEG_P_N/S_3 | 600 | | | |

Tabla 22: Distancia de entradas/Salidas entre enlaces por tramo. Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de las carreteras convencionales se analizan las intersecciones a nivel que presenta los tramos a evaluar. Es necesario registrar el tipo de cruce y su longitud, donde la metodología considera los siguientes tipos de cruces entregando longitudes tipo cuando no se tiene opción de conocer este parámetro:

| Types of junctions |
|--------------------------------------|
| Grade-separated (any type) |
| Roundabout (any diameter) |
| 3-leg signalized with turn lane |
| 3-leg signalized without turn lane |
| 3-leg unsignalized with turn lane |
| 3-leg unsignalized without turn lane |
| 4-leg signalized with turn lane |
| 4-leg signalized without turn lane |
| 4-leg unsignalized with turn lane |
| 4-leg unsignalized without turn lane |

Tabla 23: Listado de tipos de intersecciones consideradas en vías primarias.
Fuente: Manual de metodología e implementación, Metodología NWA.

En el caso particular de la carretera convencional de los tres segmentos, en dos de ellos presenta carriles del enlace, por lo que la longitud de ellas son medidas es la que se estima como longitud de la intersección que corresponde al enlace con la carretera CV-3103, entre los tramos SEG_P_N/S_1 y SEG_P_N/S_2, como se ilustra en la **Figura 23**.

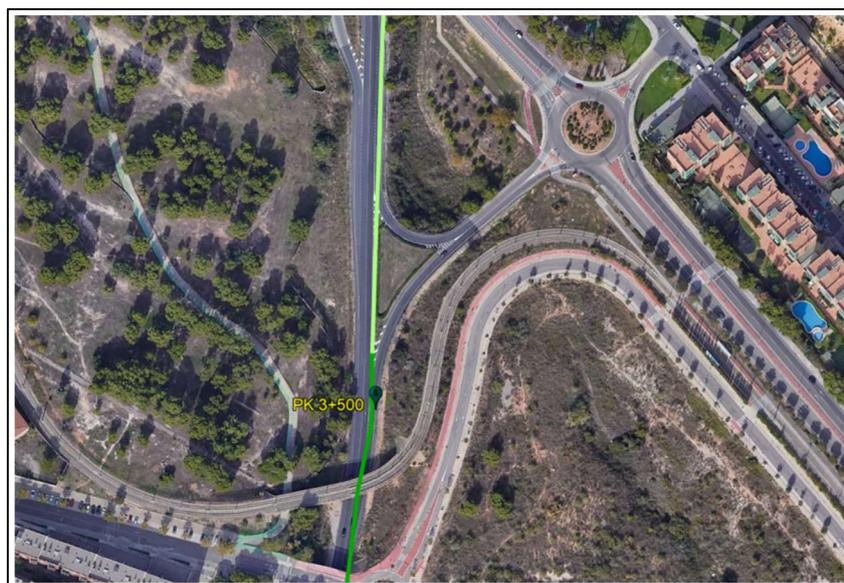


Figura 23: Enlace entre segmentos SEG_P_N/S_1 y SEG_P_N/S_2.
Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla 24** se exponen los valores a tomar en cuenta en la planilla de herramienta entregada por la metodología.

| Segmento | Longitud de rampa (m) |
|-------------|-----------------------|
| SEG_P_N/S_1 | 67.00 |
| SEG_P_N/S_2 | 123.00 |
| SEG_P_N/S_3 | -- |

Tabla 24: Resultado de distancia de enlace para carretera convencional.
Fuente: Elaboración propia.

8.3.6 Conflictos entre peatones / ciclistas y tráfico motorizado

Como definición de autopista urbana, está por característica principal no debe contar con presencia de peatones ni ciclistas (solo deben estar presentes en áreas de descanso o estacionamiento).

Al momento de la evaluación, principalmente de manera presencial, se debe prestar atención la existencia de flujo de peatones o ciclistas a lo largo de la autopista o que crucen ella, además en la zona de rampas de los enlaces.

Para la situación de carreteras convencionales, lo primero que se debe evaluar es el nivel de seguridad para los usuarios vulnerables por lo que hay que identificar si hay flujos de peatones o ciclistas. Si a través de bases de datos de las autoridades u otra fuente, no se cuenta con la presencia de estos usuarios, no es necesario más datos. Sin embargo, cuando los usuarios vulnerables sí ocupan los tramos de carretera bajo evaluación, se debe tener los siguientes datos:

- Instalaciones de cruce de peatones: Parte de lo que se debe tomar en cuenta es si son instalaciones desnivelados, si está señalizado, o si hay o no refugio.
- Circuito de peatones a lo largo de la carretera: si este sendero se encuentra segregado y determinar el largo de este.
- Circuito para ciclista a lo largo de la carretera: Se debe tener consideraciones similares que los circuitos peatonales, pero además si este es exclusivo para ciclistas, determinando además el ancho de esta facilidad.
- Límite de velocidad señalizado o velocidad de operación.

De manera particular en las rutas CV-31 y CV-310, la primera corresponde a una autovía urbana, por lo que no se evidenció la presencia de peatones o ciclistas en los tramos, pero sí pasos desnivelados de pasarelas peatonales (**Figura 24**), por lo que no se tiene interacción y/o conflictos entre distintos tipos de usuarios viales.



Figura 24: Pasarela ubicada en p.k. 1+800 de CV-31.
Fuente: Elaboración propia.

En el tramo Convencional, en ambos cruces a nivel (glorietas) presenta infraestructura para dichos usuarios (ciclistas y peatones), pero no propiamente dentro de la carretera CV-310. En las **Figura 25**, **Figura 26** y **Figura 27** se muestran los circuitos, incluso existe un cruce de ciclovía a CV-310 desnivelado. Ya al final del tramo existe una ciclovía segregada a lo largo de la ruta.



Figura 25: Infraestructura peatonal y ciclista en segmento SEG_P_NS_1 y SEG_P_NS_2.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 26: Infraestructura peatonal y ciclista en segmento SEG_P_NS_3.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 27: Paso sobre nivel de pasarela peatonal SEG_P_NS_3.
Fuente: Elaboración propia.

8.3.7 Tipo de arcén y ancho

Las características de los arcenes se analizan para el tipo de carretera convencional, no así para las autopistas urbanas. La importancia de los arcenes para la seguridad vial radica principalmente en otorgar un espacio como refugio a los vehículos en el caso de una emergencia o algún otro motivo que no permita la continua circulación segura. Adicionalmente, en algunos casos, potencialmente podría servir para el uso de peatones y ciclistas.

Los datos que deben ser recolectados para el análisis de este ítem corresponden al ancho de esta y si es pavimentada o no. Para el caso de caminos bidireccionales se debe medir en ambos lados de la carretera y considerar ambos costados para la puntuación de la sección.

A lo largo de toda la longitud de la carretera convencional se presenta un arcén pavimentado, y en gran parte de ella posee ancho superior a 1 metro. Sin embargo, existen tramos donde no hay arcenes. En las siguientes imágenes se puede ilustrar ambas situaciones de la vía. Además, en la **Tabla 25** se resume el ancho promedio de cada sección evidenciando que el segmento SEG.P_N/S_3 es el que presenta arcenes en la mayoría de su trazado (**Figura 29**).



Figura 28: Ancho de arcén en SEG_P_NS_1.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 29: Ancho de arcén en SEG_P_NS_3.
Fuente: Elaboración propia.

| Segmento | Promedio de ancho de arcén (m) | |
|-------------|-----------------------------------|---------|
| | Izquierdo | Derecho |
| SEG_P_N/S_1 | 2.10 | 1.60 |
| SEG_P_N/S_2 | 1.68 | 1.74 |
| SEG_P_N/S_3 | 1.09 | 0.51 |

Tabla 25: Resultado para el parámetro de Ancho de arcén.
Fuente: Elaboración propia.

8.3.8 Carriles de adelantamiento

Los carriles de adelantamiento son más bien medidos para los casos de carreteras convencionales no divididas, ya que los otros tipos de carreteras y con más de un carril por sentido, este análisis no cobra relevancia en la evaluación de la carretera CV-31. Este tópico es importante en el contexto de carreteras que estén localizadas en tipos de terreno montañosos, largos trayectos a altas pendientes (mayor al 4%), y cuando un porcentaje considerable del IMD registre presencia de vehículos de alto tonelaje.

Por los criterios anteriormente descritos, para el caso de esta evaluación la carretera no presenta carriles de adelantamiento.

8.3.9 Señalización y balizamiento

La calidad de la señalización y balizamiento en las carreteras, al igual que el punto anterior, también es solo analizado para carreteras convencionales, como se indica en el punto 6.1 de este informe. En el resumen de historial del desarrollo de la metodología NWA se indica la eliminación del análisis de este parámetro en las autopistas urbanas. Esto se debe a que en las evaluaciones piloto no se tenía discriminación en este punto puesto que estaban en buenas condiciones la señalización, tanto vertical como horizontal.

Por lo tanto, los datos recolectados para el tramo de carretera convencional de CV-31 y CV-310 deben ser: la presencia de ellos (sobre todo las obligatorias), además, de la calidad y el estado de las señales y marcas viales. Por lo tanto, de los tramos se deben definir con la siguiente clasificación:

1. Señales y marcas que estén en su lugar, con alta calidad y en buen estado.

2. Señales y marcas que estén en su lugar pero que sean de mala calidad o mal estado. Que esté en mal estado no solo hace referencia a un evidente desgaste de la señal, sino también si el tamaño de la señal es inadecuado para la velocidad de la carretera bajo evolución.
3. La Falta de Señales y marcas críticas. Estas señales deben ser las obviamente necesarias, donde su ausencia impacte la seguridad vial.

La diferencia de este parámetro a evaluar con los anteriores descritos, es que posee una componente subjetiva según el criterio del evaluador. Esto se da ya que un tramo debe tener la clasificación 1, 2 o 3, sin embargo, queda a criterio del evaluador la ponderación de un mal estado o la inexistencia de una señal para la totalidad del tramo. Cabe destacar igualmente, que la evaluación no detalla el requerimiento de un análisis nocturno como para determinar el estado de niveles de retrorreflectancia de las señales verticales y horizontales.

En general, en la carretera las señales se encuentran en buen estado y presentando las señales críticas. Sin embargo, existen dos puntos en los cuales se toma en cuenta que las señales verticales no son de alta calidad:

- Figura 30: La señal informativa indicando el destino de la rampa de salida del P.k. 3+500 tiene baja visibilidad por la presencia de árboles y un poste frente a ella, por lo que disminuye el tiempo de toma de decisión para optar por esta salida. Este punto corresponde en el segmento SEG_P_N/S_1 del sentido ascendente.
- Figura 31: Por la falta de espacio lateral en el costado derecho en el sentido ascendente, se instala una señal informativa de la glorieta al costado izquierdo de la calzada, situación que no es el común de las carreteras, por lo que el usuario motorizado puede no percatarse de tal señal. Por otro lado, la glorieta del P.k. 4+900 no está señalizada. Este punto corresponde al Segmento SEG_P_N/S_3.
- Por lo tanto, estos dos segmentos se clasifican como el Nivel 2, mientras que el segmento SEG_P_N/S_2 se clasifica con el Nivel 1.

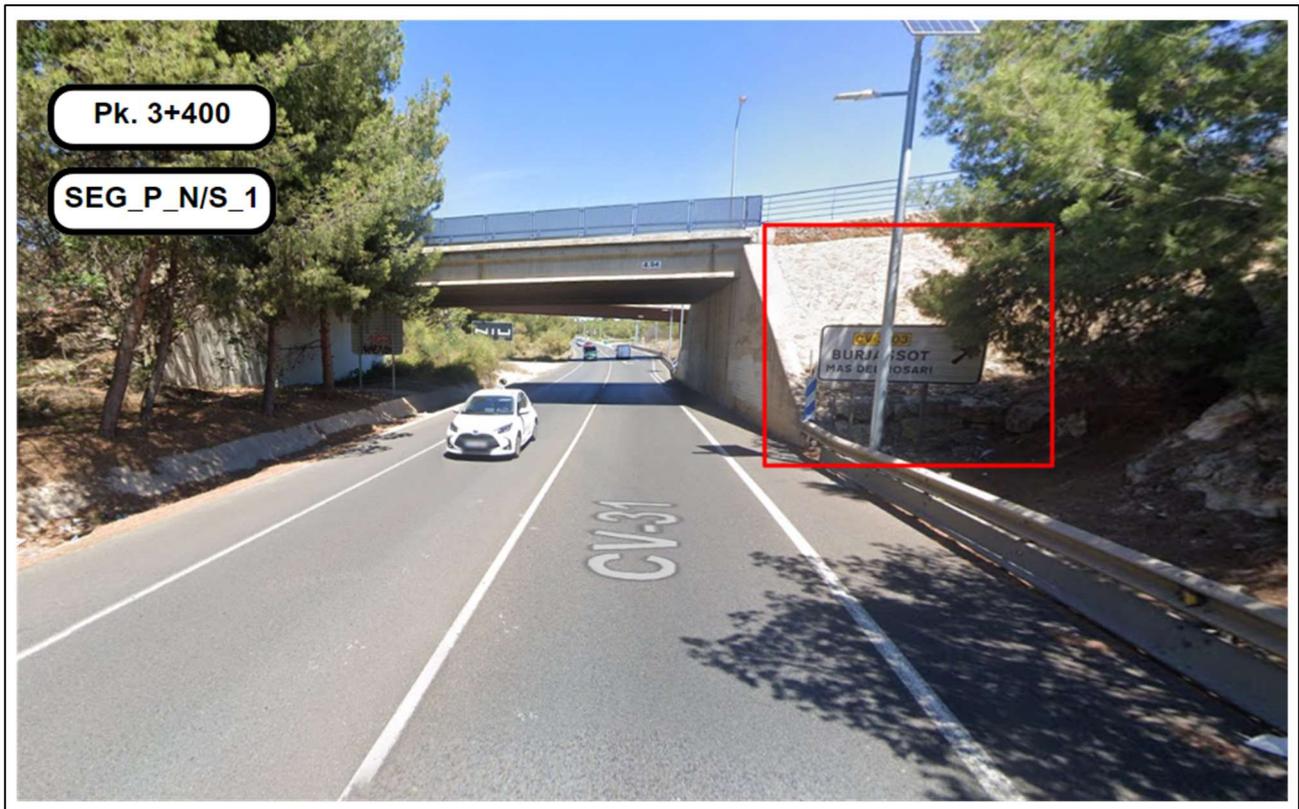


Figura 30: Señal Vertical con baja visualización por poste de iluminación y vegetación en SEG_P_NS_1.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 31: Señal Vertical en costado izquierdo de circulación vehicular en SEG_P_NS_3.
Fuente: Elaboración propia.

8.4 Estimación de los factores de reducción por parámetros

Una vez obtenida toda la información recopilada desde las distintas herramientas computacionales utilizadas y visita a terreno, se debe estimar los factores para tener la posibilidad de cuantificar los parámetros antes evaluados. Para esta labor, la metodología propone la estimación de dos factores:

- Factor de modificación de accidentes, Crash Modification Factor (CMF)
- Factor de reducción, Reduction Factor (RF)

Cabe destacar que el factor CMF es un coeficiente que permite estimar el número de accidentes posteriormente a una intervención de un camino. Esto ayuda a identificar si una modificación a una característica geométrica o condición de circulación es efectiva para la reducción del número de accidentes, es decir, que mientras sea menor a 1 la nueva intervención disminuye el número de accidentes de tránsito mientras que si es mayor, lo aumenta (baja la calidad de la seguridad vial). Por otro lado, el RF es determinado por parámetro para representar o identificar condiciones inseguras (para condiciones seguras $RF=1$) el cual es obtenido desde el recíproco del CMF estimada.

Si bien la metodología entrega cada una de las tablas para todos los parámetros evaluados, también entrega la herramienta mediante software de office Excel, la cual facilita el cálculo de los factores antes nombrados, la que solo requiere agregar la información antes recopilada.

Los archivos Excel se compone de 6 etiquetas, siendo dos de ellas tablas necesarias para realizar los cálculos e integrarlas en las fórmulas de Excel. Las otras 4 corresponden las etiquetas las cuales se debe ingresar la información recopilada. Estas 4 etiquetas corresponden para carreteras de tipo autopistas urbanas, rurales, carreteras primarias divididas y no divididas. De manera particular, en esta evaluación serán utilizadas solo dos de ellas, la de autopista urbana y carretera convencional. Para el caso de la etiqueta de autopista urbana, solo se deben agregar los valores estimados en el paso anterior (punto 7.3) y de forma contraria, en la situación de carretera convencional, adicionalmente se debe agregar los datos de: longitud del segmento, la velocidad señalizada, la velocidad V85 y si el segmento presenta control de velocidad.

En los siguientes puntos de este informe se detallarán los cálculos de los factores para cada uno de los ítems antes analizados.

8.4.1 Ancho de carril

El instructivo de metodología entrega cuadros con los valores CMF y RD para ancho de carril superior a 3.25 m, entre 3.00 m y 3.25 m, y menores a 3.0 m, como se indica en la **Tabla 26** (para

el caso de autovía urbanas). Para carreteras Convencionales se detallan los CMF y RD en la **Tabla 27**. Un contraste con la autopista urbanas es que esta presenta otro segmento con ancho de carril menor a 2.7 m.

| Average lane width | CMF | Reduction Factor |
|---------------------------|-------|------------------|
| LW \geq 3,25m | 1,000 | 1,000 |
| 3,00m \leq LW $<$ 3,25m | 1,025 | 0,976 |
| LW \leq 3,00m | 1,050 | 0,952 |

Tabla 26: Valores de CMF y RF para Autovía Urbana
Fuente: Manual de metodología e implementación, Metodología NWA.

| Lane width | CMF | Reduction Factor |
|---------------------------|-------|------------------|
| LW \geq 3,40m | 1,000 | 1,000 |
| 3,15m \leq LW $<$ 3,40m | 1,050 | 0,952 |
| 2,70m \leq LW $<$ 3,15m | 1,120 | 0,893 |
| LW \leq 2,70m | 1,190 | 0,840 |

Tabla 27: Valores de CMF y RF para Carretera Convencional
Fuente: Manual de metodología e implementación, Metodología NWA.

Para el caso de los anchos de carriles estimados en el punto 8.3.1, todos los segmentos presentan CMF y RD de valor 1 para la autopista urbana (ya que todos son mayores a 3.25 m, teniendo una media de 3.56 m). Para el caso de convencionales solo un segmento presenta un ancho de carril 3.3 m, obteniendo un CMF de 1.050 y RF de 0.952.

8.4.2 Márgenes

Para este punto la metodología no hace diferencia entre las autopista urbanas y rurales para la definición de ambos factores. La tabla que entrega la metodología con estos valores se adjunta en el anexo D. Algunas consideraciones que detalla la metodología es que el bordillo no afecta al CMF, por ende, tampoco al RF. Adicionalmente, al tener una sección con distintos anchos de márgenes libres, el valor de CMF se calcula como la ponderación del porcentaje entregado en la etapa anterior.

En el anexo D se adjuntan las tablas correspondientes para ambos tipos de vías. En la **Tabla 28** se adjunta los resultados obtenidos para cada factor ponderado.

| Segmento | CMF | RF |
|-------------|-------|-------|
| SEG_P_N_1 | 1.373 | 0.728 |
| SEG_P_N_2 | 1.246 | 0.803 |
| SEG_P_N_3 | 1.232 | 0.811 |
| SEG_P_N_4 | 1.660 | 0.602 |
| SEG_P_N_5 | 2.485 | 0.402 |
| SEG_P_S_1 | 1.392 | 0.718 |
| SEG_P_S_2 | 1.075 | 0.930 |
| SEG_P_S_3 | 2.012 | 0.497 |
| SEG_P_S_4 | 1.656 | 0.604 |
| SEG_P_S_5 | 2.165 | 0.462 |
| SEG_P_N/S_1 | 1.019 | 0.981 |
| SEG_P_N/S_2 | 1.102 | 0.907 |
| SEG_P_N/S_3 | 1.049 | 0.953 |

Tabla 28: Valores de Factor CMF y RF para cada segmento para el parámetro de márgenes.
Fuente: Elaboración propia.

8.4.3 Trazado en Planta

Los factores para el parámetro de curvatura se calculan mediante la fórmula entregada por la metodología. Se hace diferencia entre los autopistas rurales y urbanas. Para el caso de las autopistas rurales los radios de curvatura horizontal mayores a 1.500 metros y para el caso de autopistas urbanas los radios superiores a 750 metros toman el valor del factor equivalente a 1.

En la **Tabla 29** se resume los valores obtenidos a través de la herramienta de Excel de los radios de curvatura antes estimados.

| Segmentos | Longitud | CMF | RF |
|-------------|----------|-------|-------|
| SEG_P_N_1 | 550 | 1.000 | 1.000 |
| SEG_P_N_2 | 450 | 1.074 | 0.931 |
| SEG_P_N_3 | 800 | 1.000 | 1.000 |
| SEG_P_N_4 | 540 | 1.000 | 1.000 |
| SEG_P_N_5 | 460 | 1.517 | 0.659 |
| SEG_P_S_1 | 550 | 1.000 | 1.000 |
| SEG_P_S_2 | 450 | 1.074 | 0.931 |
| SEG_P_S_3 | 800 | 1.000 | 1.000 |
| SEG_P_S_4 | 450 | 1.000 | 1.000 |
| SEG_P_S_5 | 550 | 1.434 | 0.697 |
| SEG_P_N/S_1 | 400 | 1.254 | 0.797 |
| SEG_P_N/S_2 | 750 | 1.348 | 0.742 |
| SEG_P_N/S_3 | 600 | 1.056 | 0.947 |

Tabla 29: Valores de Factor CMF y RF para cada segmento para el parámetro de curvatura.
Fuente: Elaboración propia.

8.4.4 Densidad de puntos de accesos a la propiedad

En relación con la materia de la densidad de puntos de accesos a propiedades privadas, se recuerda que solo es un punto de análisis para las carreteras convencionales. El instructivo entrega una tabla con los valores de los factores dependiendo de la densidad de los puntos de accesos; estos se pueden ocupar para ambas situaciones de carreteras divididas y no divididas, solo con la salvedad que para las carreteras convencionales divididas se deben considerar dos factores para cada uno de los sentidos de tránsito. En el anexo D0 se adjunta tabla entregada por la metodología.

No obstante, y tal como se mencionó anteriormente, los tramos de la carretera convencional no presentan puntos de accesos a la propiedad, por lo que los factores poseen un valor 1.

8.4.5 Enlaces e intersecciones

Los factores entregados para el caso de los enlaces en autovía urbanas y rurales se adjuntan en el Anexo D (Enlaces e intersecciones), siendo los mismos valores para ambos escenarios. Estos valores son entregados con su variable dependiente, que corresponde al distanciamiento entre rampa. Para calcular los factores representantes para la sección, este es estimado considerando una longitud de influencia de 1 km a través de la siguiente fórmula:

$$CMF_{final} = \frac{\{(1km) \times \sum_i^n (CMF_i) + 1,00 \times (Length - n)\}}{Length}$$

Donde:

N: es la cantidad de conjuntos de accesos, siendo un conjunto dos puntos.

CMF_i : valores tabulados de anexo antes mencionado.

Length: Longitud de la sección.

Para la circunstancia del análisis de las intersecciones en las carreteras convencionales, así como en el parámetro de densidad de puntos de accesos a la propiedad, el instructivo también entrega valores de los factores para los casos de carreteras convencionales divididas y no divididas (adjuntadas en el anexo 0D, Enlaces e intersecciones). Cabe destacar que estos valores dependerán de la tipología de intersección declarada.

En la **Tabla 30** se resume los valores de factores obtenidos para cada segmento, consolidando valores sobre los enlaces, para autovía urbana, y los valores sobre las intersecciones en la carretera convencional.

| Segmento | CMF | RF |
|-------------|-------|-------|
| SEG_P_N_1 | 1.114 | 0.898 |
| SEG_P_N_2 | 1.032 | 0.969 |
| SEG_P_N_3 | 1.345 | 0.743 |
| SEG_P_N_4 | 1.243 | 0.805 |
| SEG_P_N_5 | 1.151 | 0.869 |
| SEG_P_S_1 | 1.151 | 0.869 |
| SEG_P_S_2 | 1.385 | 0.722 |
| SEG_P_S_3 | 1.284 | 0.779 |
| SEG_P_S_4 | 1.243 | 0.805 |
| SEG_P_S_5 | 1.148 | 0.871 |
| SEG_P_N/S_1 | 1.000 | 1.000 |
| SEG_P_N/S_2 | 1.000 | 1.000 |
| SEG_P_N/S_3 | 1.000 | 1.000 |

Tabla 30: Valores de Factor CMF y RF para cada segmento para el parámetro de enlace e intersecciones.
Fuente: Elaboración propia.

8.4.6 Conflictos entre peatones / Ciclistas y tráfico motorizado

En el caso de las autopistas, para la entrega de los factores se tiene tres escenarios; la primera donde los ciclistas y peatones no se acercan a la carretera, la segunda que exista infraestructura para circuitos de usuarios vulnerables desniveladas o protegidas, y la tercera donde existe un potencial conflicto entre vehículos y usuarios vulnerables. Para las dos primeras los factores toman un valor de 1, mientras que a tercera se considera un RF de 0.05.

Como ya se mencionó anteriormente, las carreteras convencionales tienen mayor interacción con peatones y ciclistas, por lo que el instructivo señala los valores tabulados para los dos factores dependiendo del tipo de instalación que presenta la carretera para los circuitos de estos usuarios. Dicha tabla se adjunta en el anexo D. Aun así, a lo largo de un segmento puede presentar diferentes condiciones y diferentes factores, por lo que se tomar en cuenta los siguientes pasos:

- Se estima los CMF para cada instalación de cruce peatonal y posteriormente se promedia los CMF de segmentos de cada 100 metros.
- Se obtiene el CMF de la instalación longitudinal para peatones y se obtiene una ponderación entre la longitud de instalación y la longitud total del tramo.
- Para el CMF del tramo para instalaciones de peatones, se promedian los dos valores antes calculados.
- Se realiza el mismo ejercicio con las instalaciones longitudinales destinados exclusivo para ciclistas. Se calcula el ponderado de la longitud de la ciclovia y la longitud total del tramo.
- Por consecuente, se calcula un CMF combinado con la siguiente ecuación:

$$CMF_{\text{combined}} = (3,1 \times CMF_{\text{ped}} + 8,8 \times CMF_{\text{bic}}) / (3,1+8,8)$$

- Por último, se calcula el RF combinado, siendo este el inverso del CMF combinado.

Como se explicó en el punto 8.3.6, existen 3 infraestructuras, la de autopista urbana desnivelado, por lo que el factor corresponde a 1. Para el caso de la carretera convencional, la interacción entre infraestructura destinada para peatones y ciclistas y la glorieta del P.k. 4+200 (con Avenida Ramon y Cajal) es desnivelado, por lo que también se considera valor 1. Y, por último, en la ciclovía en el trayecto final de la carretera bajo evaluación, también es considerado factor 1, puesto que se encuentra segregada.

8.4.7 Tipo de arcén y ancho

En carreteras convencionales se tiene diferentes tablas para los distintos escenarios, estas son carreteras divididas y no divididas y para arcenes pavimentado y no pavimentado, por lo que la tabla que corresponde para el caso de la CV-31 y CV-310 es la siguiente:

| Shoulder width (m) | CMF | Reduction Factor |
|-----------------------|-------|------------------|
| $SW \geq 1,83$ | 1,000 | 1,000 |
| $1,23 \leq SW < 1,83$ | 1,063 | 0,941 |
| $0,91 \leq SW < 1,23$ | 1,097 | 0,912 |
| $0,61 \leq SW < 0,91$ | 1,127 | 0,887 |
| $0,00 \leq SW < 0,60$ | 1,211 | 0,826 |

Tabla 31: CMF y FR para la evaluación para arcenes pavimentadas en carreteras convencionales
Fuente: Manual de metodología e implementación, Metodología NWA.

Los valores insertados en la planilla de herramienta de cálculo de los factores se ingresan de izquierda y derecha, por lo que se debe obtener el valor total del segmento como el promedio de ambos costados. En la **Tabla 32** se resumen los resultados de los factores para este parámetro.

| Segmento | CMF | RF |
|-------------|------|------|
| SEG_P_N/S_1 | 1.03 | 0.97 |
| SEG_P_N/S_2 | 1.06 | 0.94 |
| SEG_P_N/S_3 | 1.15 | 0.87 |

Tabla 32: Valores de Factor CMF y RF para cada segmento para el parámetro de arcén.
Fuente: Elaboración propia.

8.4.8 Carriles de adelantamiento

Como se indica en el punto 8.3.8 del informe, no se analiza este parámetro para este caso en particular.

8.4.9 Señalización y balizamiento

La metodología señala valores de RF para los 3 escenarios del estado de la señalización de los caminos.

- FR=1 → Cuando las señales están su lugar, son de alta calidad y en buen estado.
- FR=0.95 → Cuando las señales están en su lugar, pero son de calidad media o requieren tratamiento.
- FR=0.9 → Cuando faltan marcas y señales críticas que deben ser instaladas.

En la Tabla 33 se resume los valores de RF adoptados para este parámetro:

| Segmento | RF |
|-------------|------|
| SEG_P_N/S_1 | 0.95 |
| SEG_P_N/S_2 | 1 |
| SEG_P_N/S_3 | 0.95 |

Tabla 33: Valores de Factor CMF y RF para cada segmento para el parámetro de señalización y balizamiento.
Fuente: Elaboración propia.

8.5 Estimación de la puntuación proactiva de cada sección

Una vez calculado cada uno de los factores para cada uno de los parámetros, se debe calcular el FR para el segmento. Este se calcula como la multiplicación de cada una, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$Score_i = 100 \times RF_{1i} \times RF_{2i} \times \dots \times RF_{ni}$$

Donde i corresponde al segmento. Esta fórmula se puede ocupar para cualquier tipología de las vías definidas por la metodología, solo que cambia la cantidad de factores de la ecuación. La herramienta entregada por la metodología entrega este valor total (**Tabla 34**).

| Nº DEL TRAMO | NOMBRE DEL TRAMO | SENTIDO | TIPO DE VÍA | PK | | Longitud | IMD | FR |
|--------------|------------------|-------------|----------------|-------|-------|----------|-------|---------------|
| 1 | SEG_P_N_1 | ASCENDENTE | AUTOVIA URBANA | 0+300 | 0+850 | 450 | 51464 | 62.116 |
| 2 | SEG_P_N_2 | ASCENDENTE | AUTOVIA URBANA | 0+850 | 1+300 | 450 | 38783 | 68.774 |
| 3 | SEG_P_N_3 | ASCENDENTE | AUTOVIA URBANA | 1+300 | 2+100 | 800 | 42427 | 60.317 |
| 4 | SEG_P_N_4 | ASCENDENTE | AUTOVIA URBANA | 2+100 | 2+640 | 540 | 52363 | 46.041 |
| 5 | SEG_P_N_5 | ASCENDENTE | AUTOVIA URBANA | 2+640 | 3+100 | 460 | 52363 | 21.900 |
| 1 | SEG_P_S_1 | DESCENDENTE | AUTOVIA URBANA | 0+300 | 0+850 | 550 | 51464 | 62.411 |
| 2 | SEG_P_S_2 | DESCENDENTE | AUTOVIA URBANA | 0+850 | 1+300 | 450 | 38783 | 59.389 |
| 3 | SEG_P_S_3 | DESCENDENTE | AUTOVIA URBANA | 1+300 | 2+100 | 800 | 42427 | 38.707 |
| 4 | SEG_P_S_4 | DESCENDENTE | AUTOVIA URBANA | 2+100 | 2+550 | 450 | 52363 | 46.156 |
| 5 | SEG_P_S_5 | DESCENDENTE | AUTOVIA URBANA | 2+550 | 3+100 | 550 | 52363 | 26.672 |
| 6 | SEG_P_NS_1 | AMBOS | CONVENCIONAL | 3+100 | 3+500 | 400 | 23950 | 72.062 |
| 7 | SEG_P_NS_2 | AMBOS | CONVENCIONAL | 3+500 | 4+250 | 750 | 23950 | 63.302 |
| 8 | SEG_P_NS_3 | AMBOS | CONVENCIONAL | 4+400 | 4+950 | 550 | 23054 | 70.802 |

Tabla 34: Resultado ponderando todos los parámetros por segmentos.
Fuente: Elaboración propia.

8.6 Umbrales de puntuación, filtro de volumen de tráfico y clasificación

A partir de los factores antes obtenidos, se asigna la clase de seguridad para cada segmento. Se ha definido diferentes umbrales de clase para las autopistas y para carreteras convencionales; estas son:

| | |
|--|------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - Riesgo bajo (Clase 1): puntaje $\geq 85\%$ (color verde) - Intermedio: (Clase 2): $65\% \leq \text{puntaje} < 85\%$ (color amarillo) - Riesgo Alto (Clase 3): Puntaje $< 65\%$ (color rojo) | Autopistas urbanas |
| <ul style="list-style-type: none"> - Riesgo bajo (Clase 1): puntaje $\geq 85\%$ (color verde) - Intermedio: (Clase 2): $65\% \leq \text{puntaje} < 85\%$ (color amarillo) - Riesgo Alto (Clase 3): Puntaje $< 65\%$ (color rojo) | Carreteras Convencionales |

Finalmente, para cada valor RF se adopta una clase antes mencionada, la cual están resumidas para cada segmento en la Tabla 35.

| Nº DEL TRAMO | NOMBRE DEL TRAMO | FR | NS Final |
|--------------|------------------|--------|-------------------|
| 1 | SEG_P_N_1 | 62.116 | Riesgo Alto |
| 2 | SEG_P_N_2 | 68.774 | Riesgo Intermedio |
| 3 | SEG_P_N_3 | 60.317 | Riesgo Alto |
| 4 | SEG_P_N_4 | 46.041 | Riesgo Alto |
| 5 | SEG_P_N_5 | 21.900 | Riesgo Alto |
| 1 | SEG_P_S_1 | 62.411 | Riesgo Alto |
| 2 | SEG_P_S_2 | 59.389 | Riesgo Alto |
| 3 | SEG_P_S_3 | 38.707 | Riesgo Alto |
| 4 | SEG_P_S_4 | 46.156 | Riesgo Alto |
| 5 | SEG_P_S_5 | 26.672 | Riesgo Alto |
| 6 | SEG_P_NS_1 | 72.062 | Riesgo Intermedio |
| 7 | SEG_P_NS_2 | 63.302 | Riesgo Intermedio |
| 8 | SEG_P_NS_3 | 70.802 | Riesgo Intermedio |

Tabla 35: Resultado de NWA-Proactiva.

Fuente: Elaboración propia.

Como uno de los principales objetivos de esta evaluación es la determinación de la toma de medidas para mejorar los parámetros de la seguridad en una carretera, es que los segmentos los cuales fueron clasificados como Riesgo Alto o Riesgo Intermedio son potencialmente bajo acciones de seguimiento dependiendo de la evaluación con el enfoque reactivo. No obstante, los recursos son limitados por lo que hay que priorizar a los tramos que afectan a un mayor número de usuarios de la carretera.

Es por esto, que se debe realizar una reclasificación la cual tiene como variable el volumen de tráfico. Para los segmentos que están clasificados como Riesgo Alto (Clase 3) y su IMD no supera un umbral definido, se reclasifica como Riesgo Intermedio. Este umbral definido corresponde al 15% más bajo del IMD del tipo de carretera la cual corresponda.

Esto se debe aplicar:

1. Si el resultado de la evaluación proactiva es "Riesgo Bajo" o "Riesgo Intermedio", se conserva dicha clasificación
2. Si la información de IMD de toda la red no está disponible, también se conserva la clasificación de cada sección.
3. Si el segmento se clasifica como Riesgo Alto y el IMD se encuentra entre los 15% más bajo en el tipo de vía específico, como resultado se reclasifica a "Riesgo Intermedio".

Es por lo anterior que toman las carreteras utilizadas en el enfoque reactivo del Nivel de Población de Referencia para hacer la comparación en los IMD con los IMD de la carretera CV-31. En los **Gráfico 10** y **Gráfico 11** se muestran los distintos IMD.

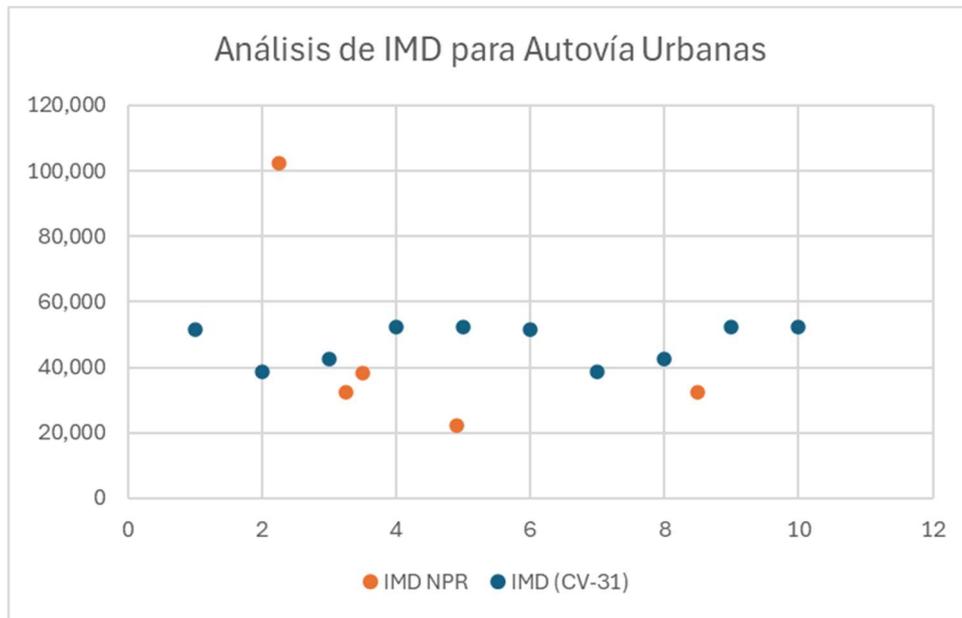


Gráfico 10: Valores de IMD para autovía urbanas.
Fuente: Elaboración propia.

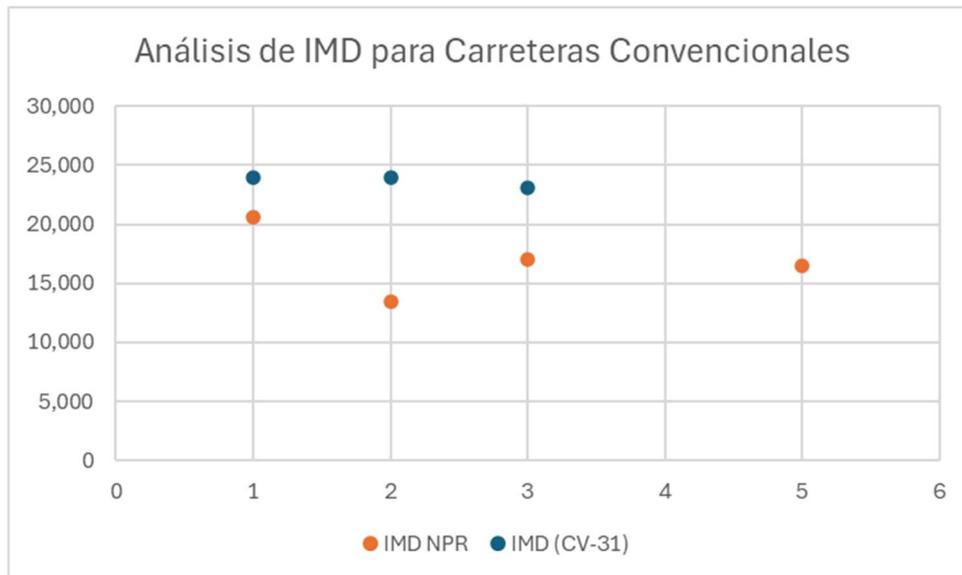


Gráfico 11: Valores de IMD para carreteras convencionales.
Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar que los valores de IMD están sobre los establecidos para carreteras determinadas para el Nivel de Referencia, por lo que las clasificaciones antes detalladas se mantendrán.

En la **Tabla 36** se puede visualizar las implicancias de los factores para cada uno de los segmentos. Donde se puede inferir que los factores de márgenes son con los factores menores, principalmente para los segmentos SEG_P_N_5 y SEG_P_S_5.

| Segmento | Ancho de carril | Margenes | Curvatura | Enlaces | Peatones | Arcen | Carril de Adelantamiento | Señales |
|-------------|-----------------|----------|-----------|---------|----------|-------|--------------------------|---------|
| SEG_P_N_1 | 1.000 | 0.728 | 1.000 | 0.898 | 1.000 | -- | -- | -- |
| SEG_P_N_2 | 1.000 | 0.803 | 0.931 | 0.969 | 1.000 | -- | -- | -- |
| SEG_P_N_3 | 1.000 | 0.811 | 1.000 | 0.743 | 1.000 | -- | -- | -- |
| SEG_P_N_4 | 1.000 | 0.602 | 1.000 | 0.805 | 1.000 | -- | -- | -- |
| SEG_P_N_5 | 1.000 | 0.402 | 0.659 | 0.869 | 1.000 | -- | -- | -- |
| SEG_P_S_1 | 1.000 | 0.718 | 1.000 | 0.869 | 1.000 | -- | -- | -- |
| SEG_P_S_2 | 1.000 | 0.930 | 0.931 | 0.722 | 1.000 | -- | -- | -- |
| SEG_P_S_3 | 1.000 | 0.497 | 1.000 | 0.779 | 1.000 | -- | -- | -- |
| SEG_P_S_4 | 1.000 | 0.604 | 1.000 | 0.805 | 1.000 | -- | -- | -- |
| SEG_P_S_5 | 1.000 | 0.462 | 0.697 | 0.871 | 1.000 | -- | -- | -- |
| SEG_P_N/S_1 | 1.000 | 0.981 | 0.797 | 1.000 | 1.000 | 0.969 | 1.000 | 0.950 |
| SEG_P_N/S_2 | 1.000 | 0.907 | 0.742 | 1.000 | 1.000 | 0.941 | 1.000 | 1.000 |
| SEG_P_N/S_3 | 0.952 | 0.953 | 0.947 | 1.000 | 1.000 | 0.867 | 1.000 | 0.950 |

Tabla 36: Consolidado de factor RF para cada parámetro de NWA-Proactivo y segmento de la carretera bajo evolución.
Fuente: Elaboración propia.

En las **Figura 32** se muestran los puntos que obtuvieron mayores valores de CMF (menores RF), donde para el caso de SEG_P_S_5 corresponde obstáculo continuo y el SEG_P_N_5 corresponde a la inexistencia de arcén a lo largo de todo el segmento.



Figura 32: Medida de los segmentos con los menores valores de RF en el parámetro de Márgenes.
Fuente: Elaboración propia.

9 ENFOQUE INTEGRADO

Este corresponde al tercer enfoque de la metodología NWA, donde se presenta cómo combinar los resultados del enfoque Reactivo y Proactivo en la misma carretera.

Recordando que el objetivo de este tercer enfoque es dar prioridad a los segmentos que necesiten intervención para el mejoramiento de la seguridad vial, es que integrando ambos enfoques se generan 5 nuevas clases. En la **Figura 33** se expone las cinco clases y la combinación entre las clasificaciones de los dos enfoques analizados.

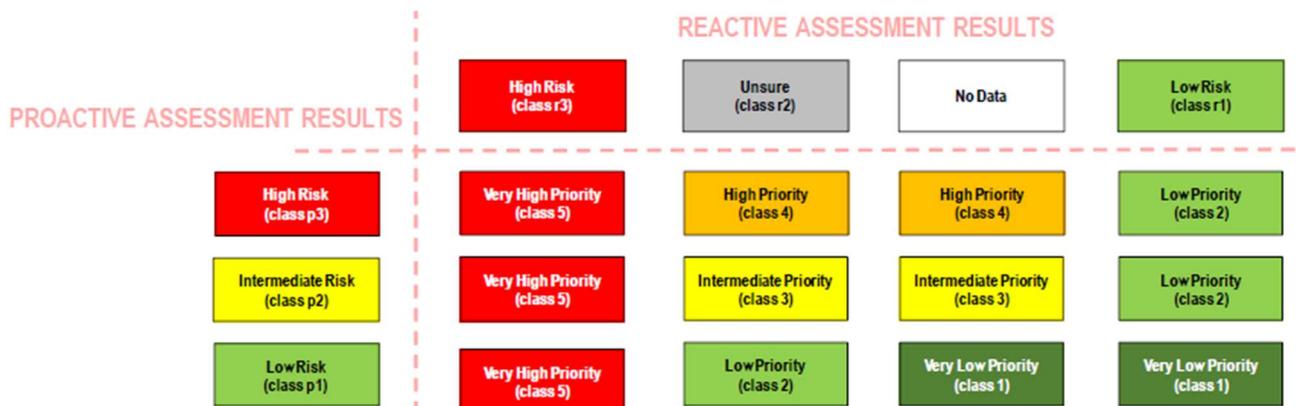


Figura 33: Integración de resultados proactivos y reactivos de NWA.
Fuente: Manual de metodología e implementación, Metodología NWA.

El enfoque integrado, por lo tanto, entrega 5 clases:

- Clase 1:** Muy Baja Prioridad
- Clase 2:** Baja Prioridad
- Clase 3:** Prioridad Intermedia
- Clase 4:** Prioridad Alta
- Clase 5:** Prioridad Muy alta.

Con estas definiciones para cada combinación, se recopila y unen ambos enfoques en una sola planilla, haciendo las proyecciones de los P.k. para los segmentos del enfoque reactivo y proactivo y así generar una tercera fila con el enfoque Integrado. En las siguientes tablas se resume la integración de los enfoques:

- **Autopista Urbana, sentido ascendente**

| Segmento | SEG_R_N_1 | | SEG_R_N_2 | | | SEG_R_N_3 |
|-------------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------|-----------|
| Resultado E. Reactivo | Insegura | | Insegura | | | Insegura |
| Segmento | SEG_P_N_1 | SEG_P_N_2 | SEG_P_N_3 | SEG_P_N_4 | SEG_P_N_5 | |
| Resultado E. Proactivo | Riesgo Alto | Riesgo intermedio | Riesgo Alto | Riesgo Alto | Riesgo Alto | |
| Resultado E. Integrado | Prioridad Alta | | Prioridad Intermedia | Prioridad Alta | | |

Tabla 37: Resultado de enfoque integrado para autovía urbana sentido ascendente.
Fuente: Elaboración propia.

- **Autopista Urbana, sentido Descendente**

| Segmento | SEG_R_S_1 | | SEG_R_S_2 | | | SEG_R_S_3 |
|-------------------------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| Resultado E. Reactivo | Insegura | | Insegura | | | Insegura |
| Segmento | SEG_P_S_1 | SEG_P_S_2 | SEG_P_S_3 | SEG_P_S_4 | SEG_P_S_5 | |
| Resultado E. Proactivo | Riesgo Alto | Riesgo Alto | Riesgo Alto | Riesgo Alto | Riesgo Alto | |
| Resultado E. Integrado | Prioridad Alta | | | | | |

Tabla 38: Resultado de enfoque integrado para autovía urbana sentido descendente.
Fuente: Elaboración propia.

- **Carretera Convencional**

| Segmento | J1 | | S1 | | J2 | | SEG_R_N/S_1 | | | S3 | | J4 |
|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | | | | | | S2 | J3 | | | | |
| Resultado E. Reactivo | Insegura | Alto Riesgo | Insegura | Insegura | Insegura | Insegura | Insegura | Insegura | Insegura | Insegura | Insegura | Insegura |
| Segmento | SEG_P_N/S_1 | | SEG_P_N/S_2 | | | GLORIETA | SEG_P_N/S_3 | | | | | |
| Resultado E. Proactivo | Riesgo intermedio | | Riesgo intermedio | | | | Riesgo intermedio | | | | | |
| Resultado E. Integrado | Prioridad Intermedi | Prioridad Muy Alta | Prioridad Intermedia | | | | | | | | | |

Tabla 39: Resultado de enfoque integrado para carretera convencional.
Fuente: Elaboración propia.

Con este ejercicio, se puede inferir que el 25% del total de la longitud entre ambos sentidos para la autovía urbana y carretera convencional que tiene clasificación como "Prioridad Intermedia" mientras que el 71% restante se clasifica como "Prioridad Alta". Por otra parte, el 13% de la carretera convencional se clasifica como "Prioridad Muy Alta" y el restante 87% como "Prioridad Intermedia". En la **Tabla 40**, se resume los valores de porcentaje considerando la longitud total de la carretera CV-31 y CV-310.

| Clase | % de la carretera bajo evaluación |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Clase 1: Muy Baja Prioridad | 0% |
| Clase 2: Baja Prioridad | 0% |
| Clase 3: Prioridad Intermedia | 25% |
| Clase 4: Prioridad Alta | 71% |
| Clase 5: Prioridad Muy alta | 4% |

Tabla 40: Porcentaje de clasificación para carretera bajo evaluación.
Fuente: Elaboración propia.

Se finaliza la metodología con esta clasificación total de la carretera, por lo que se presenta una lista de acciones de seguimiento que tienen relación con la clasificación obtenida para la carretera. estas son:

1. **Clase 1:** Prioridad muy baja: esta se evaluará dentro de 5 años y no es necesario tomar ninguna acción hasta el momento.
2. **Clase 2, Clase 3 y Clase 4:** deben someterse a una Inspección de Seguridad Vial, y en función a ese resultado se determinan las acciones a seguir.
3. **Clase 5:** Definitivamente deben estar sujetas a una Inspección de Seguridad Vial y dependiendo de este resultado se tomarán acciones de seguimiento.

En las imágenes de la **Tabla 41** se puede apreciar el resultado de la aplicación de los 3 enfoques sobre vista de Google Maps, indicando los puntos principales de carencia detectadas de la Seguridad Vial.

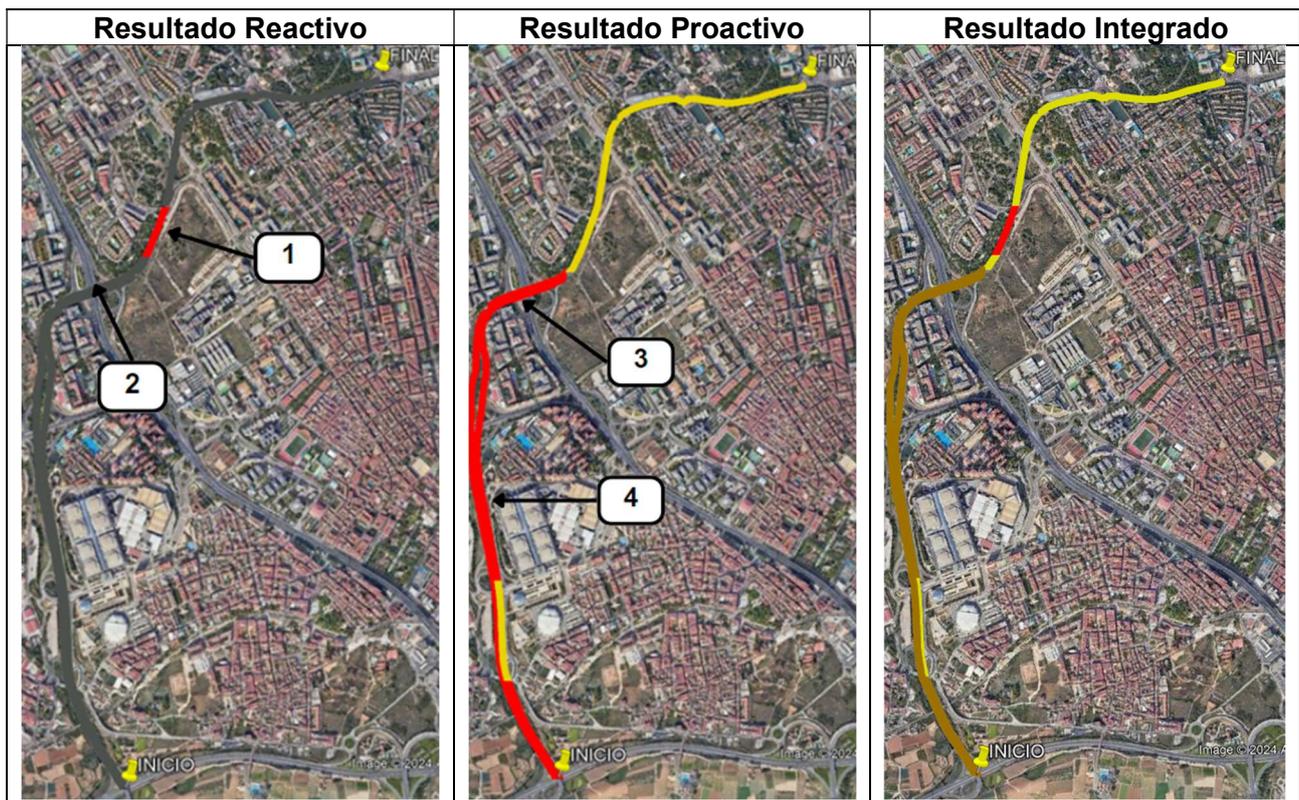


Tabla 41: Resultados de la Metodología NWA para la carretera CV-31 y CV-310
Fuente: Elaboración Propia.

Punto 1: Este segmento corresponde la sección de carretera (S1) de la evaluación reactiva. Este segmento presenta 5 accidentes en su sección y un tramo de longitud de 250 m, tramo con los mayores números de accidentes y el tramo más corto que el resto de los evaluado de la carretera convencional. Este segmento se localiza en el punto donde convergen ambas calzadas de dirección ascendente y descendentes y además de una pista de incorporación del enlace del enlace 4 (CV-35) pudiendo maniobrar en un solo carril en el caso de imprudencia de usuario ingresando a la carretera CV-31. Para este punto en particular se recomienda realizar inspecciones de seguridad vial, estudiando en detalle los accidentes ocurridos en el segmento y proponer un cambio geométrico al enlace para así subsanar este punto de conflicto vial.

Punto 2: Si bien este segmento no fue categorizado como Riesgo Alto, es un segmento que tiene relación con el punto anterior descrito. Como se ve en el *Gráfico 7: Umbrales de Tasa de accidentes de los segmentos de la Autovía*, la tasa de la población de referencia esta cercana al límite inferior del umbral, por lo que también es un segmento con riesgo que se debe tener en cuenta ya que se localiza en el mismo enlace del punto 1 descrito.

Punto 3: Para el caso de la evaluación proactiva, lo menores valores obtenidos corresponden a los segmentos del enlace 4 (CV-35) en sentido creciente y decreciente, donde el menor puntaje lo obtuvo el parámetro de márgenes (zona despejada), donde en la Figura 32 se muestra las

condiciones del estado del margen de ambos segmentos. Si bien se tiene barrera de contención metálica (opción que entrega mayor puntaje para este parámetro) el bajo puntaje corresponde a la alta ponderación del porcentaje de la longitud y el ancho que tiene. Por otro lado, en el sentido descendente presenta un obstáculo a lo largo del enlace, que en el caso de un vehículo fuera de control puede actuar como punto duro. Estos valores se pueden incrementar aumentando las distancias de estos elementos desde el carril o para el caso de canalizar los flujos de en el caso del sentido descendente colocar dispositivos de seguridad vial flexibles.

Punto 4: El segundo valor menor corresponde al segmento SEG_R_S_3 el cual posee un 13% de su longitud una zona donde presenta solera zarpa, poste de iluminación y pendiente a 1.7 m. este sector se podría generar una zona despejada, para así disminuir el nivel de riesgo y aumentar el puntaje en la evaluación.

10 RECOMENDACIONES

Parte de lo mencionado en cada una de las etapas del desarrollo de la metodología NWA descritas en este informe se puede identificar claramente los valores que perjudican el nivel de seguridad vial de la carretera evaluada. Al estar emplazada en zona acotada urbanísticamente se tiene espacios acotados para la zona despejada y el ancho de arcenes. Además de rampa de ingreso y salida a la carretera CV-31, el cual es otro parámetro que perjudica al puntaje final de la metodología NWA. Otros parámetros tales como curvatura, ancho de carril y presencia de patones contribuyen como factores con valor 1 o cercano a 1, es decir, presentan las condiciones óptimas para el nivel de seguridad.

Al inicio de la carretera, hay tramos donde existe barrera metálica no habiendo algún obstáculo el cual se deba cubrir, pero si es cierto que longitudinalmente hay elementos de saneamiento (zanjas revestidas, soleras y obras de artes longitudinales y transversales) por lo que se podría inferir del uso de esto estacionalmente y su condicionamiento a la zona despejada. Del resto de los tramos existen situaciones de talud protegidos con barreras metálicas y carriles de los enlaces, por lo que la principal recomendación es la aplicación de atención al riesgo, esto quiere decir:

- La primera opción es eliminar el riesgo de vía, ya sean puntos duros, taludes con pendientes no aptos para la redirección del vehículo u otro riesgo detectado.
- La segunda opción es trasladar el riesgo a una zona mayor a 10 metros (según la tabla de valores al factor CMF igual a 1.000 de ancho de zona despejada).
- La tercera opción es alterar el riesgo como para minimizar su peligrosidad (como por ejemplo proyectar postes colapsables).
- Otra forma de disminuir su peligrosidad es disminuir la velocidad de operación en el tramo con estas características.
- Y como última opción correspondería la instalación sistema de defensas camineras.

Otra recomendación es el estudio de accidentabilidad más en detalles, sobre todo en los segmentos que presentan puntajes desfavorables a la seguridad vial. Esto con el fin de concientizar la ponderación del efecto de la infraestructura en cada uno de accidentes. Como se puede ver en la *Figura 9: Disposición de accidentes en sentido Ascendente y Descendente*. los accidentes se ubican principalmente en los enlaces, por lo que disminuir los movimientos en tramos de trenzado, es decir, tramos donde hay usuarios que maniobran hacia el carril de salida y otros usuarios que maniobran en los carriles de incorporación.

Por el lado de la aplicación de la metodología, el instructivo otorgado por la Directiva 2019/1936/CE es de fácil seguimiento y entendimiento para la aplicación de la metodología NWA. Entregando ejemplos e incluso detallando en ciertos puntos que algunas consideraciones

dependerán del criterio del evaluador. Y más aún, también entrega herramienta del software office Excel en la cual facilita al ordenamiento de la información y de la estimación de puntuaciones, cálculo de umbrales y rango de seguridad.

Es de vital importancia contar con información fidedigna de los antecedentes de accidentes de la ruta y asegurar que la base de datos entregadas presenta información primordial para las evaluaciones tales como ubicación de los accidentes, si es a través de coordenadas es más fácil su trabajo, sentido circulación de ocurrido el accidente y si el accidente tuvo víctimas fatales, muy graves y leves. A partir de este último también es importante contar con la información de la titularidad de la totalidad de carretera, puesto que parte del tramo a evaluar puede contar con distintas titularidades por lo que la información de accidentes se deba adquirir desde distintas fuentes. Estas mismas consideraciones se debe tener con la Población de Referencia.

Con respecto a la aplicación del enfoque proactivo, para facilitar las mediciones de los distintos puntos a evaluar geoméricamente, si se puede contar con planos de ingeniería, podría facilitar el trabajo, sin embargo, tampoco este representaría la realidad de la situación actual de la carretera. Por lo que, se recomendaría tener grabaciones de la carretera, a una velocidad aproximadamente de 60 km/h y juntamente con una cámara óptima para abarcar con buena imagen el ángulo necesario a los puntos a evaluar. Además, de tener un patrón, para así calcular las distancias transversales de las imágenes. Con esto se podría tener de mejor referencia la información del estado geométrico de la carretera bajo evaluación.

La primera inconveniencia de la aplicación de la metodología para la carretera CV-31 y CV-310 fue la segmentación para ambos enfoques, puesto que se tenía varias condiciones como por ejemplo, IMD, Número de carriles, Ubicación de enlaces, longitudes mínimas y máximas y adicionalmente, que no deberían ser muy diferentes entre enfoques para que así el enfoque integrado sea más fácil de conjugar el Reactivo y Proactivo. Por lo que tener precaución en el proceso de segmentación y conocer la aplicación de metodología se podría anticipar a probables inconvenientes a medida que se vaya aplicando la metodología. Es por esto, que, para carreteras de estas características, urbanas, con espacios confinados y con enlaces a poca distancia se puede ver perjudicado la aplicación de la Metodología NWA.

11 CONCLUSIONES

Una vez ya aplicado la metodología de evaluación de seguridad vial NWA en sus tres enfoques, entregó valores muy categóricos de manera general a todos los segmentos. Para el caso de la aplicación de NWA-Reactivo todos los segmentos arrojó clasificación Insegura con excepción un segmento con Riesgo Alto, que este tramo corresponde a la parte de sección 1 de vía del último segmento de la CV-31 (SEG_R_NS_1).

Para la metodología de enfoque reactivo se calcula dos tipos de parámetros: la Tasa de accidente y la Densidad de accidente. La metodología detalla que el ranking final debe ser priorizando la clasificación basada en la Tasa de accidente sobre la Densidad de accidentes en el caso que se obtenga los dos valores. Ante esto, todos los segmentos presentan ambos parámetros, por lo que todos los segmentos obtuvieron un valor inseguro en la Tasa de accidente. No obstante, a esto, dos segmentos arrojaron Bajo Riesgo en la Densidad Choque, los cuales corresponden a los SEG_R_N_2 y SEG_R_S_2.

Cabe destacar que los segmentos que presentan clasificación Riesgo Bajo en la Densidad de Accidentes no son precisamente los tramos con menor número de accidentes, pero si las mayores longitudes de los segmentos. Esto se debe principalmente por la estimación del umbral accidentes mediante método probabilístico de Poisson, puesto que uno tiende en seguir una medida según lo observado y no lo estimado.

Para el caso de la evaluación del enfoque Proactivo entregó clasificación desfavorable para la carretera CV-31 y CV-310. Para los 13 segmentos definidos, 9 segmentos se clasifican como Riesgo Alto y 4 como Riesgo Intermedio. Siendo que los tres segmentos de la carretera tipo Convencional fueron clasificados como Riesgo Intermedio. Esto se debe principalmente que en el análisis de los márgenes es el factor que más castiga a los últimos segmentos de la autovía urbana, además de considerar un descuento al factor final en el parámetro de enlaces, parámetro que no es estudiado para la carretera convencional. Este parámetro se torna un factor desfavorable para la evaluación, puesto que la carretera CV-31 presenta enlaces en muy cortas distancias y además de tener complejas geometrías, lo que genera rampas de salida o entrada a la carretera en cortas distancias.

En el caso de los segmentos correspondientes a la carretera convencional el menor valor obtenido corresponde a la curvatura para los segmentos SEG_P_N/S_1 y SEG_P_N/S_2. Mientras que para el segmento SEG_P_N/S_3 el menor valor corresponde al parámetro relativo de Arcén, puesto que este último es inexistente por el costado de la derecha de dicha vía.

Es importante mencionar que desde la tabla adjuntada en el Anexo D (pág. 120) sobre los valores adoptados para los factores CMF y FR para el parámetro de Márgenes en Autovía Urbana se puede incidir que los valores que más castigan al ranking, es decir, mayores CMF, son la de serie

de obstáculos rígidos para cada uno de los anchos de zona despejada. Mientras que los CMF menores son para las barreras metálicas. Esto último se da por la definición propia de las barreras metálicas, que es redireccionar un vehículo fuera de control con menores índices de severidad² que las barreras de hormigón.

Con respecto a las velocidades entre las señalizadas y la velocidad de operación, se puede inferir que en los tramos iniciales de carretera se tiene un aumento de la velocidad de operación del 10% con respecto a la velocidad señalizada, mientras que para los trayectos del final de la carretera evaluada (tramo convencional) se tiene un comportamiento de velocidad operación mayor al 77% con respecto a la velocidad señalizada. La velocidad considerada para la evaluación de NWA-proactiva, es para el parámetro de curvatura, la que es directamente proporcional al factor CMF, es decir, si aumenta la velocidad aumenta el factor. Por lo que reducir la velocidad V85, mejora el puntaje de seguridad vial para este enfoque. Para el caso de tener misma velocidad de operación con la de velocidad permitida se tienen un aumento del 4.5% de del puntaje de estimación final del segmento.

La aplicación de la Metodología de evaluación de seguridad vial NWA-proactivo para este tipo de carretera es desfavorable por las cortas distancias que presentan distintas variantes, como lo es las rampas de los enlaces.

Esta metodología al ser una propuesta de Unión Europea para las evaluaciones de las carreteras dentro del ámbito de aplicación de 2019/1936/CE, es decir, carreteras que formen parte de la Red Transeuropea de carreteras, autopistas urbanas o rurales y otras carreteras primarias. Es que se debe priorizar acciones para el mejoramiento de los niveles de exposición al riesgo en las carreteras antes definidas, concretamente, priorizar a las carreteras con mayores IMD y así cambiar la clasificación de la evaluación proactiva. De manera particular de esta evaluación a las carreteras CV-31 y CV-310 se realizó la comparación de los IMD con las carreteras de la Población de Referencia. Como resultado, la carretera evaluada tiene intensidad de tráfico más elevadas que las de Población de Referencia por lo que no es posible disminuir la clasificación. Esto también se da que las carreteras de la Población de referencia, algunas se localizan más alejadas de Valencia. De forma contraria la carretera CV-31, que se encuentra rodeada de carreteras pertenecientes de la Red del Estado, además a las afuera de la ciudad de Valencia y conectando también importantes núcleos urbanos.

² Parámetro propio de las defensas camineras.

Para el enfoque integrado, son 5 clasificaciones a diferencias de las 3 de los otros dos enfoques. Esto para dar opciones a las diferentes combinaciones que pueden tener un segmento. La clasificación del enfoque integrado tiene relación con la priorización de la acción al segmento.

Para el caso que el enfoque reactivo se clasifique como inseguro, las clasificaciones para el enfoque integrado son Alta Prioridad, Prioridad Intermedia y Baja Prioridad, dejando fuera la clasificación Muy Alta Prioridad (roja). Una de las secciones (S1 de SEG_R_N/S_1) se categorizó como Riesgo Alto en el enfoque reactivo, por lo que todas las opciones en integración con el enfoque proactivo se clasifican como Priorización Muy Alta. En toda la longitud de los segmentos en sentido ascendente fue categorizado como Prioridad Alta porque todos los segmentos en la evaluación reactiva se clasificaron como insegura y todos los segmentos en la evaluación proactiva se clasifico como Riesgo Alto.

Es importante señalar que, si bien las prioridades de acciones se realizan para el mejoramiento de los factores en el enfoque proactivo, puesto que la clasificación del enfoque Reactivo no se posible modificar ya que es en base de los datos de accidentabilidad de los últimos 5 años.

De manera general la metodología es una herramienta para tener conocimientos de los estándares de seguridad de una carretera, principalmente por el tercer enfoque de integrado, ya que toma con la misma ponderación el análisis realizado por medio de la accidentabilidad y las características geométrico de la carretera. A diferencia de otras herramientas de evaluaciones proactivas que se utiliza la información de accidentabilidad como validación de resultados obtenidos del análisis geométrico.

La carretera CV-31 y CV-310 se localiza en medio de núcleos urbanos y entre otras carreteras, por lo que los espacios del desarrollo de la carretera bajo la evaluación son acotados, afectando tanto en el ancho de las zonas despejadas como en las distancias entre rampas de cada enlace y adicionalmente presenta aumento de complejidad geométrica de los enlaces. Por lo que un porcentaje de los Valores de parámetros quedará estimado bajo el propio criterio del evaluador.

El Equipo gestor de la metodología NWA entrega un instructivo completo de la misma, que al mismo tiempo es una herramienta facilitadora, aplicando un “paso a paso” ayudando a desarrollar la evaluación de quienes la requieran. La NWA, además incluye herramientas propicias para los cálculos de distintos parámetros de ambos enfoques (Reactivos y Proactivos). Asimismo, como definición de la metodología de evaluación de seguridad vial, no solo entrega un índice de seguridad sino también ayuda a identificar los niveles de priorización para “Acciones futuras” en cada segmento de la carretera evaluada.

12 REFERENCIA

Directiva (UE) 2019/1936 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2019, por la que se modifica la directiva 2008/96/CE sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias. (s. f.).

Directiva (UE) 2008/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre la gestión de la Seguridad de las infraestructuras viarias.

National Technical University of Athens, University of Zagreb, FRED Engineering, (2023), Network Wide Road Safety Assessment Methodology and Implementation Handbook.

Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana, (2020), Norma 3.1-IC de la Instrucción de carreteras, Trazado.

Ministerio de Fomento, (2014), Norma 3.1-IC de la Instrucción de carreteras, Señalización Vertical.

Griselda López Maldonado, (2023), Análisis y Estimación de la siniestralidad Parte 1 y Parte 2.

Generalitat Valenciana, Conselleria de Política Territorial, Obras Publicas y movilidad, (2022), Informe de Seguridad Vial, Red de carreteras de la GVA.

Dragomanovits, A., Deliali, A., Tripodi, A., Tiberi, P., Mazzia, E., Sevrovic, M., Ljubotina, L., & Yannis, G. (2023). A methodology for the network-wide, in-built safety assessment of primary roads. *Transportation Research Procedia*, 72, 1637-1644. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.11.635>

INE. Instituto Nacional de Estadística. (s. f.). INE. Recuperado 1 de septiembre de 2024, de <https://www.ine.es/index.htm>

Ley 6/1991, de 27 de marzo, de carreteras de la Comunidad Valenciana, Pub. L. No. Ley 6/1991, BOE-A-1991-10362 13530 (1991). <https://www.boe.es/eli/es-vc/l/1991/03/27/6>

Morales, Z., & Rubén, O. J. (2023). Evaluación de la seguridad vial de la carretera cv-370, pp.kk. 3+300 al 12+300 (tramo: A-7—riba-roja de Túria), utilizando la metodología NWA.

Ayuntamiento de Paterna, Paterna continúa con la mejora de sus áreas empresariales con una inversión prevista de casi 2 millones de euros para este 2024. (2024, febrero 15). <https://www.paterna.es/es/actualidad/noticias/paterna-continua-con-la-mejora-de-sus-areas-empresariales-con-una-inversion-prevista-de-casi-2-millones-de-euros-para-este-2024.html>

Ayuntamiento de Paterna, Paterna formaliza su solicitud para ser reconocida como Municipio Industrial Estratégico. (2023, diciembre 11). <https://www.paterna.es/es/actualidad/noticias/paterna-formaliza-su-solicitud-para-ser-reconocida-como-municipio-industrial-estrategico.html>

Diputación de Valencia, (2023). Programa de seguridad vial 2019.

Real Decreto 345/2011, de 11 de marzo, sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red de Carreteras del Estado. (s. f.).

ONU, Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades. (s. f.). Desarrollo Sostenible, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/health/>

TENtec Information System—European Commission. (2024), https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/infrastructure-and-investment/trans-european-transport-network-ten-t/tentec-information-system_en

WHO | Death on the roads. (s. f.), de <https://extranet.who.int/roadsafety/death-on-the-roads/#trends>

13 ANEXOS

Anexo A: Base de datos de accidentes

| Id Accidente | Municipio | Carretera/ Calle | Km/ nº | Sentido | Tramo | Fecha | PARTE DEL DIA | MES | AÑO | Nº Vehic | M | HG | HL | Lat | Long | Con/Sin Víctima |
|------------------|-----------|---------------------|--------|-------------|-------|------------------|------------------|-----|------|----------|---|----|----|-----------|-----------|-----------------|
| 202046190000083 | Paterna | CV-31 | 0.1 | Descendente | 0 | 16/01/2020 19:00 | Noche | 1 | 2020 | 4 | 0 | 0 | 2 | 39.496170 | -0.417846 | CONTABILIZAR |
| 201946190000033 | Paterna | CV-31 | 0 | Ascendente | 0 | 01/02/2019 8:00 | Día | 2 | 2019 | 3 | 0 | 0 | 1 | 39.492704 | -0.427715 | CONTABILIZAR |
| 202146190000211 | Paterna | CV-31 | 0.15 | Descendente | 0 | 25/09/2021 15:35 | Día | 9 | 2021 | 1 | 0 | 0 | 0 | 39.493100 | -0.425600 | Sin víctimas |
| 202046190000286 | Paterna | CV-31 | 0.2 | Descendente | 0 | 27/10/2020 17:00 | Día | 10 | 2020 | 2 | 0 | 0 | 0 | 39.494953 | -0.426604 | Sin víctimas |
| 202146190000102 | Paterna | CV-31 | 0 | Ascendente | 0 | 23/05/2021 20:15 | Noche | 5 | 2021 | 1 | 0 | 0 | 1 | 39.502400 | -0.431200 | CONTABILIZAR |
| 202146190000280 | Paterna | CV-31 | 0 | Ascendente | 0 | 03/12/2021 19:50 | Noche | 12 | 2021 | 2 | 0 | 0 | 1 | 39.493114 | -0.427821 | CONTABILIZAR |
| 202246190000272 | Paterna | CV-31 | 0.01 | Ascendente | 0 | 17/12/2022 6:30 | Noche | 12 | 2022 | 1 | 0 | 0 | 0 | 39.493130 | -0.427190 | Sin víctimas |
| 202246190000083 | Paterna | CV-31 | 0.05 | Ascendente | 0 | 28/04/2022 10:30 | Día | 4 | 2022 | 1 | 0 | 0 | 0 | 39.493075 | -0.426998 | Sin víctimas |
| 202046190000283 | Paterna | CV-31 | 0.1 | Ascendente | 0 | 25/10/2020 8:10 | Día | 10 | 2020 | 1 | 0 | 1 | 0 | 39.493148 | -0.426940 | CONTABILIZAR |
| 202146190000165 | Paterna | CV-31 | 0.2 | Descendente | 0 | 03/09/2021 13:40 | Día | 9 | 2021 | 1 | 0 | 0 | 1 | 39.493838 | -0.425319 | CONTABILIZAR |
| 202146190000008 | València | CV-31 | 0.35 | Descendente | 1 | 09/01/2021 16:55 | Día | 1 | 2021 | 1 | 0 | 0 | 2 | 39.493917 | -0.426460 | CONTABILIZAR |
| 202146190000259 | Paterna | CV-31 | 0.1 | Ascendente | 0 | 20/11/2021 15:00 | Día | 11 | 2021 | 1 | 0 | 0 | 0 | 39.493169 | -0.426548 | Sin víctimas |
| 202046190000063 | Paterna | CV-31 | 0.5 | Descendente | 1 | 09/01/2020 18:15 | Noche | 1 | 2020 | 3 | 0 | 0 | 2 | 39.395438 | -0.427180 | CONTABILIZAR |
| 201946190000417 | Paterna | CV-31 | 0.15 | Ascendente | 0 | 02/06/2019 7:45 | Día | 6 | 2019 | 1 | 0 | 0 | 0 | 39.493220 | -0.425497 | Sin víctimas |
| 202246190000049 | Paterna | CV-31 | 0.2 | Ascendente | 0 | 06/03/2022 17:15 | Día | 3 | 2022 | 1 | 0 | 0 | 0 | 39.493151 | -0.426491 | Sin víctimas |
| 202146190000030 | Paterna | CV-31 | 0.5 | Descendente | 1 | 02/03/2021 7:15 | Día | 3 | 2021 | 3 | 0 | 0 | 0 | 39.496370 | -0.428132 | Sin víctimas |
| 201946250000494 | València | CV-31 | 0.3 | Ascendente | 1 | 31/03/2019 18:00 | Noche | 3 | 2019 | 1 | 0 | 0 | 0 | 39.496000 | -0.427600 | Sin víctimas |
| 201946250000491 | València | CV-31 | 0.3 | Ascendente | 1 | 01/04/2019 5:30 | Noche | 4 | 2019 | 1 | 0 | 0 | 0 | 39.494087 | -0.425436 | Sin víctimas |
| 202146190000166 | Paterna | CV-31 | 0.5 | Descendente | 1 | 01/09/2021 14:10 | Día | 9 | 2021 | 2 | 0 | 0 | 2 | 39.487100 | -0.435400 | CONTABILIZAR |
| 201946190000301 | Paterna | CV-31 | 0.3 | Ascendente | 1 | 19/04/2019 0:00 | Noche | 4 | 2019 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0.000000 | -0.425681 | CONTABILIZAR |
| 202246190000007 | Paterna | CV-31 | 0.7 | Descendente | 1 | 30/12/2021 10:00 | Día | 12 | 2021 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202146250000697 | València | CV-31 | 0.3 | Ascendente | 1 | 10/07/2021 23:15 | Noche | 7 | 2021 | 1 | 0 | 0 | 0 | 39.494722 | -0.426111 | CONTABILIZAR |
| 201946190000155 | Paterna | CV-31 | 0.8 | Descendente | 1 | 19/02/2019 8:45 | Día | 2 | 2019 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 201946190000011 | Paterna | CV-31 | 1 | Descendente | 2 | 08/01/2019 18:45 | Noche | 1 | 2019 | 4 | 0 | 0 | 1 | | | CONTABILIZAR |
| 202146190000159 | Paterna | CV-31 | 1 | Descendente | 2 | 19/08/2021 9:00 | Día | 8 | 2021 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202246190000232 | Paterna | CV-31 | 1 | Descendente | 2 | 14/11/2022 13:45 | Día | 11 | 2022 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 201946190000840 | Paterna | CV-31 | 3.2 | Mixto | 4 | 21/12/2019 22:30 | Noche | 12 | 2019 | 2 | 0 | 0 | 1 | | | CONTABILIZAR |
| 202346190000233 | Paterna | CV-31 | 1 | Descendente | 2 | 03/10/2023 7:56 | Día | 10 | 2023 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202146190000080 | Paterna | CV-31 | 1.1 | Descendente | 2 | 26/04/2021 7:30 | Día | 4 | 2021 | 3 | 0 | 0 | 2 | | | CONTABILIZAR |
| 202346190000033 | Paterna | CV-31 | 1.15 | Descendente | 2 | 02/03/2023 17:25 | Día | 3 | 2023 | 3 | 0 | 0 | 1 | | | CONTABILIZAR |
| 202046250000369 | Paterna | CV-31 | 3.6 | Mixto | 4 | 10/02/2020 14:55 | Día | 2 | 2020 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202246250000152 | València | CV-31 | 0.3 | Ascendente | 1 | 12/01/2022 21:40 | Noche | 1 | 2022 | 2 | 0 | 0 | 0 | 39.493700 | -0.425300 | Sin víctimas |
| 2022462500002015 | València | CV-31 | 0.3 | Ascendente | 1 | 21/03/2022 20:10 | Noche | 3 | 2022 | 1 | 0 | 0 | 0 | 39.494078 | -0.425501 | Sin víctimas |
| 202246190000061 | València | CV-31 | 0.3 | Ascendente | 1 | 26/03/2022 1:40 | Noche | 3 | 2022 | 1 | 0 | 0 | 0 | 39.494114 | -0.425545 | Sin víctimas |
| 202146190000230 | Paterna | CV-31 | 1.214 | Descendente | 2 | 28/10/2021 3:05 | Noche | 10 | 2021 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202246190000205 | Paterna | CV-31 | 1.319 | Descendente | 2 | 19/10/2022 1:25 | Noche | 10 | 2022 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202346190000211 | Paterna | CV-31 | 1.715 | Descendente | 2 | 27/09/2023 20:40 | Noche | 9 | 2023 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 201946190000747 | Paterna | CV-31 | 2.2 | Descendente | 2 | 08/11/2019 13:50 | Día | 11 | 2019 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |

| Id Accidente | Municipio | Carretera/ Calle | Km/ nº | Sentido | Tramo | Fecha | PARTE DEL DÍA | MES | AÑO | Nº Vehic | M | HG | HL | Lat | Long | Con/Sin Víctima |
|------------------|-----------|---------------------|--------|-------------|-------|------------------|------------------|-----|------|----------|---|----|----|-----------|-----------|-----------------|
| 202046190000259 | Paterna | CV-31 | 2.2 | Descendente | 2 | 19/09/2020 1:50 | Noche | 9 | 2020 | 2 | 0 | 0 | 2 | | | CONTABILIZAR |
| 202346190000130 | Paterna | CV-31 | 2.458 | Descendente | 2 | 19/06/2023 12:10 | Día | 6 | 2023 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202246250000236 | València | CV-31 | 0.314 | Ascendente | 1 | 25/01/2022 6:15 | Noche | 1 | 2022 | 1 | 0 | 0 | 0 | 39.494330 | -0.425660 | Sin víctimas |
| 201946190000807 | Paterna | CV-31 | 2.5 | Descendente | 2 | 03/12/2019 10:05 | Día | 12 | 2019 | 2 | 0 | 0 | 5 | | | CONTABILIZAR |
| 202246190000062 | Paterna | CV-31 | 2.5 | Descendente | 2 | 25/03/2022 6:00 | Noche | 3 | 2022 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202346190000182 | Paterna | CV-31 | 2.5 | Descendente | 2 | 22/08/2023 9:55 | Día | 8 | 2023 | 2 | 0 | 0 | 1 | | | CONTABILIZAR |
| 201946250000555 | València | CV-31 | 0.35 | Ascendente | 1 | 22/04/2019 13:15 | Día | 4 | 2019 | 1 | 0 | 0 | 0 | 39.494162 | -0.425550 | CONTABILIZAR |
| 202046250000574 | València | CV-31 | 0.4 | Ascendente | 1 | 27/03/2020 7:30 | Día | 3 | 2020 | 1 | 0 | 0 | 0 | 39.495000 | -0.426400 | Sin víctimas |
| 201946190000305 | Paterna | CV-31 | 2.7 | Descendente | 3 | 19/04/2019 13:05 | Día | 4 | 2019 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202046190000217 | Paterna | CV-31 | 2.7 | Descendente | 3 | 30/06/2020 11:10 | Día | 6 | 2020 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202246190000053 | Paterna | CV-31 | 2.7 | Descendente | 3 | 17/03/2022 15:00 | Día | 3 | 2022 | 1 | 0 | 0 | 1 | | | CONTABILIZAR |
| 202146190000078 | Paterna | CV-31 | 2.74 | Descendente | 3 | 23/04/2021 8:10 | Día | 4 | 2021 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 201946190000616 | Paterna | CV-31 | 0.5 | Ascendente | 1 | 13/09/2019 13:40 | Día | 9 | 2019 | 1 | 0 | 0 | 0 | 39.494198 | -0.425596 | Sin víctimas |
| 202046190000322 | Paterna | CV-31 | 2.743 | Descendente | 3 | 11/12/2020 8:18 | Día | 12 | 2020 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202146190000258 | Paterna | CV-31 | 2.747 | Descendente | 3 | 20/11/2021 2:45 | Noche | 11 | 2021 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202246190000225 | Paterna | CV-31 | 2.75 | Descendente | 3 | 12/11/2022 14:40 | Día | 11 | 2022 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202346190000200 | Paterna | CV-31 | 2.756 | Descendente | 3 | 15/09/2023 11:25 | Día | 9 | 2023 | 1 | 0 | 0 | 1 | | | CONTABILIZAR |
| 202146190000216 | Paterna | CV-31 | 0.8 | Ascendente | 1 | 03/10/2021 0:15 | Noche | 10 | 2021 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202246190000161 | Paterna | CV-31 | 0.849 | Ascendente | 1 | 21/08/2022 6:05 | Noche | 8 | 2022 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202246190000249 | Paterna | CV-31 | 0.943 | Ascendente | 2 | 04/12/2022 0:40 | Noche | 12 | 2022 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 201946190000479 | Paterna | CV-31 | 1 | Ascendente | 2 | 16/07/2019 1:15 | Noche | 7 | 2019 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202246190000072 | Paterna | CV-31 | 2.775 | Descendente | 3 | 20/04/2022 12:40 | Día | 4 | 2022 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 201946190000318 | Paterna | CV-31 | 2.8 | Descendente | 3 | 19/04/2019 11:00 | Día | 4 | 2019 | 1 | 0 | 0 | 1 | | | CONTABILIZAR |
| 201946190000586 | Paterna | CV-31 | 2.8 | Descendente | 3 | 11/09/2019 15:14 | Día | 9 | 2019 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 201946190000615 | Paterna | CV-31 | 2.8 | Descendente | 3 | 12/09/2019 13:35 | Día | 9 | 2019 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 201946190000715 | Paterna | CV-31 | 2.8 | Descendente | 3 | 22/10/2019 17:50 | Día | 10 | 2019 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202046223000010 | Sedaví | CV-31 | 1.1 | Ascendente | 2 | 29/02/2020 19:15 | Noche | 2 | 2020 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 201946190000707 | Paterna | CV-31 | 2.8 | Descendente | 3 | 22/10/2019 18:20 | Noche | 10 | 2019 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202346190000223 | Paterna | CV-31 | 1.317 | Ascendente | 2 | 11/10/2023 20:20 | Noche | 10 | 2023 | 1 | 0 | 0 | 1 | | | CONTABILIZAR |
| 202246190000219 | Paterna | CV-31 | 1.4 | Ascendente | 2 | 26/10/2022 12:20 | Día | 10 | 2022 | 2 | 0 | 3 | 0 | | | CONTABILIZAR |
| 202046190000173 | Paterna | CV-31 | 1.5 | Ascendente | 2 | 04/03/2020 10:00 | Día | 3 | 2020 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202046190000314 | Paterna | CV-31 | 2.8 | Descendente | 3 | 28/11/2020 8:45 | Día | 11 | 2020 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202246190000069 | Paterna | CV-31 | 1.9 | Ascendente | 2 | 13/04/2022 15:30 | Día | 4 | 2022 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202246190000223 | Paterna | CV-31 | 2 | Ascendente | 2 | 27/10/2022 11:30 | Día | 10 | 2022 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202146190000009 | Paterna | CV-31 | 2.8 | Descendente | 3 | 08/01/2021 5:45 | Noche | 1 | 2021 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202246190000152 | Paterna | CV-31 | 2.14 | Ascendente | 2 | 10/08/2022 13:25 | Día | 8 | 2022 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202246190000099 | Paterna | CV-31 | 2.2 | Ascendente | 2 | 21/05/2022 11:20 | Día | 5 | 2022 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202246190000107 | Paterna | CV-31 | 2.232 | Ascendente | 2 | 23/05/2022 8:00 | Día | 5 | 2022 | 2 | 0 | 0 | 1 | | | CONTABILIZAR |
| 2021462500001039 | Paterna | CV-31 | 2.5 | Ascendente | 2 | 13/11/2021 13:00 | Día | 11 | 2021 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202146190000041 | Paterna | CV-31 | 2.8 | Descendente | 3 | 07/03/2021 18:50 | Noche | 3 | 2021 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 201946190000244 | Paterna | CV-31 | 2.7 | Ascendente | 3 | 27/03/2019 21:40 | Noche | 3 | 2019 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202146190000103 | Paterna | CV-31 | 2.8 | Descendente | 3 | 23/05/2021 15:15 | Día | 5 | 2021 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202046190000319 | Paterna | CV-31 | 2.7 | Ascendente | 3 | 09/12/2020 15:30 | Día | 12 | 2020 | 2 | 0 | 0 | 1 | | | CONTABILIZAR |
| 201946190000415 | Paterna | CV-31 | 2.8 | Ascendente | 3 | 17/06/2019 14:05 | Día | 6 | 2019 | 2 | 0 | 0 | 1 | | | CONTABILIZAR |
| 202346190000280 | Paterna | CV-31 | 2.8 | Descendente | 3 | 08/12/2023 9:15 | Día | 12 | 2023 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 201946190000614 | Paterna | CV-31 | 2.8 | Ascendente | 3 | 11/09/2019 15:55 | Día | 9 | 2019 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202046190000311 | Paterna | CV-31 | 2.8 | Ascendente | 3 | 28/11/2020 11:46 | Día | 11 | 2020 | 2 | 0 | 0 | 3 | | | CONTABILIZAR |
| 202246190000122 | Paterna | CV-31 | 2.8 | Ascendente | 3 | 08/06/2022 7:20 | Día | 6 | 2022 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202346190000010 | Paterna | CV-31 | 2.8 | Ascendente | 3 | 19/01/2023 17:10 | Día | 1 | 2023 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202246190000132 | Paterna | CV-31 | 0.9 | Mixto | 2 | 30/06/2022 18:25 | Noche | 6 | 2022 | 2 | 0 | 0 | 2 | | | CONTABILIZAR |

| Id Accidente | Municipio | Carretera/ Calle | Km/ nº | Sentido | Tramo | Fecha | PARTE DEL DÍA | MES | AÑO | Nº Vehic | M | HG | HL | Lat | Long | Con/Sin Víctima |
|-----------------|-----------|---------------------|--------|-------------|-------|------------------|------------------|-----|------|----------|---|----|----|-----|------|-----------------|
| 201946190000173 | Paterna | CV-31 | 2.9 | Ascendente | 3 | 03/03/2019 14:30 | Día | 3 | 2019 | 2 | 0 | 0 | 1 | | | CONTABILIZAR |
| 202146135000013 | Paterna | CV-31 | 3 | Ascendente | 3 | 05/11/2021 20:19 | Noche | 11 | 2021 | 2 | 0 | 0 | 1 | | | CONTABILIZAR |
| 201946135000005 | Godella | CV-31 | 3 | Descendente | 3 | 18/02/2019 8:00 | Día | 2 | 2019 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202146190000142 | Paterna | CV-31 | 3.15 | Ascendente | 4 | 12/07/2021 22:00 | Noche | 7 | 2021 | 2 | 0 | 0 | 2 | | | CONTABILIZAR |
| 202146190000155 | Paterna | CV-31 | 3.2 | Ascendente | 4 | 01/08/2021 7:10 | Día | 8 | 2021 | 2 | 0 | 0 | 4 | | | CONTABILIZAR |
| 201946190000334 | Paterna | CV-31 | 3 | Descendente | 3 | 01/05/2019 21:15 | Noche | 5 | 2019 | 2 | 0 | 0 | 2 | | | CONTABILIZAR |
| 202046190000253 | Paterna | CV-31 | 3.1 | Descendente | 3 | 04/09/2020 19:10 | Noche | 9 | 2020 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202246190000056 | Paterna | CV-31 | 3.2 | Ascendente | 4 | 17/03/2022 14:45 | Día | 3 | 2022 | 2 | 0 | 0 | 1 | | | CONTABILIZAR |
| 202146190000042 | Paterna | CV-31 | 3.4 | Ascendente | 4 | 05/03/2021 22:10 | Noche | 3 | 2021 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202346190000129 | Paterna | CV-31 | 3.6 | Ascendente | 4 | 05/06/2023 9:05 | Día | 6 | 2023 | 3 | 0 | 0 | 3 | | | CONTABILIZAR |
| 202046190000257 | Paterna | CV-31 | 3.3 | Descendente | 4 | 04/09/2020 19:20 | Noche | 9 | 2020 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202146190000268 | Paterna | CV-31 | 3.623 | Ascendente | 4 | 18/11/2021 17:30 | Día | 11 | 2021 | 3 | 0 | 0 | 7 | | | CONTABILIZAR |
| 202046190000114 | Paterna | CV-31 | 3.4 | Descendente | 4 | 29/01/2020 7:50 | Día | 1 | 2020 | 1 | 0 | 0 | 1 | | | CONTABILIZAR |
| 202046190000287 | Paterna | CV-31 | 3.4 | Descendente | 4 | 30/10/2020 17:00 | Día | 10 | 2020 | 2 | 0 | 0 | 1 | | | CONTABILIZAR |
| 201946078000062 | Burjassot | CV-31 | 3.5 | Descendente | 4 | 05/06/2019 9:00 | Día | 6 | 2019 | 4 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202046190000188 | Paterna | CV-31 | 4 | Descendente | 4 | 02/05/2020 15:45 | Día | 5 | 2020 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202046190000285 | Paterna | CV-31 | 4 | Descendente | 4 | 24/10/2020 15:40 | Día | 10 | 2020 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202346135000046 | Paterna | CV-31 | 3.75 | Ascendente | 4 | 20/10/2023 14:50 | Día | 10 | 2023 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | CONTABILIZAR |
| 201946135000012 | Godella | CV-31 | 4 | Ascendente | 4 | 04/06/2019 7:05 | Día | 6 | 2019 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202146135000011 | Godella | CV-31 | 4 | Descendente | 4 | 24/09/2021 15:25 | Día | 9 | 2021 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 201946135000024 | | CV-310 | 4.2 | Descendente | 4 | 29-11-2019 | Noche | 11 | 2019 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 201946135000023 | | CV-310 | 4.7 | Ascendente | 4 | 18-11-2019 | Día | 11 | 2019 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 201946135000020 | | CV-310 | 4.7 | Descendente | 4 | 31-10-2019 | Día | 10 | 2019 | 4 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202046135000011 | | CV-310 | 4.2 | Ascendente | 4 | 01-12-2020 | Día | 12 | 2020 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202046135000006 | | CV-310 | 4.9 | Mixto | 4 | 11-07-2020 | Día | 7 | 2020 | 2 | 0 | 0 | 1 | | | CONTABILIZAR |
| 202046135000008 | | CV-310 | 4.9 | Ascendente | 4 | 19-09-2020 | Día | 9 | 2020 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202146135000009 | | CV-310 | 4.2 | Descendente | 4 | 01-09-2021 | Día | 9 | 2021 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202146135000007 | | CV-310 | 4.2 | Descendente | 4 | 15-07-2021 | Día | 7 | 2021 | 2 | 0 | 0 | 2 | | | CONTABILIZAR |
| 202146135000004 | | CV-310 | 4.5 | Mixto | 4 | 29-05-2021 | Día | 5 | 2021 | 2 | 0 | 0 | 3 | | | CONTABILIZAR |
| 202146135000010 | | CV-310 | 4.6 | Ascendente | 4 | 23-09-2021 | Noche | 9 | 2021 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202146135000002 | | CV-310 | 4.7 | Descendente | 4 | 07-05-2021 | Día | 5 | 2021 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202246135000003 | | CV-310 | 4.2 | Ascendente | 4 | 08-02-2022 | Noche | 2 | 2022 | 2 | 0 | 0 | 1 | | | CONTABILIZAR |
| 202246135000012 | | CV-310 | 5 | Ascendente | 4 | 29-11-2022 | Día | 11 | 2022 | 1 | 0 | 0 | 1 | | | CONTABILIZAR |
| 202346135000006 | | CV-310 | 4.3 | Descendente | 4 | 15-03-2023 | Día | 3 | 2023 | 2 | 0 | 0 | 1 | | | CONTABILIZAR |
| 202346135000001 | | CV-310 | 4.6 | Descendente | 4 | 17-01-2023 | Noche | 1 | 2023 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |
| 202346135000008 | | CV-310 | 5 | Ascendente | 4 | 01-04-2023 | Noche | 4 | 2023 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | Sin víctimas |

Anexo B: Resultados -NWA - Reactiva

- Autovía Urbana

| Section code | Start point (km) | End point (km) | Input Length (km) | n. accidents | AADT | Lower Accident CI | Upper Accident CI | Lower Acc. Density | Upper Acc. Density | Lower Acc. Rate | Upper Acc. Rate | Status | Status | Status |
|--------------|------------------|----------------|-------------------|--------------|--------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|----------|--------|--------|
| SEG_R_N_1 | 0+300 | 0+850 | 0.55 | 3 | 25,732 | 1 | 9 | 0.36 | 3.27 | 3.87 | 34.82 | Unsure | Unsure | Unsure |
| SEG_R_N_2 | 0+850 | 2+640 | 1.79 | 4 | 22,262 | 2 | 11 | 0.22 | 1.23 | 2.75 | 15.12 | Low Risk | Unsure | Unsure |
| SEG_R_N_3 | 2+640 | 3+100 | 0.46 | 5 | 26,182 | 2 | 12 | 0.87 | 5.22 | 9.09 | 54.56 | Unsure | Unsure | Unsure |
| SEG_R_S_1 | 0+300 | 0+850 | 0.55 | 3 | 25,732 | 1 | 9 | 0.36 | 3.27 | 3.87 | 34.82 | Unsure | Unsure | Unsure |
| SEG_R_S_2 | 0+850 | 2+640 | 1.79 | 6 | 22,262 | 3 | 14 | 0.34 | 1.56 | 4.12 | 19.24 | Low Risk | Unsure | Unsure |
| SEG_R_S_3 | 2+640 | 3+100 | 0.46 | 4 | 26,182 | 2 | 11 | 0.87 | 4.78 | 9.09 | 50.01 | Unsure | Unsure | Unsure |

| Accident density summary box | |
|--|-------------|
| Average acc. Density (Ref. population) | 1.61 |
| High risk sections | 0 |
| Unsure risk sections | 4 |
| Low risk sections | 2 |

| Accident rate summary box | |
|---|--------------|
| Average accident rate (Ref. population) | 12.07 |
| High risk sections | 0 |
| Unsure risk sections | 6 |
| Low risk sections | 0 |

- Convencional

- Sección

| Section code | Start point (km) | End point (km) | Input Length (km) | n. accidents | AADT | Lower Accident CI | Upper Accident CI | Lower Acc. Density | Upper Acc. Density | Lower Acc. Rate | Upper Acc. Rate | Status | Status | Status |
|--------------|------------------|----------------|-------------------|--------------|--------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| S1 | 3+200 | 3+450 | 0.25 | 5 | 24,692 | 2 | 12 | 1.6 | 9.60 | 17.74 | 106.44 | High Risk | High Risk | High Risk |
| S2 | 3+700 | 4+200 | 0.5 | 1 | 24,692 | 1 | 6 | 0.4 | 2.4 | 4.44 | 26.61 | Unsure | Unsure | Unsure |
| S3 | 4+400 | 4+800 | 0.4 | 1 | 24,692 | 1 | 6 | 0.5 | 3 | 5.54 | 33.26 | Unsure | Unsure | Unsure |

| Accident density summary box | |
|--|-------------|
| Average acc. Density (Ref. population) | 0.89 |
| High risk sections | 1 |
| Unsure risk sections | 2 |
| Low risk sections | 0 |

| Accident rate summary box | |
|---|--------------|
| Average accident rate (Ref. population) | 14.57 |
| High risk sections | 1 |
| Unsure risk sections | 2 |
| Low risk sections | 0 |

- Intersecciones

| Junction code | Start point (km) | End point (km) | Input Length (km) | n. accidents | AADT | Lower Accident CI | Upper Accident CI | Lower Acc. Density | Upper Acc. Density | Lower Acc. Rate | Upper Acc. Rate | Status | Status | Status |
|---------------|------------------|----------------|-------------------|--------------|-------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------|--------|--------|
| J1 | 3+080 | 3+200 | 0.1 | 1 | 24692 | 1 | 6 | 2 | 12.00 | 22.18 | 133.06 | High Risk | Unsure | Unsure |
| J2 | 3+450 | 3+700 | 0.25 | 2 | 24692 | 1 | 8 | 0.8 | 6.40 | 8.87 | 70.96 | Unsure | Unsure | Unsure |
| J3 | 4+200 | 4+400 | 0.2 | 3 | 24690 | 1 | 9 | 1 | 9.00 | 11.09 | 99.8 | High Risk | Unsure | Unsure |
| J4 | 4+800 | 5+000 | 0.2 | 2 | 24690 | 1 | 8 | 1 | 8.00 | 11.09 | 88.71 | High Risk | Unsure | Unsure |

| Accident density summary box | | Accident rate summary box | |
|--|-------------|---|--------------|
| Average acc. Density (Ref. population) | 0.89 | Average accident rate (Ref. population) | 55.65 |
| High risk junctions | 3 | High risk junctions | 0 |
| Unsure risk junctions | 1 | Unsure risk junctions | 4 |
| Low risk junctions | 0 | Low risk junctions | 0 |

Anexo C: Resultados NWA – Proactiva

- Autovía Urbana

NWA-proactive assessment: URBAN MOTORWAY - SEG_P_N_1

Separate assessment for each direction of travel

| no. | Parameter Name | Code | Variable 1 | Value 1 | Variable 2 | Value 2 | Variable 3 | Value 3 | CMF | RF |
|-----|--|------|--|---------|--------------------|------------------|-------------------|---------|-------|---------|
| 1 | Lane width | LW | Average width of all basic lanes: | 3.76 m | | | | | 1.000 | 1.000 |
| 2 | Roadside | RS | | | | | | | 1.373 | 0.728 |
| | | | Clear zone width: | 0.50 m | Type of obstacle: | barrier concrete | % of seg. length: | 16 % | 2.897 | 0.345 |
| | | | Clear zone width: | 2.61 m | Type of obstacle: | barrier steel | % of seg. length: | 84 % | 1.082 | 0.924 |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | | % of seg. length: | % | 0.000 | #DIV/0! |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | | % of seg. length: | % | 0.000 | n/a |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | | % of seg. length: | % | 0.000 | n/a |
| 3 | Curvature | CU | Are there curves with radius less than R=750m in the segment? | no | | | | | 1.000 | 1.000 |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| 4 | Interchanges | IC | Are there interchanges with ramp spacing ≤ 1.600 m in the segment, or is the segment between interchanges with ramp spacing ≤ 1.600 m? | yes | Length of segment: | 550 m | | | 1.114 | 0.898 |
| | | | Ramp spacing n.1 (≤ 1.600 m): | 450 m | | | | | 1.151 | |
| | | | Ramp spacing n.2 (≤ 1.600 m): | 950 m | | | | | 1.077 | |
| | | | Ramp spacing n.3 (≤ 1.600 m): | m | | | | | | |
| 5 | Conflicts between pedestrians/bicyclists and motorized traffic | PB | Do pedestrians or bicyclists move on or approach the motorway carriageway? | no | | yes | | | - | 1.000 |
| 6 | Incident monitoring & user information systems | OC | Is there a traffic operation center or incident monitoring/information system in operation? | no | | | | | - | 0.950 |

NWA-proactive Segment Score Estimation: 62.1 / 100

NWA-proactive assessment: URBAN MOTORWAY - SEG.P_N_2

Separate assessment for each direction of travel

| no. | Parameter Name | Code | Variable 1 | Value 1 | Variable 2 | Value 2 | Variable 3 | Value 3 | CMF | RF |
|-----|--|------|--|---------|---------------------------------------|---------------------------|------------------|---------|-------|-------|
| 1 | Lane width | LW | Average width of all basic lanes: | 3.61 m | | | | | 1.000 | 1.000 |
| 2 | Roadside | RS | | | | | | | 1.246 | 0.803 |
| | | | Clear zone width: | 9.50 m | Type of obstacle: | barrier steel | %of seg. length: | 11 % | 1.008 | 0.992 |
| | | | Clear zone width: | 6.40 m | Type of obstacle: | series of rigid obstacles | %of seg. length: | 33 % | 1.742 | 0.574 |
| | | | Clear zone width: | 15.22 m | Type of obstacle: | fill/cut slope | %of seg. length: | 56 % | 1.000 | 1.000 |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | | %of seg. length: | % | 0.000 | n/a |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | | %of seg. length: | % | 0.000 | n/a |
| 3 | Curvature | CU | Are there curves with radius less than R=750m in the segment? | yes | | | | | 1.074 | 0.931 |
| | | | Radius of curve n.1 (R<750m): | 617 m | %of segment length within curve n.1: | 56 % | | | 4.487 | |
| | | | Radius of curve n.2 (R<750m): | m | %of segment length within curve n.2: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.3 (R<750m): | m | %of segment length within curve n.3: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.4 (R<750m): | m | %of segment length within curve n.4: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.5 (R<750m): | m | %of segment length within curve n.5: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.6 (R<750m): | m | %of segment length within curve n.6: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.7 (R<750m): | m | %of segment length within curve n.7: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.8 (R<750m): | m | %of segment length within curve n.8: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.9 (R<750m): | m | %of segment length within curve n.9: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.10 (R<750m): | m | %of segment length within curve n.10: | % | | | 0.000 | |
| 4 | Interchanges | IC | Are there interchanges with ramp spacing ≤ 1.600 m in the segment, or is the segment between interchanges with ramp spacing ≤ 1.600 m? | yes | Length of segment: | 450 m | | | 1.032 | 0.969 |
| | | | Ramp spacing n.1 (≤ 1.600 m): | 950 m | | | | | 1.032 | |
| | | | Ramp spacing n.2 (≤ 1.600 m): | m | | | | | | |
| | | | Ramp spacing n.3 (≤ 1.600 m): | m | | | | | | |
| 5 | Conflicts between pedestrians/bicyclists and motorized traffic | PB | Do pedestrians or bicyclists move on or approach the motorway carrieway? | no | | yes | | | - | 1.000 |
| 6 | Incident monitoring & user information systems | OC | Is there a traffic operation center or incident monitoring/information system in operation? | no | | | | | - | 0.950 |

NWA-proactive Segment Score Estimation: 68.8 / 100

NWA-proactive assessment: URBAN MOTORWAY - SEG_P_N_3

Separate assessment for each direction of travel

| no. | Parameter Name | Code | Variable 1 | Value 1 | Variable 2 | Value 2 | Variable 3 | Value 3 | CMF | RF |
|-----|--|------|--|---------|--------------------|---------------------|-------------------|---------|-------|-------|
| 1 | Lane width | LW | Average width of all basic lanes: | 3.61 m | | | | | 1.000 | 1.000 |
| 2 | Roadside | RS | | | | | | | 1.232 | 0.811 |
| | | | Clear zone width: | 2.77 m | Type of obstacle: | barrier steel | % of seg. length: | 77 % | 1.082 | 0.924 |
| | | | Clear zone width: | 3.46 m | Type of obstacle: | fill/cut slope | % of seg. length: | 15 % | 1.608 | 0.622 |
| | | | Clear zone width: | 2.30 m | Type of obstacle: | deep drainage ditch | % of seg. length: | 8 % | 1.969 | 0.508 |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | | % of seg. length: | % | 0.000 | n/a |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | | % of seg. length: | % | 0.000 | n/a |
| 3 | Curvature | CU | Are there curves with radius less than R=750m in the segment? | no | | | | | 1.000 | 1.000 |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| 4 | Interchanges | IC | Are there interchanges with ramp spacing ≤ 1.600 m in the segment, or is the segment between interchanges with ramp spacing ≤ 1.600 m? | yes | Length of segment: | 800 m | | | 1.345 | 0.743 |
| | | | Ramp spacing n.1 (≤ 1.600 m): | 950 m | | | | | 1.032 | |
| | | | Ramp spacing n.2 (≤ 1.600 m): | 200 m | | | | | 1.395 | |
| | | | Ramp spacing n.3 (≤ 1.600 m): | 150 m | | | | | 1.609 | |
| 5 | Conflicts between pedestrians/bicyclists and motorized traffic | PB | Do pedestrians or bicyclists move on or approach the motorway carriageway? | no | | yes | | | - | 1.000 |
| 6 | Incident monitoring & user information systems | OC | Is there a traffic operation center or incident monitoring/information system in operation? | yes | | | | | - | 1.000 |

NWA-proactive Segment Score Estimation: 60.3 / 100

NWA-proactive assessment: URBAN MOTORWAY - SEG_P_N_4

Separate assessment for each direction of travel

| no. | Parameter Name | Code | Variable 1 | Value 1 | Variable 2 | Value 2 | Variable 3 | Value 3 | CMF | RF |
|-----|--|------|---|---------|--------------------|---------------|-------------------|---------|-------|---------|
| 1 | Lane width | LW | Average width of all basic lanes: | 3.43 m | | | | | 1.000 | 1.000 |
| 2 | Roadside | RS | Clear zone width: | 1.41 m | Type of obstacle: | barrier steel | % of seg. length: | 100 % | 1.660 | 0.602 |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | | % of seg. length: | % | 0.000 | #DIV/0! |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | | % of seg. length: | % | 0.000 | #DIV/0! |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | | % of seg. length: | % | 0.000 | n/a |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | | % of seg. length: | % | 0.000 | n/a |
| 3 | Curvature | CU | Are there curves with radius less than R=750m in the segment? | no | | | | | 1.000 | 1.000 |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| 4 | Interchanges | IC | Are there interchanges with ramp spacing $\leq 1.600\text{m}$ in the segment, or is the segment between interchanges with ramp spacing $\leq 1.600\text{m}$? | yes | Length of segment: | 540 m | | | 1.243 | 0.805 |
| | | | Ramp spacing n.1 ($\leq 1.600\text{m}$): | 140 m | | | | | 1.291 | |
| | | | Ramp spacing n.2 ($\leq 1.600\text{m}$): | 393 m | | | | | 1.195 | |
| | | | Ramp spacing n.3 ($\leq 1.600\text{m}$): | m | | | | | | |
| 5 | Conflicts between pedestrians/bicyclists and motorized traffic | PB | Do pedestrians or bicyclists move on or approach the motorway carriageway? | no | | yes | | | - | 1.000 |
| 6 | Incident monitoring & user information systems | OC | Is there a traffic operation center or incident monitoring/information system in operation? | no | | | | | - | 0.950 |

NWA-proactive Segment Score Estimation: 46.0 / 100

NWA-proactive assessment: URBAN MOTORWAY - SEG_P_N_5

Separate assessment for each direction of travel

| no. | Parameter Name | Code | Variable 1 | Value 1 | Variable 2 | Value 2 | Variable 3 | Value 3 | CMF | RF |
|-----|--|------|--|---------|--|---------------|-------------------|---------|--------|---------|
| 1 | Lane width | LW | Average width of all basic lanes: | 3.40 m | | | | | 1.000 | 1.000 |
| 2 | Roadside | RS | | | | | | | 2.485 | 0.402 |
| | | | Clear zone width: | 0.75 m | Type of obstacle: | barrier steel | % of seg. length: | 100 % | 2.485 | 0.402 |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | | % of seg. length: | % | 0.000 | #DIV/0! |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | | % of seg. length: | % | 0.000 | #DIV/0! |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | | % of seg. length: | % | 0.000 | n/a |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | | % of seg. length: | % | 0.000 | n/a |
| 3 | Curvature | CU | Are there curves with radius less than R=750m in the segment? | yes | | | | | 1.517 | 0.659 |
| | | | Radius of curve n.1 (R<750m): | 190 m | % of segment length within curve n.1: | 37 % | | | 31.197 | |
| | | | Radius of curve n.2 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.2: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.3 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.3: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.4 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.4: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.5 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.5: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.6 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.6: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.7 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.7: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.8 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.8: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.9 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.9: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.10 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.10: | % | | | 0.000 | |
| 4 | Interchanges | IC | Are there interchanges with ramp spacing ≤ 1.600 m in the segment, or is the segment between interchanges with ramp spacing ≤ 1.600 m? | yes | Length of segment: | 460 m | | | 1.151 | 0.869 |
| | | | Ramp spacing n.1 (≤ 1.600 m): | 425 m | | | | | 1.151 | |
| | | | Ramp spacing n.2 (≤ 1.600 m): | m | | | | | | |
| | | | Ramp spacing n.3 (≤ 1.600 m): | m | | | | | | |
| 5 | Conflicts between pedestrians/bicyclists and motorized traffic | PB | Do pedestrians or bicyclists move on or approach the motorway carrieway? | no | | | yes | | - | 1.000 |
| 6 | Incident monitoring & user information systems | OC | Is there a traffic operation center or incident monitoring/information system in operation? | no | | | | | - | 0.950 |

NWA-proactive Segment Score Estimation: 21.9 / 100

NWA-proactive assessment: URBAN MOTORWAY - SEG_P_S_1

Separate assessment for each direction of travel

| no. | Parameter Name | Code | Variable 1 | Value 1 | Variable 2 | Value 2 | Variable 3 | Value 3 | CMF | RF |
|-----|--|------|---|---------|--------------------|------------------|------------------|---------|-------|-------|
| 1 | Lane width | LW | Average width of all basic lanes: | 3.64 m | | | | | 1.000 | 1.000 |
| 2 | Roadside | RS | | | | | | | 1.392 | 0.718 |
| | | | Clear zone width: | 0.50 m | Type of obstacle: | barrier concrete | %of seg. length: | 13 % | 2.897 | 0.345 |
| | | | Clear zone width: | 2.27 m | Type of obstacle: | barrier steel | %of seg. length: | 73 % | 1.082 | 0.924 |
| | | | Clear zone width: | 3.30 m | Type of obstacle: | fill/cut slope | %of seg. length: | 14 % | 1.608 | 0.622 |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | | %of seg. length: | % | 0.000 | n/a |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | | %of seg. length: | % | 0.000 | n/a |
| 3 | Curvature | CJ | Are there curves with radius less than R=750m in the segment? | no | | | | | 1.000 | 1.000 |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| 4 | Interchanges | IC | Are there interchanges with ramp spacing $\leq 1.600m$ in the segment, or is the segment between interchanges with ramp spacing $\leq 1.600m$? | yes | Length of segment: | 550 m | | | 1.151 | 0.869 |
| | | | Ramp spacing n.1 ($\leq 1.600m$): | 450 m | | | | | 1.151 | |
| | | | Ramp spacing n.2 ($\leq 1.600m$): | m | | | | | | |
| | | | Ramp spacing n.3 ($\leq 1.600m$): | m | | | | | | |
| 5 | Conflicts between pedestrians/bicyclists and motorized traffic | PB | Do pedestrians or bicyclists move on or approach the motorway carriageway? | no | | yes | | | - | 1.000 |
| 6 | Incident monitoring & user information systems | OC | Is there a traffic operation center or incident monitoring/information system in operation? | yes | | | | | - | 1.000 |

NWA-proactive Segment Score Estimation: 62.4 / 100

NWA-proactive assessment: URBAN MOTORWAY - SEG_P_S_2

Separate assessment for each direction of travel

| no. | Parameter Name | Code | Variable 1 | Value 1 | Variable 2 | Value 2 | Variable 3 | Value 3 | CMF | RF |
|-----|--|------|--|---------|--|---------------------------|-------------------|---------|-------|---------|
| 1 | Lane width | LW | Average width of all basic lanes: | 3.58 m | | | | | 1.000 | 1.000 |
| 2 | Roadside | RS | | | | | | | 1.075 | 0.930 |
| | | | Clear zone width: | 2.15 m | Type of obstacle: | barrier steel | % of seg. length: | 91 % | 1.082 | 0.924 |
| | | | Clear zone width: | 13.00 m | Type of obstacle: | series of rigid obstacles | % of seg. length: | 9 % | 1.000 | 1.000 |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | | % of seg. length: | % | 0.000 | #DIV/0! |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | | % of seg. length: | % | 0.000 | n/a |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | | % of seg. length: | % | 0.000 | n/a |
| 3 | Curvature | CU | Are there curves with radius less than R=750m in the segment? | yes | | | | | 1.074 | 0.931 |
| | | | Radius of curve n.1 (R<750m): | 617 m | % of segment length within curve n.1: | 56 % | | | 4.487 | |
| | | | Radius of curve n.2 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.2: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.3 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.3: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.4 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.4: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.5 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.5: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.6 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.6: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.7 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.7: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.8 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.8: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.9 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.9: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.10 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.10: | % | | | 0.000 | |
| 4 | Interchanges | IC | Are there interchanges with ramp spacing ≤ 1.600 m in the segment, or is the segment between interchanges with ramp spacing ≤ 1.600 m? | yes | Length of segment: | 450 m | | | 1.385 | 0.722 |
| | | | Ramp spacing n.1 (≤ 1.600 m): | 450 m | | | | | 1.151 | |
| | | | Ramp spacing n.2 (≤ 1.600 m): | 144 m | | | | | 1.609 | |
| | | | Ramp spacing n.3 (≤ 1.600 m): | 256 m | | | | | 1.395 | |
| 5 | Conflicts between pedestrians/bicyclists and motorized traffic | PB | Do pedestrians or bicyclists move on or approach the motorway carrieway? | no | | yes | | | - | 1.000 |
| 6 | Incident monitoring & user information systems | OC | Is there a traffic operation center or incident monitoring/information system in operation? | no | | | | | - | 0.950 |

NWA-proactive Segment Score Estimation: 59.4 / 100

NWA-proactive assessment: URBAN MOTORWAY - SEG_P_S_3

Separate assessment for each direction of travel

| no. | Parameter Name | Code | Variable 1 | Value 1 | Variable 2 | Value 2 | Variable 3 | Value 3 | CMF | RF |
|-----|--|------|---|---------|--------------------|---------------------------|-------------------|---------|-------|-------|
| 1 | Lane width | LW | Average width of all basic lanes: | 3.57 m | | | | | 1.000 | 1.000 |
| 2 | Roadside | RS | | | | | | | 2.012 | 0.497 |
| | | | Clear zone width: | 1.60 m | Type of obstacle: | barrier concrete | % of seg. length: | 29 % | 1.866 | 0.536 |
| | | | Clear zone width: | 1.44 m | Type of obstacle: | barrier steel | % of seg. length: | 33 % | 1.660 | 0.602 |
| | | | Clear zone width: | 16.50 m | Type of obstacle: | series of rigid obstacles | % of seg. length: | 13 % | 1.000 | 1.000 |
| | | | Clear zone width: | 3.40 m | Type of obstacle: | fill/cut slope | % of seg. length: | 12 % | 1.608 | 0.622 |
| | | | Clear zone width: | 1.70 m | Type of obstacle: | deep drainage ditch | % of seg. length: | 13 % | 4.616 | 0.217 |
| 3 | Curvature | CU | Are there curves with radius less than R=750m in the segment? | no | | | | | 1.000 | 1.000 |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| 4 | Interchanges | IC | Are there interchanges with ramp spacing $\leq 1.600\text{m}$ in the segment, or is the segment between interchanges with ramp spacing $\leq 1.600\text{m}$? | yes | Length of segment: | 800 m | | | 1.284 | 0.779 |
| | | | Ramp spacing n.1 ($\leq 1.600\text{m}$): | 358 m | | | | | 1.173 | |
| | | | Ramp spacing n.2 ($\leq 1.600\text{m}$): | 200 m | | | | | 1.395 | |
| | | | Ramp spacing n.3 ($\leq 1.600\text{m}$): | m | | | | | | |
| 5 | Conflicts between pedestrians/bicyclists and motorized traffic | PB | Do pedestrians or bicyclists move on or approach the motorway carriageway? | no | | yes | | | - | 1.000 |
| 6 | Incident monitoring & user information systems | OC | Is there a traffic operation center or incident monitoring/information system in operation? | yes | | | | | - | 1.000 |

NWA-proactive Segment Score Estimation: 38.7 / 100

NWA-proactive assessment: URBAN MOTORWAY - SEG_P_S_4

Separate assessment for each direction of travel

| no. | Parameter Name | Code | Variable 1 | Value 1 | Variable 2 | Value 2 | Variable 3 | Value 3 | CMF | RF |
|-----|--|------|---|---------|--------------------|---------------------------|-------------------|---------|-------|---------|
| 1 | Lane width | LW | Average width of all basic lanes: | 3.48 m | | | | | 1.000 | 1.000 |
| 2 | Roadside | RS | | | | | | | 1.656 | 0.604 |
| | | | Clear zone width: | 1.60 m | Type of obstacle: | barrier steel | % of seg. length: | 92 % | 1.660 | 0.602 |
| | | | Clear zone width: | 4.50 m | Type of obstacle: | fill/cut slope | % of seg. length: | 8 % | 1.608 | 0.622 |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | series of rigid obstacles | % of seg. length: | % | 0.000 | #DIV/0! |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | fill/cut slope | % of seg. length: | % | 0.000 | n/a |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | deep drainage ditch | % of seg. length: | % | 0.000 | n/a |
| 3 | Curvature | CU | Are there curves with radius less than R=750m in the segment? | no | | | | | 1.000 | 1.000 |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | | | | 0.000 | |
| 4 | Interchanges | IC | Are there interchanges with ramp spacing $\leq 1.600\text{m}$ in the segment, or is the segment between interchanges with ramp spacing $\leq 1.600\text{m}$? | yes | Length of segment: | 450 m | | | 1.243 | 0.805 |
| | | | Ramp spacing n.1 ($\leq 1.600\text{m}$): | 140 m | | | | | 1.291 | |
| | | | Ramp spacing n.2 ($\leq 1.600\text{m}$): | 380 m | | | | | 1.195 | |
| | | | Ramp spacing n.3 ($\leq 1.600\text{m}$): | m | | | | | | |
| 5 | Conflicts between pedestrians/bicyclists and motorized traffic | PB | Do pedestrians or bicyclists move on or approach the motorway carriageway? | no | | yes | | | - | 1.000 |
| 6 | Incident monitoring & user information systems | OC | Is there a traffic operation center or incident monitoring/information system in operation? | no | | | | | - | 0.950 |

NWA-proactive Segment Score Estimation: 46.2 / 100

NWA-proactive assessment: URBAN MOTORWAY - SEG_P_S_5

Separate assessment for each direction of travel

| no. | Parameter Name | Code | Variable 1 | Value 1 | Variable 2 | Value 2 | Variable 3 | Value 3 | CMF | RF |
|-----|--|------|--|---------|--|---------------------------|-------------------|---------|--------|-------|
| 1 | Lane width | LW | Average width of all basic lanes: | 3.51 m | | | | | 1.000 | 1.000 |
| 2 | Roadside | RS | | | | | | | 2.165 | 0.462 |
| | | | Clear zone width: | 5.50 m | Type of obstacle: | barrier concrete | % of seg. length: | 5 % | 1.016 | 0.984 |
| | | | Clear zone width: | 2.47 m | Type of obstacle: | barrier steel | % of seg. length: | 67 % | 1.082 | 0.924 |
| | | | Clear zone width: | 1.95 m | Type of obstacle: | series of rigid obstacles | % of seg. length: | 28 % | 4.960 | 0.202 |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | | % of seg. length: | % | 0.000 | n/a |
| | | | Clear zone width: | m | Type of obstacle: | | % of seg. length: | % | 0.000 | n/a |
| 3 | Curvature | CU | Are there curves with radius less than R=750m in the segment? | yes | | | | | 1.434 | 0.697 |
| | | | Radius of curve n.1 (R<750m): | 190 m | % of segment length within curve n.1: | 31 % | | | 26.193 | |
| | | | Radius of curve n.2 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.2: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.3 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.3: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.4 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.4: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.5 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.5: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.6 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.6: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.7 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.7: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.8 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.8: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.9 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.9: | % | | | 0.000 | |
| | | | Radius of curve n.10 (R<750m): | m | % of segment length within curve n.10: | % | | | 0.000 | |
| 4 | Interchanges | IC | Are there interchanges with ramp spacing ≤ 1.600 m in the segment, or is the segment between interchanges with ramp spacing ≤ 1.600 m? | yes | Length of segment: | 550 m | | | 1.148 | 0.871 |
| | | | Ramp spacing n.1 (≤ 1.600 m): | 380 m | | | | | 1.151 | |
| | | | Ramp spacing n.2 (≤ 1.600 m): | 500 m | | | | | 1.144 | |
| | | | Ramp spacing n.3 (≤ 1.600 m): | m | | | | | | |
| 5 | Conflicts between pedestrians/bicyclists and motorized traffic | PB | Do pedestrians or bicyclists move on or approach the motorway carriageway? | no | | yes | | | - | 1.000 |
| 6 | Incident monitoring & user information systems | OC | Is there a traffic operation center or incident monitoring/information system in operation? | no | | | | | - | 0.950 |

NWA-proactive Segment Score Estimation: 26.7 / 100

- **Convencional**

NWA-proactive assessment: PRIMARY UNDIVIDED ROAD - SEG_P_N/S_1

Common assessment for both directions of travel

| | | | | | | | |
|--------------------|-----|---|---------|---------------------|---------|--|----|
| Segment Length (m) | 400 | Operation speed (V85) for segment: (cell value equal to zero if unknown) | 80 km/h | Posted speed limit: | 80 km/h | Is automated speed enforcement present in the segment? | no |
|--------------------|-----|---|---------|---------------------|---------|--|----|

| no. | Parameter Name | Code | Variable 1 | Value 1 | Variable 2 | Value 2 | Variable 3 | Value 3 | CMF | RF |
|-----|--|------|---|---|--|---------|--|-----------------------------------|-------|-------|
| 1 | Lane width | LW | Average width of all basic lanes: | 3.52 m | | | | | 1.000 | 1.000 |
| 2 | Roadside | RS | Roadside Hazard Rating - left side: | 3.27 | Roadside Hazard Rating - right side: | 3.3 | | | 1.019 | 0.981 |
| 3 | Curvature | CU | Are there curves with radius less than R=1.000m in the segment? | yes | Radius of sharpest curve in segment (R<1.000m): | 247 m | | | 1.254 | 0.797 |
| 4 | Density of property access points | PA | Density of property access points - both sides of the road added | 0 p/km | | | | | 1.000 | 1.000 |
| 5 | Junctions | JU | Presence of junctions in segment: | yes | Length of segment: | 400 m | | | 1.000 | 1.000 |
| | | | Junction no.1 type: | grade-separated | Junction no.1 length within segment: | 67 m | | CMF 1 = | 1.000 | |
| | | | Junction no.2 type: | | Junction no.2 length within segment: | m | | CMF 2 = | 1.000 | |
| | | | Junction no.3 type: | | Junction no.3 length within segment: | m | | CMF 3 = | 1.000 | |
| | | | Junction no.4 type: | | Junction no.4 length within segment: | m | | CMF 4 = | 1.000 | |
| 6 | Conflicts between pedestrians/bicyclists and motorized traffic | PB | Facilities for bicyclists - along left side: | no bicycle traffic | Presence of crossing pedestrian traffic: | no | Facilities for pedestrians - along left side: | segregated - protected pedestrian | 1.000 | 1.000 |
| | | | Facilities for bicyclists - along right side: | no bicycle traffic | | 0 | Facilities for pedestrians - along right side: | no pedestrian traffic | | |
| | | | | | | 1 | | | | |
| | | | | | | 0 | | CMF bic = | 1.000 | |
| | | | | | | 0 | | CMF ped = | 1.000 | |
| | | | | | | 0 | | CMF ped.cr = | 1.000 | |
| | | | | | | 0 | | CMF ped.al = | 1.000 | |
| | | | <i>For changing types of pedestrian/ bicyclist facilities along the</i> | | | | | | | |
| 7 | Shoulder type & width | SW | Shoulder type - left side: | paved | Shoulder width - left side: | 2.10 m | | | 1.032 | 0.969 |
| | | | Shoulder type - right side: | paved | Shoulder width - right side: | 1.60 m | | | | |
| 8 | Passing lanes | PL | Does the road have more than one basic lane per direction? | no | Length within segment with longitudinal slope >4%? | m | | yes, in one direction | 1.000 | 1.000 |
| 9 | Signs and markings | SM | Signs/ markings rating: | in place, but poor quality or condition | | | | | - | 0.950 |

NWA-proactive Segment Score Estimation: 72.1 / 100

NWA-proactive assessment: PRIMARY UNDIVIDED ROAD - SEG_P_N/S_2

Common assessment for both directions of travel

| | | | | | | | |
|--------------------|-----|---|---------|---------------------|---------|--|----|
| Segment Length (m) | 750 | Operation speed (V85) for segment: (cell value equal to zero if unknown) | 80 km/h | Posted speed limit: | 60 km/h | Is automated speed enforcement present in the segment? | no |
|--------------------|-----|---|---------|---------------------|---------|--|----|

| no. | Parameter Name | Code | Variable 1 | Value 1 | Variable 2 | Value 2 | Variable 3 | Value 3 | CMF | RF |
|-----|--|------|---|--|--|---------|--|-----------------------|-------|-------|
| 1 | Lane width | LW | Average width of all basic lanes: | 3.59 m | | | | | 1.000 | 1.000 |
| 2 | Roadside | RS | Roadside Hazard Rating - left side: | 4.49 | Roadside Hazard Rating - right side: | 4.43 | | | 1.102 | 0.907 |
| 3 | Curvature | CU | Are there curves with radius less than R=1.000m in the segment? | yes | Radius of sharpest curve in segment (R<1.000m): | 211 m | | | 1.348 | 0.742 |
| 4 | Density of property access points | PA | Density of property access points - both sides of the road added | 0 p/km | | | | | 1.000 | 1.000 |
| 5 | Junctions | JU | Presence of junctions in segment: | yes | Length of segment: | 750 m | | | 1.000 | 1.000 |
| | | | Junction no.1 type: | grade-separated | Junction no.1 length within segment: | 123 m | | CMF 1 = | 1.000 | |
| | | | Junction no.2 type: | | Junction no.2 length within segment: | m | | CMF 2 = | 1.000 | |
| | | | Junction no.3 type: | | Junction no.3 length within segment: | m | | CMF 3 = | 1.000 | |
| | | | Junction no.4 type: | | Junction no.4 length within segment: | m | | CMF 4 = | 1.000 | |
| 6 | Conflicts between pedestrians/bicyclists and motorized traffic | PB | Facilities for bicyclists - along left side: | no bicycle traffic | Presence of crossing pedestrian traffic: | no | Facilities for pedestrians - along left side: | no pedestrian traffic | 1.000 | 1.000 |
| | | | Facilities for bicyclists - along right side: | no bicycle traffic | | 0 | Facilities for pedestrians - along right side: | no pedestrian traffic | | |
| | | | | | | 1 | | | | |
| | | | | | | 0 | | CMF bic = | 1.000 | |
| | | | | | | 0 | | CMF ped = | 1.000 | |
| | | | | | | 0 | | CMF ped.cr = | 1.000 | |
| | | | | | | 0 | | CMF ped.al = | 1.000 | |
| | | | <i>For changing types of pedestrian/ bicyclist facilities along the</i> | | | | | | | |
| 7 | Shoulder type & width | SW | Shoulder type - left side: | paved | Shoulder width - left side: | 1.68 m | | | 1.063 | 0.941 |
| | | | Shoulder type - right side: | paved | Shoulder width - right side: | 1.74 m | | | | |
| 8 | Passing lanes | PL | Does the road have more than one basic lane per direction? | no | Length within segment with longitudinal slope >4%? | m | | yes, in one direction | 1.000 | 1.000 |
| 9 | Signs and markings | SM | Signs/ markings rating: | in place, high quality, good condition | | | | | - | 1.000 |

NWA-proactive Segment Score Estimation: 63.3 / 100

NWA-proactive assessment: PRIMARY UNDIVIDED ROAD - SEG_P_N/S_3

Common assessment for both directions of travel

| | | | | | | | |
|--------------------|-----|---|---------|---------------------|---------|--|----|
| Segment Length (m) | 600 | Operation speed (V85) for segment: (cell value equal to zero if unknown) | 71 km/h | Posted speed limit: | 50 km/h | Is automated speed enforcement present in the segment? | no |
|--------------------|-----|---|---------|---------------------|---------|--|----|

| no. | Parameter Name | Code | Variable 1 | Value 1 | Variable 2 | Value 2 | Variable 3 | Value 3 | CMF | RF |
|-----|--|------|---|---|--|---------|--|-----------------------------------|-------|-------|
| 1 | Lane width | LW | Average width of all basic lanes: | 3.30 m | | | | | 1.050 | 0.952 |
| 2 | Roadside | RS | Roadside Hazard Rating - left side: | 2.9 | Roadside Hazard Rating - right side: | 4.4 | | | 1.049 | 0.953 |
| 3 | Curvature | CU | Are there curves with radius less than R=1.000m in the segment? | yes | Radius of sharpest curve in segment (R<1.000m): | 369 m | | | 1.056 | 0.947 |
| 4 | Density of property access points | PA | Density of property access points - both sides of the road added | 0 p/km | | | | | 1.000 | 1.000 |
| 5 | Junctions | JU | Presence of junctions in segment: | no | Length of segment: | 600 m | | | 1.000 | 1.000 |
| | | | | | | m | | CMF 1 = | 1.000 | |
| | | | | | | m | | CMF 2 = | 1.000 | |
| | | | | | | m | | CMF 3 = | 1.000 | |
| | | | | | | m | | CMF 4 = | 1.000 | |
| 6 | Conflicts between pedestrians/bicyclists and motorized traffic | PB | Facilities for bicyclists - along left side: | segregated bicyclist path | Presence of crossing pedestrian traffic: | no | Facilities for pedestrians - along left side: | segregated - protected pedestrian | 1.000 | 1.000 |
| | | | Facilities for bicyclists - along right side: | no bicycle traffic | | 0 | Facilities for pedestrians - along right side: | no pedestrian traffic | | |
| | | | <i>For changing types of pedestrian/ bicyclist facilities along the</i> | | | 1 | | CMF bic = | 1.000 | |
| | | | | | 0 | | CMF ped = | 1.000 | | |
| | | | | | 0 | | CMF ped.cr = | 1.000 | | |
| | | | | | 0 | | CMF ped.al = | 1.000 | | |
| 7 | Shoulder type & width | SW | Shoulder type - left side: | paved | Shoulder width - left side: | 1.09 m | | | 1.154 | 0.867 |
| | | | Shoulder type - right side: | paved | Shoulder width - right side: | 0.51 m | | | | |
| 8 | Passing lanes | PL | Does the road have more than one basic lane per direction? | no | Length within segment with longitudinal slope >4%? | m | | yes, in one direction | 1.000 | 1.000 |
| 9 | Signs and markings | SM | Signs/ markings rating: | in place, but poor quality or condition | | | | | - | 0.950 |

NWA-proactive Segment Score Estimation: 70.8 / 100

Anexo D: Tablas de valores CMF y RD

Márgenes

- Autopistas urbanas

| Clear zone width (m) | Roadside obstacle type | CMF | Reduction Factor |
|----------------------|---------------------------|-------|------------------|
| CZ ≥ 10m | barrier steel | 1 | 1 |
| | barrier concrete | 1 | 1 |
| | series of rigid obstacles | 1 | 1 |
| | fill/cut slope | 1 | 1 |
| | deep drainage ditch | 1 | 1 |
| | | | |
| CZ 7,5-10m | barrier steel | 1,008 | 0,992 |
| | barrier concrete | 1,008 | 0,992 |
| | series of rigid obstacles | 1,701 | 0,588 |
| | fill/cut slope | 1,485 | 0,674 |
| | deep drainage ditch | 1,629 | 0,614 |
| | | | |
| CZ 5-7,5m | barrier steel | 1,016 | 0,984 |
| | barrier concrete | 1,016 | 0,984 |
| | series of rigid obstacles | 1,742 | 0,574 |
| | fill/cut slope | 1,516 | 0,660 |
| | deep drainage ditch | 1,667 | 0,600 |
| | | | |
| CZ 3-5m | barrier steel | 1,041 | 0,960 |
| | barrier concrete | 1,093 | 0,915 |
| | series of rigid obstacles | 1,866 | 0,536 |
| | fill/cut slope | 1,608 | 0,622 |
| | deep drainage ditch | 1,780 | 0,562 |
| | | | |
| CZ 2-3m | barrier steel | 1,082 | 0,924 |
| | barrier concrete | 1,144 | 0,874 |
| | series of rigid obstacles | 2,072 | 0,483 |
| | fill/cut slope | 1,763 | 0,567 |
| | deep drainage ditch | 1,969 | 0,508 |
| | | | |
| CZ 1-2m | barrier steel | 1,660 | 0,602 |
| | barrier concrete | 1,866 | 0,536 |
| | series of rigid obstacles | 4,960 | 0,202 |
| | fill/cut slope | 3,929 | 0,255 |
| | deep drainage ditch | 4,616 | 0,217 |
| | | | |
| CZ 0-1m | barrier steel | 2,485 | 0,402 |
| | barrier concrete | 2,897 | 0,345 |
| | series of rigid obstacles | 9,085 | 0,110 |
| | fill/cut slope | 7,022 | 0,142 |
| | deep drainage ditch | 8,397 | 0,119 |
| | | | |

- Carreteras convencionales

| Roadside Hazard Rating | CMF undivided roads | Reduction Factor undivided roads | Reduction Factor divided roads |
|------------------------|---------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| 1 | 0,875 | 1,000 | 1,000 |
| 2 | 0,935 | 1,000 | 1,000 |
| 3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 4 | 1,069 | 0,935 | 0,968 |
| 5 | 1,143 | 0,875 | 0,937 |
| 6 | 1,222 | 0,818 | 0,909 |
| 7 | 1,306 | 0,766 | 0,883 |

Densidad de puntos de accesos a la propiedad

| Density of property access points (Points per km) | CMF | Reduction Factor |
|---|-------|------------------|
| 0 | 1,000 | 1,000 |
| 1 | 1,045 | 0,957 |
| 2 | 1,093 | 0,915 |
| 3 | 1,144 | 0,874 |
| 4 | 1,197 | 0,835 |
| 5 | 1,253 | 0,798 |
| 6 | 1,312 | 0,762 |
| 7 | 1,374 | 0,728 |
| 8 | 1,439 | 0,695 |
| 9 | 1,508 | 0,663 |
| 10 | 1,581 | 0,633 |
| 11 | 1,658 | 0,603 |
| 12 | 1,739 | 0,575 |
| 13 | 1,825 | 0,548 |
| 14 | 1,916 | 0,522 |
| 15 or more | 2,000 | 0,500 |

Enlaces e intersecciones

- Autovía urbanas

| Ramp Spacing (m) (gore to gore length) | Rural Motorway | | Urban Motorway | |
|---|----------------|------------------|----------------|------------------|
| | CMF | Reduction Factor | CMF | Reduction Factor |
| 1600 | 1,043 | 0,959 | 1,032 | 0,969 |
| 1400 | 1,049 | 0,953 | 1,032 | 0,969 |
| 1200 | 1,057 | 0,946 | 1,032 | 0,969 |
| 1100 | 1,063 | 0,941 | 1,032 | 0,969 |
| 1000 | 1,069 | 0,935 | 1,032 | 0,969 |
| 900 | 1,077 | 0,928 | 1,032 | 0,969 |
| 800 | 1,088 | 0,919 | 1,066 | 0,938 |
| 700 | 1,101 | 0,908 | 1,066 | 0,938 |
| 620 | 1,115 | 0,897 | 1,066 | 0,938 |
| 560 | 1,128 | 0,887 | 1,106 | 0,904 |
| 500 | 1,144 | 0,874 | 1,106 | 0,904 |
| 440 | 1,166 | 0,858 | 1,151 | 0,869 |
| 380 | 1,195 | 0,837 | 1,151 | 0,869 |
| 320 | 1,236 | 0,809 | 1,173 | 0,853 |
| 260 | 1,299 | 0,770 | 1,205 | 0,830 |
| 200 | 1,395 | 0,717 | 1,240 | 0,807 |
| 140 | 1,609 | 0,621 | 1,291 | 0,775 |

- Carreteras convencionales

| Junction type | CMF | Reduction Factor |
|--------------------------------------|-------|------------------|
| No junction | 1,000 | 1,000 |
| Grade-separated | 1,000 | 1,000 |
| Roundabout | 1,000 | 1,000 |
| 3-leg signalized with turn lane | 1,000 | 1,000 |
| 3-leg signalized without turn lane | 1,044 | 0,958 |
| 3-leg unsignalized with turn lane | 1,130 | 0,885 |
| 3-leg unsignalized without turn lane | 1,391 | 0,719 |
| 4-leg signalized with turn lane | 1,000 | 1,000 |
| 4-leg signalized without turn lane | 1,420 | 0,704 |
| 4-leg unsignalized with turn lane | 1,515 | 0,660 |
| 4-leg unsignalized without turn lane | 2,178 | 0,459 |

Conflictos entre peatones / ciclista y tráfico motorizado

| Feature | CMF | Reduction Factor |
|--|--------|------------------|
| <u>Pedestrians - crossing</u> | | |
| No pedestrian traffic | 1,000 | 1,000 |
| Grade separated facility (used as CMF estimation basis) | 1,000 | 1,000 |
| Signalized crossing with refuge - speed limit > 70km/h | 2,500 | 0,400 |
| Signalized crossing without refuge - speed limit > 70km/h | 3,100 | 0,323 |
| Unsignalized marked crossing with refuge - speed limit > 70km/h | 9,500 | 0,105 |
| Unsignalized marked crossing without refuge - speed limit > 70km/h | 12,000 | 0,083 |
| No facility for pedestrians crossing- speed limit > 70km/h | 16,750 | 0,060 |
| Signalized crossing with refuge - speed limit ≤ 70km/h | 2,000 | 0,500 |
| Signalized crossing without refuge - speed limit ≤ 70km/h | 2,500 | 0,400 |
| Unsignalized marked crossing with refuge - speed limit ≤ 70km/h | 8,000 | 0,125 |
| Unsignalized marked crossing without refuge - speed limit ≤ 70km/h | 10,000 | 0,100 |
| No facility for pedestrians crossing- speed limit ≤ 70km/h | 12,000 | 0,083 |
| <u>Pedestrians - along</u> | | |
| No pedestrian traffic | 1,000 | 1,000 |
| Segregated - protected pedestrian path (e.g. on shoulder, behind safety barriers) | 1,000 | 1,000 |
| No facility for pedestrians walking along | 20,000 | 0,050 |
| <u>Bicyclists - along</u> | | |
| No bicycle traffic | 1,000 | 1,000 |
| Segregated bicyclist path (used as CMF estimation basis) | 1,000 | 1,000 |
| Dedicated bicyclist lane on roadway | 12,000 | 0,083 |
| Wide paved shoulder (width > 1m) | 17,000 | 0,059 |
| No facility for bicyclists | 20,000 | 0,050 |

Anexo E: Acciones de seguimiento después de finalización de metodología NWA

