



**“MODELO DE DISEÑO DE LA LONGITUD DE LOS
CARRILES DE DECELERACIÓN PARALELOS, BASADO
EN EL DESARROLLO Y LA APLICACIÓN DE UN
INDICADOR DE LA CONFLICTIVIDAD DE LAS
MANIOBRAS DE SALIDA”**

TESIS DOCTORAL

Presentada por:

MARIO ALFONSO ROMERO ROJAS

Dirigida por:

Prof. Doctor ALFREDO GARCÍA GARCÍA

MAYO 2.010

El desarrollo de este trabajo titulado "MODELO DE DISEÑO DE LA LONGITUD DE LOS CARRILES DE DECELERACIÓN PARALELOS, BASADO EN EL DESARROLLO Y LA APLICACIÓN DE UN INDICADOR DE LA CONFLICTIVIDAD DE LAS MANIOBRAS DE SALIDA" ha sido posible gracias a la colaboración de la Conselleria de Infraestructuras y Transporte de la Generalitat Valenciana, por su subvención de la fase experimental. En esta fase ha colaborado también la empresa FCC Construcción, S.A.

La Dirección General de Tráfico ha colaborado en la fase de toma de datos permitiendo hacer grabaciones de vídeo desde su Centro de Gestión de Tráfico de Valencia.

El Servicio de Estadística del Observatorio Nacional de Seguridad Vial ha suministrado la información de accidentalidad necesaria para la validación del indicador propuesto.

El autor quiere expresar su agradecimiento al profesor Doctor Alfredo García García por su colaboración en el desarrollo del trabajo.

Asimismo a D. Alfredo Cavaliere y D. Rosario Cavarra, estudiantes Erasmus de Ingeniería Civil, quienes han colaborado durante diferentes fases del trabajo de campo y del procesamiento de datos.

Finalmente, agradecer a todas aquellas personas que de una u otra forma han colaborado con la realización de este trabajo.

El autor: Mario Alfonso Romero Rojas

RESUMEN

La presente tesis doctoral tiene como objetivo principal el desarrollo de un nuevo modelo de diseño de la longitud de carriles de deceleración, basado en la evaluación del diseño y la funcionalidad de los carriles de deceleración del tipo paralelo, en función de su longitud, mediante el desarrollo y la aplicación de un nuevo indicador de conflictividad para las maniobras de salida. Dicho objetivo ha surgido a partir del estudio del estado del arte en el que se destaca como las observaciones experimentales realizadas por diversos investigadores no se corresponden con los modelos cinemáticos de deceleración uniforme que suelen adoptarse para el cálculo de la longitud del carril de deceleración, lo que conlleva la necesidad de un nuevo modelo.

La investigación se ha basado en la hipótesis fundamental de que el comportamiento de los conductores que toman un carril de deceleración varía en función de la longitud del carril. Este cambio de comportamiento afecta tanto a la operación como a la funcionalidad de los carriles de deceleración y por consiguiente influye sobre la seguridad vial.

En el desarrollo del trabajo se distinguen dos fases. La primera consiste en una fase experimental en un carril de deceleración paralelo variando su longitud, aprovechando una obra de mejora de la autovía CV-35. En la segunda fase se lleva a cabo la validación de los resultados observando 10 carriles de deceleración adicionales. En ambas, se realizó un análisis cualitativo por observación directa en videos y un análisis cuantitativo en el que se pretendía medir las características de la evolución de los vehículos.

Para lograrlo, se desarrolló un programa informático de restitución de perspectivas cónicas a partir de videos, que permitiera hacer un seguimiento individualizado de los vehículos y conocer en cada momento su posición, velocidad y aceleración.

Con el fin de poder valorar adecuadamente las diferentes maniobras encontradas se decidió utilizar, en la evaluación cuantitativa, las Técnicas de Conflictos de Tráfico. Dichas técnicas permiten evaluar la seguridad del tráfico a partir de medidas espacio-temporales entre los vehículos y la utilización de indicadores de conflictividad. Para ello, fue necesario desarrollar y validar una nueva familia de indicadores de conflictividad aplicable a las maniobras de salida denominada TiPCLA (Tiempo Potencial de Colisión Lateral o Alcance) que ha permitido evaluar cuantitativamente la conflictividad de los carriles de deceleración del estudio.

A partir del análisis se confirma la hipótesis de trabajo y se concluye que los carriles muy largos o muy cortos son los menos seguros por lo que las longitudes intermedias son las óptimas.

Finalmente, se propone un nuevo modelo de diseño de la longitud de carriles de deceleración paralelos que tiene en cuenta, tanto, la dinámica de la maniobra de salida, como, el comportamiento de los conductores y la seguridad vial.

ABSTRACT

This thesis has been developed with the aim of the development of a new design model of the deceleration lanes length, based on evaluation of the design and operation of the parallel deceleration lanes, depending on its length, by development and implementation of a new conflict indicator for exiting maneuvers. This aim has emerged from the study of the state of the art which stands out that Kinematic models of uniform deceleration, which are usually adopted for designing deceleration lanes, do not correspond with experimental observations carried out by various researchers.

The research was based on the fundamental assumption that the behavior of drivers who take a deceleration lane varies depending on the deceleration lane length. This behavior change affects the operation of deceleration lanes and therefore influences road safety.

The research development has two phases. The first is a experimental phase in a parallel deceleration lane changing its length. In the second phase was carried out to validate results by observing 10 additional deceleration lanes. In both, a qualitative analysis was performed by video observation and a quantitative analysis which sought to measure the characteristics of the vehicles evolution.

To achieve this, a computer software for restitution of conical perspective from videos was developed. It allows us to tracking individual vehicles at all frames and know their position, speed and acceleration rates.

In order to properly assess the various maneuvers found, it was decided to use for the quantitative evaluation, the Traffic Conflict Techniques. Such techniques allow us to assess road safety based on time-space measures between vehicles and with the use of conflict indicators. To do this, it was necessary to developed and validate a new conflict indicator applicable on exit maneuvers. Indicator called TiPCLA (Potential Time to Rear end or Lateral Collision) was developed. It has allowed a quantitative assessment of the conflict of deceleration lanes of the study.

Based on the results analysis, the working hypothesis was confirmed. It was possible to conclude that too long or too short deceleration lanes are less safer. The optimal are intermediate length.

Finally, a new design model for parallel deceleration lane length was developed. This model takes into account both the dynamics of the exit maneuver, as the drivers behavior and road safety.

RESUM

La present tesi doctoral té com a objectiu principal el desenvolupament d'un nou model de disseny de la longitud de carrils de desacceleració, basat en l'avaluació del disseny i la funcionalitat dels carrils de desacceleració del tipus paral·lel, en funció de la seua longitud, per mitjà del desenvolupament i l'aplicació d'un nou indicador de conflictivitat per a les maniobres d'eixida. Aquest objectiu ha sorgit a partir de l'estudi de l'estat de l'art en que es destaca com les observacions experimentals realitzades per diversos investigadors no es corresponen amb els models cinemàtics de desacceleració uniforme que solen adoptar-se per al càlcul de la longitud del carril de desacceleració, la qual cosa comporta la necessitat d'un nou model.

La investigació s'ha basat en la hipòtesi fonamental de que el comportament dels conductors que prenen un carril de desacceleració varia en funció de la longitud del carril. Este canvi de comportament afecta tant l'operació com a la funcionalitat dels carrils de desacceleració i per consegüent influïx sobre la seguretat viària.

En el desenvolupament del treball es destingixen dos fases. La primera consistix en una fase experimental en un carril de desacceleració paral·lel variant la seua longitud, aprofitant una obra de millora de l'autovia CV-35. En la segona fase es du a terme la validació dels resultats observant 10 carrils de desacceleració addicionals. En les dues, es va realitzar una anàlisi qualitativa per observació directa en vídeos i una anàlisi quantitativa en que es pretenia mesurar les característiques de l'evolució dels vehicles.

Per a aconseguir-ho, es va desenvolupar un programa informàtic de restitució de perspectives còniques a partir de vídeos, que permetrà fer un seguiment individualitzat dels vehicles i conèixer en cada moment la seua posició, velocitat i acceleració.

A fi de poder valorar adequadament les diferents maniobres trobades es va decidir utilitzar, en l'avaluació quantitativa, les Tècniques de Conflictes de Tràfic. Dites tècniques permeten avaluar la seguretat del tràfic a partir de mesures espai-temporals entre els vehicles i la utilització d'indicadors de conflictivitat. Per a això, va ser necessari desenvolupar i validar una nova família d'indicadors de conflictivitat aplicable a les maniobres d'eixida denominada TiPCLA (Temps Potencial de Col·lisió Lateral o Alcans) que ha permès avaluar quantitativament la conflictivitat dels carrils de desacceleració de l'estudi.

A partir de l'anàlisi es confirma la hipòtesi de treball i es conclou que els carrils molt llargs o molt curts són els menys segurs pel que les longituds intermèdies són les òptimes.

Finalment, es proposa un nou model de disseny de la longitud de carrils de desacceleració paral·lels que té en compte, tant la dinàmica de la maniobra d'eixida, com el comportament dels conductors i la seguretat viària.

ÍNDICE

| | |
|--|-----|
| RESUMEN | II |
| ABSTRACT | III |
| RESUM | IV |
| 1 INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2 ANTECEDENTES | 3 |
| 3 ESTADO DEL ARTE: INVESTIGACIONES PREVIAS | 5 |
| 3.1 INVESTIGACIONES ANTERIORES | 5 |
| 3.1.1 Velocidades | 5 |
| 3.1.2 Trayectorias | 10 |
| 3.1.3 Deceleraciones | 21 |
| 3.1.4 Seguridad vial | 36 |
| 3.2 MODELOS CINEMÁTICOS | 49 |
| 3.2.1 Recomendaciones para el proyecto de intersecciones. | 49 |
| 3.2.2 Recomendaciones para el proyecto de enlaces | 50 |
| 3.2.3 Modelo de Babkov | 52 |
| 3.2.4 Norma técnica CNR | 52 |
| 3.2.5 Modelo AASHTO | 53 |
| 3.3 MODELOS DINÁMICOS | 67 |
| 3.3.1 Modelo de Fukutome | 67 |
| 3.3.2 Modelo de Rocci | 69 |
| 3.3.3 Modelo de Fazio y Michael | 72 |
| 3.3.4 Instrucción de Trazado 3.1-IC | 88 |
| 3.4 TÉCNICAS DE CONFLICTOS DE TRÁFICO | 98 |
| 3.4.1 Problemas iniciales de las TCT y discusión sobre su validez | 99 |
| 3.4.2 Indicadores de TCT | 100 |
| 3.4.3 Selección de indicadores de conflicto aplicables en carriles de deceleración | 110 |
| 3.5 RESTITUCIÓN DE PERSPECTIVAS | 110 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 3.5.1 | Definición geométrica | 111 |
| 3.5.2 | La vista humana y los aparatos de fotografía | 113 |
| 3.5.3 | Expresiones algebraicas | 113 |
| 3.5.4 | Transformación inversa a la perspectiva | 120 |
| 3.5.5 | La homología plana | 122 |
| 3.5.6 | Homología inversa | 127 |
| 3.5.7 | La doble homología | 131 |
| 4 | OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN | 133 |
| 4.1 | OBJETIVO PRINCIPAL | 133 |
| 4.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 133 |
| 5 | MÉTODO | 135 |
| 5.1 | HIPÓTESIS | 135 |
| 5.2 | METODOLOGÍA | 135 |
| 5.2.1 | Diseño experimental | 136 |
| 5.2.2 | Ejecución experimental | 136 |
| 5.2.3 | Toma de datos | 136 |
| 5.2.4 | Reducción de datos | 137 |
| 6 | DESARROLLO | 139 |
| 6.1 | EJECUCIÓN EXPERIMENTAL | 139 |
| 6.1.1 | Diseño experimental | 139 |
| 6.1.2 | Instalación de las configuraciones fase experimental | 149 |
| 6.1.3 | Toma de datos de campo | 152 |
| 6.2 | REDUCCIÓN DE DATOS | 155 |
| 6.2.1 | Evaluación cualitativa | 155 |
| 6.2.2 | Evaluación cuantitativa | 157 |
| 6.2.3 | Restitución de maniobras | 158 |
| 6.2.4 | Descripción de la aplicación de restitución de maniobras | 163 |
| 6.3 | DISEÑO DE INDICADORES DE CONFLICTIVIDAD | 173 |
| 6.3.1 | Tiempo máximo de reacción (TMR) | 173 |
| 6.3.2 | Tiempo potencial para colisión lateral o alcance (TiPCLA) | 174 |
| 6.3.3 | Aplicación | 181 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 6.3.4 | Selección del indicador de conflictividad | 182 |
| 6.4 | RESULTADOS | 182 |
| 6.4.1 | Velocidades | 183 |
| 6.4.2 | Trayectorias | 187 |
| 6.4.3 | Punto de salida | 192 |
| 6.4.4 | Aceleraciones y deceleraciones | 192 |
| 6.4.5 | Maniobras conflictivas | 194 |
| 6.4.6 | Indicadores de conflictividad | 199 |
| 6.4.7 | Accidentalidad | 203 |
| 7 | ANÁLISIS | 209 |
| 7.1 | EVALUACIÓN CUALITATIVA | 210 |
| 7.1.1 | Punto de salida | 210 |
| 7.1.2 | Maniobras conflictivas | 214 |
| 7.2 | EVALUACIÓN CUANTITATIVA | 224 |
| 7.2.1 | Velocidad | 224 |
| 7.2.2 | Aceleraciones y deceleraciones | 231 |
| 7.2.3 | Trayectorias | 234 |
| 7.2.4 | Accidentalidad | 235 |
| 7.2.5 | Indicadores de conflictividad | 247 |
| 7.3 | COMBINACIÓN DE FACTORES | 255 |
| 8 | MODELO DE DISEÑO DE CARRIL DE DECELERACIÓN PARALELO | 259 |
| 8.1 | LONGITUD DE LA CUÑA PARA CARRILES DE DECELERACIÓN | 259 |
| 8.2 | MODELO PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DEL CARRIL DE DECELERACIÓN | 259 |
| 8.2.1 | Longitud de la maniobra de cambio de carril | 260 |
| 8.2.2 | Longitud de la maniobra de frenado | 263 |
| 8.2.3 | Selección de tasas de deceleración y punto de inicio de la maniobra de cambio de carril | 263 |
| 8.2.4 | Límite mínimo para la longitud del carril de deceleración | 265 |
| 8.3 | LONGITUDES RESULTANTES DE LA APLICACIÓN DEL MODELO | 266 |
| 8.4 | EVALUACIÓN DEL MODELO | 267 |

| | | |
|------|--|-----|
| 9 | DISCUSIÓN | 273 |
| 9.1 | APLICACIÓN DEL MODELO | 273 |
| 9.2 | APLICACIÓN DE LOS INDICADORES DE CONFLICTIVIDAD TIPCLA | 274 |
| 9.3 | APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DESARROLLADAS EN LA INVESTIGACIÓN 274 | |
| 10 | APLICACIONES PRÁCTICAS | 277 |
| 10.1 | MODELO DE DISEÑO PROPUESTO | 277 |
| 10.2 | MODELOS DE EVALUACIÓN | 277 |
| 10.3 | INDICADORES DE CONFLICTIVIDAD DE LA FAMILIA TIPCLA | 277 |
| 10.4 | PROGRAMA DE RESTITUCIÓN DE MANIOBRAS | 278 |
| 11 | FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN | 279 |
| 12 | CONCLUSIONES | 281 |
| | REFERENCIAS | 287 |
| | ANEXOS | |
| | ANEXO NO. 1. INVENTARIO DE MANIOBRAS EN LOS CARRILES DE DECELERACIÓN | |
| | ANEXO NO. 2. CARACTERISTICAS DE LOS CARRILES DE DECELERACIÓN | |
| | ANEXO NO. 3. CODIGO FUENTE DE LA APLICACIÓN DESARROLLADOA | |
| | ANEXO NO. 4. DATOS DE ACCIDENTALIDAD | |
| | ANEXO NO. 5. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LOS INDICADORES TIPCLA PARA LOS CARRILES DE DECELERACIÓN ESTUDIADOS | |
| | ANEXO NO. 6. PUBLICACIONES PROPIAS Y SUS REFERENCIAS | |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Distribución de la velocidad al inicio del carril de deceleración (Canale et al 1998). | 7 |
| Figura 2: Área de influencia de una vía de deceleración considerando la velocidad de los vehículos que divergen frente a los que continúan por la vía principal (Jouzy 1963) | 8 |
| Figura 3: Vía de deceleración. Sandiacre A52. (Ackroyd et al. 1975) | 9 |
| Figura 4: Trayectorias de incorporación | 10 |
| Figura 5: Porcentaje de vehículos que divergen en diferentes secciones de un carril de deceleración. Yanai, Israel. (Livneh 1988) | 11 |
| Figura 6: Puntos de incorporación y velocidades a lo largo de un carril de deceleración. Indiana. (Jouzy 1963) | 12 |
| Figura 7: Maniobras de divergencia en una vía de deceleración paralela en recta. (Canale et al. 1998). | 12 |
| Figura 8: Envolvente de las trayectorias. (Canale et al. 1998). | 13 |
| Figura 9: Maniobras de divergencia en una vía de deceleración paralela en la que la curvatura del tronco es de signo opuesto a la del ramal de salida. (Colonna et al. 1997). | 13 |
| Figura 10: Frecuencia acumulada de la longitud de divergencia. (Colonna et al 1997) | 14 |
| Figura 11: Frecuencia de la longitud de divergencia. (Colonna et al. 1997) | 14 |
| Figura 12: Maniobra de diversos tipos de vehículos y situaciones. (Colonna 1997) | 15 |
| Figura 13: Posición de la rueda delantera izquierda de los vehículos, respecto del borde exterior del pavimento, cuando termina la cuña. (Fukutome 1963) | 17 |
| Figura 14: Puntos de incorporación y velocidades a lo largo de un carril de deceleración. Indiana (1). (Jouzy 1963) | 17 |
| Figura 15: Puntos de incorporación y velocidades a lo largo de un carril de deceleración. Indiana (2). (Jouzy 1963) | 18 |
| Figura 16: Puntos de incorporación y velocidades a lo largo de un carril de deceleración. Indiana (3). (Jouzy 1963) | 19 |
| Figura 17: Puntos de incorporación y velocidades a lo largo de un carril de deceleración. Indiana (4). (Jouzy 1963) | 20 |
| Figura 18: Trayectoria de cambio de carril (Rioux 1977) | 21 |
| Figura 19: Variación del coeficiente de deslizamiento longitudinal y transversal. | 24 |
| Figura 20: Curva típica de deceleración durante el frenado | 27 |
| Figura 21: Influencia en la distancia de parada de la velocidad, humedad del pavimento y ABS | 28 |

| | |
|--|----|
| Figura 22: Deceleración por retención con el motor (AASHO 1954) | 30 |
| Figura 23: Distancia recorrida reteniendo con el motor.(AASHO 1954) | 31 |
| Figura 24: Deceleración al frenar.(AASHO 1954) | 31 |
| Figura 25: Distancia recorrida mientras se frena (AASHTO 1994) | 32 |
| Figura 26: Distancia recorrida mientras se frena. (AASHTO 1994) | 32 |
| Figura 27: Deceleración frenando y reteniendo con el motor. (Livneh 1988) | 35 |
| Figura 28: Evolución de la aceleración transversal a lo largo de una vía de deceleración en curva de signo opuesto a la del tronco. (Colonna et al. 1997). | 36 |
| Figura 29: Número de accidentes de camión en el área de divergencia, respecto a la nariz. (Janson, 1998) | 41 |
| Figura 30: Tasas de accidentes según el tipo de ramal de salida. (Lundy 1967) | 42 |
| Figura 31: Las cuatro áreas de conflicto dentro de la zona de influencia. (Janson 1998). | 43 |
| Figura 32: Tasas de accidentes: Carril de deceleración vs tronco de salida. (Lundy 1967) | 44 |
| Figura 33: Tasas de accidentes al variar el radio y el ángulo de la primera curva del ramal, y la longitud del carril de deceleración. (Lundy 1967) | 45 |
| Figura 34: Tasa de accidentes en función de la longitud del carril de deceleración. (Cirillo 1970). | 45 |
| Figura 35: relación B/C vs longitud del carril de deceleración en función de la longitud original del carril | 46 |
| Figura 36: Configuración de los cuatro tipos de salidas | 47 |
| Figura 37: Esquemas de los carriles de deceleración. "Recomendaciones para el Proyecto de Enlaces" (1968) | 51 |
| Figura 38: Carril de deceleración según Norme Tecnico CNR. 15 abril 1983. N. 90 | 53 |
| Figura 39: Tipos de carriles de deceleración | 55 |
| Figura 40: Longitudes de los carriles de deceleración según los casos I, II y III. | 59 |
| Figura 41: Ramal de salida sugerido por Fukutome (1963). | 68 |
| Figura 42: Comparación de la longitud de carril de deceleración Fukutome, AASHTO e Instrucción de Trazado 3.1-IC | 69 |
| Figura 43: Aceleraciones y deceleraciones medias en vías de cambio de velocidad. (Rocci, 1986). | 70 |
| Figura 44: Posición del punto P | 74 |
| Figura 45: Posición del punto Q calidad imagen | 76 |
| Figura 46: Inicio del frenado, punto R | 78 |

| | |
|---|-----|
| Figura 47 Longitud del carril de deceleración según el modelo de Fazio et al. (1990) | 82 |
| Figura 48 Comparación modelo AASHTO vs. modelo de comportamiento | 83 |
| Figura 49: Comparación modelo de la Instrucción de Trazado 3.1-IC vs. modelo de comportamiento | 84 |
| Figura 50: Carriles de deceleración, secciones características. Norma 3.1-IC "Trazado" (1999) | 89 |
| Figura 51: Longitud de los carriles de deceleración para algunos valores de velocidad y pendiente. Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) | 91 |
| Figura 52: Equilibrio de fuerzas en un vehículo de peso P. | 92 |
| Figura 53: Comparación entre el modelo AASHTO (2001) y la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) | 97 |
| Figura 54: Comparación entre el modelo de Rocci (1988) y la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) | 97 |
| Figura 55: Pirámide de seguridad según Hydén (1987) | 99 |
| Figura 56: Determinación de la severidad del conflicto | 101 |
| Figura 57: Tiempo de exposición a umbral bajo de TTC e Integral de TTC bajo umbral | 103 |
| Figura 58: Ejemplo de cálculo de PET | 105 |
| Figura 59: Situación que se presenta en el cálculo de DST | 107 |
| Figura 60: Representación del tiempo potencial a colisión | 109 |
| Figura 61: Homología | 111 |
| Figura 62: Perspectiva cónica | 112 |
| Figura 63: Otros elementos de la perspectiva cónica | 113 |
| Figura 64: Perspectiva cónica canónica | 114 |
| Figura 65: La transformación inversa a la perspectiva tiene múltiples soluciones | 121 |
| Figura 66: Perspectiva de un triángulo | 122 |
| Figura 67: Abatimiento del plano horizontal sobre el plano de cuadro | 123 |
| Figura 68: Abatimiento del vértice sobre el plano de cuadro | 123 |
| Figura 69: Perspectiva cónica reducida a transformación plana | 124 |
| Figura 70: Los puntos de fuga en una homología plana | 125 |
| Figura 71: Transformación homológica de un cuadrilátero. Paso 1 | 128 |
| Figura 72: Transformación homológica de un cuadrilátero. Paso 2 | 129 |
| Figura 73: Transformación homológica de un cuadrilátero. Paso 3 | 129 |
| Figura 74: Transformación homológica de un cuadrilátero. Paso 4 | 130 |

| | |
|---|-----|
| Figura 75: Ejemplo de rectángulo de referencia | 130 |
| Figura 76: Situación inicial | 139 |
| Figura 77: Utilización de cinta para la señalización provisional | 140 |
| Figura 78: Carril de deceleración tipo paralelo | 140 |
| Figura 79: Fotografía configuración inicial | 142 |
| Figura 80: Línea discontinua antes de la nariz | 142 |
| Figura 81: Configuración 1 carril de deceleración de longitud máxima | 143 |
| Figura 82: Fotografía configuración 1 | 143 |
| Figura 83: Configuración 2 - carril de deceleración de longitud 285 m | 144 |
| Figura 84: Fotografía configuración 2 | 144 |
| Figura 85: Configuración 3 - carril de deceleración de longitud 187 m | 145 |
| Figura 86: Fotografía configuración 3 | 145 |
| Figura 87: Configuración 4 - carril de deceleración de longitud 107 m | 146 |
| Figura 88: Fotografía configuración 4 | 146 |
| Figura 89: Colocación de bionda | 147 |
| Figura 90: Fotografía configuración final | 147 |
| Figura 91: Plano de situación de los carriles de deceleración | 149 |
| Figura 92: Utilización de cinta para la señalización provisional | 150 |
| Figura 93: Colocación de la barrera de seguridad | 150 |
| Figura 94: Fresado de la señalización existente | 151 |
| Figura 95: Línea continua antes de llegar a la nariz | 151 |
| Figura 96: Ubicación de cámaras en el pórtico | 152 |
| Figura 97: Ubicación de cámaras en el puente | 153 |
| Figura 98: Ubicación de la cámara en la nariz | 154 |
| Figura 99 Cámaras de la DGT | 154 |
| Figura 100 Imagen de una de las cámaras de la DGT | 155 |
| Figura 101: Tipos de maniobras de salida con adelantamiento | 156 |
| Figura 102: Homologías utilizadas en el programa | 159 |
| Figura 103 Restitución Gráfica | 161 |
| Figura 104: Homologías para cambio de pendiente de la vía | 161 |
| Figura 105: Sistema de referencia para los vídeos | 162 |
| Figura 106: Proceso de estabilización de la imagen | 166 |

| | |
|---|-----|
| Figura 107: Imagen de fondo | 166 |
| Figura 108: Resta imagen actual y fondo | 167 |
| Figura 109: Bordes de la Imagen | 167 |
| Figura 110: Líneas de referencia de zona | 168 |
| Figura 111: Referencias de la perspectiva cónica | 169 |
| Figura 112: Detectores de vehículos en la imagen | 170 |
| Figura 113: Seguimiento de vehículos | 171 |
| Figura 114: Familia de indicadores TiPCLA | 179 |
| Figura 115: Variación del indicador de conflictividad en el tiempo para un conflicto específica | 180 |
| Figura 116: TiPCLA para una Maniobra Específica | 180 |
| Figura 117: Variación de los Indicadores en función del umbral | 181 |
| Figura 118: Velocidades libres en la sección transversal del punto medio del carril de deceleración en la configuración inicial | 183 |
| Figura 119: Velocidad carril 1 y al abandonar la vía principal | 183 |
| Figura 120: Velocidad limitada, media y percentil 85 en la nariz | 184 |
| Figura 121: Percentil 85 de la velocidad antes de salir; en el momento de abandonar el carril y en la nariz | 184 |
| Figura 122: Variación del percentil 85 de la velocidad al abandonar la vía principal en función de la relación L/L_0 | 185 |
| Figura 123: Percentiles 85 y 50 de la velocidad transversal de la maniobra de cambio de carril | 186 |
| Figura 124: Nube de puntos de trayectorias restituidas en cada configuración | 187 |
| Figura 125: Nube de puntos de trayectorias restituidas en los carriles de comprobación | 188 |
| Figura 126: Nube de puntos de trayectorias restituidas en los carriles de comprobación | 189 |
| Figura 127: Distancia de inicio de la maniobra de cambio de carril respecto al inicio de la cuña | 190 |
| Figura 128: Tiempo de inicio de la maniobra de cambio de carril respecto al inicio de la cuña | 191 |
| Figura 129: Proporción entre la longitud de la maniobra de salida y la longitud de la cuña | 191 |
| Figura 130: Distribución de la salida | 192 |
| Figura 131: Porcentaje de vehículos que aceleran en cada configuración | 193 |

| | |
|---|-----|
| Figura 132: Porcentaje de vehículos que aceleran | 193 |
| Figura 133: Deceleraciones en los carriles de deceleración | 194 |
| Figura 134: Salidas anticipadas en función de la longitud del carril | 195 |
| Figura 135: Porcentaje de Salidas tardías en función de la longitud del carril | 196 |
| Figura 136: Porcentaje de Salidas tardías en función de la intensidad del tráfico | 196 |
| Figura 137: Porcentaje de reincorporaciones en función de la longitud del carril | 197 |
| Figura 138: Porcentaje de salidas cuyo origen es uno de los carriles rápidos en función de la longitud | 198 |
| Figura 139: Porcentaje de salidas cuyo origen es uno de los carriles rápidos en función de la intensidad | 198 |
| Figura 140: Porcentaje de adelantamientos por tipo en cada configuración | 199 |
| Figura 141: Variación del valor medio de la integral de TiPCLA en función del valor umbral, IM_TiPCLA | 200 |
| Figura 142: Variación del valor medio del tiempo bajo un umbral de TiPCLA en función del valor umbral, TM_TiPCLA | 200 |
| Figura 143: Indicador de conflictividad para cada carril bajo un umbral de 1,5 s | 201 |
| Figura 144: Indicador de conflictividad en función de la longitud | 202 |
| Figura 145: Indicador de conflictividad en función de la relación L/L_0 | 203 |
| Figura 146: Índice de accidentalidad y de peligrosidad en función de la relación L/L_0 | 207 |
| Figura 147: Accidentes en función de la relación L/L_0 | 207 |
| Figura 148: Maniobras analizadas por carril de deceleración | 209 |
| Figura 149: Regresión polinómica de la Relación L/L_0 (RL) y salida en la cuña | 212 |
| Figura 150: Regresión polinómica de la Relación L/L_0 (RL) y salida en la zona media | 213 |
| Figura 151: Efecto del componente relación L/L_0 (RL) sobre el porcentaje de salida Anticipada | 215 |
| Figura 152: Porcentaje de Salidas tardías en función del número de carriles de la vía principal | 216 |
| Figura 153: Efecto del componente relación L/L_0 (RL) sobre el porcentaje de salidas desde uno de los carriles rápidos | 220 |
| Figura 154: Modelo ajustado de la transformación del porcentaje de origen en carril rápido y la longitud del carril de deceleración | 222 |
| Figura 155: Disminución de velocidad entre la vía principal y al abandonar el carril | 227 |
| Figura 156: Diferencia entre el percentil 85 de la velocidad en la nariz y el límite de velocidad en ese punto | 229 |

| | |
|---|-----|
| Figura 157: Distribución de la velocidad transversal media en las maniobras de cambio de carril | 230 |
| Figura 158: Efecto del componente longitud en la variación del % de vehículos que aceleran en el carril de deceleración | 232 |
| Figura 159: Distribución de frecuencia de tasa de deceleración subconsciente | 233 |
| Figura 160: Distribución de frecuencia de tasa de deceleración | 233 |
| Figura 161: Efecto de la longitud en la variación del número de accidentes con víctimas para diferentes intervalos de confianza | 238 |
| Figura 162: Variación del número de accidentes al año por cada 100 M de vehículos en función de L y de L_0 | 240 |
| Figura 163: Variación del coeficiente de correlación R^2 en función del umbral para IM_TiPCLA | 248 |
| Figura 164: Variación del coeficiente de correlación R^2 en función del umbral para TM_TiPCLA | 249 |
| Figura 165: Secciones características del carril de deceleración paralelo | 260 |
| Figura 166: Evaluación del Indicador IM_TiPCLA _{1,5} en función del percentil de deceleración seleccionado | 264 |
| Figura 167: Evaluación del índice de peligrosidad en función del percentil de deceleración seleccionado | 265 |
| Figura 168: Comparación de longitudes de diseño de los carriles de deceleración para $V_0 = 80$ km/h (referencia ajustada) | 268 |
| Figura 169: Comparación de longitudes de diseño de los carriles de deceleración para $V_0 = 100$ km/h (referencia ajustada) | 269 |
| Figura 170: Comparación de longitudes de diseño de los carriles de deceleración para $V_0 = 120$ km/h (referencia ajustada) | 269 |
| Figura 171: Porcentaje de carriles que mejoran de acuerdo con cada criterio | 270 |
| Figura 172: Porcentaje de criterios que mejoran en cada carril estudiado | 271 |
| Figura 173: Laboratorio Móvil de Tráfico desarrollado | 275 |
| Figura 174: Secciones características del carril de deceleración paralelo | 284 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Velocidad en la vía principal y en la de deceleración (Livneh et al 1988) | 6 |
| Tabla 2: Trayectorias (De la Iglesia y García 2000) | 16 |
| Tabla 3: Porcentaje de vehículos que divergen en distintas secciones de 3 carriles de deceleración de Israel. (Livneh et al., 1988) | 18 |
| Tabla 4: Distancia de frenado para camiones..... | 25 |
| Tabla 5: Distancia de frenado con pavimento húmedo, para vehículos con o sin ABS. (NHTSA 1991). | 25 |
| Tabla 6: Influencia de la velocidad, el estado de los neumáticos y el espesor de la película de agua en el CRL y el CRT. (Vigueras et al. 1992) | 26 |
| Tabla 7: Deceleración considerada por la AASHTO(1954). | 27 |
| Tabla 8: Deceleración admitida por los conductores ante un objeto inesperado. Estudio 1 NCHRP (1997) "Determination of Stopping Sight Distances" Report 400..... | 29 |
| Tabla 9: Deceleraciones admitidas por los conductores ante un objeto inesperado. Estudio 2. NCHRP (1997) "Determination of Stopping Sight Distances" Report 400 | 29 |
| Tabla 10: Deceleraciones admitidas por los conductores ante un objeto esperado. Estudio 3. NCHRP (1997) "Determination of Stopping Sight Distancias" Report 400. .. | 30 |
| Tabla 11: Aceleraciones en la vía de deceleración y en el ramal de salida de tres enlaces del Reino Unido. (Ackroyd, 1975)..... | 34 |
| Tabla 12: Deceleraciones en 3 vías de deceleración de Israel. (Livneh et al., 1988). .. | 35 |
| Tabla 13: Gravedad de los accidentes. (Lundy, 1967)..... | 37 |
| Tabla 14: Vehículos involucrados en los accidentes. (Lundy, 1967)..... | 38 |
| Tabla 15: Distribución de los accidentes según la iluminación. (Lundy 1967) | 39 |
| Tabla 16: Tasa de accidentes nocturnos y diurnos. (Lundy 1967) | 39 |
| Tabla 17: Índice de accidentes en la proximidad de los ramales de salida. (Cirillo 1967) | 40 |
| Tabla 18: Índice de accidentes de camión según el área de influencia de un ramal de salida (Janson 1998). | 43 |
| Tabla 19: Longitudes recomendadas para las vías de deceleración en intersecciones. (Rasantes suaves, \pm 2% o inferiores). ("Recomendaciones para el proyecto de intersecciones", 1968) | 50 |
| Tabla 20: Longitud de los carriles de deceleración según las "Recomendaciones para el Proyecto de Enlaces" (1968) | 51 |
| Tabla 21: Longitud de la cuña, pendiente 0%. NORME TECNICHE CNR. Italia | 53 |
| Tabla 22: Longitud de los carriles de deceleración. AASHTO 2001 | 54 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 23: Factores de ajuste en función de la pendiente..... | 55 |
| Tabla 24: Relación entre la velocidad de diseño y la velocidad media en autopistas con un volumen de tráfico bajo | 56 |
| Tabla 25: Velocidad media en curva. AASHTO 1954 | 57 |
| Tabla 26: Longitud del carril de deceleración, (pies). AASHTO 1954 | 59 |
| Tabla 27: Longitud de los carriles de deceleración. AASHTO 1954 | 60 |
| Tabla 28: Relación entre la velocidad de diseño y la velocidad media en una autopista con volumen bajo de tráfico | 62 |
| Tabla 29: Longitud de los carriles de deceleración. AASHO 1965. | 62 |
| Tabla 30: Comparación entre la longitud que necesitan los conductores para decelerar, basado en su comportamiento real, y el valor que aconseja la AASHTO. (Livneh et al. 1988)..... | 64 |
| Tabla 31: Comparación de las longitudes del carril de deceleración propuestas por Livneh vs las de la AASHTO..... | 66 |
| Tabla 32: Valores del carril de deceleración. Rocci (1986)..... | 71 |
| Tabla 33: Distancia entre la nariz y el punto en el que se inicia la divergencia, L_{det1} . (Fazio et al. 1990)..... | 75 |
| Tabla 34: Longitud necesaria para incorporarse al carril de deceleración, L_{SC} . (Fazio et al. 1990) | 75 |
| Tabla 35: Longitud entre la nariz y un punto, Q , en el que el vehículo ya se encuentra en el carril de deceleración, L_{Det2} . (Fazio et al. 1990) | 77 |
| Tabla 36: Longitud máxima necesaria para incorporarse a una vía de deceleración. (Fazio et al. 1990)..... | 77 |
| Tabla 37: Distancia de frenado en un ramal curvo, L_{BC} . (Fazio et al. 1990)..... | 79 |
| Tabla 38: Distancia de frenado en un ramal recto, L_{Bd} . (Fazio et al. 1990)..... | 80 |
| Tabla 39: Longitud del carril de deceleración según el modelo de Fazio et al. (1990) . | 81 |
| Tabla 40: Longitudes de la cuña según la norma 3.1-IC, (1999)..... | 89 |
| Tabla 41: Longitud del carril de deceleración para algunos valores discretos de i , V_{do} y V_{df} . (3.1-IC "Trazado" 1999)..... | 90 |
| Tabla 42: Longitud (m) de la Cuña Triangular de Transición | 141 |
| Tabla 43: Longitud del Carril de Deceleración | 141 |
| Tabla 44: Carriles de deceleración seleccionados para la fase de comprobación..... | 148 |
| Tabla 45: Restitución de puntos | 160 |
| Tabla 46: Acciones de los vehículos en conflicto..... | 174 |
| Tabla 47: Acciones del vehículo líder para el TiPCLA..... | 175 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 48: Accidentes reportados en los carriles estudiados | 204 |
| Tabla 49: Índices con el total de accidentes | 205 |
| Tabla 50: Índices con solo accidentes con víctima..... | 206 |
| Tabla 51: Análisis de regresión entre el punto de salida y la longitud..... | 210 |
| Tabla 52: Análisis de varianza entre el punto de salida y la longitud del carril de deceleración | 211 |
| Tabla 53: Análisis de regresión polinomial entre el porcentaje de salidas en la cuña y la relación L/L_0 (RL) | 211 |
| Tabla 54: Análisis de varianza de la regresión polinomial entre el porcentaje de salidas en la cuña y la relación L/L_0 (RL)..... | 212 |
| Tabla 55: Análisis de regresión lineal múltiple para el porcentaje de salidas anticipadas | 214 |
| Tabla 56: Análisis de varianza para el porcentaje de salidas anticipadas..... | 214 |
| Tabla 57: Análisis de regresión lineal entre el porcentaje de salidas tardías y las maniobras cuyo origen es uno de los carriles rápidos | 217 |
| Tabla 58: Análisis de varianza entre el porcentaje de salidas tardías y las maniobras cuyo origen es uno de los carriles rápidos | 217 |
| Tabla 59: Análisis de regresión lineal entre el porcentaje de reincorporaciones y la Longitud del carril de deceleración..... | 217 |
| Tabla 60: Análisis de varianza entre el porcentaje de reincorporaciones y la Longitud del carril de deceleración | 217 |
| Tabla 61: Análisis de regresión lineal múltiple para el porcentaje de salidas con origen rápido | 218 |
| Tabla 62: Análisis de varianza para el porcentaje de salidas con origen rápido | 219 |
| Tabla 63: Análisis de regresión entre porcentaje de origen rápido transformado y Longitud del carril de deceleración..... | 221 |
| Tabla 64: Análisis de varianza de origen rápido transformado y Longitud del carril de deceleración | 221 |
| Tabla 65: Análisis de regresión lineal múltiple para el porcentaje de adelantamiento exterior | 223 |
| Tabla 66: Análisis de varianza para el porcentaje de adelantamiento exterior | 223 |
| Tabla 67: Análisis de regresión lineal entre el porcentaje de adelantamiento exterior y la longitud del carril..... | 224 |
| Tabla 68: Análisis de varianza de la relación entre el porcentaje de adelantamiento exterior y la longitud del carril | 224 |
| Tabla 69: Análisis de regresión lineal entre el diferencial del percentil 85 de la velocidad en la vía principal y al abandonarla respecto a la relación L/L_0 (RL)..... | 225 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 70: Análisis de varianza para el diferencial del percentil 85 de la velocidad en la vía principal y al abandonarla respecto a la relación L/L_0 (RL) | 225 |
| Tabla 71: Análisis de regresión lineal para el percentil 85 del diferencial de la velocidad en la vía principal y al abandonarla en % | 226 |
| Tabla 72: Análisis de varianza para el percentil 85 del diferencial de la velocidad en la vía principal y al abandonarla en % | 226 |
| Tabla 73: Análisis de regresión polinómica entre la velocidad en la nariz y a relación L/L_0 (RL) | 228 |
| Tabla 74: Análisis de varianza para la relación entre la velocidad en la nariz y a relación L/L_0 (RL) | 228 |
| Tabla 75: Análisis de regresión lineal múltiple para el porcentaje de vehículos que aceleran en el carril de deceleración | 231 |
| Tabla 76: Análisis de varianza para el porcentaje de vehículos que aceleran en el carril de deceleración..... | 231 |
| Tabla 77: Análisis de regresión múltiple para el valor medio del número de accidentes en la zona de influencia del carril de deceleración | 235 |
| Tabla 78: Análisis de varianza para el valor medio del número de accidentes en la zona de influencia del carril de deceleración | 235 |
| Tabla 79: Análisis de regresión polinomial para el valor medio del número de accidentes con víctimas en la zona de influencia del carril de deceleración | 236 |
| Tabla 80: Análisis de varianza para el valor medio del número de accidentes con víctimas en la zona de influencia del carril de deceleración | 237 |
| Tabla 81: Análisis de regresión múltiple para el número medio de accidentes totales al año por cada 100 millones de vehículos en la zona de influencia del carril de deceleración | 239 |
| Tabla 82: Análisis de regresión múltiple para el número medio de accidentes totales al año por cada 100 millones de vehículos en la zona de influencia del carril de deceleración | 239 |
| Tabla 83: Análisis de regresión múltiple para el número medio de accidentes con víctimas al año por cada 100 M de vehículos | 241 |
| Tabla 84: Análisis varianza para el número medio de accidentes con víctimas al año por cada 100 M de vehículos..... | 241 |
| Tabla 85: Análisis de regresión polinomial para el número medio de accidentes con víctimas al año por cada 100 millones de vehículos (simplificado)..... | 242 |
| Tabla 86: Análisis de varianza para el número medio de accidentes con víctimas al año por cada 100 millones de vehículos (simplificado) | 242 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 87: Análisis de regresión múltiple para el número medio de accidentes totales al año por cada 100 millones de vehículos km en la zona de influencia del carril de deceleración | 243 |
| Tabla 88: Análisis de varianza para el número medio de accidentes totales al año por cada 100 millones de vehículos km en la zona de influencia del carril de deceleración | 243 |
| Tabla 89: Análisis de regresión múltiple para el índice de peligrosidad | 244 |
| Tabla 90: Análisis de varianza para el índice de peligrosidad | 244 |
| Tabla 91: Análisis de regresión polinomial para el índice de peligrosidad (simplificado) | 245 |
| Tabla 92: Análisis de varianza para el índice de peligrosidad (simplificado)..... | 245 |
| Tabla 93: Análisis de regresión polinómica para el índice de peligrosidad y a relación L/L ₀ (RL) | 246 |
| Tabla 94: Análisis de varianza para el índice de peligrosidad y a relación L/L ₀ (RL) .. | 246 |
| Tabla 95: Análisis de regresión lineal múltiple para el valor medio de la integral de TiPCLA _{1,5} | 250 |
| Tabla 96: Análisis de varianza para el valor medio de la integral de TiPCLA _{1,5} | 250 |
| Tabla 97: Análisis de regresión polinomial para IM_TiPCLA _{1,5} en función de la Longitud | 251 |
| Tabla 98: Análisis de varianza para IM_TiPCLA _{1,5} en función de la Longitud..... | 251 |
| Tabla 99: Análisis de regresión polinomial para IM_TiPCLA _{1,5} en función de la relación L/L ₀ | 252 |
| Tabla 100: Análisis de varianza para IM_TiPCLA _{1,5} en función de la relación L/L ₀ | 252 |
| Tabla 101: Análisis de regresión lineal múltiple para el valor medio de tiempo bajo el umbral 1,5 s de TiPCLA | 253 |
| Tabla 102: Análisis de varianza para el valor medio de tiempo bajo el umbral 1,5 s de TiPCLA | 253 |
| Tabla 103: Análisis de regresión polinomial para TM_TiPCLA _{1,5} en función de la relación L/L ₀ | 254 |
| Tabla 104: Análisis de varianza para TM_TiPCLA _{1,5} en función de la relación L/L ₀ | 254 |
| Tabla 105: Resumen de valores óptimos para los diferentes factores estudiados | 257 |
| Tabla 106: Longitud de los carriles de deceleración a partir del modelo | 266 |
| Tabla 107: Longitud de los carriles de deceleración a partir del modelo | 267 |

1 INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta que las observaciones experimentales realizadas por diversos investigadores no se corresponden con los modelos cinemáticos de deceleración uniforme que suelen adoptarse para el cálculo de la longitud del carril de deceleración, se planteó la realización de esta tesis doctoral, con el fin de evaluar el diseño y la funcionalidad de los carriles de deceleración del tipo paralelo, en función de su longitud, mediante el desarrollo y la aplicación de un nuevo indicador de conflictividad para las maniobras de salida

Aprovechando que la Consellería de Infraestructuras y Transporte construyó una vía de servicio exterior que permite la accesibilidad a unas instalaciones deportivas y a una estación de servicio en la autovía CV-35, en el PK 7, se ha analizado el comportamiento de los vehículos en un carril de deceleración con diferentes configuraciones. De igual manera, y con el fin de poder comparar los resultados experimentales, se ha analizado el comportamiento de los vehículos en 10 carriles de deceleración seleccionados para la etapa de comprobación.

Por otra parte, los estudios de seguridad vial se hacen, usualmente, mediante el estudio estadístico de la accidentalidad y de sus consecuencias, como pérdidas de vidas, heridos graves, daños materiales, entre otros. No obstante, este tipo de análisis no se puede aplicar a toda la red vial, pues en muchos lugares el tamaño de la muestra no es suficiente para tener validez estadística, ya sea por no contar con la información histórica necesaria, debido a la poca frecuencia de accidentes o, simplemente, porque los accidentes con solo daños materiales no quedan reflejados en las estadísticas.

Como alternativa a esta situación, se han utilizado las técnicas de conflictos de tráfico que, a partir de indicadores de proximidad al accidente basados en medidas espacio-temporales de la cercanía de los usuarios de las vías, permiten hacer una evaluación cuantitativa de la peligrosidad.

Hasta ahora, se han desarrollado diversos indicadores de conflictividad para analizar la peligrosidad asociada a maniobras de cruce. En cambio, las maniobras de seguimiento, donde no está determinada claramente la zona de conflicto, están muy poco estudiadas. Por ello, se ha diseñado un nuevo indicador de conflictividad, denominado TiPCLA (Tiempo Potencial de Colisión Lateral o Alcance), aplicable a las maniobras de seguimiento y de cambio de carril que ocurren en los carriles de deceleración.

Los resultados de la aplicación del indicador TiPCLA, fueron contrastados con los datos de accidentalidad suministrados por el Servicio de Estadística del Observatorio Nacional de Seguridad Vial, con el fin de hacer una validación y calibrar sus parámetros.

Para la evaluación de los indicadores de conflictividad se ha desarrollado una aplicación informática que, a partir de grabaciones de vídeo, permite obtener en cada momento, la posición, velocidad y aceleración adoptadas por los vehículos involucrados, gracias a la utilización de las técnicas de restitución de perspectivas cónicas.

Se ha encontrado en la investigación, no solo que un carril de deceleración demasiado largo no elimina la afectación al flujo principal, sino que adicionalmente facilita la ejecución de maniobras peligrosas por parte de los conductores, y en carriles demasiado cortos se disminuye la frecuencia de las maniobras peligrosas dentro del carril de deceleración pero se aumenta la afección a la vía principal, planteando la necesidad de una solución de compromiso que minimice ambas situaciones.

A partir de los resultados obtenidos y teniendo en cuenta el comportamiento observado de los conductores, se propone un nuevo modelo de diseño para la longitud de los carriles de deceleración tipo paralelo.

A continuación, se presentan los antecedentes de la investigación, el estado del arte en investigaciones anteriores, la metodología empleada para la restitución de maniobras, una descripción de las características de la aplicación desarrollada, los objetivos, el diseño y la metodología experimental, el diseño del indicador de conflictividad, los resultados experimentales, su análisis, el nuevo modelo de diseño, las conclusiones y su correspondiente discusión, así como las posibles líneas de investigación derivadas de esta tesis.

2 ANTECEDENTES

En el Departamento de Ingeniería e Infraestructura de los Transportes, Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras, se realizó la investigación "Estudio del Diseño y Funcionalidad de las Vías de Deceleración", durante los años 1997 a 1999, que fue presentada en junio de 1999 como ejercicio final de carrera por la alumna Dña. Ana María de la Iglesia Montoliu, y tutorado por el Prof. Alfredo García García, en donde se encontró, entre otras conclusiones, que es necesario analizar en mayor profundidad el comportamiento del conductor en las vías de deceleración, ya que los modelos cinemáticos de deceleración uniforme que se suelen adoptar no se ajustaban a las observaciones experimentales que se realizaron. De este Estudio se presentó una ponencia en el IV Congreso de Ingeniería del Transporte en 2000.

En junio de 2003, la Autovía Valencia-Lliria CV-35, en el P.K. 7, contaba con un carril de trenzado de unos 580 m de longitud que servía como incorporación para los vehículos provenientes de unas instalaciones deportivas y de una estación de servicio, y como salida de la autovía hacia el barrio de La Coma y Campolivar.

La Conselleria de Infraestructuras y Transporte construyó una vía de servicio exterior que permite la accesibilidad indirecta de las instalaciones mencionadas, por lo cual fue cerrado el acceso a la autovía en este punto, convirtiendo el carril de trenzado en un carril de deceleración paralelo.

Al cerrar dicha incorporación, la longitud del carril de deceleración se debía acomodar de acuerdo con la normativa existente (Instrucción de Trazado de Carreteras, 3.1-IC), situación que se aprovechó para realizar un estudio experimental, pues era un escenario idóneo y único que permitió, durante el año 2004, hacer experimentos con diferentes longitudes del carril de deceleración, sin variar ninguno de los demás condicionantes del tráfico.

Posteriormente, como parte del convenio de colaboración suscrito entre la Conselleria de Infraestructuras y Transporte de la Generalitat Valenciana y la Universidad Politécnica de Valencia, en el año 2007, se realizó el estudio de la influencia de la capacidad y comportamiento de los conductores en el diseño de carriles de deceleración, en el que se evidenciaba la necesidad de un nuevo modelo de diseño para la longitud de carriles de deceleración paralelos.

3 ESTADO DEL ARTE: INVESTIGACIONES PREVIAS

A continuación se recogen las principales conclusiones de investigaciones anteriores respecto a: los carriles de deceleración en donde se tiene en cuenta las trayectorias, velocidades, deceleraciones, seguridad vial y los modelos más representativos para su diseño; las técnicas de análisis de conflictos de tráfico; y la restitución de perspectivas cónicas. Todo ello sirve como base fundamental para la ejecución de la presente investigación.

3.1 INVESTIGACIONES ANTERIORES

A continuación se recogen las principales conclusiones de investigaciones anteriores respecto a los carriles de deceleración, en referencia a las velocidades de los vehículos, las trayectorias que describen, la deceleración y la seguridad vial.

3.1.1 Velocidades

La velocidad de los vehículos que circulan por el carril de deceleración está determinada por la combinación de varios factores:

- La velocidad de los vehículos en la vía principal, que influye en la velocidad con que se entra en el carril de deceleración.
- La longitud de carril de deceleración.
- La curva del ramal, que determina la velocidad a la que deben llegar.
- La pendiente longitudinal, tanto del carril de deceleración como del ramal.
- El volumen de tráfico.
- La composición del tráfico, debido a que los vehículos pesados ralentizan la circulación.
- Las condiciones de visibilidad.
- La señalización, ya que una señalización incorrecta puede provocar deceleraciones indeseables en el tronco y en el ramal.

A continuación se presentan los resultados de las investigaciones relacionadas con la velocidad de los vehículos en diferentes puntos de los carriles de deceleración.

3.1.1.1 Velocidad al inicio del carril de deceleración

La velocidad de los vehículos al inicio del carril de deceleración es siempre menor a la del resto de vehículos de la vía principal, lo que indica que deceleran en el tronco y con esta deceleración se interfiere en el tráfico del mismo. De la Iglesia y García (2000), encontraron que los vehículos que continuaban por la vía principal, circulaban a una velocidad un 14% superior a los que divergían.

La Tabla 1 resume los resultados del estudio realizado por Livneh et al (1988) en tres vías de deceleración de Israel, respecto al volumen y velocidad medios. Se puede observar que la velocidad de los vehículos que van a incorporarse al carril de deceleración es inferior a la velocidad de los vehículos en la vía principal (Ver Figura 14 y Figura 15.)

Tabla 1: Velocidad en la vía principal y en la de deceleración (Livneh et al 1988)

| LUGAR | TIPO | L (m) | VIA PRINCIPAL | | | VÍA DE DECELERACIÓN | | | | | |
|------------|----------|----------|---------------------|-----|---------------------|---------------------|----|--------------------------------|------|------------------------------|------|
| | | | Volumen (veh./h) | | Velocidad (km/h) | Volumen (veh./h) | | Velocidad inicial (km/h) | | Velocidad final (km/h) | |
| | | | C | VP | TV | C | VP | C | VP | C | VP |
| Netania | Directo | 240 | 246 | 106 | 84.4 | 193 | 29 | 79.3 | 79.0 | 44.5 | 42.2 |
| Yanai | Paralelo | 100 | 418 | 119 | 76.9 | 11 | 7 | 58.4 | 42.7 | 20.2 | 15.7 |
| Gan-Shmuel | Directo | 175 | 396 | 78 | 59.8 | 20 | 12 | 56.1 | 51.3 | 29.0 | 28.7 |

C = Coches; VP = Vehículos pesados; TV = Todos los vehículos

De igual manera, se puede observar en la Figura 16 y en la Figura 17 esta diferencia de velocidad encontrada por Jouzy et al (1963) en los Estados Unidos.

En el estudio realizado por Canale (1998), en una vía de deceleración paralela, también se aprecia que la velocidad de los vehículos al inicio de la vía de deceleración es menor a la velocidad de los vehículos del tronco, ya que la velocidad de proyecto de la autopista, por ser de tipo II (según la clasificación Italiana de las carreteras), se encontraba entre 90 y 120 km/h, pero el 75 % de los vehículos divergían con una velocidad entre 80 km/h y 110 km/h y el valor medio estaba próximo a los 90 km/h, como se aprecia en la Figura 1.

DISTRIBUCIÓN DE LA VELOCIDAD AL INICIO DE LA VÍA DE DECELERACIÓN.
(Canale et al. 1998)

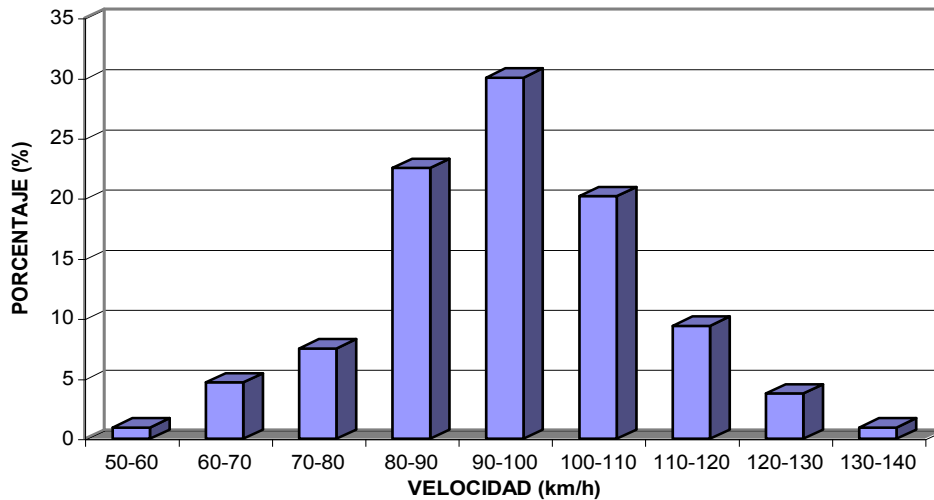


Figura 1: Distribución de la velocidad al inicio del carril de deceleración (Canale et al 1998).

Algunos investigadores afirman que los conductores que divergen, generalmente, deceleran hasta lograr una velocidad de alrededor de 50 mph (80 km/h) antes de abandonar la autopista. Tal afirmación fue hecha por primera vez por Miller (1951), cuando esta velocidad era ligeramente inferior a la de la vía principal y no implicaba que hubiera grandes deceleraciones en el tronco.

Posteriormente, Fukutome y Moskowitz (1963) llegaron a una afirmación similar, pero entonces las velocidades en la vía principal habían aumentado. Ningún otro investigador ha llegado a esta conclusión ya que, por ejemplo, la velocidad en las vías principales que analizó Livneh (1988) era igual o inferior a 80 km/h, y si se examinan todos los carriles de deceleración que estudió Jouzy (1963) se observa que en algunos casos se diverge a 60 mph (96 km/h).

La prueba más rotunda de que tal afirmación no es cierta se encuentra en los resultados del estudio de Canale (1998), ya que como se observa en la Figura 1 los vehículos divergen con velocidades superiores a 80 km/h.

Teniendo en cuenta lo anterior, se debería profundizar en este tema e intentar encontrar una relación entre la velocidad a la que circulan los vehículos en la vía principal, la velocidad con la que divergen y la longitud del carril de deceleración, porque las deceleraciones bruscas en la vía principal resultan peligrosas y si se prevé que se van a producir se deben intentar evitar o reducir al máximo con medidas tales como señalización o modificación de la geometría.

3.1.1.2 Zona de influencia de la disminución de la velocidad en el flujo principal

Como los vehículos que van a divergir frenan en la vía principal e interfieren en el resto de vehículos, se ha querido determinar el punto del tronco en que empiezan a frenar.

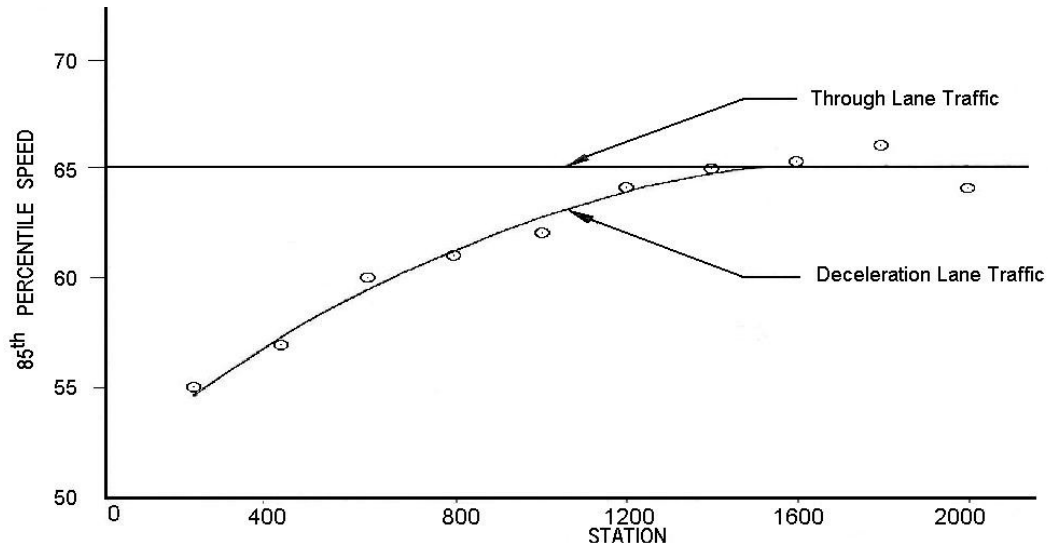


Figura 2: Área de influencia de una vía de deceleración considerando la velocidad de los vehículos que divergen frente a los que continúan por la vía principal (Jouzy 1963)

Los estudios que se han hecho (Jouzy et al.1963) apuntan a que el área de influencia se extiende 480 m corriente arriba de la nariz, (Figura 2), pero en este estudio no se ha tenido en cuenta la influencia de la longitud del carril sobre este fenómeno.

3.1.1.3 Velocidad de los vehículos ligeros vs. vehículos pesados

A lo largo de toda la vía de deceleración, la velocidad de los vehículos pesados es inferior a la de los ligeros, como se observa en la Figura 3 (Ackroyd et al. 1975 en el análisis que hicieron de las velocidades de los vehículos en los enlaces en diamante rurales de Gran Bretaña).

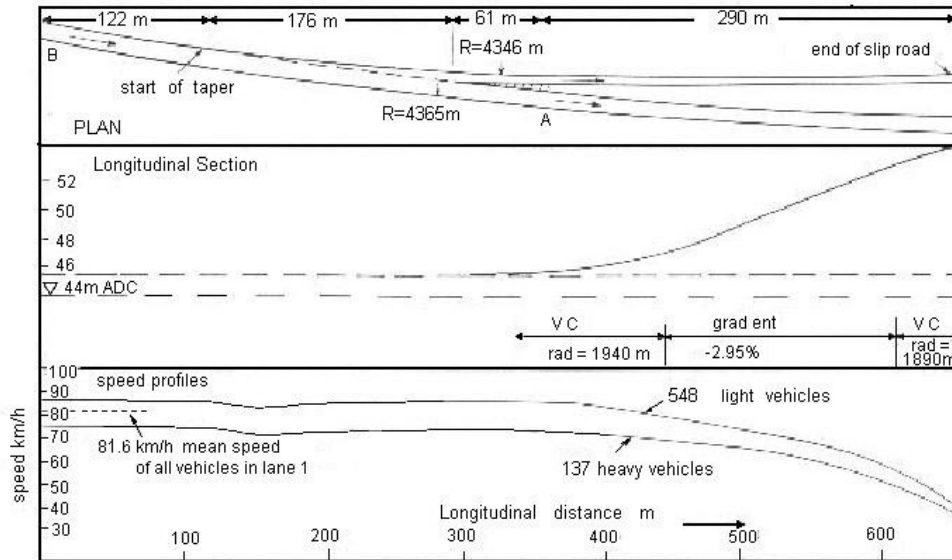


Figura 3: Vía de deceleración. Sandiacre A52. (Ackroyd et al. 1975)

3.1.1.4 Velocidad a lo largo del carril de deceleración

Fukutome et al. (1963) consideran que existe una velocidad máxima psicológica que no es rebasada, aunque las características de la vía de deceleración lo permitan, que se cifra en 46 mph (74 km/h). Si bien esta idea puede ser acertada y existe una velocidad psicológica que no rebasan los conductores cuando se encuentran en una vía de deceleración, las investigaciones de Jouzy (1963), llevadas a cabo 2 años después también en los Estados Unidos y en carriles directos muestran velocidades de 70 mph (112 km/h) en carriles de deceleración. Por tanto es evidente que si se quiere conocer la velocidad máxima se deben realizar nuevas investigaciones y tener en consideración factores como la velocidad inicial y la longitud del carril, sin olvidar que el hecho en sí de que en una vía de deceleración se acelere hasta una velocidad máxima es una señal inequívoca de un mal diseño.

En las vías de deceleración con una longitud excesiva, los vehículos inicialmente no deceleran, llegando en algunos casos a acelerar y rebasar al vehículo que les precedía en la calzada principal, con el riesgo importante de colisión si este último decide también salir, pero en una posición más avanzada del carril de deceleración. Este comportamiento está muy documentado, como se observa en la Figura 14 (Jouzy et al. 1963) y en la Figura 3 (Ackroyd et al. 1975) y Fukutome et al. (1963).

3.1.1.5 Velocidad en la nariz

La observación hecha por Jouzy (1963) de que muchos vehículos no obedecían la señalización que regulaba la velocidad y alcanzan el ramal de salida con una velocidad mayor a la indicada (en la Figura 17 en la nariz hay una señal que indica que la velocidad de salida es 40 mph y el 15 % de los conductores llegan con una velocidad superior a 54 mph) plantea que gran parte de la deceleración tiene lugar en el ramal de salida lo que puede ser la causa de que parte de los accidentes tengan lugar en este tramo.

3.1.2 Trayectorias

De acuerdo con la AASHTO (1965) los conductores cuando tienen libertad para elegir la trayectoria con que se desplazan al carril de deceleración prefieren una trayectoria directa a una inversa aunque el carril sea de tipo paralelo. En un estudio realizado por Miller (1951) se había observado esta tendencia en un carril de deceleración tipo paralelo, de 360 m. En él se analizaron las trayectorias que seguían los conductores, como se muestra en la Figura 4, observando que el 45% utilizaban una trayectoria directa, el 30% empleaban el carril tal y como había sido diseñado y realizaban una curva inversa y el 25% tardaban en salirse. Sin embargo, también se observó, al aumentar el tráfico en algunas autopistas, que con volúmenes de tráfico elevados hay una tendencia de más conductores a emplear una longitud mayor del carril tipo paralelo y a realizar una curva inversa. Por otra parte, en investigaciones recientes, De la Iglesia y García (2000), se encontró, por el contrario, que cuando los conductores tienen libertad para elegir la trayectoria de incorporación a una vía de deceleración se incorporan preferentemente con una curva y contra curva suave.

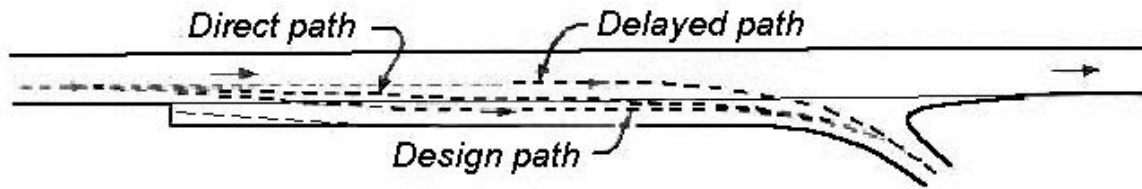


Figura 4: Trayectorias de incorporación

De acuerdo con Koepke F.J. (1993), investigaciones realizadas en la década de los 60 indican que casi todos los vehículos que salen (el 95%) tienden a incorporarse con una trayectoria directa al carril de deceleración aunque sea de tipo paralelo y que los vehículos circulan por el carril principal y no terminan de abandonarlo hasta que se encuentran entre 15 y 60 m de la nariz del carril de deceleración.

Un estudio más reciente es el realizado en los ochenta por Livneh (1988). En él, entre otras cosas, se analizaba el punto en el que los vehículos divergían de la vía principal y se incorporaban al carril de deceleración. A continuación se comparan estos resultados con investigaciones anteriores para estudiar si se han producido cambios en el comportamiento de los conductores.

Si se comparan los porcentajes de los vehículos que divergen a lo largo de un carril de deceleración paralelo de 100 m, en Yanai, Israel, (Livneh et al. 1988), Figura 5, con los que se obtuvieron por Jouzy et al. (1963) en carriles que, aunque no se ajustan al tipo paralelo, son similares (cuña y un tramo casi paralelo de ancho 3,6 m o superior) y con una longitud disponible para la deceleración de 111 m, se observa, en la Figura 6, que en el primer tramo el 83,64% de los vehículos divergen en la cuña, que se puede interpretar como que un porcentaje alto se incorpora con una curva inversa, es decir utilizan el carril tal y como fue diseñado aprovechando al máximo su longitud. Por contra, al analizar los puntos y porcentajes con los que los vehículos del segundo carril divergen, se observa que, como otros estudios afirman, los conductores no aprovechan toda la longitud del carril. Teniendo en cuenta las secciones en las que divergen la

mayoría de los vehículos, cercanas a la cuña, se podría interpretar que los conductores utilizan mayoritariamente una trayectoria directa, (Jouzy 1963) concluye que los conductores prefieren una trayectoria directa pero en ninguno de los carriles que analiza indica las trayectorias que han seguido los vehículos).

Tras esta comparación se observa que ha aumentado el número de conductores que se incorporan a una vía de deceleración paralela con una maniobra de curva y contra curva, pero no se puede afirmar que sea la tendencia mayoritaria ya que la longitud del carril de deceleración, 100 m incluida la cuña, es 20 m menor que la recomendada por la AASHTO (1984) y una longitud tan corta puede inducir al conductor a divergir antes.

Tampoco se puede afirmar que el comportamiento de los conductores ha cambiado rotundamente porque el carril de Yanai se ha comparado con otro que en realidad no es paralelo, tiene una longitud mayor, 111 m disponibles para la deceleración frente a los 100 totales de Yanai y las velocidades iniciales y finales son diferentes.

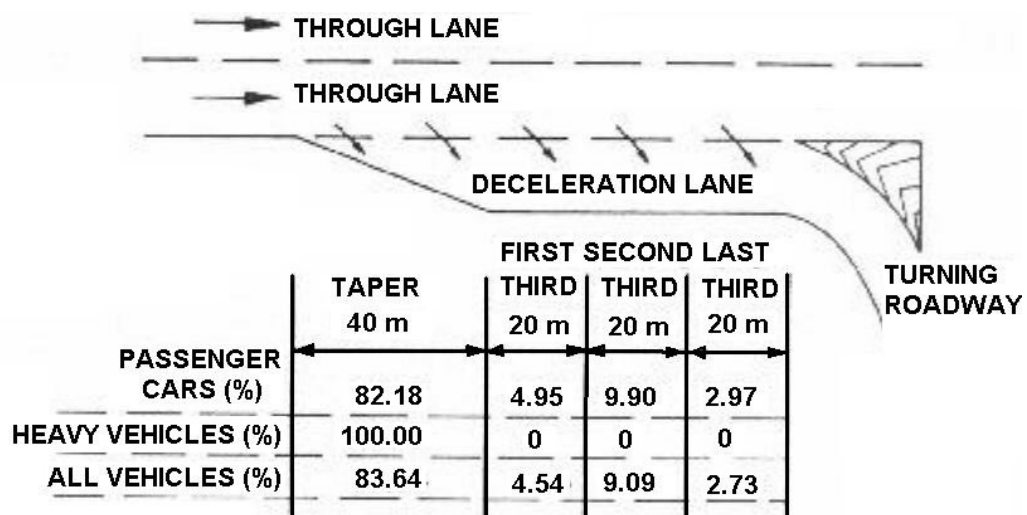


Figura 5: Porcentaje de vehículos que divergen en diferentes secciones de un carril de deceleración. Yanai, Israel. (Livneh 1988)

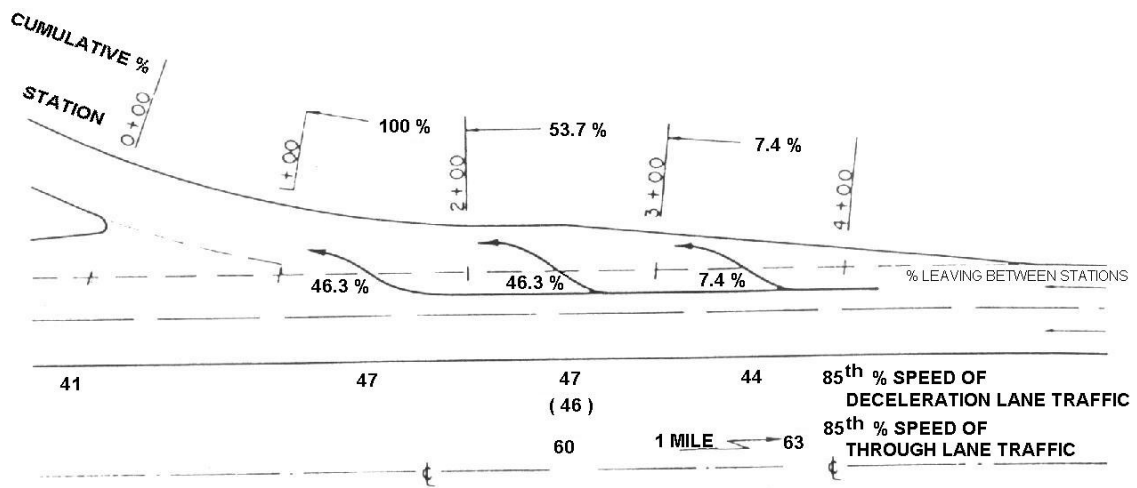


Figura 6: Puntos de incorporación y velocidades a lo largo de un carril de deceleración. Indiana. (Jouzy 1963)

Para poder extraer conclusiones fiables es necesario disponer de datos de vías de deceleración representativas de las diferentes geometrías, pero son escasos. Probablemente esta escasez se deba a que en EEUU se admite desde hace más de 40 años que los carriles tipo directo se adaptan mejor al comportamiento del conductor y no analizan otras posibilidades, quedando limitada la investigación a la realizada en otros países como Israel, Gran Bretaña, España e Italia, donde cabe destacar los estudios realizados en los últimos años por distintos investigadores a raíz de la publicación de su normativa de trazado: C.N.R. "Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersizioni stradali urbane" Bollettino Ufficiale N.90-1983, (B.U. 90/83).

En investigaciones realizadas en Italia, en las que se han analizado las vías de deceleración paralelas, en recta, (Canale et al. 1998) y en curva (Colonna et al. 1997). Del análisis de resultados obtenidos por Canale (1998), se observa que para afrontar la salida del tronco en una vía de deceleración paralela que se encuentra en recta los conductores emplean una de las maniobras que se muestran en la Figura 7.

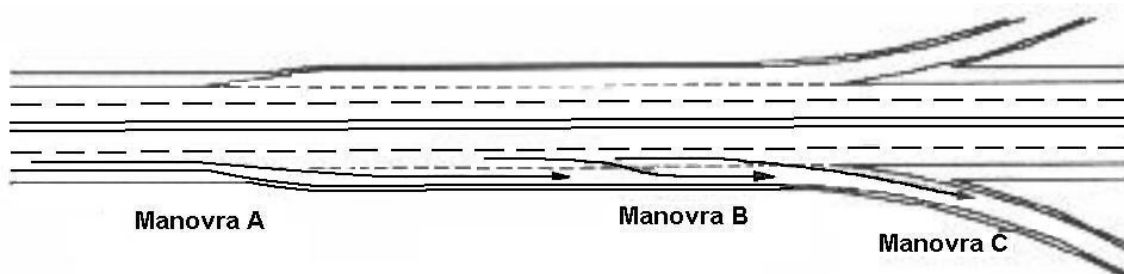


Figura 7: Maniobras de divergencia en una vía de deceleración paralela en recta. (Canale et al. 1998).

Para definir la trayectoria que describen los vehículos en una vía de deceleración paralela en recta se trazó la envolvente del 75% de todas las trayectorias analizadas y como se observa en la Figura 8 los conductores prefieren una maniobra de salida en la que se varíe de forma gradual la dirección, lo que supone una maniobra directa.

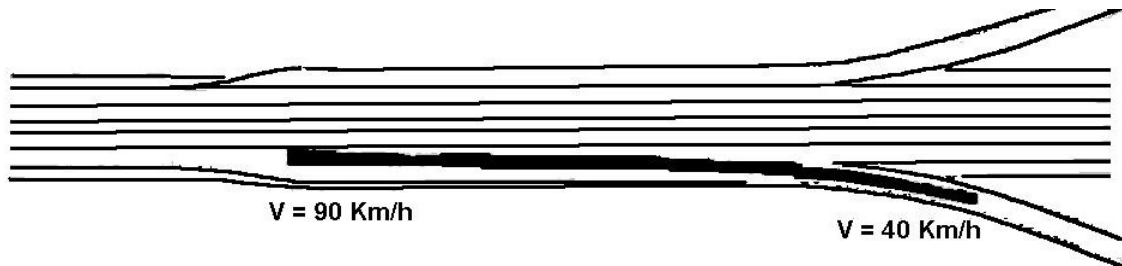


Figura 8: Envolvente de las trayectorias. (Canale et al. 1998).

Del estudio que ha realizado Colonna (1997) en una vía de deceleración paralela en la que la curvatura del tronco es de signo opuesto a la del ramal de salida se deduce que hay tres maniobras posibles que se muestran en la Figura 9.

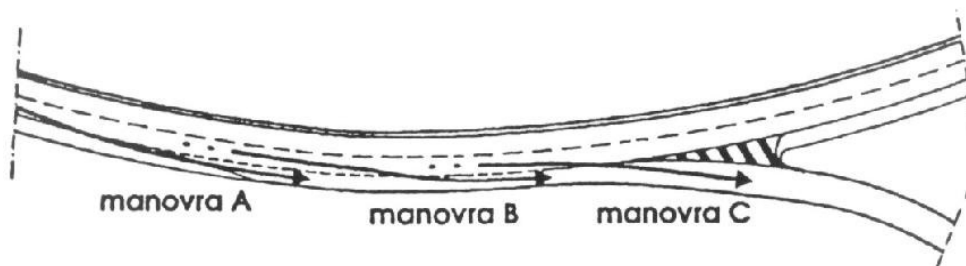


Figura 9: Maniobras de divergencia en una vía de deceleración paralela en la que la curvatura del tronco es de signo opuesto a la del ramal de salida. (Colonna et al. 1997).

Para analizar la longitud de la maniobra de divergencia en una vía de deceleración paralela en la que la curvatura del tronco es de signo opuesto a la del ramal de salida, se utilizó como parámetro la distancia entre el punto en que comienza el carril de deceleración y el punto en el que el vehículo atraviesa la marca vial que delimita el carril y el tronco. Examinando la Figura 10 y Figura 11 se observa la elevada concentración de maniobras muy largas, es decir, la fuerte tendencia de los automovilistas a retrasar al máximo el cambio de carril, lo que induce a pensar que los conductores, cuando el tráfico lo permite, tienden a retrasar la salida para rectificar al máximo la trayectoria y así atenuar el efecto de la curvatura. De hecho, casi la mitad de los vehículos cruzaban la línea de separación entre la vía principal y el carril de deceleración una vez superado el 80% del carril de deceleración, y el otro 80% de los vehículos lo hacían más allá de la mitad del carril de deceleración. Como ningún vehículo de los filmados siguió una maniobra de tipo A, se deduce que alrededor del 57% de los vehículos siguió una maniobra de tipo B y el resto una de tipo C.

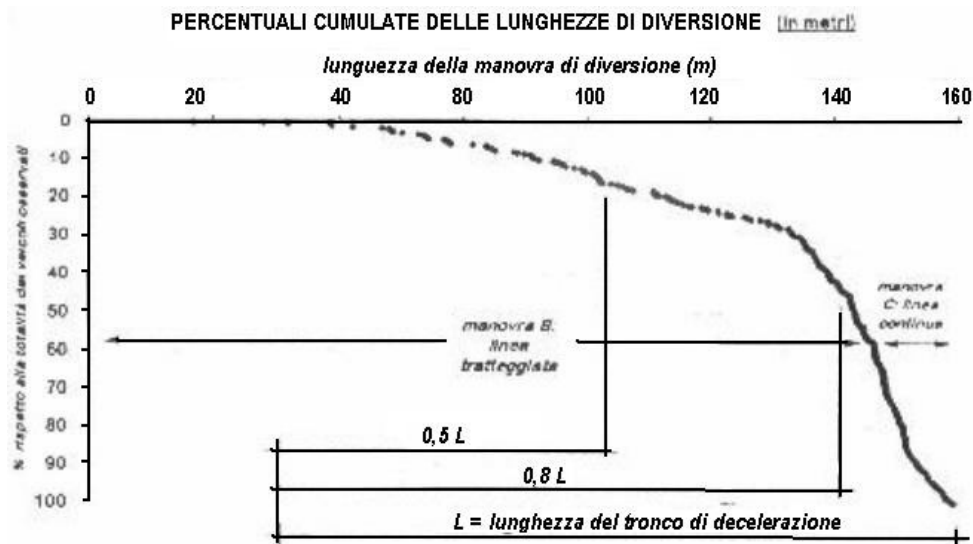


Figura 10: Frecuencia acumulada de la longitud de divergencia. (Colonna et al 1997)

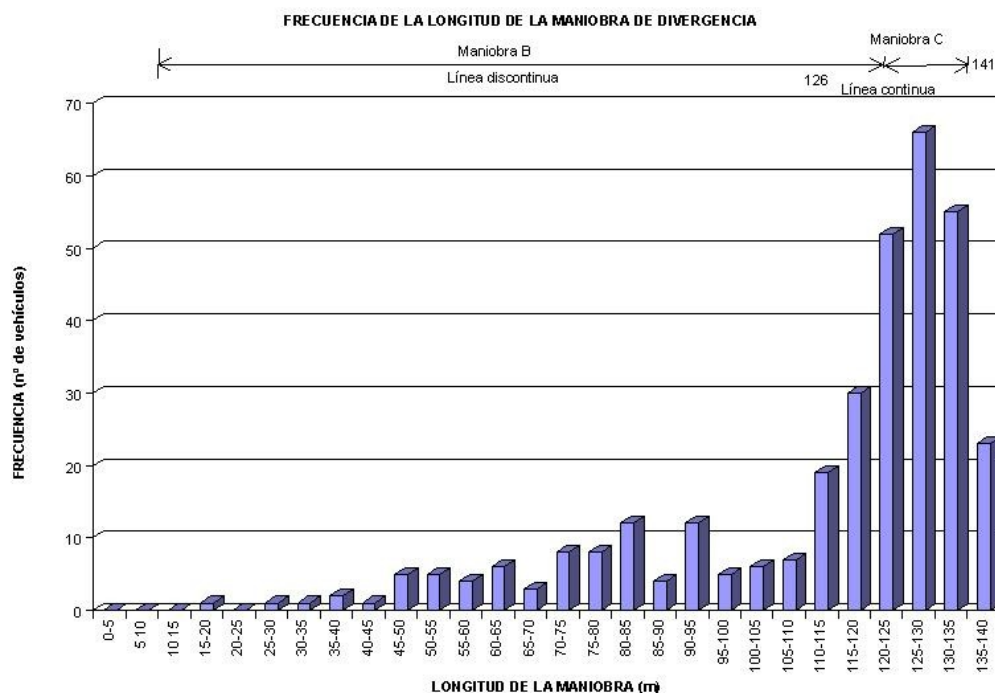


Figura 11: Frecuencia de la longitud de divergencia. (Colonna et al. 1997)

Analizando los resultados del estudio de Colonna (1997) según los diversos tipos de vehículos (Figura 12), se aprecia un incremento respecto a la media de las maniobras de tipo B en vehículos pesados, articulados y furgonetas, ya que a causa de la mayor cota de su baricentro no pueden seguir con comodidad maniobras que se caracterizan

por un incremento excesivo de la fuerza centrípeta, causado por un repentino aumento de la curvatura de la trayectoria, por lo que es de esperar que estos vehículos tiendan a separarse rápidamente de la vía principal. También se ha estudiado el efecto de las caravanas, y se ha alcanzado la conclusión de que la maniobra que se emplea es sensible a que el vehículo se encuentre a la cabeza de la caravana o en ella,; en el segundo caso prevalece la maniobra B.

Al trazar la banda que engloba todas las trayectorias en una vía de deceleración paralela en la que la curvatura del tronco es de signo opuesto a la del ramal de salida se obtiene que en la parte inicial, hasta casi 30 m de la nariz, su anchura es de casi 4 m que pasa a 6 m si se consideran los vehículos pesados ya que algunos vehículos emplean el carril de adelantamiento. Al final de la vía de deceleración el ancho es de 2 m, y no está centrado respecto al eje del ramal, sino escorado hacia el cebreado de la nariz.

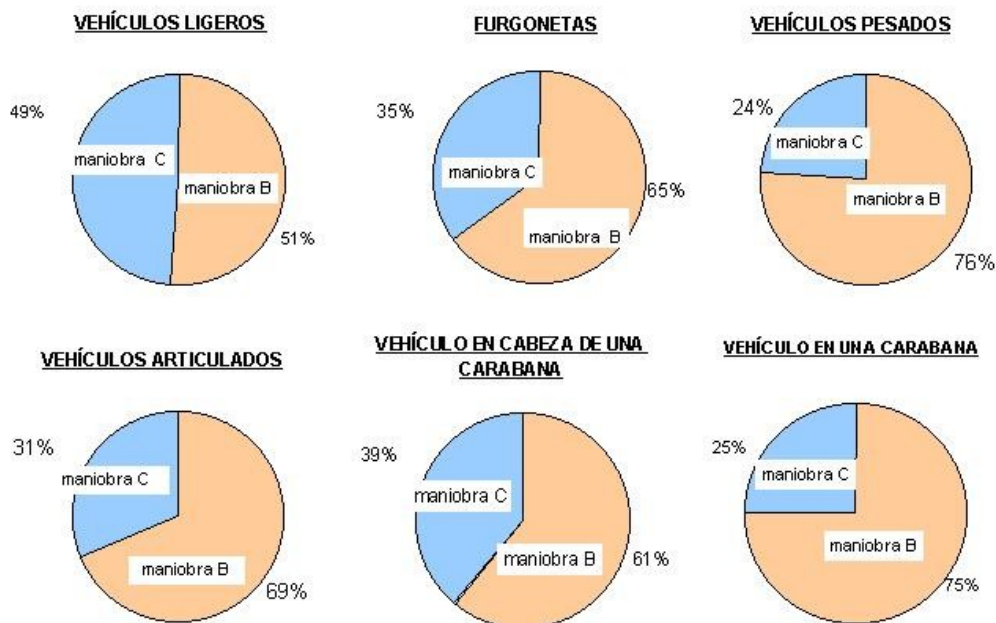


Figura 12: Maniobra de diversos tipos de vehículos y situaciones. (Colonna 1997)

Analizando la trayectoria en una vía de deceleración paralela en la que la curvatura del tronco es de signo opuesto a la del ramal de salida se observa que es posible dividirla en 4 zonas de distintas características:

- La zona I, en la que el desarrollo de la curvatura parece que no se ajusta a ninguna regla; sin embargo, se aprecia que algunos conductores efectúan una primera maniobra en "S", durante una treintena de metros, para pasar de la vía principal al carril de deceleración sin tener en cuenta la curvatura del tronco.
- En la zona II los conductores describen una trayectoria caracterizada por una curvatura poco variable, próxima a la del tronco. A continuación un punto de inflexión marca la transición a la zona III, con él se pasa de la curvatura similar a la de la vía principal a la del ramal y difiere de un vehículo a otro, pero para todos los

vehículos observados, excepto uno, se encuentra en un tramo corto, menor a 20 m.

- En la zona III el conductor no se encuentra condicionado por la curvatura del tronco y durante unos treinta metros sigue una maniobra bastante libre que por lo tanto se parece a la de los carriles de deceleración que se encuentran en recta.
- La última zona, la IV, se inicia en el punto en el que los radios de los vehículos son casi idénticos al del ramal de salida.

De la Iglesia y García al (2000), concluyen a partir del análisis de las grabaciones que los vehículos se incorporan a una vía de deceleración con una maniobra de curva y contra-curva, (maniobra A), sobre todo si se trata de vehículos pesados. También se observa que en las vías de deceleración muy cortas aumentan las maniobras directas, llegando a ser las mayoritarias en los vehículos ligeros. Del estudio se deduce que los giros directos, maniobra C, sólo son significativos en las vías de deceleración cortas. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: Trayectorias (De la Iglesia y García 2000)

| | N-221 - PK 14 | | CV – 35 PK 5 | | N 332 PK 280,5 | |
|---|----------------------|---------|---------------------|---------|-----------------------|---------|
| | LIGEROS | PESADOS | LIGEROS | PESADOS | LIGEROS | PESADOS |
| A | 62,5 % | 86,1 % | 45,2 % | 72,4 % | 86,5 % | 92,9 % |
| B | 35,7 % | 13,9 % | 51,6 % | 24,2 % | 13,5 % | 9,1 % |
| C | 1,8 % | - | 3,2 % | 3,4 % | - | - |

Como ya se ha visto, la mayoría de los conductores, (alrededor del 80%), se incorpora al carril de deceleración en la cuña, aprovechando así la mayor parte del carril. Son muchos los estudios que lo demuestran: Jouzy et al. (1965), Livneh et al. (1988), o por ejemplo Fukutome y Moskowitz, (1963) analizaron 8 ramales de salida directos y en la Figura 13 se muestra la posición que ocupaban el 90% de las ruedas delanteras izquierdas de los vehículos, respecto del borde exterior del pavimento de la vía principal, al terminar la cuña. Como se observa la mayoría de los vehículos ya se han incorporado al carril de deceleración. Sin embargo, alrededor del 3% de los vehículos que se incorporan lo hacen cerca o incluso cruzando el área cebreada de la nariz, lo que causa un grave peligro a otros vehículos que están decelerando.

En los estudios que se han realizado en las vías de deceleración paralelas se ha observado que los vehículos tienden a retrasar el punto de incorporación a la vía de deceleración por lo que el porcentaje de vehículos que se incorpora cuando la marca vial es continua es mayor, por ejemplo, en la investigación de Colonna et al. (1997) el 43% de los vehículos siguieron una maniobra C, es decir, se incorporaban a la vía de deceleración cruzando la línea continua que separa el tronco de la vía de deceleración, (Figura 10). Para intentar corregir esta actitud se debería hacer un estudio en el que se analizara si los conductores ante la señalización actual comprenden que se aproximan

a un carril de deceleración, si sería más adecuada otra señalización o si ese porcentaje corresponde a conductores temerarios que prefieren este tipo de maniobras.

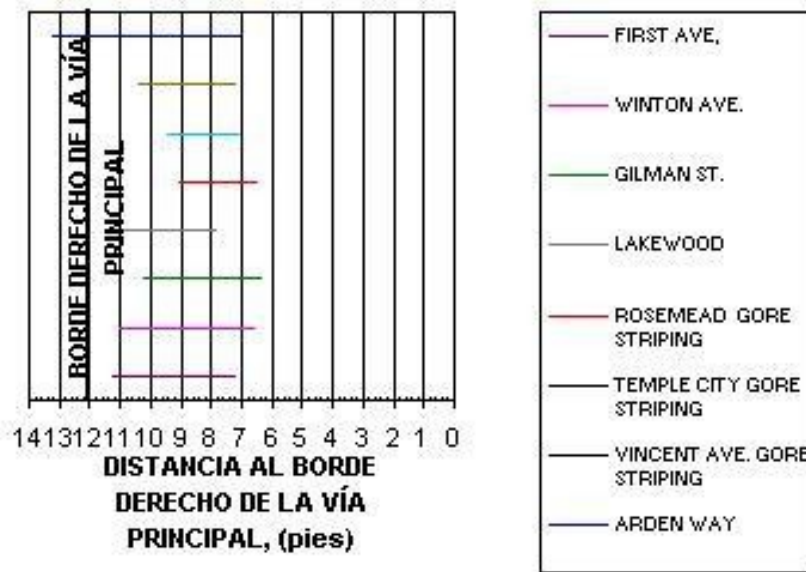


Figura 13: Posición de la rueda delantera izquierda de los vehículos, respecto del borde exterior del pavimento, cuando termina la cuña. (Fukutome 1963)

De los distintos estudios se deduce que el punto en que se incorporan los vehículos a la vía de deceleración se ve influido por su longitud. Cuando las vías de deceleración son extremadamente largas se observa que disminuye el porcentaje de los vehículos que se incorporan en la cuña (p.e. el 71.9% en Netania, Tabla 3, Livneh et al. 1988), pero aunque la longitud en la que se producen las divergencias es mayor, en la investigación de Jouzy (1963) se concluye que en un tramo de entre 90 y 120 m divergen aproximadamente el 90% de los vehículos, como se observa en la Figura 14.

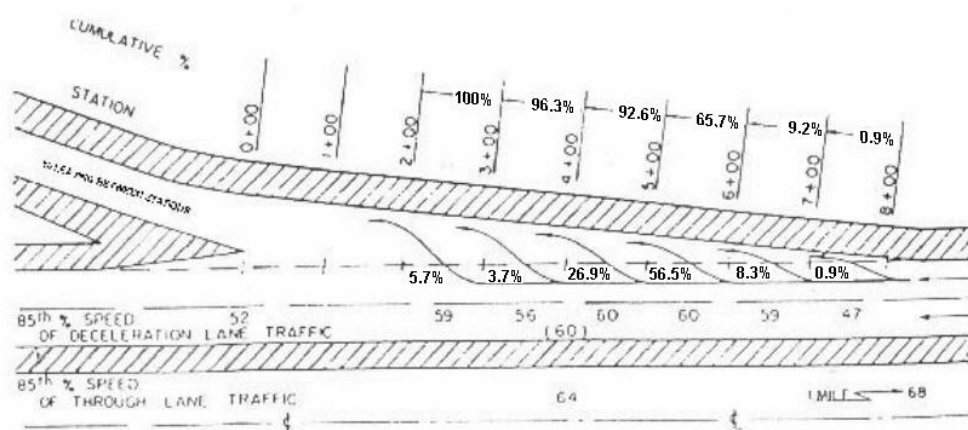


Figura 14: Puntos de incorporación y velocidades a lo largo de un carril de deceleración. Indiana (1). (Jouzy 1963)

Tabla 3: Porcentaje de vehículos que divergen en distintas secciones de 3 carriles de deceleración de Israel. (Livneh et al., 1988)

| LUGAR | TIPO | TIPO DE VEHÍCULO | PUNTOS DE INCORPORACIÓN (%) | | | | |
|------------|---------------------|------------------|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-------|
| | | | CUÑA | 1º TERCIO | 2º TERCIO | 3º TERCIO | NARIZ |
| Netania | Directo L=240 m | Coches | 71,90 | 20,20 | 4,40 | 3,50 | 0 |
| | | Veh. pesados | 88,90 | 11,10 | 0 | 0 | 0 |
| | | Total Vehículos | 74,24 | 18,94 | 3,79 | 3,03 | 0 |
| Yanai | Paralelo L=100 m | Coches | 82,18 | 4,95 | 9,90 | 0 | 0 |
| | | Veh. pesados | 100,0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Total vehículos | 83,64 | 4,45 | 9,09 | 2,73 | 0 |
| Gan-Shmuel | Directo L=175 m | Coches | 83,05 | 3,40 | 8,47 | 5,08 | 0 |
| | | Veh. pesados | 88,24 | 2,94 | 2,94 | 5,88 | 0 |
| | | Total vehículos | 84,94 | 3,23 | 6,45 | 8,38 | 0 |

Cuando un carril de deceleración es corto los vehículos se incorporan al inicio y lo usan en toda su longitud, como se puede observar en la Figura 15 y en la Figura 16, (Jouzy et al.1963), de 45 y 72 m respectivamente, desde donde el carril tiene un ancho de 1,8 m hasta el inicio de la curva del ramal de salida.

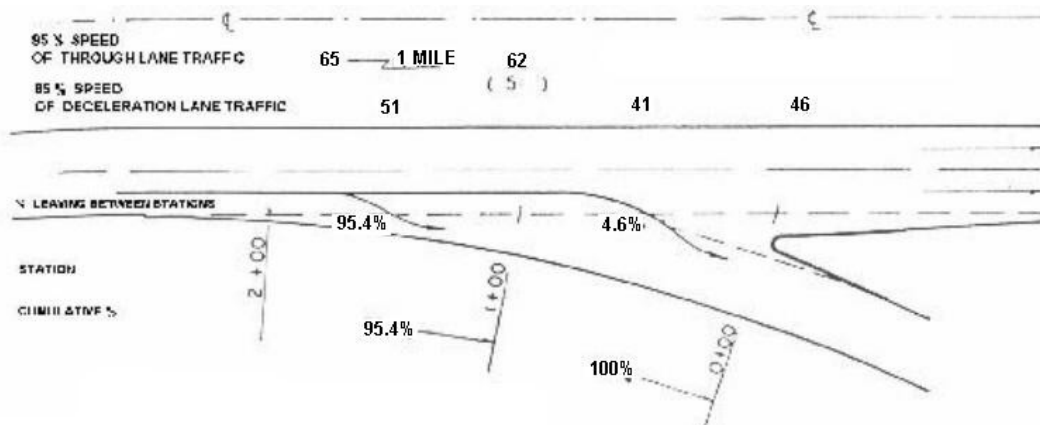


Figura 15: Puntos de incorporación y velocidades a lo largo de un carril de deceleración. Indiana (2). (Jouzy 1963)

Hay una notable diferencia entre el comportamiento de los vehículos ligeros y los pesados (camiones y autobuses) y es que estos últimos se incorporan antes y usan una gran porción de la vía de deceleración. Esta diferencia puede atribuirse a que los conductores están familiarizados con la forma de abordar el carril para, al utilizar toda la longitud, conseguir mayor confort y seguridad en la maniobra de incorporación. Esto se observa en el estudio de Livneh (1988), en el que en las tres vías de deceleración

analizadas, de distintos tipos y longitudes, siempre divergen antes los vehículos pesados, Tabla 3, y en el estudio de Colonna (1997) donde el porcentaje de vehículos pesados que se incorporan con una maniobra B, atravesando la línea discontinua, es mayor que el de ligeros, Figura 12.

La alineación en planta condiciona donde se incorporan los vehículos, ya que si el carril de deceleración está en una curva a la izquierda con mucha curvatura, tienden a salir antes, incluso puede provocar la duda en los vehículos que circulan por la autopista sobre la trayectoria que deben seguir y hacerles decelerar de forma peligrosa en el carril principal. Este problema surge cuando la velocidad de diseño es de 80 km/h o menor ya que a velocidades mayores la curvatura de muchas autopistas es despreciable y no afecta a los carriles de deceleración que están en una curva a la izquierda. Una muestra de que los radios amplios en el tronco no afectan al comportamiento de los conductores en la vía de deceleración es una vía de unos 90 m, Figura 17, estudiado por Jouzy (1963), en una autopista en la que los vehículos circulaban a más de 95 km/h, en la que los conductores retrasaban la incorporación si se compara con el comportamiento de los conductores del carril de la Figura 15 que está en un tramo recto. Otro ejemplo es la vía de deceleración estudiada por Colonna (1997) donde la velocidad en el tronco era de 120 km/h y como se observa en la Figura 11 la mayor parte de los vehículos retrasaban el momento en que se incorporaban a la vía de deceleración.

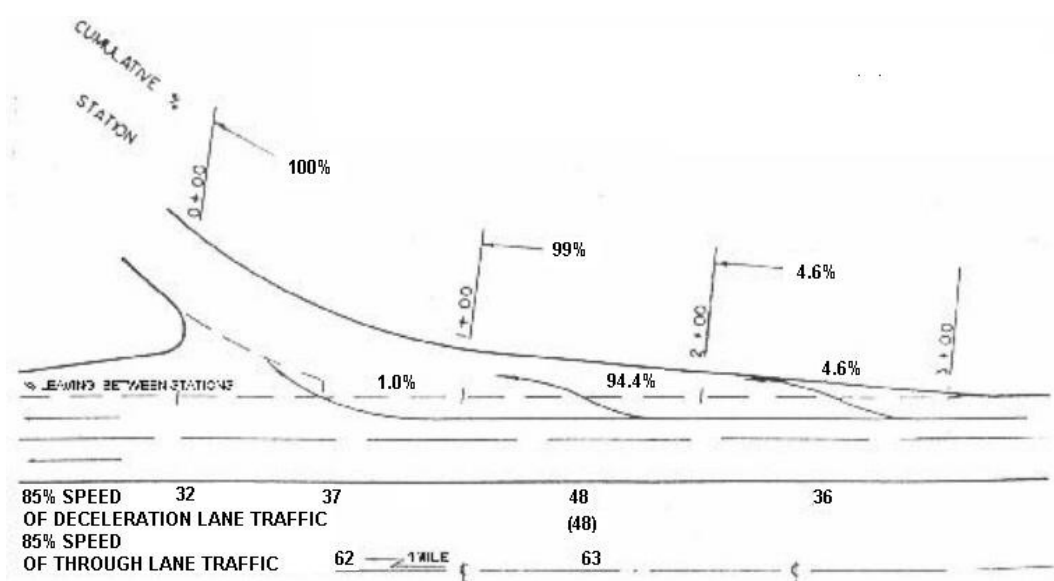


Figura 16: Puntos de incorporación y velocidades a lo largo de un carril de deceleración. Indiana (3). (Jouzy 1963)

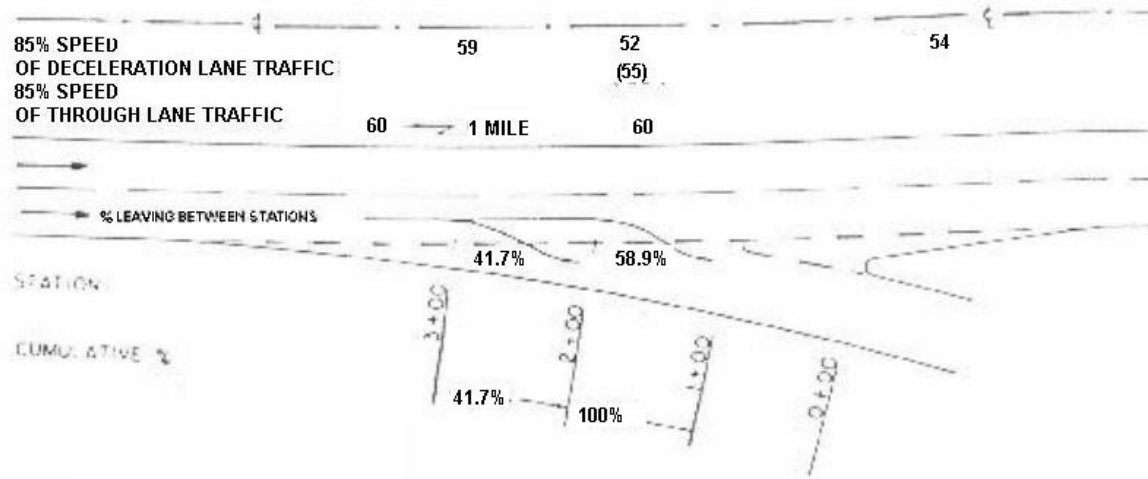


Figura 17: Puntos de incorporación y velocidades a lo largo de un carril de deceleración. Indiana (4). (Jouzy 1963)

En el estudio realizado por Bella, García y Gómez (2009) en el que se analiza el comportamiento del conductor en tres tipologías de salida: una directa, una paralela y una de altas prestaciones, para distintas situaciones de tráfico en un simulador de conducción, se llega a las siguientes conclusiones: que independientemente de la situación de tráfico, en la tipología directa el conductor realiza la maniobra de inserción en el carril de deceleración de manera más brusca que en la tipología paralela, y que la maniobra de inserción realizada en la tipología de alta prestación es una maniobra intermedia entre las dos mencionadas anteriormente. Cabe también señalar que la configuración directa se encuentra caracterizada por un menor número de trayectorias anómalas, ello se produce por el hecho de que el conductor tiene menos opciones de elegir el tipo de maniobra que quiere efectuar, además de que es menor el espacio por el cual se puede introducir en el carril de deceleración y por esto tiene un comportamiento más homogéneo.

Rioux (1977) estudió las maniobras de cambio de carril, utilizando fotografías a intervalos regulares de tiempo. En su investigación encontró que el tiempo empleado para realizar la maniobra de cambio de carril variaba, en función de la velocidad del vehículo, entre 3 y 4 segundos, a mayor velocidad mayor tiempo de maniobra. Se adoptó un tiempo medio de 3,5 segundos.

Rioux (1977) encontró que la trayectoria descrita por la evolución de los vehículos al cambiar de carril, sigue la forma de la función coseno si la velocidad del vehículo permanece constante, de lo contrario, la función coseno sufre una deformación por el efecto de acelerar o decelerar (Figura 18).

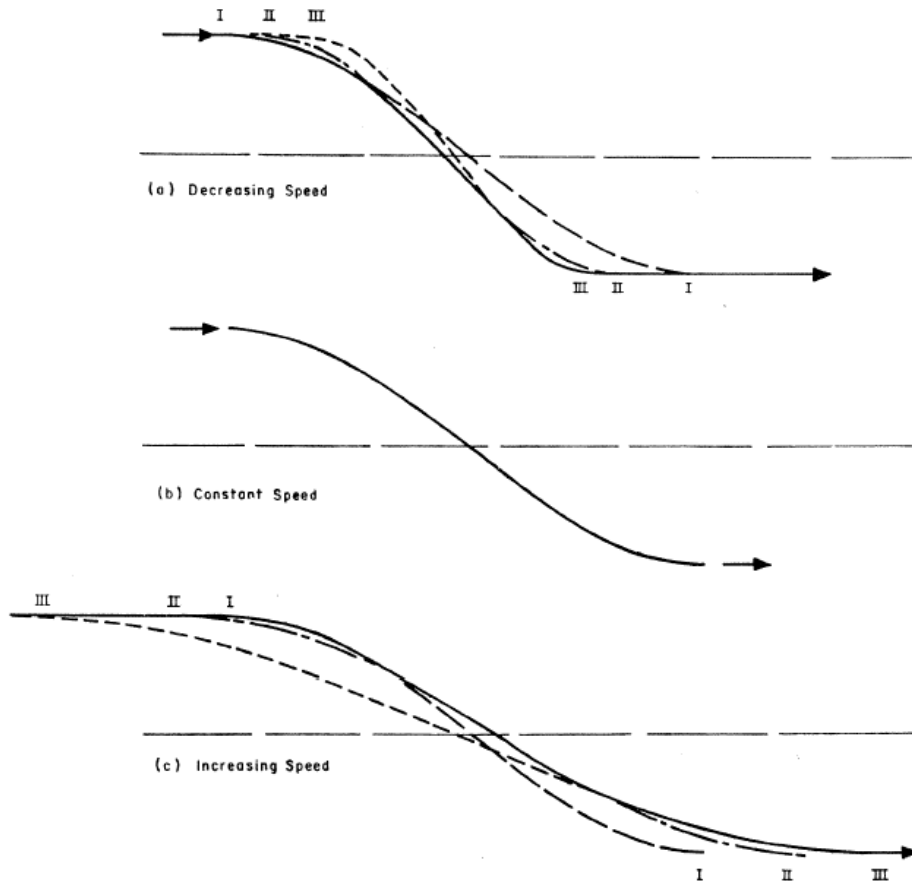


Figura 18: Trayectoria de cambio de carril (Rioux 1977)

3.1.3 Deceleraciones

En las vías de deceleración hay dos formas de decelerar: dejar de presionar el acelerador y retener con el motor, que son las llamadas maniobras subconscientes, en las que se obtienen deceleraciones del orden de los 5 km/h/s ($1,39 \text{ m/s}^2$), y decelerar con una suave aplicación de los frenos, que son las maniobras deliberadas, en las que se alcanzan deceleraciones de hasta 10 km/h/s ($2,78 \text{ m/s}^2$).

De las deceleraciones obtenidas en distintos estudios hay que destacar las que proponen Livneh (1988) (Figura 22), Colonna (1997) y Canale (1998), valores sensiblemente inferiores a los valores confortables que emplea la AASHTO (2001), que para una velocidad de 88 Km/h corresponde a $2,49 \text{ m/s}^2$, ya que mientras estos últimos se obtuvieron en 1938 en la aproximación a un STOP, los restantes estudios se han realizado en vías de deceleración. En concreto, Colonna (1997) obtuvo deceleraciones en el intervalo de $1,25$ a $2,25 \text{ m/s}^2$, con un valor medio de $1,6 \text{ m/s}^2$.

El tiempo máximo que se decelera por retención del motor según De la Iglesia y García (2000), fue de 6,4 segundos para el 80% de los vehículos ligeros, mientras que AASHTO (1965) propone 3 segundos y Livneh (1988) estableció 10 segundos.

3.1.3.1 Modelos de variación de velocidad

Tras percibir el conductor la necesidad de decelerar (curva, obstáculo, etc.), transcurre un intervalo de evaluación y reacción, sin que durante él se modifique la marcha del vehículo: a partir de entonces se decelera hasta reducir la velocidad al valor deseado no más allá del punto en que éste resulta necesario.

Algunos de los parámetros que intervienen en la deceleración son:

3.1.3.1.1 La velocidad inicial

Puede ser constante e igual a la máxima alcanzable, si ha tenido oportunidad de desarrollarse porque la alineación recta anterior haya tenido suficiente longitud; o incluso puede, en casos extremos, que durante el periodo de evaluación y reacción se haya seguido acelerando.

3.1.3.1.2 La reducción necesaria de la velocidad

Hay que distinguir varios tipos de maniobra: las maniobras de emergencia que pueden deberse a un obstáculo inesperado que obligue a detenerse, las maniobras deliberadas, como la aproximación a una divergencia, en las que no se exceden los rozamientos movilizables mediante una suave aplicación de los frenos y las maniobras subconscientes o semiautomáticas, como ajustar la velocidad para tomar una curva, en las que se deja de acelerar y se retiene con el motor. En esta última maniobra parece que no se puede superar una reducción de unos 20 km/h sin que la maniobra necesite pasar a ser deliberada, para lo cual se necesita que el conductor llegue a darse cuenta de esta necesidad.

3.1.3.1.3 La máxima deceleración admisible

Se encuentra muy por debajo del coeficiente de rozamiento longitudinal entre vehículo y pavimento (que sólo se necesita en caso de emergencia). En las maniobras de emergencia el conductor admite una deceleración máxima. En las maniobras deliberadas, según Rocci (1988), no debe sobrepasarse los 10 km/h/s (2,78 m/s²), con lo que, en una rasante horizontal, se movilizaría un rozamiento de 0,28. En las maniobras subconscientes, según Rocci (1988), no deben rebasarse los 5 km/h/s (1,38 m/s²), con lo que se movilizaría un rozamiento de 0,14.

3.1.3.1.4 El modelo de deceleración

La variación de la velocidad con el recorrido depende de si la maniobra es de emergencia, deliberada o subconsciente. A las primeras se ajusta bien un modelo cuadrático (deceleración constante e igual a la media), según la ecuación (1):

$$\frac{V}{V_c} = \sqrt{N^2 - N^2 -) \frac{s}{d}} \quad (1)$$

Siendo:

- V_c = Velocidad final
- V = Velocidad en un punto genérico
- s = Distancia de ese punto al inicial
- N = Razón entre la velocidad inicial y final
- d = Distancia necesaria para decelerar.

La deceleración A es constante, según la ecuación (2):

$$A = \frac{V^2 - V_c^2}{2 \cdot d} \quad (2)$$

A en m/s, V_c en km/h y d en m

A las maniobras subconscientes se ajusta mejor un modelo cúbico, según la ecuación (3):

$$\frac{V}{V_c} = \sqrt{N^2 - (N^2 - 1) \cdot \left(\frac{s}{d}\right)^2 \cdot \left(3 - 2 \cdot \frac{s}{d}\right)} \quad (3)$$

Rocci (1988) recomienda tomar la velocidad inicial igual a V_{85} , (velocidad no superada por el 85% de los conductores), para las maniobras en que la condición determinante es la comodidad, como la aproximación a una divergencia o a una curva circular, e igual a V_{99} si se trata de maniobras relacionadas con la seguridad, como es en el caso de las maniobras de emergencia.

Para los valores límite de deceleración señalados, y si la relación entre la velocidad inicial y final no es muy grande (no superior a 2) los modelos anteriores pueden aproximarse con la ecuación (4):

$$d = K \cdot V_0 \cdot \Delta V \quad (4)$$

Siendo:

- d = Distancia necesaria para decelerar (m).
- V_0 = Velocidad inicial (km/h)
- ΔV = Pérdida de velocidad (km/h)
- K = Un coeficiente igual a 1/45 si la maniobra es deliberada y la deceleración máxima de 10 km/h/s, e igual a 3/40 para maniobras subconscientes y deceleración máxima de 5 km/h/s.

3.1.3.2 El frenado

En el frenado interviene varios aspectos que es necesario analizar:

3.1.3.2.1 Capacidad de frenado de los vehículos:

Las maniobras de frenado pueden describirse con dos modelos generales: frenado con ruedas bloqueadas y frenado controlado

En el primer caso el vehículo desliza con las ruedas bloqueadas, movilizandoo el coeficiente de deslizamiento longitudinal, f_s , pero en este punto el rozamiento transversal es mínimo (Figura 19) con lo que se puede producir la pérdida de control del vehículo. Con un frenado controlado se aplican los frenos de forma que las ruedas continúan rodando sin bloquearse mientras el vehículo decelera. La distancia recorrida con este frenado está gobernada por un rozamiento longitudinal a la izquierda del máximo rozamiento disponible, que se alcanza con un deslizamiento entre el 10 y el 15%, pero por la pendiente abrupta de la curva de rozamiento longitudinal a la izquierda del máximo y por los métodos de frenado usados por los conductores para evitar el bloqueo de las ruedas, el coeficiente de rozamiento es generalmente menor al rozamiento longitudinal de deslizamiento, con lo que la distancia necesaria para detenerse cuando se controla el frenado es mayor que cuando se frena con las ruedas bloqueadas. A pesar de esto, los conductores normalmente prefieren realizar un frenado controlado, modulando el pedal de frenado para variar la fuerza de frenado y evitar el bloqueo de las ruedas.

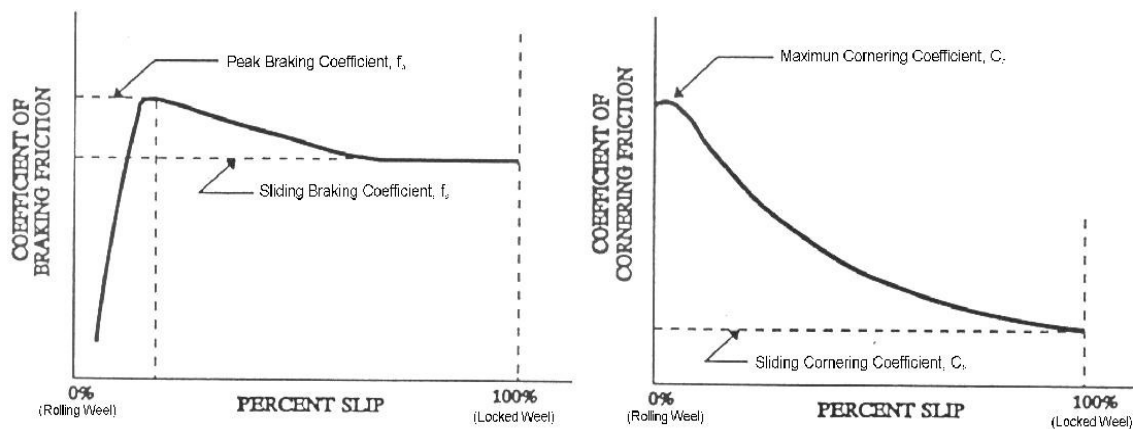


Figura 19: Variación del coeficiente de deslizamiento longitudinal y transversal.

El hecho de que para el diseño se empleen los vehículos de pasajeros ha llevado a investigar la validez de la distancia de parada para los vehículos pesados, ya que, como documentó Olson (1984) la eficiencia de frenado de un vehículo de pasajeros de 1982, era aproximadamente el 91% del rozamiento longitudinal máximo y entre el 55 y el 59% en los vehículos pesados. Pero estudios de campo muestran que muchos vehículos pesados son capaces de detenerse en la distancia de frenado de la AASHTO (TRB 1997) si el pavimento está seco, y si poseen un sistema de frenado antibloqueo, ABS, pueden detenerse con el pavimento húmedo en la distancia de frenado de la AASHTO (TRB 1997), como se demuestra en los estudios de campo realizados por Harwood et al. (TRB 1997) en los que se evaluaba la distancia de frenado en pavimentos húmedos de camiones vacíos en tres supuestos: camión con sistema convencional de frenos y un conductor sin experiencia, el mismo camión con un conductor experto y el mismo camión con ABS y un conductor habitual. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4: Distancia de frenado para camiones.

| VELOCIDAD DE DISEÑO (mph) | AASHTO (Vehículos de pasajeros) (pies) | DISTANCIA DE FRENADO PARA CAMIONES (pies) | | |
|---------------------------|--|---|--------------------------|-----|
| | | CONDUCT. SIN EXPERIENCIA | CONDUCT. CON EXPERIENCIA | ABS |
| 20 | 33 | 77 | 48 | 37 |
| 30 | 86 | 186 | 115 | 88 |
| 40 | 167 | 344 | 213 | 172 |
| 50 | 278 | 538 | 333 | 267 |
| 60 | 414 | 744 | 462 | 375 |
| 70 | 583 | 1013 | 628 | 510 |

También se ha demostrado que disminuye la distancia de frenado de los vehículos ligeros con ABS, pudiendo lograrse mejoras del 50% en pavimentos asfálticos húmedos y del 25% en pavimentos de hormigón, pulidos y húmedos, como lo demuestran los test de frenado realizados por el NHTSA en 1991. En la Tabla 5 se muestran los resultados en el caso de frenado con ruedas bloqueadas en un pavimento de hormigón húmedo y pulido en un tramo recto con ABS en todas las ruedas y sin ABS.

Tabla 5: Distancia de frenado con pavimento húmedo, para vehículos con o sin ABS. (NHTSA 1991).

| VEHÍCULO | VELOCIDAD (mph) | DISTANCIA DE FRENADO (pies) | | Porcentaje de mejora |
|-------------------|-----------------|-----------------------------|---------|----------------------|
| | | CON ABS | SIN ABS | |
| Toyota Supra | 35 | 63 | 79 | 20,3 |
| | 50 | 131 | 198 | 33,8 |
| Acura Legend | 35 | 75 | 84 | 10,7 |
| | 50 | 152 | 196 | 22,4 |
| Cadillac Brougham | 35 | 72 | 98 | 26,5 |
| | 50 | 144 | 244 | 41,0 |
| Chrysler Imperial | 35 | 78 | 98 | 20,4 |
| | 50 | 164 | 221 | 25,8 |

Características de frenado: en recta, rueda bloqueada, pav. hormigón pulido y húmedo (f=0,28)

Con lo expuesto se concluye que cuando hay problemas de deslizamiento, como sucede en un pavimento húmedo, el uso extensivo del ABS puede resolver la cuestión

de frenado controlado o frenado con las ruedas bloqueada, ya que el conductor mantiene el control del vehículo mientras usa un coeficiente de rozamiento longitudinal próximo al máximo. Pero cuando no hay problemas de deslizamiento un vehículo con el sistema de frenado ABS necesita mayores longitudes de frenado que otro igual sin ABS.

Otro factor que afecta a la capacidad de frenado de los vehículos es el estado de los neumáticos ya que con los neumáticos desgastados los coeficientes de rozamiento longitudinal y transversal decrecen. Dijks (NHTSA 1991) observó que si los pavimentos tenían una macrotextura rugosa el estado de los neumáticos tenía un efecto pequeño en los coeficientes de fricción, pero que en pavimentos con macrotextura lisa y neumáticos desgastados el coeficiente de rozamiento disminuía substancialmente. El CRL y el CRT apenas disminuyen con el incremento de la velocidad sobre pavimento seco, pero se aprecia una fuerte disminución cuanto más gruesa es la película de agua sobre la calzada. La Tabla 6, constata lo expuesto.

Tabla 6: Influencia de la velocidad, el estado de los neumáticos y el espesor de la película de agua en el CRL y el CRT. (Vigueras et al. 1992)

| ESPESOR DE LA PELÍCULA DE AGUA | ESTADO DE LOS NEUMATICOS | VELOCIDAD DEL VEHÍCULO (km/h) | | | | | |
|--------------------------------|--------------------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|
| | | 30 | | 60 | | 90 | |
| | | CRL | CRT | CRL | CRT | CRL | CRT |
| 0,2 mm | BUENO (con dibujo) | 0,80 | 0,60 | 0,75 | 0,40 | 0,68 | 0,30 |
| | DESGASTADOS (sin dibujo) | 0,80 | 0,35 | 0,50 | 0,20 | 0,38 | 0,10 |
| 2,0 mm | BUENO (con dibujo) | 0,80 | 0,55 | 0,70 | 0,25 | 0,40 | 0,12 |
| | DESGASTADOS (sin dibujo) | 0,75 | 0,30 | 0,40 | 0,12 | 0,20 | 0,05 |

CRL: Coeficiente de rozamiento longitudinal. CRT: Coeficiente de rozamiento transversal.

3.1.3.2.2 Estado de las carreteras.

El análisis de los datos de la fricción del pavimento, obtenidos de la base de datos de California, Texas y del SHRP, muestra que la fricción de la mayoría de las autopistas excede los valores asumidos por la AASHTO (1990) para la distancia de visibilidad de parada, lo que proporciona un factor adicional de seguridad en condiciones de pavimento húmedo. En principio se asume que estos resultados se pueden extrapolar a todas las carreteras.

3.1.3.2.3 Comportamiento del conductor.

El interés se centra en conocer que deceleración consideran los conductores confortable porque será la que utilicen al frenar. El Institute of Transportation Engineer (ITE) establece en el "Handbook of Highway Engineering", (1975), que son confortables deceleraciones de hasta 10 pies/s^2 (0,32 g), valores que como se observa en la Figura 24 y la Tabla 7 son mayores que los considerados por la AASHTO (1954).

Tabla 7: Deceleración considerada por la AASHTO(1954).

| Tipo de Deceleración | Velocidad mph (km/h) | Distancia de frenado: p (m) | Fricción | Deceleración (m/s²) |
|---|-------------------------------------|--|-----------------|---|
| Deceleración Confortable | 60 (88) 30 (44) | 475 (145) 180 (55) | 0,25 0,17 | 2,49 1,64 |
| Deceleración max. Pavimento seco | 60 (88) 30 (44) | 210 (64) 50 (15) | 0,57 0,60 | 5,61 5,88 |
| Deceleración máxima Pavimento húmedo | 60 (88) 30 (44) | 295 (90) 70 (21) | 0,41 0,43 | 3,99 4,21 |

Para conocer el comportamiento de los conductores al decelerar el NCHRP realizó una serie de estudios de campo (T.R.B. (1997): "Determination of Stopping Sight Distances", NCHRP Report 400). En ellos se observó que la deceleración durante el frenado no es constante y que la máxima deceleración se alcanza al final, como se refleja en la Figura 20, una curva típica de deceleración. Como se esperaba el estado del pavimento, la velocidad inicial y el uso o no del ABS dieron lugar a diferencias en la distancia de frenado. Como se observa en la Figura 21, conforme aumenta la velocidad inicial aumenta la distancia de frenado, la distancia es mayor cuando el pavimento está húmedo y el ABS produce mayores beneficios con altas velocidades y pavimentos húmedos. Otro dato es que las distancias de frenado observadas en recta fueron similares a las observadas en curva.

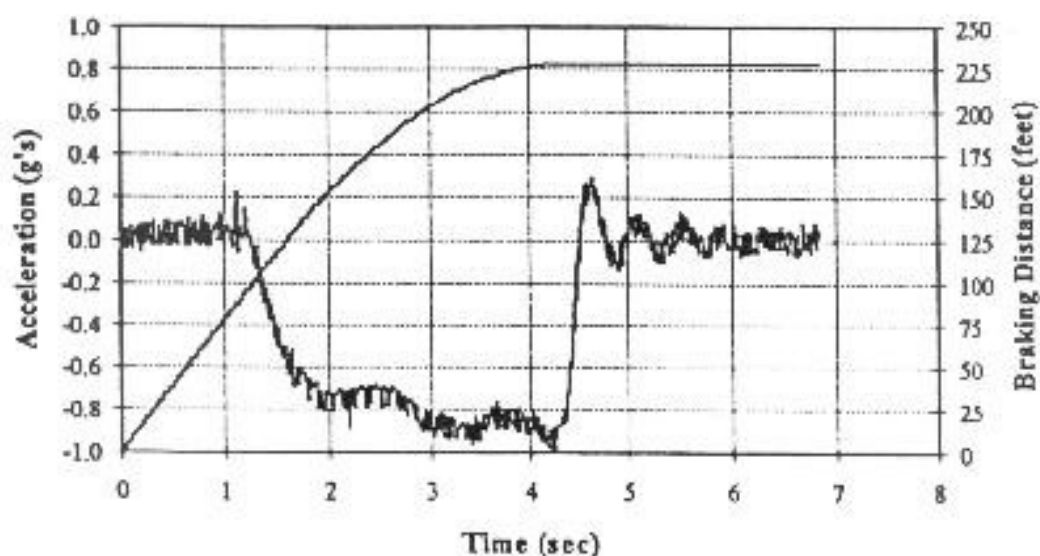


Figura 20: Curva típica de deceleración durante el frenado

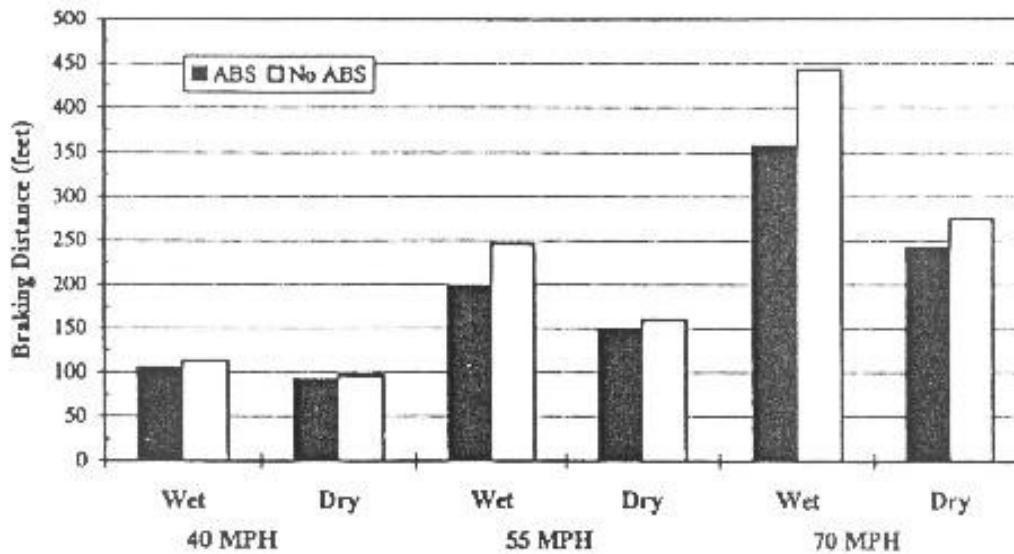


Figura 21: Influencia en la distancia de parada de la velocidad, humedad del pavimento y ABS

Respecto a la deceleración admitida por los conductores como confortable ante la necesidad de frenar por la presencia de un objeto inesperado se debe considerar la que elijan la mayoría de los conductores; por ello se opta por $3,4 \text{ m/s}^2$ ya que aproximadamente el 90% de los conductores eligieron deceleraciones superiores (AASHTO 2001). Cuando se espera un objeto, como puede ser el caso de un carril de deceleración, la deceleración es menor y por ello parece apropiada, observando la Tabla 10, una deceleración de $3,2 \text{ m/s}^2$, que coincide con el valor propuesto por la ITE. Estos valores pueden justificarse con la Tabla 8, la Tabla 9 y la Tabla 10, donde se resumen los resultados de los estudios de campo 1, 2 y 3 respectivamente, realizados en un circuito cerrado. Como se observa los conductores admiten deceleraciones mayores a las que se aceptan como confortables. Cuando un conductor circula con un vehículo que no le es familiar admite deceleraciones mayores que cuando circula con su vehículo como se observa en las diferentes deceleraciones del estudio 2, (conducen un vehículo al que no están habituados), y el estudio 3 (conducen su propio vehículo).

AASHTO (2001) utiliza en el diseño de la distancia de visibilidad de parada una deceleración constante, $3,4 \text{ m/s}^2$ en vez de un coeficiente de rozamiento en función de la velocidad de diseño.

**Tabla 8: Deceleración admitida por los conductores ante un objeto inesperado.
Estudio 1 NCHRP (1997) "Determination of Stopping Sight Distances" Report
400**

| VELOCIDAD (mph) | Pavimento | ABS | Nº | Media | STD | 85% | 90% | 95% |
|----------------------------|------------------|------------|-----------|--------------|------------|------------|------------|------------|
| 40 | Seco | No | 191 | 0,60 | 0,122 | 0,47 | 0,44 | 0,4 |
| 40 | Seco | Si | 176 | 0,62 | 0,134 | 0,48 | 0,45 | 0,4 |
| 40 | Húmedo | No | 203 | 0,49 | 0,067 | 0,42 | 0,4 | 0,38 |
| 40 | Húmedo | Si | 186 | 0,54 | 0,071 | 0,47 | 0,45 | 0,42 |
| 55 | Seco | No | 216 | 0,65 | 0,135 | 0,51 | 0,48 | 0,43 |
| 55 | Seco | Si | 203 | 0,71 | 0,163 | 0,54 | 0,50 | 0,44 |
| 55 | Húmedo | No | 146 | 0,42 | 0,074 | 0,34 | 0,33 | 0,3 |
| 55 | Húmedo | Si | 171 | 0,53 | 0,206 | 0,32 | 0,26 | 0,19 |

**Tabla 9: Deceleraciones admitidas por los conductores ante un objeto inesperado.
Estudio 2. NCHRP (1997) "Determination of Stopping Sight Distances" Report 400**

| | DECELERACIÓN (g) | | |
|--------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | Estudio 2 ABS | Estudio 2 Sin ABS | Estudio 3 Sin ABS |
| Media | 0,63 | 0,62 | 0,55 |
| 75% | 0,50 | 0,49 | 0,43 |
| 90% | 0,42 | 0,42 | 0,37 |
| 95% | 0,38 | 0,38 | 0,32 |
| 99% | 0,28 | 0,29 | 0,24 |
| AASHTO | 0,30 | 0,30 | 0,30 |

Tabla 10: Deceleraciones admitidas por los conductores ante un objeto esperado. Estudio 3. NCHRP (1997) "Determination of Stopping Sight Distancias" Report 400.

| | DECELERACIÓN (g) | | |
|--------|------------------|----------------------|----------------------|
| | Estudio 2 ABS | Estudio 2 Sin ABS | Estudio 3 Sin ABS |
| Media | 0,55 | 0,49 | 0,45 |
| 75% | 0,46 | 0,44 | 0,36 |
| 90% | 0,40 | 0,41 | 0,31 |
| 95% | 0,37 | 0,39 | 0,27 |
| 99% | 0,30 | 0,35 | 0,21 |
| AASHTO | 0,30 | 0,30 | 0,30 |

3.1.3.3 La deceleración en los carriles de deceleración

En EE.UU. se determinaron las características de los distintos tipos de deceleración, a principios de la década de los 40, analizando el comportamiento del conductor, y los resultados se representaron en gráficas y tablas que siguen empleándose en la actualidad con algunas pequeñas variaciones como considerar ahora velocidades mayores.

Los índices de deceleración por retención con el motor para vehículos ligeros, se determinaron a partir de una serie de trayectos en prueba, (Loutzenheiser 1938), y se muestran en la Figura 23. En otros estudios se obtuvieron valores similares (Wilson, 1940 y Beakey, 1938). Las tasas de deceleración total de la Figura 23 están expresadas de forma más cómoda en la Figura 23 que muestra, la distancia recorrida y la velocidad alcanzada durante un período de tiempo para cualquier velocidad inicial.

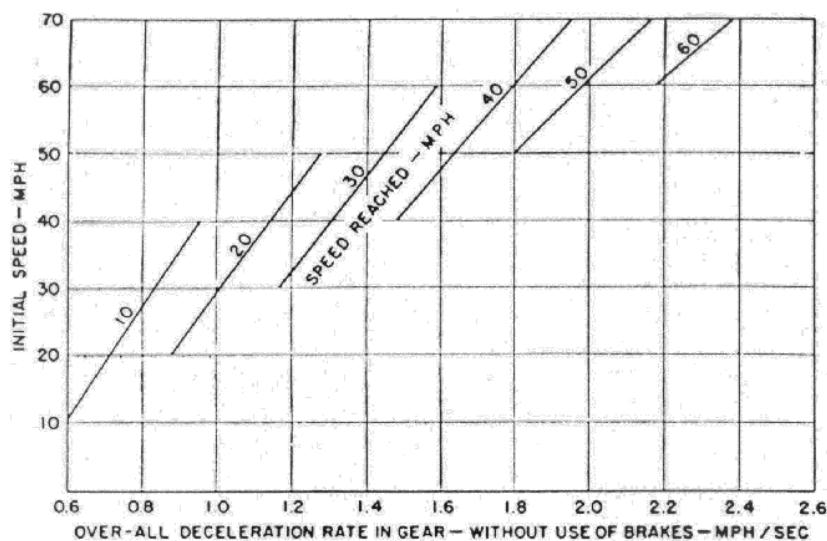


Figura 22: Deceleración por retención con el motor (AASHTO 1954)

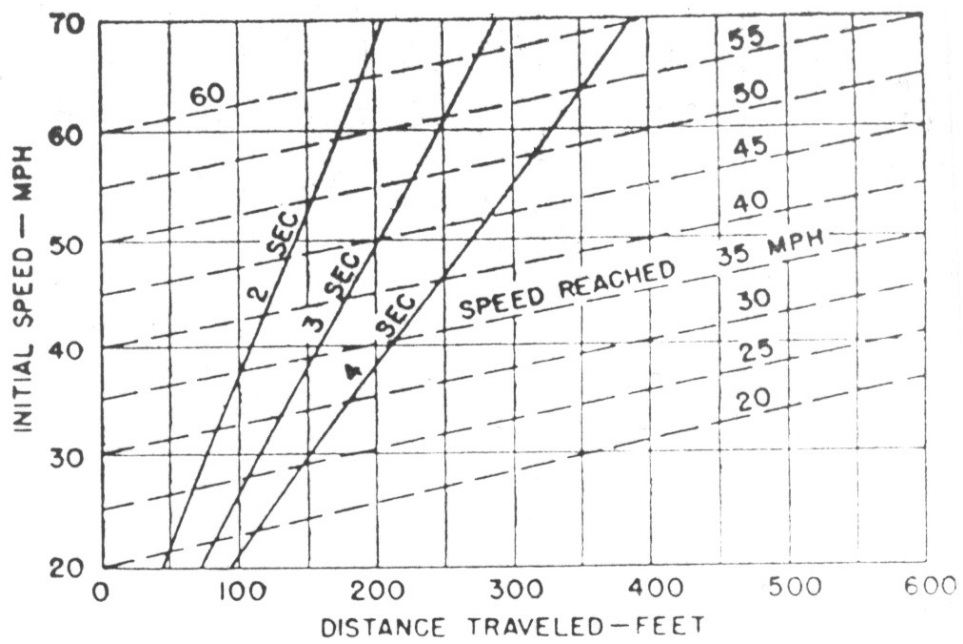


Figura 23: Distancia recorrida reteniendo con el motor.(AASHO 1954)

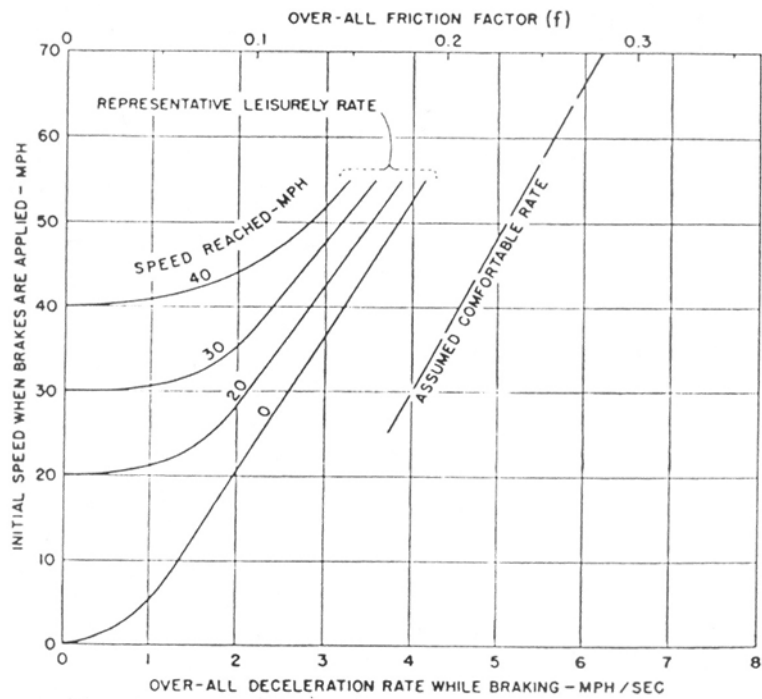


Figura 24: Deceleración al frenar.(AASHO 1954)

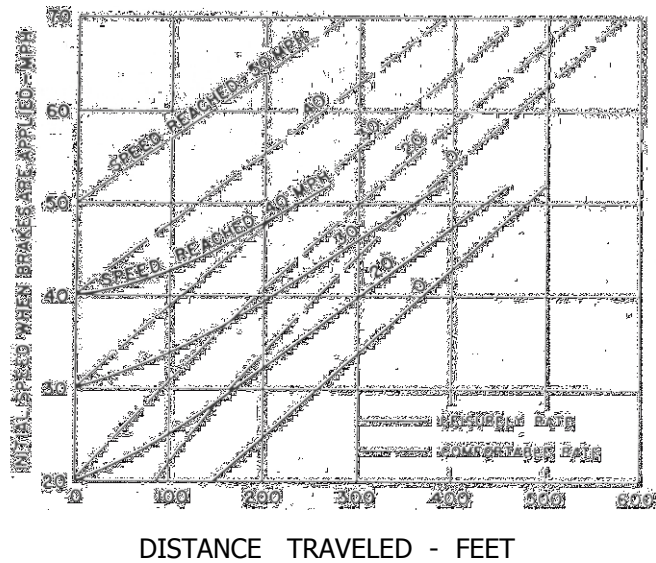


Figura 25: Distancia recorrida mientras se frena (AASHTO 1994)

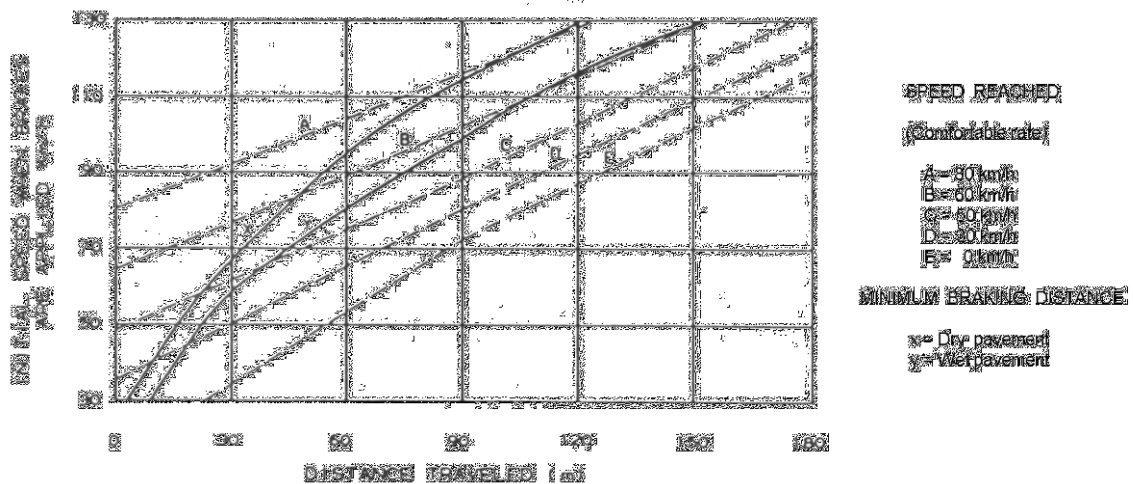


Figura 26: Distancia recorrida mientras se frena. (AASHTO 1994)

Para conocer las características de deceleración del vehículo mientras frena se observaron vehículos aproximándose a una intersección regulada por una señal de stop (J. Beakey, 1938). Al ser esta una acción predeterminada, se supuso que los vehículos que se aproximan a la curva del ramal de salida siguen un comportamiento similar. Los resultados de este estudio se expresan de forma que se muestra la deceleración dada la velocidad inicial y final, estas curvas aparecen en la Figura 24. Los índices, con una deceleración “relajada” son obviamente mucho menores que los llamados índices “confortables”. Estos datos se exponen de una forma más útil en la Figura 25, que muestra la distancia recorrida mientras se frena entre dos velocidades cualesquiera. En la actualidad la AASHTO (1994) sólo utiliza el concepto de deceleración confortable y ha convertido la gráfica a las unidades del Sistema Internacional, (Figura 26).

En las últimas décadas se han llevado a cabo estudios de campo en vías de deceleración en los que se ha analizado la deceleración que han necesitado los conductores para divergir de la autopista. En todos ellos para obtener la deceleración entre dos puntos, j y $j+1$ se aplicó la ecuación (5).

$$D_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{v_{ij}^2 - v_{ij+1}^2}{2 \cdot d_{jj+1}} \quad (5)$$

siendo:

- D_{ij} = La deceleración media entre la sección j y $j+1$, (m/s^2)
- v_{ij} = La velocidad del vehículo i en el punto j , (m/s).
- v_{ij+1} = La velocidad del vehículo i en el punto $j+1$, (m/s).
- d_{jj+1} = La distancia entre los puntos j y $j+1$, (m)

Por lo que salvo cuando se conocía que se estaban aplicando los frenos, (porque se encendían las luces traseras), la deceleración que se obtenía era fruto de la retención con el motor y de aplicar los frenos.

En el ramal de salida se obtuvieron deceleraciones máximas del orden de $1 m/s^2$ (Fukutome y Moskowitz (1963), obtuvieron $0,94 m/s^2$ y Ackroyd (1975), $0,97 m/s^2$ Tabla 11). Cuando la terminación del ramal era un Stop, los conductores frenaban como máximo hasta $1,75 m/s^2$ (Fukutome (1963) obtuvo $1,72 m/s^2$ y Ackroyd (1975) $1,61 m/s^2$).

En las vías de deceleración, la deceleración depende de:

- La velocidad en el ramal; ya que velocidades menores producen mayores deceleraciones en el tramo final, (Gan-Shmuel).
- La velocidad en la vía principal; en principio mayores velocidades iniciales dan lugar a mayores deceleraciones iniciales, salvo que la longitud del carril de deceleración sea excesiva.
- La longitud de la vía; algunos investigadores afirman que vías más cortas dan lugar a mayores deceleraciones iniciales, (Yanai, en Israel, Tabla 12). En el caso de que la longitud de las vías de deceleración sea excesiva los conductores mantienen la velocidad o incluso la aumentan, (es decir, deceleración nula o incluso aceleración), como lo demuestran los estudios de Ackroyd, (1975).

Tabla 11: Aceleraciones en la vía de deceleración y en el ramal de salida de tres enlaces del Reino Unido. (Ackroyd, 1975)

| LOCALIZACIÓN | VÍA DE DECELERACIÓN | | RAMAL | | AL APLICAR LOS FRENOS |
|--------------|---------------------|---------|---------|---------|-----------------------|
| | LIGEROS | PESADOS | LIGEROS | PESADOS | LIGEROS |
| Sandiacre | 0 | 0 | -0,97 | -0,69 | -1,58 |
| Annesley | +0,07 | 0 | -0,89 | -0,78 | -1,61 |
| Nuthall | -0,19 | -0,15 | -0,89 | -0,67 | -1,5 |

Al recopilar las deceleraciones que se han obtenido en distintas vías de deceleración se observa que en la actualidad el valor ha aumentado. Colonna (1997), establece que la aceleración está comprendida entre -2.25 m/s^2 y $-1,25 \text{ m/s}^2$, con un valor medio de cerca de $-1,6 \text{ m/s}^2$, este valor medio coincide con el obtenido por Canale (1998), y corresponde a la deceleración típica de una maniobra en la que sólo se retiene con el motor. Si se comparan estos valores con los obtenidos por Livneh (1988), en la Tabla 12, se observa que son superiores, al igual que los obtenidos por Ackroyd (1975), en la Tabla 11, si bien estos últimos no son representativos de todas las vías de deceleración ya que analizó vías con una longitud superior a lo normal.

Si se comparan las deceleraciones que se han obtenido con los valores asumidos como confortables por la AASHTO (1954), Tabla 7, se observa que a lo largo de toda la vía de deceleración y del ramal de salida son inferiores, ya que en las vías de deceleración analizadas por Colonna (1997) y Canale (1998) la velocidad inicial era superior a 90 km/h, y sólo se supera en un caso: en la terminal de un ramal que estudió Fukutome (1963) en la que se frenaba completamente desde 28 mph con una deceleración de $1,72 \text{ m/s}^2$, pero esta deceleración es muy inferior a la que las investigaciones del NCHRP demostraron que asumen los conductores como confortable, $3,4 \text{ m/s}^2$, o la deceleración que asigna Rocci (1993) a las maniobras deliberadas, $2,78 \text{ m/s}^2$.

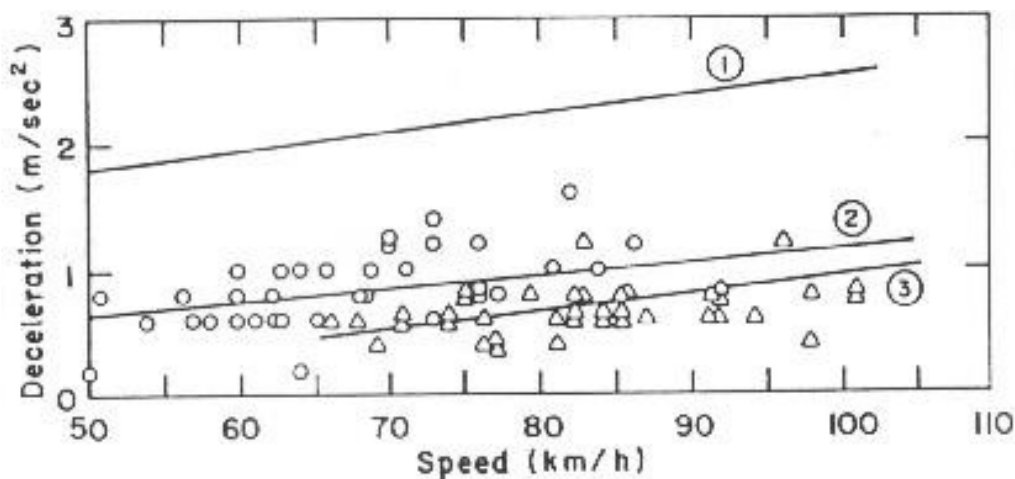
Los vehículos pesados deceleran menos que los ligeros como muestran los estudios de Ackroyd (1975) y Livneh (1988), pero también se observa que en las vías de deceleración que están correctamente diseñadas (Netania) o son relativamente largas (los estudiados por Ackroyd 1975) la deceleración de los vehículos ligeros y pesados es similar; por contra, carriles muy corto, (Yanai), acentúan la diferencia.

Tabla 12: Deceleraciones en 3 vías de deceleración de Israel. (Livneh et al., 1988).

| LOCALIZACIÓN | DECELERACIÓN DE LOS VEHÍCULOS LIGEROS (m/s ²) | | | DECELERACIÓN DE LOS VEHÍCULOS PESADOS(m/s ²) | | |
|--------------|---|-----------|-------|--|-----------|-------|
| | 1º TERCIO | 2º TERCIO | FINAL | 1º TERCIO | 2º TERCIO | FINAL |
| Netania | 0,45 | 0,51 | 0,79 | 0,46 | 0,55 | 0,74 |
| Yanai | 1,02 | 1,24 | 0,93 | 0,58 | 0,83 | 0,31 |
| Gan-Shmuel | 0,81 | 0,56 | 1,48 | 0,40 | 0,58 | 1,03 |

Se decelera más al final de la vía de deceleración, cerca del ramal, salvo si la vía es muy corta en cuyo caso las mayores deceleraciones tienen lugar antes, como se observa en el estudio de Livneh (1988). Con esto se corrobora que en las vías de deceleración los conductores se comportan como se indicó en la Figura 20.

En el carril de Netania, que se ajusta a los criterios de diseño de la AASHTO (2001), se separó la deceleración que se alcanzaba con la retención del motor y la que se obtenía frenando. A cada tipo de deceleración se le ajustó una recta. La recta que determinaba la deceleración al frenar resultó tener una pendiente similar a la de la recta que según la AASHTO (2001) proporciona una deceleración confortable. Los valores de la retención con el motor recomendado por la AASHTO (2001), son considerablemente superiores a los obtenidos en Netania. Por ejemplo, para una velocidad de 80 km/h, el valor recomendado es de 0,77 m/s², mientras que la ecuación de la recta obtenida por Livneh (1988) sugiere un valor de 0,42 m/s², una diferencia del 45%. Los resultados se muestran en la Figura 27.



- 1 Deceleración propuesta por la AASHTO mientras se frena
- 2 Deceleración frenando. $DB=0,05447+0,0113 \cdot SB$ (SB Velocidad al comenzar a frenar)
- 3 Retención del motor $DG = -0,77305+0,01495 \cdot SG$ (SG Velocidad al inicio del carril de deceleración)

Figura 27: Deceleración frenando y reteniendo con el motor. (Livneh 1988)

Todo lo tratado hasta ahora se refiere a la aceleración longitudinal pero cuando un vehículo se incorpora a una vía de deceleración se desplaza lateralmente y aparece una aceleración transversal. De todos los estudios que se han llevado a cabo sólo se ha tenido en cuenta en el realizado por Colonna (1997), por eso a continuación se adjunta la Figura 28 en la que se observa la variación de la aceleración transversal a lo largo de la coordenada curvilínea ya que aunque no de forma clara si sirve para dar un orden de magnitud y observar su evolución, a la vez que es un documento único.

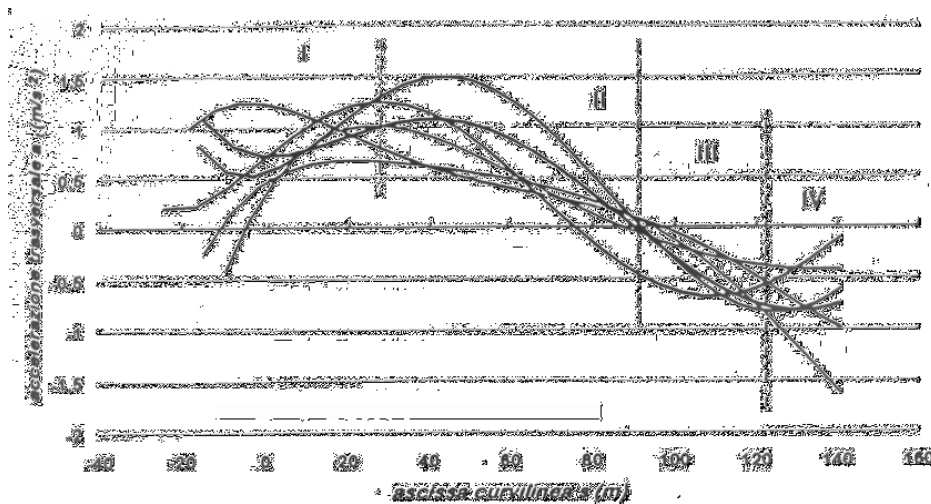


Figura 28: Evolución de la aceleración transversal a lo largo de una vía de deceleración en curva de signo opuesto a la del tronco. (Colonna et al. 1997).

3.1.4 Seguridad vial

En una carretera se pretende que la circulación sea segura, y por tanto sin accidentes, pero por desgracia los accidentes son un fenómeno cotidiano. De acuerdo con la Dirección General de Energía y Transportes (2009) durante el año 2007 en la Unión Europea-27, perdieron la vida, en accidentes de tráfico, 42.448 personas, y ocurrieron 1.276.800 accidentes con víctimas. En el "Programa de acción europeo de seguridad vial 2003-2010", la Comisión persigue un objetivo global: reducir a la mitad el número de personas que fallecen anualmente en la carretera.

Esta siniestralidad representa el aspecto negativo de mayor importancia de los relacionados con la circulación por carretera, y por tanto es imprescindible reducirlos al máximo. Por ello se debe estudiar donde se producen, cómo ocurren y los factores que han influido en los mismos, para luego extraer unas conclusiones que lleven a reducir su número y gravedad.

Al analizar los puntos en los que se han producido accidentes se observa que los enlaces son puntos conflictivos: en EEUU, entre el 20% y el 30% de los accidentes de camión en las autopistas suceden en o cerca de los enlaces, (excluyendo las intersecciones), a pesar de que suponen menos de un 5% de todos los kilómetros de

carril en las autopistas. Asimismo, las estadísticas reflejan que los accidentes por vehículo y distancia recorrida son más frecuentes en las secciones de las autopistas con puentes o enlaces que en las secciones sin ellos.

En las vías de deceleración los accidentes se caracterizan porque en más de la mitad de los accidentes interviene un único vehículo, en el 42% de los accidentes intervienen objetos fijos y los accidentes más habituales son los raspados.

Lo anterior justifica el considerable interés y esfuerzo que se ha empleado en investigaciones para relacionar la seguridad con el diseño geométrico y las operaciones características de los ramales de los enlaces de las autopistas.

A continuación se resumen las conclusiones a las que se han llegado en las distintas investigaciones, (Lundy, 1967; Cirillo, 1970; Twomey et al. 1993, Janson et al. 1998, Bared et al. 1999, Chen et al 2008, Byung et al. 2010, Chen 2010), que han analizado la seguridad vial en los ramales de salida (si no se indica lo contrario incluye al carril de deceleración). Los valores numéricos son los obtenidos en los ramales analizados y no se pueden extrapolar a todos pero sirven para indicar correlaciones y dan un orden de magnitud.

Los datos de los accidentes se pueden analizar bajo distintos puntos de vista:

3.1.4.1 Aspectos no geométricos.

3.1.4.1.1 Gravedad del accidente.

No se observan diferencias significativas a la hora de clasificar los accidentes por su gravedad entre los porcentajes del ramal de salida (incluido el carril de deceleración) y de la vía principal, (Tabla 13). Se aprecia que en el ramal de salida hay más accidentes en los que sólo se producen daños materiales que en las secciones de la autopista, cuando podría esperarse una proporción mayor de accidentes con heridos o muertos que en la vía principal porque tienen un gran número de elementos fijos adyacentes; sin embargo, esto no sucede, y es muy probable que se deba a que las velocidades son menores.

Tabla 13: Gravedad de los accidentes. (Lundy, 1967).

| GRAVEDAD DEL ACCIDENTE | PORCENTAJE TOTAL DE ACCIDENTES | |
|-------------------------------|---------------------------------------|------------------|
| | RAMAL DE SALIDA | AUTOPISTA |
| CON MUERTOS | 1,5 | 1,8 |
| CON HERIDOS | 41,5 | 42,9 |
| SÓLO CON DAÑOS MATERIALES | 57,0 | 55,3 |
| TOTAL | 100,0 | 100,0 |
| Nº DE HERIDOS POR ACCIDENTE | 0,58 | 0,74 |

3.1.4.1.2 Accidentes simples o múltiples.

En los ramales de salida el porcentaje de accidentes en los que se ve involucrado un solo vehículo es mayor que en las autopistas pero se ve contrarrestado por el descenso de los accidentes de 3 o más vehículos (Tabla 14). La causa puede ser que muchos accidentes se deben a vehículos que se salen del ramal porque circulan a una velocidad superior a la que fue diseñado.

Tabla 14: Vehículos involucrados en los accidentes. (Lundy, 1967)

| TIPO | ACCIDENTES TOTALES (Porcentaje) | | ÍNDICE DE ACCIDENTES (Acc/MV) |
|----------------------|------------------------------------|-----------|-------------------------------------|
| | RAMAL DE SALIDA | AUTOPISTA | RAMAL DE SALIDA |
| UN VEHÍCULO | 51 | 28 | 0,48 |
| DOS VEHÍCULO | 43 | 53 | 0,41 |
| TRES O MÁS VEHÍCULOS | 6 | 19 | 0,06 |
| TOTAL | 100 | 100 | 0,95 |

Con los datos de los accidentes de los camiones de más de 1000 libras en el estado de Washington analizados por Janson et al. (1998) se obtiene que los roces laterales, son, con un porcentaje similar, los más frecuentes en cualquier tipo de ramal, y que el mayor número de vuelcos se produce en los enlaces tipo lazo. Si se analiza la zona en que se producen se obtiene que los roces laterales son los más frecuentes en cualquier zona, especialmente en el área de divergencia y en la zona corriente abajo de la cuña. En el ramal de salida se produce el mayor número de vuelcos y el menor de colisiones traseras.

3.1.4.1.3 Objetos fijos

Los objetos fijos se ven involucrados en alrededor del 42% del total de los accidentes del ramal de salida. No sorprende un porcentaje tan alto porque las áreas de los ramales de salida contienen alrededor del 36% del total de los objetos fijos de las autopistas y estos se concentran en puntos como la nariz, que es extremadamente vulnerable a los conductores que interpretan mal el carril de deceleración.

3.1.4.1.4 Iluminación del ramal

En la Tabla 15 se muestra el porcentaje total de accidentes producidos bajo varias condiciones de iluminación en los ramales de salida y en las autopistas. Esta información presentada así es poco útil pero permite obtener la tasa de accidentes diurnos y nocturnos. Lógicamente el mayor porcentaje de accidentes se produce de día porque es el periodo más largo y circulan más vehículos y el menor porcentaje al

amanecer y anochecer porque es el periodo más pequeño con diferencia. La razón que justifica que en los ramales sean menos los accidentes de noche sin alumbrado que los alumbrados, es porque son menos los enlaces no alumbrados.

Tabla 15: Distribución de los accidentes según la iluminación. (Lundy 1967)

| CONDICIONES DE ILUMINACIÓN | PORCENTAJE DE ACCIDENTES | |
|----------------------------|--------------------------|-----------|
| | RAMAL DE SALIDA | AUTOPISTA |
| DE DÍA | 57 | 52 |
| AMANECER-ANOCHECER | 3 | 3 |
| DE NOCHE SIN ALUMBRADO | 8 | 25 |
| DE NOCHE CON ALUMBRADO | 32 | 21 |
| TOTAL | 100 | 100 |

Para calcular la tasa de accidentes diurnos y nocturnos, (Tabla 16) se emplea la hipótesis de que el 70% de los trayectos se producen de día y el 30% durante el alba, el ocaso y de noche, y se aplica ecuación (6):

$$Tasa\ de\ Accidentes\ diurnos = Tasa\ de\ accidentes - \frac{\% \text{ accidentes diurnos}}{\text{exposición diurna}} \quad (6)$$

La tasa de accidentes nocturnos es superior a la diurna, y se observa que la de los ramales de salida es significativamente menor a la de las autopistas, pero es difícil determinar si este descenso se debe al alumbrado de los enlaces.

Tabla 16: Tasa de accidentes nocturnos y diurnos. (Lundy 1967)

| TIPO | TASA DE ACCIDENTES TOTAL (Acc/MV) | TASA DIURNA | TASA NOCTURNA | PORCENTAJE DE AUMENTO |
|-----------------|-----------------------------------|-------------|---------------|-----------------------|
| RAMAL DE SALIDA | 0,95 | 0,77 | 1,36 | 77 |
| AUTOPISTA | 1,29 | 0,96 | 2,06 | 115 |

3.1.4.1.5 Efecto de los volúmenes de tráfico

Cuando el volumen tráfico es pequeño son frecuentes los accidentes en la salida de la autopista hacia los ramales, debido a que los vehículos salen fuera de la calzada con un exceso de velocidad para iniciar la maniobra.

En los ramales con mayor volumen de tráfico disminuyen los accidentes, esto puede deberse a una combinación de dos factores: generalmente los criterios de diseño son mejores para volúmenes mayores y los volúmenes altos impiden que se desarrollen velocidades muy elevadas lo que lleva a que la velocidad se aproxime a la prevista en el ramal.

3.1.4.1.6 Área de influencia

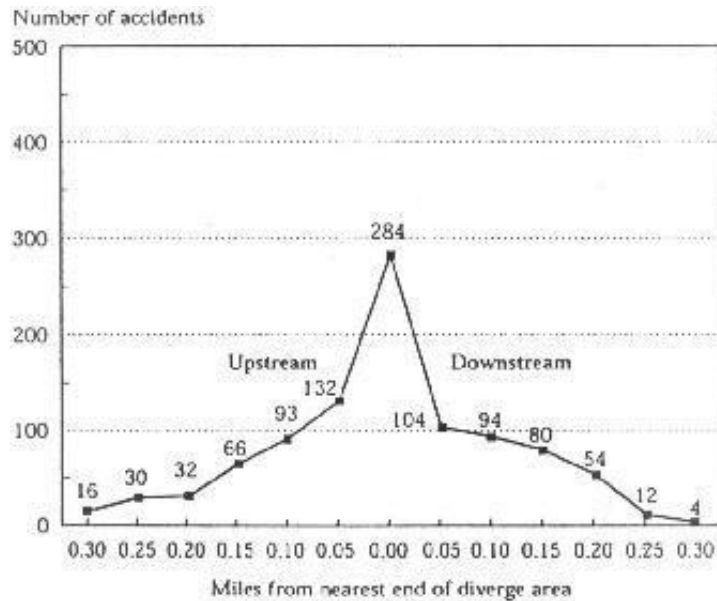
Analizando el número de accidentes que se producen corriente arriba de la nariz de un carril de deceleración se puede determinar el área en la que influye. Sin embargo con los datos de Cirillo (1967) es difícil determinarla con exactitud porque utiliza intervalos muy amplios, pero se observa que en zonas urbanas el área de influencia es mayor. Esto puede deberse a que la intensidad es mayor y como se observó los conductores acostumbran a decelerar en el carril principal y perturban más la circulación.

Tabla 17: Índice de accidentes en la proximidad de los ramales de salida. (Cirillo 1967)

| DISTANCIA A LA NARIZ (Corriente arriba) | TASA^a DE ACCIDENTES URBANOS | TASA^a DE ACCIDENTES INTERURBANOS |
|--|---|--|
| menos de 0,2 millas | 131 | 76 |
| 0,2-0,5 millas | 127 | 75 |
| 0,5-1 millas | 110 | 69 |
| 1-2 millas | 75 | 69 |
| 2-4 millas | 63 | 68 |
| 4-8 millas | 69 | 62 |

^a Acc/100 MV Millas

Pero con los datos de los accidentes de los camiones de más de 1000 libras en el estado de Washington sí se puede determinar la zona de influencia del ramal de salida. Los resultados se muestran en la Figura 29, donde aparecen los accidentes de camión corriente arriba y abajo de la cuña y donde se observa que el área de influencia se extiende 0,25 millas (400m) corriente arriba de la cuña y 0,2 millas (320 m) corriente abajo de la cuña.



Longitud media del carril de deceleración: 0,107 millas =172 m; 1 milla =1609 m

Figura 29: Número de accidentes de camión en el área de divergencia, respecto a la nariz. (Janson, 1998)

3.1.4.2 Aspectos geométricos

3.1.4.2.1 Tipo de ramal

En la Figura 30 se muestran las tasas de accidentes para los tipos básicos de ramales de salida. En ella se observa que los ramales con mayor tasa de accidentes son los de salida por la izquierda y las tijeras, (ramal que conecta con una vía de doble sentido en un punto en el que éstos se han separado; cruza primero el sentido opuesto y luego confluye con el otro a un sólo carril), ya que requieren maniobras complejas o inesperadas que aparentemente causan la confusión. Los ramales en enlaces tipo diamante, que son rectos, son los de menor tasa de accidentes. El resto tienen índices similares. Las tasas son tasas medias y no reflejan necesariamente la seguridad de los distintos tipos de enlace porque no incluyen los accidentes en los cruces ni en el carril principal contiguo al carril de deceleración.

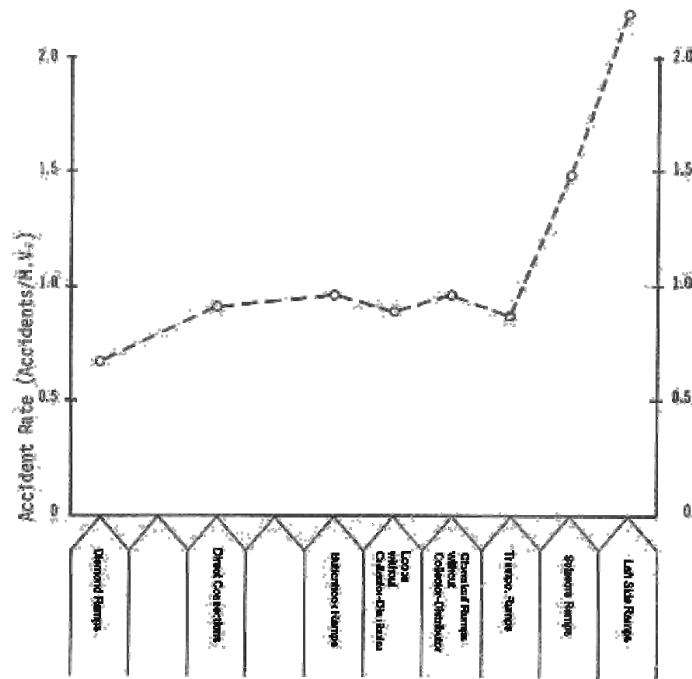


Figura 30: Tasas de accidentes según el tipo de ramal de salida. (Lundy 1967)

Los estudios indican que deben evitarse siempre que sean posibles las salidas por la izquierda y los ramales en tijera y que deben usarse vías colectoras cuando el volumen de tráfico es alto, especialmente cuando se utilizan lazos y tréboles.

3.1.4.2.2 Ramal en rampa o en pendiente

Los ramales de salida en rampa tienen una tasa de 0,89 Acc/MV en comparación con los 1,07 Acc/MV si está en pendiente. Esta diferencia puede deberse a que la gravedad facilita la deceleración en los casos en rampa y a que dificulta la deceleración cuando se encuentra en pendiente.

3.1.4.2.3 Localización de los accidentes en los ramales de salida

De los accidentes que se producen en un ramal de salida, el porcentaje mayor tiene lugar en el carril de deceleración. Esto puede deberse a que, como se observó al estudiar la velocidad, en el carril de deceleración no se frena tanto como se había previsto al diseñarlo.

Si se analizan los accidentes por vehículo y longitud se observa que hay diferencia según la zona de conflicto ya que la frecuencia de accidentes en el carril de deceleración es mucho mayor, seguida, por este orden, de la zona corriente abajo de la nariz, la zona corriente arriba de la cuña y el ramal de salida. A este resultado llegó Janson (1998) al analizar los ramales en los que habían sucedido accidentes dividiendo la zona de influencia de la divergencia en cuatro áreas, (consecuencia de la Figura 29), que se muestran en la Figura 31. Los resultados aparecen en la Tabla 18 y sirven de orientación pero no son extrapolables porque se analizan sólo los ramales con

accidentes, en el área de divergencia se incluye la vía de deceleración y el carril exterior de la autopista y se estudian sólo los camiones.

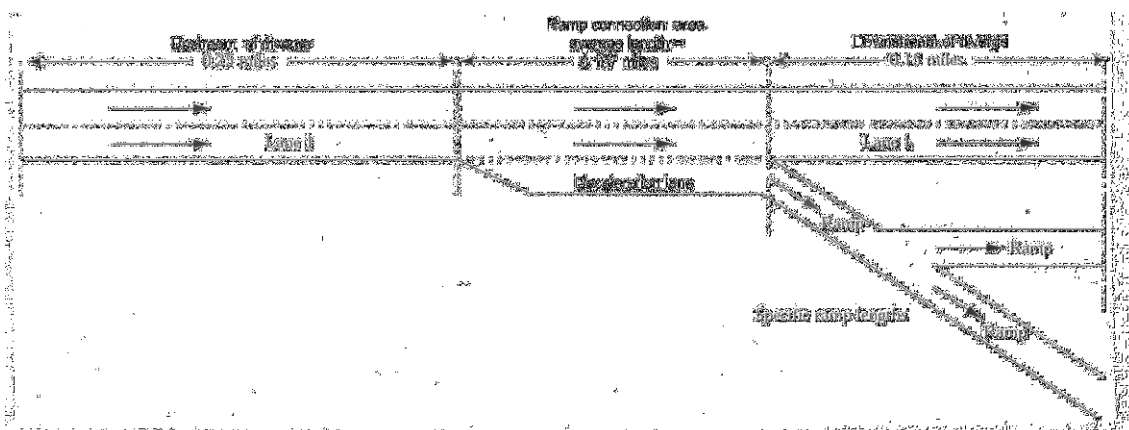


Figura 31: Las cuatro áreas de conflicto dentro de la zona de influencia. (Janson 1998).

Tabla 18: Índice de accidentes de camión según el área de influencia de un ramal de salida (Janson 1998).

| | Nº DE ACCIDENTES | CAMIONES EN EL RAMAL Y MILLA RECORRIDA. CRD (Millón) | Acc/CRD |
|---------------------|-------------------------|---|----------------|
| CORRIENTE ARRIBA | 119 | 29,7 | 4,0 |
| ÁREA DE DIVERGENCIA | 131 | 14,6 | 9,0 |
| RAMAL | 91 | 52,1 | 1,7 |
| CORRIENTE ABAJO | 122 | 23,8 | 5,1 |
| TOTAL | 463 | 120,3 | 3,8 |

En la Figura 32 se representan los índices de accidentes, para los distintos tipos de ramal, según se hayan producido en el carril de deceleración o en el área del ramal de salida. Los datos muestran que, si se excluyen las salidas por la izquierda, no hay diferencias significativas entre las tasas de accidentes en los carriles de deceleración de los distintos tipos de ramales. El ramal "gancho" (ramal compuesto por una alineación recta y en la terminal una curva de radio pequeño que lo conecta perpendicularmente con una vía de doble sentido de circulación), y el de salida por la izquierda experimentan la tasa de accidentes mayor, (no hay datos que permitan localizar en qué punto del ramal en tijera se produce el accidente).

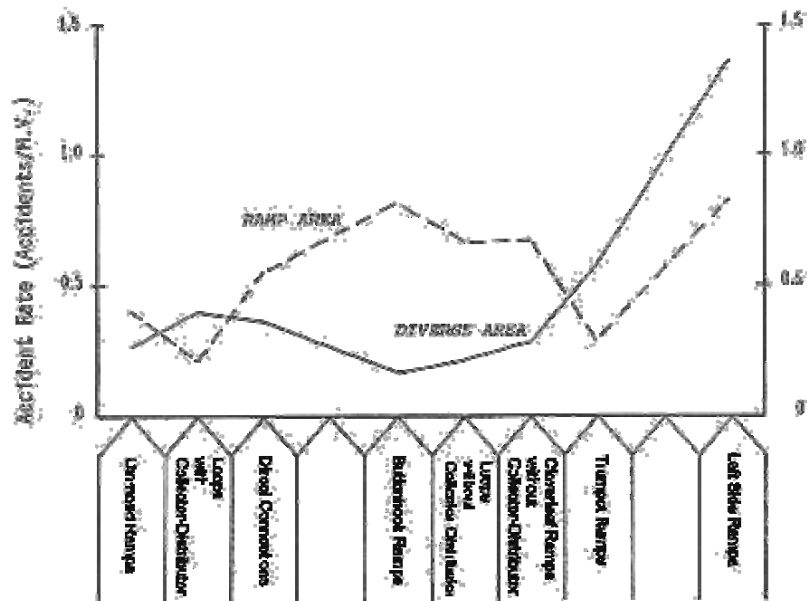


Figura 32: Tasas de accidentes: Carril de deceleración vs tronco de salida. (Lundy 1967)

En la Figura 32 se representan los índices de accidentes, para los distintos tipos de ramal, según se hayan producido en el carril de deceleración o en el área del ramal de salida. Los datos muestran que, si se excluyen las salidas por la izquierda, no hay diferencias significativas entre las tasas de accidentes en los carriles de deceleración de los distintos tipos de ramales. El ramal "gancho", (ramal compuesto por una alineación recta y en la terminal una curva de radio pequeño que lo conecta perpendicularmente con una vía de doble sentido de circulación), y el de salida por la izquierda experimentan la tasa de accidentes mayor, (no hay datos que permitan localizar en qué punto del ramal en tijera se produce el accidente).

3.1.4.2.4 Geometría de los ramales de salida

Lundy (1967) para analizar la influencia de la geometría se ordenaron los ramales de salida según diferentes variables: longitud, radio, ángulo, y se obtuvo la tasa de accidentes, resultando la Figura 33. En ella se observa que los ramales de salida con longitudes del carril de deceleración elevadas (270 m o más), tienen tasas menores que los ramales con longitudes de deceleración menores. Los ramales con radios pequeños y ángulos de la primera curva elevados tienen tasas menores que si el radio y el ángulo son medios, y ello es debido posiblemente a que los conductores toman mayores precauciones en el primer caso mientras que no perciben como peligrosos los ramales de radio y ángulo medio. Los ramales rectos, (radio infinito y ángulo cero), tienen tasas menores que cualquiera de los ramales curvos.

El hecho de que la tasa de accidentes sea menor a mayor longitud del carril de deceleración podría llevar a incrementar su longitud, pero los estudios demuestran que se obtiene un beneficio relativamente pequeño si el porcentaje de vehículos que

divergen es menor que el 6% del volumen de la vía principal, (Figura 32) Cuando se supera el 6%, la longitud adicional aporta cierto beneficio en términos de descenso de la tasa de accidentes.

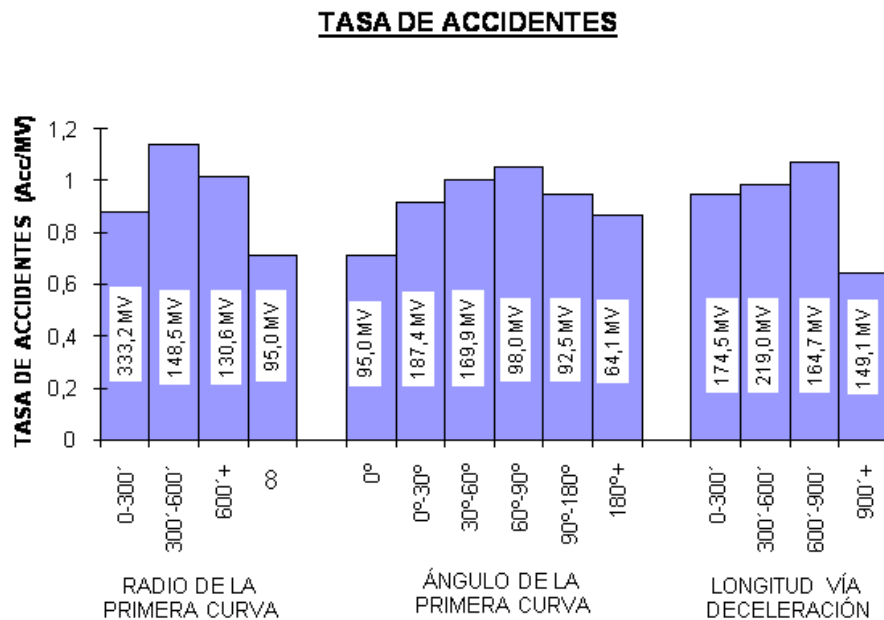


Figura 33: Tasas de accidentes al variar el radio y el ángulo de la primera curva del ramal, y la longitud del carril de deceleración. (Lundy 1967)

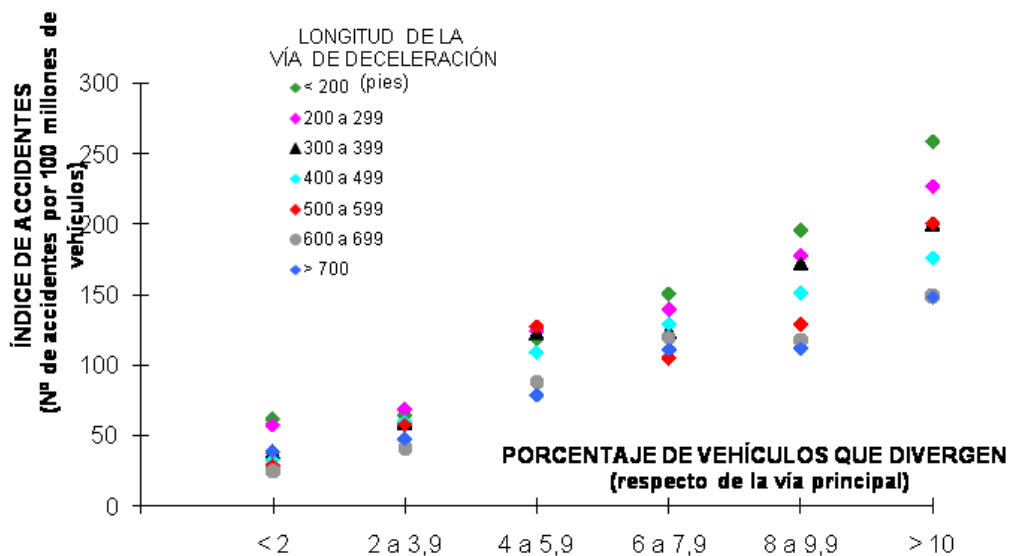


Figura 34: Tasa de accidentes en función de la longitud del carril de deceleración. (Cirillo 1970).

Bared et al (1999), basado en la variación de la accidentalidad en función de la longitud, encontrada por Cirillo (1970), resalta la importancia de tener longitudes mayores en los carril de cambio de velocidad, pero limita su longitud basado en un análisis coste beneficio, (Figura 35).

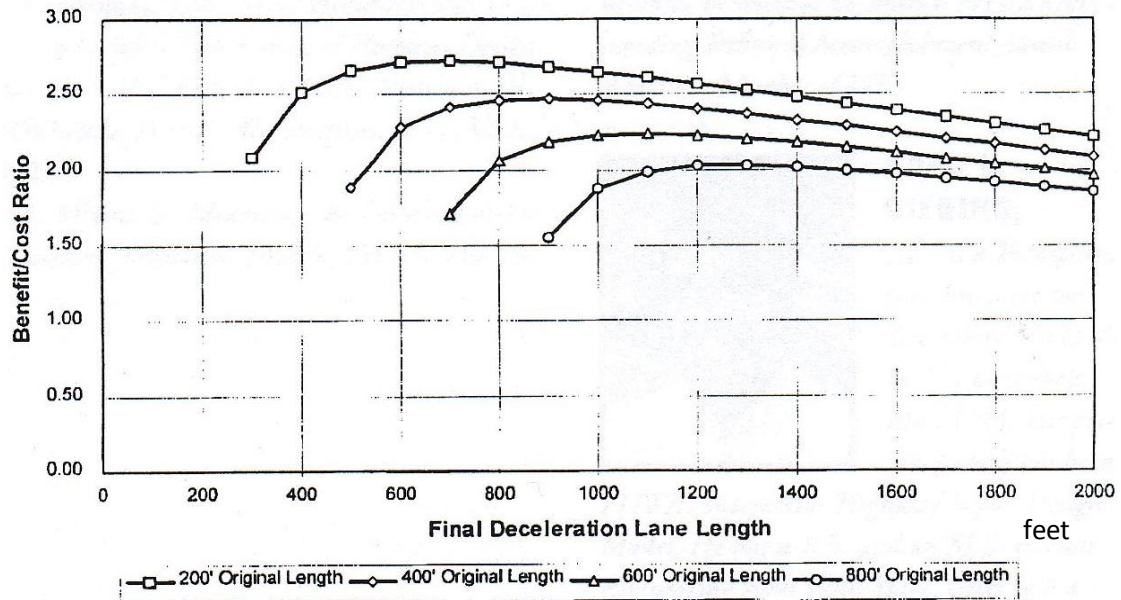


Figura 35: relación B/C vs longitud del carril de deceleración en función de la longitud original del carril

Uno de los últimos estudios que se han realizado para analizar la influencia que tiene en la seguridad el tipo de configuración de salida y el número de carriles en la misma es el presentado en el octogésimo séptimo congreso anual del TRB por parte de Chen et al. (2008). Hasta el momento los estudios realizados no habían tenido en cuenta la importancia que podría tener dicho aspecto en la seguridad; por tanto, con esta investigación se trató de verificar cuál sería la configuración óptima de los carriles para que la siniestralidad fuese mínima.

En el estudio se plantearon cuatro tipologías de salidas (Ver Figura 36) sobre las que se llevó a cabo el análisis, que son las siguientes:

La salida tipo 1 se trataba de un único carril nuevo de salida, con la configuración habitual de cierta longitud para la deceleración y una cuña inicial de transición. La salida tipo 2 consistía en un carril de salida perdido, es decir, que el número de carriles de la vía principal disminuía en uno, pasando el carril situado más a la derecha en la autopista a ser el ramal de salida. La salida tipo 3 correspondía con un ramal de salida de dos carriles, al que se llegaba con un carril derecho perdido y un carril bífido que permitía optar por la continuidad en la calzada principal o la salida hacia el carril 2 del ramal. La salida tipo 4 englobaba también un ramal de salida de dos carriles, pero en este caso se perdía un carril de la calzada principal y se ganaba otro nuevo por la derecha.

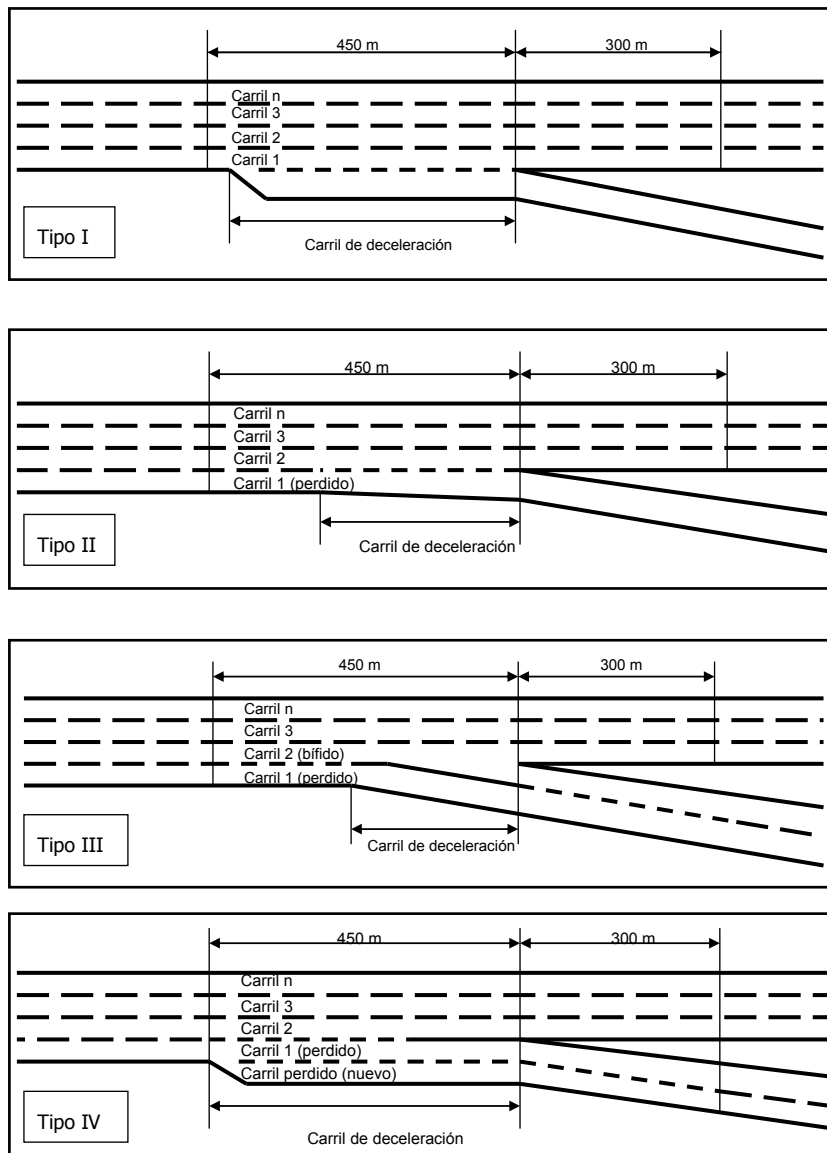


Figura 36: Configuración de los cuatro tipos de salidas

Los estudios realizados hasta el momento respecto al funcionamiento de las salidas en autopistas se habían centrado fundamentalmente en un aspecto, que era la longitud del carril de deceleración, pero nunca se había tenido en cuenta la influencia que podía tener el número de carriles del ramal de salida en la siniestralidad.

En este estudio se han utilizado datos de accidentes de 424 tramos de autopista de Florida. Para cada tramo de autopista se han analizado dos secciones: la primera sección a 450 m antes de la salida y la segunda 300 m después de la sección de salida; en total una longitud para cada tramo de 750 m. Dentro de los datos de accidentes se ha hecho la distinción entre accidentes con sólo daños materiales, accidentes con víctimas y accidentes con víctimas mortales.

Además hay que tener en cuenta que el estudio se centra en los efectos sobre la seguridad de salidas por la derecha; no se tiene en cuenta en este caso la posibilidad de salidas por la izquierda. Los datos de accidentes se corresponden con 3 años, de 2004 a 2006.

Sobre la base de datos recogidos, se ha llevado a cabo un análisis estadístico para evaluar la influencia sobre la seguridad de las distintas tipologías de salida. En las comparaciones transversales se han analizado las siguientes variables: frecuencia de accidentes, tasa de accidentes (medido en número de accidentes por millón de vehículos y por milla), y la gravedad de los accidentes.

En esta caso se ha tomado como modelo estadístico el de Poisson, ya que la variable número de accidentes es aleatoria y discreta, frente a lo que sería el modelo clásico de regresión lineal donde la variable es continua y de varianza constante.

También puede ser de aplicación el modelo binomial, donde se asume que la variable nº de accidentes se distribuye según una función Poisson-Gamma.

La salida tipo 1 es la que mejor funcionamiento presenta desde el punto de vista de la frecuencia y tasa de accidentes, es decir, presenta el menor número de accidentes. La salida tipo 2 es la que presenta una mayor frecuencia y tasa de accidentes y, por tanto, un mayor número de accidentes. La salida tipo 3 presenta unos valores bajos de frecuencia y tasa de accidentes frente a la salida tipo 4, la cual presenta unos valores tanto mayores pero que no superan en ningún caso los de tipo 2.

Desde el punto de vista de la gravedad de los accidentes se puede decir que los porcentajes de accidentes que son mortales y accidentes con víctimas son similares para los 4 tipos: siendo ligeramente superior en el tipo 2 y un poco inferior en el tipo 1 respecto al resto.

Según los resultados del análisis realizado para las distintas tipologías de salida, se ha visto que la más segura es la de tipo 1. Si se comparan las 2 tipologías de salida que disponen de un solo carril (tipos 1 y 2) se ve cómo al pasar de la tipología 1 a la 2 se incrementa el número de accidentes en un 12,8%. Si se comparan las dos tipologías de salida que disponen dos carriles (tipos 3 y 4) se ve como la tipología 3 es la más segura que la 4, con un número de accidentes un 11,7%, superior en el tipo 4.

Por tanto, se concluye que para un único carril de salida la más segura es la tipología 1: y que para dos carriles de salida la tipología más segura es la de tipo 3. Esto se debe a que tanto en la tipología 2 como en la 4 no se da la posibilidad de continuar por la autopista y, por tanto, cuando los conductores que no quieren desviarse se dan cuenta de que realmente han entrado en un carril de salida, intentan hacer maniobras para incorporarse de nuevo al carril que les permita continuar por la vía principal, efectuando una maniobra de cambio carril apresurada, siempre conflictiva y que, en muchos casos, puede tener un riesgo importante de accidente.

Chen et al. (2010) evalúa la seguridad en carriles de salida por la izquierda por medio de observaciones y grabaciones en vídeo en cuatro carriles de salida. Han utilizado Técnicas de Conflictos de Tráfico y han tomado datos de geometría, velocidad de los vehículos, intensidad de tráfico y señalización. Los estudios de campo los han

complementado con estadísticas de accidentes de 11 carriles de salida por la izquierda y 16 por la derecha.

Los análisis revelan que los carriles de salida por la izquierda tienen un mayor número medio de accidentes, así como un mayor índice de accidentalidad y un mayor porcentaje de accidentes graves.

El modelo de predicción de la frecuencia de accidentes tiene como variables explicativas: la intensidad del tráfico de la vía principal y del carril de salida, la longitud del carril de deceleración y el indicador de salida por la izquierda.

Otro aspecto importante en la seguridad de los carriles de deceleración es el relacionado con la funcionalidad del mismo. Huaguo et al. (2010) han observado una diferencia de velocidad entre los vehículos que salen y los que continúan por la vía principal de 10 mph. Asimismo, han observado que, en los carriles de salida por la izquierda, cerca de un 5% de los vehículos realizaban un cambio de carril, de los cuales el 15% lo hacían de manera brusca.

Byung et al (2010) evaluaron los efectos que tienen sobre la seguridad vial la presencia de diferentes elementos en las autovías. Han encontrado que la densidad de carriles de deceleración no es una variable significativa en la accidentalidad. Por el contrario la densidad de carriles de entrada en tramos curvos tiene un impacto negativo en la accidentalidad.

3.2 MODELOS CINEMÁTICOS

De los distintos modelos empleados para describir la divergencia de una vía principal a través de un carril de deceleración el cinemático es el más empleado, y es por tanto el utilizado por algunas normativas o recomendaciones, como la de la AASHTO, como base para determinar su longitud. Mientras que la norma española, Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999), sigue un modelo dinámico ya que la fórmula que proporciona la longitud del carril de deceleración se deduce, como se verá al tratar esta norma, de aplicar la "Ecuación Fundamental de la Dinámica", la segunda Ley de Newton.

A continuación se recogen los principales modelo cinemáticos utilizados para el cálculo de la longitud de los carriles de deceleración.

3.2.1 Recomendaciones para el proyecto de intersecciones.

En la antigua Instrucción de Carreteras, 3.1-IC "Trazado" (1964), no se hacía referencia a los carriles de deceleración. Fue en las posteriores "Recomendaciones para el proyecto de intersecciones" y en "Recomendaciones para el proyecto de enlaces" de 1968, en las que apareció la figura de las vías de cambio de velocidad, pero se diferenciaba según fuera el ramal de un enlace o de una intersección.

La longitud propuesta para las vías de deceleración en las "Recomendaciones para el proyecto de intersecciones" es, como se observa en la Tabla 19, una conversión a las unidades del Sistema Internacional de las longitudes que proponía la AASHO en el

"Green Book" (1954), Tabla 27, y el "Blue Book" (1965), Tabla 29. Por tanto, en las "Recomendaciones para el proyecto de intersecciones" se sigue un modelo cinemático.

Tabla 19: Longitudes recomendadas para las vías de deceleración en intersecciones. (Rasantes suaves, $\pm 2\%$ o inferiores). ("Recomendaciones para el proyecto de intersecciones", 1968)

| Velocidad específica del ramal de giro, km/h | | STOP | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 | 80 |
|--|------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Radio mínimo de la curva, m. | | | 15 | 25 | 45 | 75 | 120 | 250 |
| Velocidad específica de la carretera, km/h | Longitud de la Transición, m | LONGITUD DE LA VÍA DE DECELERACIÓN. Includa la cuña, m | | | | | | |
| 50 | 45 | 70 | 50 | 45 | 45 | - | - | - |
| 60 | 55 | 90 | 70 | 70 | 55 | 55 | - | - |
| 70 | 60 | 105 | 90 | 90 | 75 | 60 | 60 | - |
| 80 | 65 | 120 | 105 | 105 | 90 | 75 | 65 | - |
| 100 | 75 | 140 | 125 | 125 | 110 | 95 | 80 | 75 |
| 120 | 90 | 160 | 145 | 145 | 130 | 130 | 110 | 90 |

3.2.2 Recomendaciones para el proyecto de enlaces

En la segunda norma que apareció en España sobre el trazado de carreteras, la 3.1-IC "Trazado"(1964), no se hacía referencia a los carriles de deceleración, fue en las "Recomendaciones para el proyecto de Enlaces" y en las "Recomendaciones para el proyecto de intersecciones", de 1968, cuando por primera vez aparece esta figura que se definió como: "Vía auxiliar de una carretera de circulación rápida destinada especialmente a reducir la velocidad de los vehículos que salen de la misma".

En las "Recomendaciones para el proyecto de enlaces" se establece la longitud de la vía de deceleración en función del nivel de servicio de la autopista (Tabla 20) Estos valores se complementan con las transiciones indicadas en los esquemas adjuntos (Figura 37).

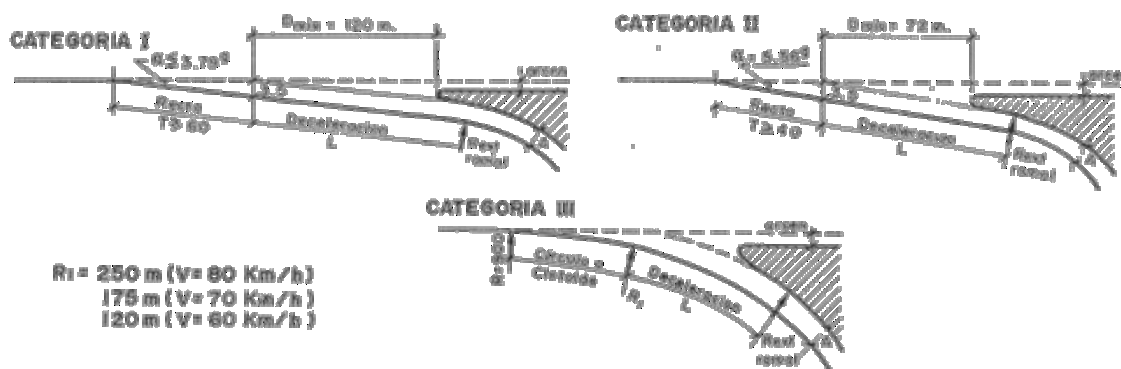


Figura 37: Esquemas de los carriles de deceleración. "Recomendaciones para el Proyecto de Enlaces" (1968)

Tabla 20: Longitud de los carriles de deceleración según las "Recomendaciones para el Proyecto de Enlaces" (1968)

| V _{esp} (km/h) | R _{ext} (m) | Ancho (m) | LONGITUD DECELERACIÓN, L. (m) | | | | | |
|----------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | | I | II | | III | | |
| Ramal (km/h) | Ramal (m) | Ramal (m) | | 80 km/h | 70 km/h | 80 km/h | 70 km/h | 60 km/h |
| Stop | - | 5 | 240 | 120 | 105 | 120 | 105 | 90 |
| 25 | 20 | 5 | 210 | 105 | 90 | 105 | 90 | 70 |
| 30 | 30 | 4,75 | 200 | 105 | 90 | 105 | 90 | 70 |
| 35 | 40 | 4,75 | 192 | 90 | 85 | 90 | 75 | 60 |
| 40 | 50 | 4,5 | 185 | 90 | 85 | 90 | 75 | 55 |
| 45 | 60 | 4,2 | 180 | 85 | 85 | 90 | 75 | 55 |
| 50 | 75 | 4,2 | 175 | 85 | 85 | 75 | 60 | 55 |
| 55 | 90 | 4,2 | 170 | 85 | 85 | 75 | 60 | 55 |
| 60 | 120 | 4,0 | 160 | 85 | 85 | 75 | 60 | - |
| 70 | 180 | 4,0 | 148 | 85 | 85 | 60 | - | - |
| 80 | 250 | 4,0 | 140 | 85 | - | - | - | - |

En las Recomendaciones no se justifica como se obtienen estos valores, pero si se observa la Tabla 22, (son los mismos valores que los propuestos por el "Libro Azul" de 1965 pero convertidos al S.I.), se comprueba que los valores, para velocidades iguales o menores a 80 km/h, son muy similares ya que las diferencias máximas son de 15 m. Esto implica que estas recomendaciones están inspiradas en el "Libro Azul" (1965), y por tanto en el "Green Book" de 1954, lo que supone que se aplica un modelo cinemático. Los valores recomendados para la categoría I también son, excepto para la condición de parada, parecidos a los propuestos por la AASHTO (1965) para una velocidad inicial de 120 km/h. La salvedad es que en las longitudes de las recomendaciones no se incluye la cuña mientras que en el "Green Book" de 1954 si se hacía, lo que hace que estén del lado de la seguridad, sobre todo cuando la diferencia

entre la velocidad inicial y final es pequeña pues existe un valor mínimo, superior al de la AASHTO (1965), que incluso se aplica en la categoría II cuando la velocidad inicial y final son la misma. Otra razón que justifica que estas recomendaciones están inspiradas en el "Green Book" de 1954, es que estas longitudes se aplican en terreno llano con pendiente de hasta $\pm 2\%$ y que los coeficientes correctores según la pendiente son iguales a los que recomienda la AASHTO (1965) (Tabla 23).

3.2.3 **Modelo de Babkov**

Para obtener la longitud de los carriles de deceleración, Babkov (1985) propone:

$$L = \frac{v_1^2 - v_2^2}{26d} \quad (7)$$

Siendo:

- L = Longitud del carril de deceleración, incluida la cuña, m.
- V_1 = Velocidad en la autopista (km/h)
- V_2 = Velocidad en el ramal (km/h)
- d = Deceleración del vehículo (m/s^2). Según lo observado en el rango de $-1,75 m/s^2$ - $2,5 m/s^2$.

Obtener la ecuación (7) es muy sencillo, basta suponer un movimiento rectilíneo uniformemente variado con V en m/s que se observa en la ecuación (8)

$$L = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2d} \quad (8)$$

Al pasar V a km/h se obtiene la ecuación (9):

$$L = \frac{V_1^2 - V_2^2}{2 \cdot 3.6^2 \cdot d} \Rightarrow L = \frac{v_1^2 - v_2^2}{26d} \quad (9)$$

3.2.4 **Norma técnica CNR**

En la "Norme sulle Caratteristiche Geometriche e di Traffico delle Intersezioni Stradali Urbane" (1983), el carril de deceleración (Figura 38) está constituido por:

- El tramo necesario para el cambio de carril, la cuña. (La traducción literal sería tronco de maniobra)
- El tramo en que se efectúa la mayor parte de la deceleración. (Tronco de deceleración)

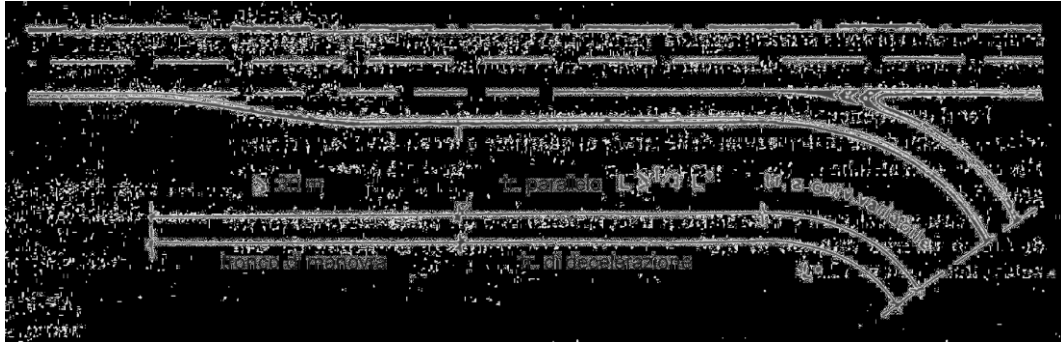


Figura 38: Carril de deceleración según Norme Tecniche CNR. 15 abril 1983. N. 90

El tronco de maniobra se dimensiona en función de la velocidad. Esta longitud no debe ser menor a 30 m.

Tabla 21: Longitud de la cuña, pendiente 0%. NORME TECNICHE CNR. Italia

| | | | | |
|----------|----|----|----|----|
| V (km/h) | 60 | 70 | 80 | 90 |
| L (m) | 30 | 35 | 40 | 45 |

V = Velocidad en la autopista (km/h).

L = Longitud de la cuña (m).

El tronco de deceleración, comienza al final del tronco de maniobra y finaliza al inicio del ramal de salida. Debe tener su longitud relacionada con la disminución de la velocidad de la vía principal y del ramal de salida. La deceleración es de 2 m/s^2 . La parte inicial del tronco de deceleración debe permanecer paralela a la vía principal en una longitud no menor a $1/3$. En el caso de que la parte inicial del ramal de salida fuera de curvatura creciente, la misma se puede considerar parte integrante del tronco de deceleración.

3.2.5 Modelo AASHTO

Las recomendaciones de la AASHTO (American Association of State Highways and Transportation Officials) para el diseño de autopistas se recogen en sucesivas ediciones bajo el nombre de: "A Policy on Geometric Design of Rural Highways", hasta la edición de 1965 y posteriormente en "A Policy on Geometric Design of Highways and Streets". Estas publicaciones, se conocen por el color de sus tapas "Green Book", en castellano "Libro Verde", excepto la edición de 1965 que tenía las tapas azules y es conocida como el "Blue Book" o "Libro Azul".

La edición del "Libro Verde" de 1994 es la primera en la que adoptan las unidades del Sistema Métrico Internacional y se mantienen en las ediciones posteriores.

En relación a los carriles de deceleración distingue entre los carriles de tipo directo y los de tipo paralelo. En lo referente a la longitud, aunque en ambos casos es igual, hay alguna variación en cuanto a cuáles son los puntos entre los cuales se mide la longitud y al ángulo de la cuña.

Para el carril tipo directo, la longitud disponible para decelerar se asume que se extiende desde el punto donde el borde derecho de la cuña está a 3,6 m del borde derecho del tronco, hasta el punto que determina la velocidad segura en el ramal de salida. La longitud entre estos puntos debe ser por lo menos mayor que la distancia para llevar a cabo la deceleración necesaria, que está determinada por la velocidad del tráfico en el carril principal y la velocidad del ramal. La deceleración puede estar impuesta por una condición de parada (una detención completa), como en el caso de un cruce al final de un enlace en diamante, o por la curvatura del ramal de salida que determina la velocidad crítica. Las longitudes mínimas de deceleración para distintas combinaciones de velocidades en la vía principal y en el ramal se dan en la Tabla 22.

Para el carril tipo paralelo, la longitud de los carriles de deceleración tipo paralelo se mide desde el punto donde alcanzan el ancho de 3,6 m hasta el punto donde el ramal se separa de la autopista, es decir, en el inicio de la curva. Cuando el ramal es curvo, se recomienda que exista una transición al final del carril de deceleración con una sucesión de curvas, siendo el radio de la primera de 300 m o más. También se aconseja utilizar una transición o una curva de amplio radio si el carril de deceleración conecta con un ramal relativamente recto. En estos casos se puede considerar una porción del ramal como parte de la longitud de deceleración y de este modo se podría acortar un poco la longitud necesaria en los carriles de deceleración paralelos. Las longitudes mínimas se muestran en la Tabla 22.

Tabla 22: Longitud de los carriles de deceleración. AASHTO 2001

| LONGITUD DEL CARRIL DE DECELERACIÓN, L (m) | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| VELOCIDAD DE DISEÑO EN LA AUTOPISTA, V | VELOCIDAD MEDIA, V_a | VELOCIDAD DE DISEÑO EN LA CURVA V'_a (km/h) | | | | | | | |
| | | 0 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| | | VELOCIDAD MEDIA EN LA CURVA V'_a (km/h) | | | | | | | |
| (km/h) | (km/h) | 0 | 20 | 28 | 35 | 42 | 51 | 63 | 70 |
| 50 | 47 | 75 | 70 | 60 | 45 | | | | |
| 60 | 55 | 95 | 90 | 80 | 65 | 55 | | | |
| 70 | 63 | 110 | 105 | 95 | 85 | 70 | 55 | | |
| 80 | 70 | 130 | 125 | 115 | 100 | 90 | 80 | 55 | |
| 90 | 77 | 145 | 140 | 135 | 120 | 110 | 100 | 75 | 60 |
| 100 | 85 | 170 | 165 | 155 | 145 | 135 | 120 | 100 | 85 |
| 110 | 91 | 180 | 180 | 170 | 160 | 150 | 140 | 120 | 105 |
| 120 | 98 | 200 | 195 | 185 | 175 | 170 | 155 | 140 | 120 |

(Pendiente entre el 0 y el ± 2%).

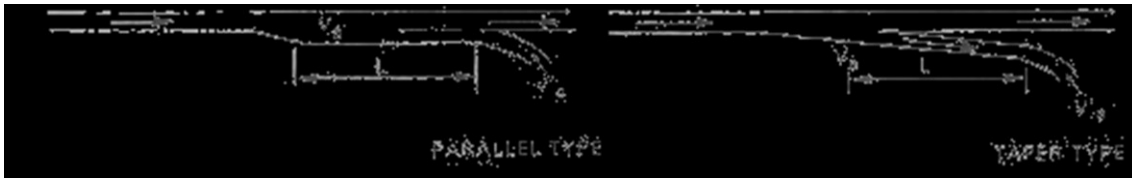


Figura 39: Tipos de carriles de deceleración

Como se observa, en esta edición se da una tabla con los valores de la longitud del carril de deceleración para algunas velocidades de diseño puntuales en la vía principal y el ramal de salida, y como no se indica el criterio o la fórmula seguidos para obtenerlas el único método para determinar la longitud en otros casos será interpolar.

Las longitudes de los carriles de deceleración de la Tabla 22 se basan en:

- Una pendiente entre el 0 y el $\pm 2\%$.
- La suposición de que se puede habilitar un peralte adecuado en la curva del ramal.
- Los volúmenes de tráfico no son de tal intensidad que causen interferencias importantes con el movimiento del tráfico principal.

Cuando no se cumplen las condiciones anteriores es necesario ajustar las longitudes de los carriles de deceleración dados en la Tabla 22. Los ajustes por la pendiente aparecen en la Tabla 23, pues como la longitud se determina con un modelo cinemático se obtiene la longitud del carril de deceleración en llano por lo que se debe corregir según la magnitud de la pendiente. La corrección de la longitud según la pendiente se determinó en la edición de 1954 y en la actualidad se siguen empleando los mismos índices. Como no se disponían de los datos del comportamiento del conductor mientras deceleraba en pendientes se aproximó aplicando los principios de la mecánica a los índices de deceleración en llano. Los cálculos dieron como resultado unas longitudes de los carriles de deceleración que divididas por las correspondientes a llano daban como resultado los ratios de la Tabla 23 que son los que se siguen empleando en la actualidad. Los ratios de esta tabla multiplicados por las longitudes de la Tabla 22 proporcionan las longitudes recomendadas por la AASHTO cuando el carril de deceleración tiene una pendiente que no está entre $\pm 2\%$.

Tabla 23: Factores de ajuste en función de la pendiente

| VELOCIDAD DE DISEÑO | ÍNDICE POR EL QUE SE MULTIPLICA LA LONGITUD EN LLANO | |
|---------------------|--|------------------------|
| | RAMPA DEL 3 AL 4 % | PENDIENTE DEL 3 AL 4 % |
| TODAS | 0,9 | 1,2 |
| | RAMPA DEL 5 AL 6 % | PENDIENTE DEL 5 AL 6% |
| TODAS | 0,8 | 1,35 |

Para conocer el origen de estas longitudes hay que recurrir a ediciones anteriores de la AASHTO.

El manual de la AASHO de 1954 "A Policy on Geometric Desing of Rural Highways", permite entender cómo se obtienen las longitudes de los carriles de deceleración recomendadas actualmente, ya que estos valores son fruto de evoluciones sucesivas de las longitudes propuestas en esta edición.

A continuación se resume el contenido del Green Book de 1954 relativo a la longitud del carril de deceleración:

La longitud de un carril de deceleración se basa en la combinación de tres factores:

- La velocidad con la que los conductores penetran en el carril de deceleración.
- La velocidad al inicio del ramal de salida.
- La forma de decelerar o los factores de deceleración.

La mayoría de los conductores, cuando se introducen en los carriles de deceleración, circulan a una velocidad igual o menor a la velocidad media de la carretera (velocidad a volúmenes relativamente bajos), como mostraba un estudio de aquella época, (J. V. Miller Jr, 1951), en carriles de deceleración en Pennsylvania en el que se revelaba que alrededor de dos tercios de los conductores que divergían al inicio del carril circulaban a velocidades menores de 50 mph (80 km/h), lo que entonces suponía una velocidad inferior a la de la vía principal pero sin diferir de ésta mucho.

Basándose en lo anterior se asume, por motivos de diseño, que los conductores que entran en el carril de deceleración circulan a la velocidad media de la autopista de acuerdo con la relación entre la velocidad de diseño y la velocidad media de la Tabla 24, y para guiar al pequeño porcentaje de conductores que circula a una velocidad mayor se deben colocar, a una distancia suficiente antes del inicio del carril de deceleración, las señalizaciones que indiquen la divergencia para permitir que esos conductores aminoren la marcha.

Tabla 24: Relación entre la velocidad de diseño y la velocidad media en autopistas con un volumen de tráfico bajo

| VELOCIDAD DE DISEÑO (mph) | VELOCIDAD MEDIA | |
|--------------------------------------|---|------------|
| | Porcentaje de la velocidad de diseño | Mph |
| 30 | 90 | 27 |
| 40 | 85 | 34 |
| 50 | 80 | 40 |
| 60 | 75 | 45 |
| 70 | 70 | 49 |

La velocidad media en el ramal depende del radio de la curva del ramal y se obtiene de la Tabla 25. De la diferencia entre la velocidad media en la autopista y al inicio de la curva del ramal de salida se determina la longitud del carril de deceleración.

Tabla 25: Velocidad media en curva. AASHTO 1954

| Velocidad de diseño en curva (mph) | Factor de rozamiento transversal. f | PERALTE e | Radio calculado. (pie) | Radio redondeado (pie) | Velocidad media, (mph) |
|---|--|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 15 | 0,32 | 0,00 | 47 | 50 | 14 |
| 20 | 0,27 | 0,02 | 92 | 90 | 18 |
| 25 | 0,23 | 0,04 | 154 | 150 | 22 |
| 30 | 0,2 | 0,06 | 231 | 230 | 26 |
| 35 | 0,18 | 0,08 | 314 | 310 | 30 |
| 40 | 0,16 | 0,09 | 426 | 430 | 34 |

El tercer factor que determina la longitud del carril de deceleración es, como ya se indicó; la forma de decelerar o los factores de deceleración. La deceleración de un vehículo al aproximarse a una divergencia generalmente está compuesta de dos etapas:

- 1.- Se levanta gradualmente el pedal del acelerador y el vehículo va aminorando la velocidad por retención del motor, sin usar los frenos.
- 2.- Se aplican los frenos.

Los índices de deceleración por retención del motor y las características de deceleración del vehículo mientras frena al aproximarse a la curva del ramal de salida que se utilizan para determinar la longitud del carril de deceleración son los que se determinaron al inicio de la década de los 40 y que ya se expusieron en el apartado de deceleración.

Los factores de las páginas anteriores, combinados, permiten la determinación de las longitudes de los carriles de deceleración para cualquier suposición o hipótesis de la manera en la que los conductores operan. Dado que esta forma varía, se consideran tres tipos de posibles operaciones, los casos I, II, y III, que producen longitudes lógicas y no excesivamente largas.

Caso I. Asume que los conductores:

- Circulan a la velocidad media de la vía al inicio del carril de deceleración.
- Deceleran por retención del motor durante 3 segundos a partir de la entrada en el carril de deceleración.

- Frenan con un índice confortable en el carril hasta que alcanzan la velocidad media de la curva inicial del ramal de salida.

Las longitudes basadas en estas hipótesis permiten al conductor decelerar de forma confortable y segura cuando se aproxima al carril de deceleración con la velocidad media de la vía.

Caso II: Asume que los conductores:

- Circulan a la velocidad media de la vía antes de llegar al carril de deceleración.
- Deceleran con retención del motor en la autopista durante 3 segundos antes de llegar al inicio del carril de deceleración.
- Continúan decelerando con retención del motor durante 2 segundos más una vez han entrado en el carril de deceleración.
- Frenan con un índice relajado hasta que alcanzan la velocidad media de la curva inicial del ramal de salida.

Esto representa una aproximación relajada de bastantes conductores. Este índice de deceleración se usa cuando los conductores reducen un poco la velocidad en la vía principal porque así frenan más gradualmente.

Caso III. Asume que los conductores:

- Viajan a la velocidad de diseño de la vía antes de llegar al carril de deceleración.
- Deceleran por la retención del motor en la vía durante tres segundos antes de alcanzar el inicio del carril de deceleración.
- Desde que entran en el carril de deceleración y hasta que alcanzan la velocidad de diseño de la curva inicial del ramal de salida frenan con un índice confortable si la velocidad de diseño de la autopista es elevada y relajado si la velocidad de diseño es inferior.

Esta operación es menos común porque incluso los conductores que circulan a alta velocidad y van a abandonar la carretera habitualmente reducen su velocidad bastante antes de la salida. Cuando los conductores se aproximan a altas velocidades, son capaces de reaccionar antes de alcanzar el carril de deceleración y aplican los frenos en el carril principal antes de, o, en el inicio del carril de deceleración, cuya longitud debería ser suficiente para permitir un frenado confortable hasta la velocidad de diseño de la curva del ramal de salida.

Tabla 26: Longitud del carril de deceleración, (pies). AASHTO 1954

| Vd Aut. Mph | VELOCIDAD DE DISEÑO EN EL RAMAL (mph) | | | | | | | | | |
|-------------------|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Caso | S | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| 30 | I | 210 | 170 | 140 | 110 | - | - | - | - | - |
| | II | 230 | 150 | 130 | - | - | - | - | - | - |
| | III | 220 | 160 | 130 | - | - | - | - | - | - |
| 40 | I | 300 | 260 | 240 | 210 | 180 | 140 | - | - | - |
| | II | 330 | 270 | 250 | 210 | 150 | - | - | - | - |
| | III | 320 | 280 | 250 | 200 | 140 | - | - | - | - |
| 50 | I | 380 | 340 | 320 | 290 | 260 | 230 | 180 | 110 | - |
| | II | 400 | 350 | 330 | 290 | 240 | 190 | 100 | - | - |
| | III | 370 | 340 | 310 | 270 | 230 | 170 | 110 | - | - |
| 60 | I | 440 | 400 | 380 | 360 | 330 | 290 | 250 | 220 | 180 |
| | II | 440 | 400 | 380 | 350 | 310 | 270 | 200 | 150 | - |
| | III | 400 | 370 | 350 | 310 | 280 | 240 | 180 | 120 | - |
| 70 | I | 550 | 460 | 440 | 420 | 390 | 360 | 320 | 280 | 250 |
| | II | 500 | 460 | 440 | 410 | 380 | 340 | 290 | 240 | 170 |
| | III | 500 | 470 | 450 | 420 | 390 | 340 | 300 | 240 | 190 |

S = Condición de parada; 1 pie = 0,3048 m. 1 mph = 1,609 km/h

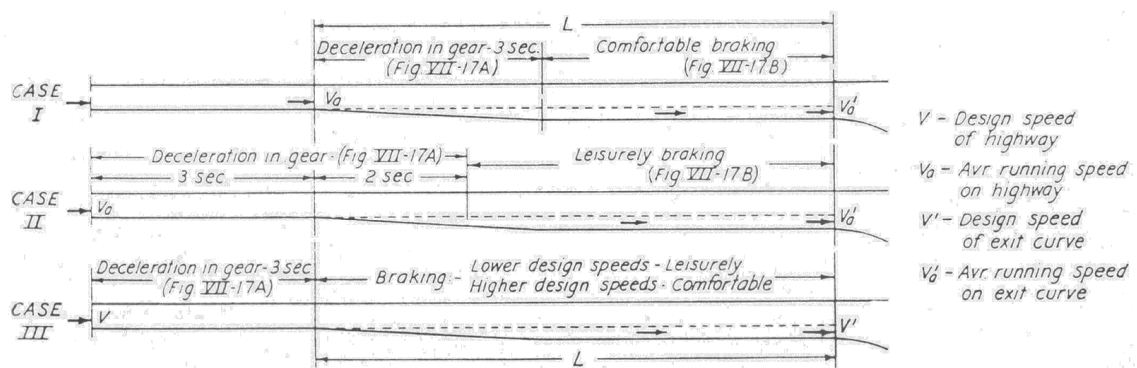


Figura 40: Longitudes de los carriles de deceleración según los casos I, II y III.

Los casos I y II se cree que son representativos de las condiciones en las que deberían basarse las longitudes mínimas de los carriles de deceleración. El caso III se incluye para comparar las longitudes de los casos I y II con las longitudes para los vehículos

que se aproximan a la divergencia a la velocidad de diseño. Basándose en las relaciones de velocidad previamente establecidas en la Tabla 24 y en la Tabla 25, se obtienen las longitudes de los carriles de deceleración para cada caso que están tabuladas en la Figura 40. Las longitudes derivadas son aproximadamente las mismas en cada caso, están redondeadas y resumidas en la Tabla 27, y son las que esta edición sugiere para el diseño:

Tabla 27: Longitud de los carriles de deceleración. AASHTO 1954

| Velocidad de diseño en la curva del ramal (mph) | | Parada | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
|---|----------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Radio mínimo de la curva (pies) | | | 50 | 90 | 150 | 230 | 310 | 430 | 550 | 690 |
| Velocidad de diseño de la autopista (mph) | Longitud de la cuña (pies) | LONGITUD DEL CARRIL DE DECELERACIÓN. Incluida la cuña (pies) | | | | | | | | |
| 40 | 175 | 300 | 250 | 250 | 200 | 175 | * | - | - | - |
| 50 | 200 | 400 | 350 | 350 | 300 | 250 | 250 | 200 | * | - |
| 60 | 225 | 450 | 400 | 400 | 350 | 350 | 300 | 250 | 225 | * |
| 70 | 250 | 500 | 450 | 450 | 400 | 400 | 350 | 350 | 300 | 250 |

1 pie = 0,3048 m.; 1 mph = 1,609 km/h; * Longitud menor a la cuña.

Como se observa tras el redondeo, en algunos casos para una misma velocidad de diseño en la autopista y distintas velocidades en el ramal se proponen las mismas longitudes, lo que muestra la ausencia de un criterio ya que unas veces se ha redondeado al alza y otras a la baja, pero esto último no implica una disminución de la seguridad porque:

- Las longitudes están en pies por lo que una diferencia de 10 pies, que podría parecer grande, al pasarla a metros (unidad del S.I. utilizada en España) son 3 m y esta diferencia en un carril de deceleración no es grande.
- Las longitudes se han obtenido para las velocidades medias cuando el volumen es bajo con lo que son mayores que si el volumen fuera alto y se quedaría del lado de la seguridad.

Estas longitudes están basadas en el comportamiento de los vehículos ligeros. Pese a que los camiones requieren mayores distancias para decelerar para las mismas diferencias de velocidades, no se justifican carriles más largos dado que las velocidades medias son menores que las de los vehículos ligeros.

En la Tabla 27 los valores de la tercera columna muestran las longitudes necesarias de deceleración hasta un stop y se aplican también en intersecciones controladas por semáforos y carriles en los que se prevea que va a existir almacenamiento.

Teóricamente, las longitudes de los carriles de deceleración deberían medirse desde el punto en el que alcanzan el ancho total, 3,6 m, pero pese a ser deseable, esta forma de medirlo puede proporcionar longitudes elevadas y difíciles de alcanzar. Como puede asumirse que los conductores se preparan para abandonar la autopista antes de alcanzar el carril de deceleración (divergen a velocidades menores que las de la vía principal) y que cierta deceleración, como la deceleración con el motor, se lleva a cabo en la longitud de la cuña, se asume que la longitud de la cuña (o parte de ella) se incluye en la longitud total del carril de deceleración.

Cuando el carril de deceleración es de tipo paralelo, su longitud se mide desde el extremo más estrecho de la cuña hasta el inicio de la curva del ramal de salida. Los carriles de deceleración que comienzan abruptamente con un ancho total o parcial, se miden desde el inicio del carril auxiliar.

En los carriles de deceleración directos la longitud puede medirse desde el punto donde la cuña tiene un ancho de unos 3 o 4 pies (0,9-1,2 m), pero es preferible que sea de 5 o 6 pies (1,5 o 1,8 m). En casos especiales, como las vías en las que se puedan alcanzar altas velocidades, los carriles de deceleración pueden medirse a partir de donde el ensanchamiento tiene el ancho total, esto da como resultado una longitud total igual a la mostrada en la Tabla 27 más la longitud de la cuña. Este incremento de longitud en llano puede permitir velocidades en la autopista de unas 5 mph (8 km/h) mayores que la media o permitir más libertad para los valores de deceleración que los asumidos.

De todo lo expuesto hay que destacar tres aspectos que serían utilizados en posteriores ediciones:

- El proceso seguido para obtener la longitud del carril de deceleración. Se suponen unas hipótesis sobre la forma en que operan los conductores y se obtiene la longitud según curvas en las que en función de la velocidad inicial y del tiempo de deceleración por retención del motor se obtiene la distancia recorrida y la velocidad alcanzada, y con esta velocidad se entra en otra gráfica y se determina la distancia recorrida al frenar según la velocidad que se alcanza en el ramal.
- Las longitudes obtenidas para cada una de las tres hipótesis sobre la forma de operar de los conductores son aproximadamente las mismas, por lo que estos valores se redondean a un valor único.
- En vías en las que se pueden alcanzar velocidades elevadas, los carriles de deceleración pueden medirse a partir del punto en el que la cuña tiene el ancho total; esto da como resultado una longitud total igual a la mostrada en la Tabla 27 más la longitud de la cuña.

Para obtener la longitud del carril de deceleración con la edición de AASHO (1965), se sigue el mismo proceso que en la edición anterior pero con dos diferencias:

- Sólo hay una hipótesis sobre la forma de operar de los conductores, el caso I de la edición anterior. El motivo de esta variación, aunque no se indica explícitamente, parece ser que las longitudes obtenidas en cada hipótesis eran similares.
- Dada una velocidad de diseño, la velocidad media con la que circulan los vehículos es mayor a la de la edición anterior (Tabla 28) , ya que en los últimos 15 años se había observado un ligero aumento que llevó a corregir los valores, por lo que aunque las gráficas con las que se obtiene la distancia de deceleración para los vehículos de ligeros son iguales a las de la edición anterior, las longitudes son mayores a las de 1954 (Tabla 29):

Tabla 28: Relación entre la velocidad de diseño y la velocidad media en una autopista con volumen bajo de tráfico

| | | | | | | | | |
|----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| VELOCIDAD DE DISEÑO (mph) | 30 | 40 | 50 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 |
| VELOCIDAD MEDIA (mph) | 28 | 36 | 44 | 52 | 55 | 58 | 61 | 64 |

Tabla 29: Longitud de los carriles de deceleración. AASHO 1965.

| Velocidad de diseño en la curva del ramal (mph) | | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | |
|--|-----------------------------------|--|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Radio mínimo de la curva (pies) | | STOP | 50 | 90 | 150 | 230 | 310 | 430 | 550 | 690 |
| Velocidad de diseño de la autopista (mph) | Longitud de la cuña (pies) | LONGITUD DEL CARRIL DE DECELERACIÓN. Includa la cuña (pies) | | | | | | | | |
| 30 | 150 | 235 | 185 | 160 | 140 | - | - | - | - | - |
| 40 | 190 | 315 | 295 | 265 | 235 | 185 | 155 | - | - | - |
| 50 | 230 | 435 | 405 | 385 | 355 | 315 | 285 | 225 | 175 | - |
| 60 | 270 | 535 | 500 | 490 | 460 | 430 | 410 | 340 | 300 | 240 |
| 65 | 290 | 570 | 540 | 530 | 490 | 480 | 430 | 380 | 330 | 280 |
| 70 | 300 | 615 | 590 | 570 | 550 | 510 | 490 | 430 | 390 | 340 |
| 75 | 315 | 660 | 630 | 610 | 590 | 560 | 530 | 470 | 440 | 390 |
| 80 | 330 | 700 | 680 | 660 | 640 | 610 | 480 | 530 | 490 | 450 |

1 pie = 0,3048 m.; 1 mph = 1,609 km/h

Las longitudes en la edición del "Green Book" (AASHTO, 1990), son las mismas que en la edición de 1965 pero ahora no se incluye la cuña, con lo que se recoge la idea expresada en la edición de 1954 en el caso de vías en las que los vehículos circulan a

alta velocidad. La mejora de las prestaciones de los vehículos y de las infraestructuras hace que se puedan considerar las autopistas actuales como vías de alta velocidad.

Los valores de la longitud de los carriles de deceleración de la edición de 1994 son una conversión a las unidades del Sistema Internacional de los de la edición de 1990, y en la edición 2001 se mantienen.

Si se analiza el procedimiento propuesto por la AASHTO para obtener la longitud del carril de deceleración surgen una serie de objeciones simplemente por el método expuesto, no por los resultados:

- Las maniobras que en el "Libro Verde" de 1954 se asumió que representaban el comportamiento de los conductores en los carriles de deceleración no se basan en ninguna observación empírica, simplemente se plantearon distintas hipótesis. Esta conclusión se alcanza por el hecho de que la edición de 1954 remite a los estudios que justifican los datos que aporta y cuando plantea los tres casos que representan el comportamiento de los conductores en un carril de deceleración simplemente dice que se suponen tres hipótesis.
- Se considera la deceleración por retención con el motor como un movimiento rectilíneo uniformemente decelerado (un modelo cuadrático), pero al ser lo que Rocci (1993) considera una maniobra subconsciente se debería considerar un modelo cúbico.
- Fitzpatrick (2010) cuestiona si los conductores actuales se comportan en los carriles de deceleración igual a como se supuso que lo hacían en los años 50..
- Se debe cuestionar si sigue siendo válida la recomendación de hace más de 50 años de que la longitud de las vías de alta velocidad se obtiene no incluyendo en la longitud recomendada la cuña (el espacio recorrido por un vehículo que circula a la velocidad media de la autopista durante 3,5 segundos).
- Y sobre todo, es muy cuestionable obtener las longitudes utilizando unas gráficas que se obtuvieron basándose en estudios de finales de los años treinta y principios de los cuarenta.
- La velocidad media en el carril principal obtenida según la velocidad de diseño para condiciones de bajo volumen de tráfico puede no coincidir con la real; por ejemplo en el estudio de Livneh (1988) era menor que la supuesta por la AASHTO, y lo atribuía a que el porcentaje de vehículos pesados era muy alto.
- La velocidad media de los vehículos que divergen, en el inicio del carril de deceleración, es menor que la velocidad media de la vía principal.
- Los valores de la deceleración obtenidos en las observaciones empíricas de los carriles de deceleración son menores que los recomendados como confortables por la AASHTO.

- El tiempo en que se retiene con el motor en los carriles correctamente diseñados y largos, es mayor a lo supuesto por la AASHTO. Livneh (1988), basado en las observaciones en los carriles que analizó, estableció que la deceleración por retención del motor se producía, como media, durante 10 segundos.

Basado en los resultados obtenidos en los estudios de campo que se llevaron a cabo en Netania, Livneh et al. (1988) determinaron cual debía ser la longitud de los carriles de deceleración según el comportamiento de los conductores, los cuales proceden del siguiente modo:

- Divergen a una velocidad inferior a la velocidad media de la vía principal.
- Deceleran por retención del motor durante 10 s, con una deceleración menor a la asumida por la AASHTO, obtenida basado en observaciones empíricas a las que se les puede ajustar la ecuación (10):

$$D_R = -0,77305 + 0,01495 \cdot V_0 \quad (10)$$

siendo:

D_R = Deceleración por retención del motor, (m/s^2).

V_0 = Velocidad de divergencia, (km/h).

- Frenan con una deceleración que obtuvieron basándose en los estudios de campo que habían realizado, y que seguía la ecuación (11):

$$D_F = 0,05447 + 0,0113 \cdot V_0 \quad (11)$$

siendo:

D_F = Deceleración por aplicación de los frenos, (m/s^2).

V_0 = Velocidad de divergencia, (km/h).

Siguiendo este proceso la longitud que se obtiene es la que se muestra en la Tabla 30; en ella también aparece la que recomienda la AASHTO (1990)

Tabla 30: Comparación entre la longitud que necesitan los conductores para decelerar, basado en su comportamiento real, y el valor que aconseja la AASHTO. (Livneh et al. 1988)

| MODELO | VELOCIDADES (km/h) | | | | LONGITUDES (m) | | | |
|------------------------|--------------------|-------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|---------------|-------------|
| | $V_{DISEÑO}$ | V_{MEDIA} | V_{MEDIA} INICIO CUÑA | $V_{A \ 3 \ s}$ RETENER MOTOR | $L_{CUÑA}$ ($V=cts, \ 3.5$ s) | $L_{RETENCIÓN}$ | $L_{FRENADO}$ | L_{TOTAL} |
| AASHTO | 112 | 93 | 93 | 83 | 90 | 73 | 88 | 251 |
| Comportamiento real | 112 | 85 | 79 | 75 | - | 200 | 40 | 240 |

Si bien los datos en los que se basa el estudio son limitados si reflejan dos hechos constatados: la deceleración es menor a la recomendada por la AASHTO (2001) y el periodo en que se decelera por retención del motor es superior a lo supuesto. Por tanto, es interesante analizar los resultados. En primer lugar se observa que se obtiene una longitud similar a la propuesta por la AASHTO (2001). También se aprecia que la velocidad después de 3 s de decelerar por retención del motor es menor a la propuesta por la AASHTO (2001), probablemente porque la velocidad de los vehículos que divergen es inferior a la supuesta.

Lo más destacado es que la longitud que se recorre durante la deceleración por retención del motor es mucho mayor a lo previsto, por tanto es imprescindible conocer con exactitud la capacidad de deceleración por retención del motor, ya que el propio Livneh (1988) reconoce que sus datos son limitados. Por ejemplo, si se supone que en Netania los vehículos utilizaban la deceleración máxima que propone Rocci (1993) para las maniobras subconscientes, 5 km/h/s, hasta la máxima disminución de la velocidad que se puede lograr con una maniobra inconsciente $\Delta V = 20$ km/h, se hubiera necesitado, aplicando la ecuación $d = K \cdot V_0 \cdot \Delta V$, una distancia $d = 119$ m (81 m menor a lo obtenido), si el resto del proceso fuera igual al propuesto por Livneh (1988), la distancia de frenado sería 80 m, por lo que la longitud total sería 199 m (41 m menos de lo que obtiene Livneh (1988)). He aquí la importancia de conocer con exactitud: primero, cuánto tiempo deceleran reteniendo con el motor; y segundo, la capacidad de retención del motor de los vehículos. También se deben analizar las diferencias que provoca en la longitud final representar las maniobras subconscientes con un modelo cuadrático en vez de con uno cúbico.

Livneh (1988) propuso una ecuación, para determinar la longitud del carril de deceleración en función de la velocidad media de los vehículos en la vía principal y en el ramal de salida y del frenado, que supone una aproximación numérica al comportamiento real del tráfico (ecuación(12)). Pero como él mismo reconoció, la falta de datos le obligaba a tener que utilizar el frenado y la velocidad media que recomienda la AASHTO.

$$L = 1,75 \cdot V_0 + \frac{(0,667 \cdot V_0 - V_f)^2}{2 \cdot d} \quad (12)$$

Siendo:

- L = Longitud del carril de deceleración (m)
- V_0 = Velocidad media en el carril principal (m/s)
- V_f = Velocidad media de los vehículos en el ramal (m/s)
- d = Deceleración mientras se frena (m/s^2)

Como se observa en la Tabla 31, proporciona longitudes similares a las de la AASHTO, esto puede deberse a que en realidad la menor deceleración se ve compensada porque se comienza a decelerar desde un principio. Pero el hecho de que la AASHTO proporcione unas longitudes similares a las que se obtendrían si se adaptara al nuevo

comportamiento de los conductores no es razón para que no se produzca esta modificación.

Tabla 31: Comparación de las longitudes del carril de deceleración propuestas por Livneh vs las de la AASHTO

| AUTOPISTA | | LONGIUD DEL CARRIL DE DECELERACIÓN (m) | | | | | | | |
|------------------|-----------------|--|--------|---------------------------|--------|---------------------------|--------|---------------------------|--------|
| | | V DISEÑO RAMAL 24 km/h | | V DISEÑO RAMAL 32 km/h | | V DISEÑO RAMAL 48 km/h | | V DISEÑO RAMAL 64 km/h | |
| V DISEÑO Km/h | V MEDIA km/h | V MEDIA RAMAL 22 km/h | | V MEDIA RAMAL 29 km/h | | V MEDIA RAMAL 45 km/h | | V MEDIA RAMAL 54 km/h | |
| | | AASHT O | Ec (3) | AASHT O | Ec (3) | AASHT O | Ec (3) | AASHT O | Ec (3) |
| 80 | 70 | 188 | 191 | 181 | 183 | 166 | 156 | - | - |
| 96 | 83 | 231 | 235 | 224 | 227 | 209 | 202 | 179 | 182 |
| 112 | 93 | 263 | 268 | 255 | 261 | 248 | 237 | 218 | 219 |
| 120 | 97 | 283 | 284 | 275 | 277 | 268 | 254 | 238 | 236 |
| 128 | 102 | 303 | 301 | 295 | 294 | 280 | 271 | 258 | 254 |

Son necesarias investigaciones en que se analice dada la velocidad de diseño de la vía principal, cual es la velocidad media y a qué velocidad se produce la divergencia, ya que se ha observado que la velocidad media que recomienda la AASHTO no coincide con la que en realidad existe y que los vehículos no divergen a la velocidad media sino que deceleran en la vía principal y salen a menor velocidad.

En los carriles de deceleración los conductores frenan con una deceleración menor a la que supone la AASHTO (2001), que a su vez es inferior a las propuestas por muchos investigadores como las que los conductores consideran confortables. A este hecho se une que los conductores deceleran con retención del motor durante más tiempo de lo previsto, sobre todo en los carriles que se diseñan siguiendo los criterios de la AASHTO (2001). Por tanto se considera que es necesario seguir investigando qué deceleraciones se producen en el carril de deceleración y que sucede si se obliga al conductor a emplear deceleraciones más próximas a las que se consideran como las máximas que admite como confortables.

De los diferentes modelos cinemáticos el de la AASHTO es el más extendido, no por la sencillez, sino por ser la AASHTO uno de los primeros organismo que proporcionó unos criterios de diseño de las autopistas que han ido adoptando otros organismos. Pero existen otros modelos cinemáticos mucho más sencillos que se obtienen de suponer que los vehículos en un carril de deceleración tienen un movimiento rectilíneo

uniformemente variado, y la única diferencia es la deceleración que se propone y entre qué puntos se mide la longitud.

3.3 MODELOS DINÁMICOS

A continuación se describen los principales modelos para el cálculo de la longitud del carril de deceleración resultantes de aplicar la "Ecuación Fundamental de la Dinámica", la segunda Ley de Newton, como el que propone la norma española, 3.1-IC de 1999.

3.3.1 Modelo de Fukutome

Como conclusión del estudio hecho por Fukutome y Moskowitz en 1963 en 8 ramales de salida donde se analizaban las velocidades de los conductores a lo largo del ramal se propuso un carril de deceleración estándar en un intento de eliminar dudas en los conductores y simplificar la ingeniería. Esto supone un enfoque diferente, ya que en los modelos anteriores primero se propuso el modelo y luego se analizó el comportamiento de los conductores en los carriles de deceleración para observar si ellos con su actitud satisfacían el modelo. En este caso primero se analiza el comportamiento de los conductores y basado en él se determina el modelo. Es, por tanto, un modelo empírico, es decir, basado en la experiencia que proporcionaban todos los datos de que disponían por la observación que habían realizado en los ramales.

Los datos de campo mostraban que cuando el carril de deceleración tenía una longitud excesiva los vehículos mantenían en él una velocidad constante e incluso aceleraban, por lo que analizando las longitudes que usaban los conductores para decelerar y la velocidad se observó que cuando la curva tenía un radio de 400 pies (120 m), la longitud del carril de deceleración debía ser como mínimo de 450 pies, ya que distancias menores daban lugar a velocidades significativamente bajas en la nariz, lo que interfería en la vía principal, y producían deceleraciones mayores. Si en el ramal había una condición de parada se necesitaban 750 pies y cuando el radio de la curva era de 1000 pies era necesaria una longitud mínima para permitir la transición al ramal de salida sin interferir en el tráfico principal de 315 pies.

En la Figura 41 se define la geometría del carril propuesto, la longitud que se mide a partir de que la anchura del carril es 3,6 m, se obtiene de una gráfica en que se representan: el punto A (la distancia necesaria para detenerse), el punto B (la distancia necesaria para decelerar cuando el radio de la curva es de 400 pies), y el punto C (cuando sólo se necesita una distancia mínima). Al unir estos puntos se obtiene una curva que permite obtener la longitud del carril de deceleración D, para cualquier radio, R.

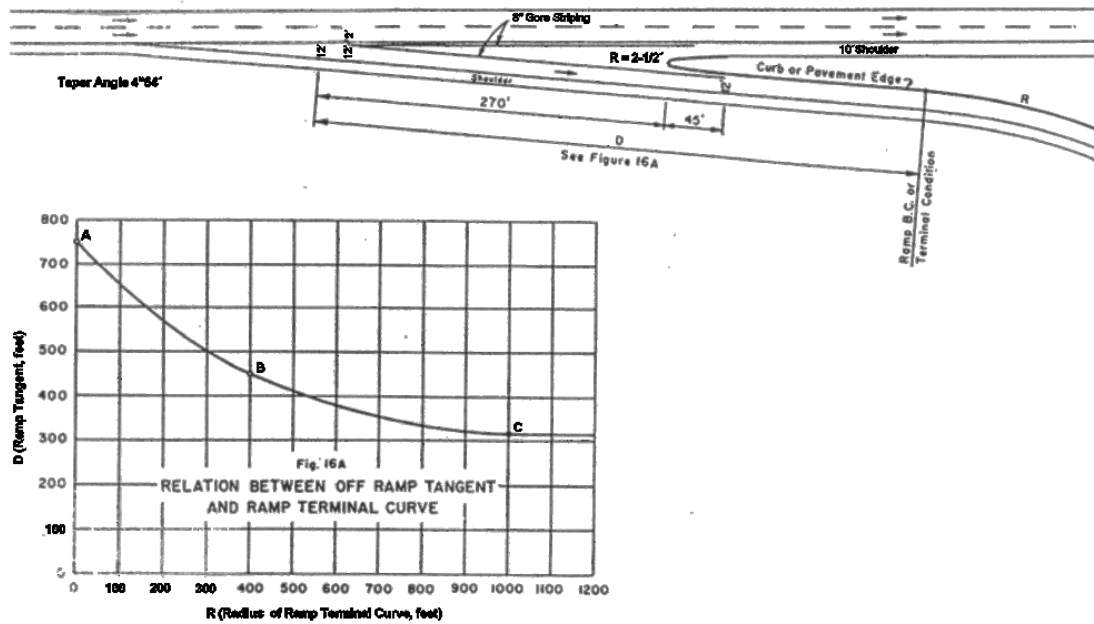


Figura 41: Ramal de salida sugerido por Fukutome (1963).

Basándose en las observaciones de campo, los autores recomiendan que se mantenga un radio de 400 pies como mínimo para todos los ramales, también se aconseja que los radios menores de 130 pies sean considerados una situación de parada.

Para analizar el modelo se han representado en la Figura 42 los valores propuestos por Fukutome y Moskowitz (1963) junto a los que recomienda la AASHTO (2001) y la Instrucción de Trazado 3.1-I.C. (1999) española. Como en la AASHTO (2001) y la norma Española la longitud depende directamente de la velocidad en la vía principal y en el ramal de salida, para realizar la gráfica ha sido necesario representar la longitud de la vía de deceleración en función del radio del ramal de salida y de las velocidades en la autopista, en este caso de 120 y 90 km/h.

Fukutome et al. (1963) no tienen en cuenta la velocidad en la vía principal ya que según sus observaciones cuando los vehículos divergen generalmente deceleran hasta velocidades de 80 km/h antes de abandonar la autopista. Como el carril de deceleración, tanto en el modelo propuesto por Fukutome (1963) como en el de la AASHTO (2001), tiene un ancho de 3,6 m, para poder compararlo con la norma española se han restado a las longitudes propuestas por esta la parte de cuña que incluían.

LONGITUD DEL CARRIL DE DECELERACIÓN
Fukutome vs AASHTO vs 3.1.C. España (Ancho 3,5 m)

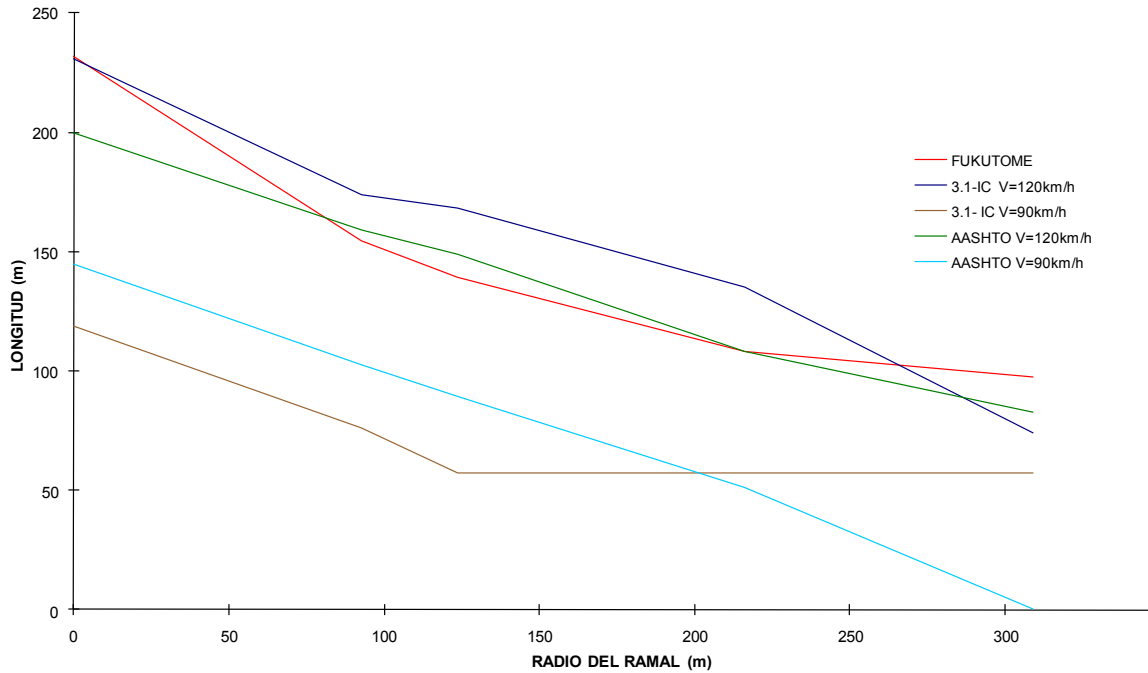


Figura 42: Comparación de la longitud de carril de deceleración Fukutome, AASHTO e Instrucción de Trazado 3.1-IC

En la Figura 41 se observa que con este modelo se sobredimensionan los carriles de deceleración cuando la velocidad en la vía principal es media o baja. Sólo cuando la velocidad es alta el modelo propone longitudes semejantes a las de la AASHTO (2001) y a la norma española, con diferencias del orden de 30 m. La norma española para velocidades en el ramal del orden de 60 a 75 km/h recomienda longitudes del carril de deceleración unos 30 m mayores a las propuestas por los demás modelos.

3.3.2 Modelo de Rocci

Rocci en el libro "Trazado de Carreteras" (1986), recoge un modelo dinámico para determinar la longitud de la vía de deceleración, en el que se calcula la longitud utilizando la ecuación (13):

$$L = \frac{V_f^2 - V_o^2}{254 \cdot a} \tag{13}$$

Siendo:

- L: Longitud de la vía de deceleración, (m), definida desde el punto en que el borde exterior de dicha vía está a 1,5 m del tronco, hasta el punto en que el borde interior de la vía está a 1 m del tronco.
- V_f : Velocidad final de la maniobra (km/h).
- V_o : Velocidad inicial de la maniobra (km/h)

- a: Deceleración media (unidades "g") con su signo. Valores máximos según Figura 43.
- i: Inclinación longitudinal de la rasante (tanto por uno), con su signo.

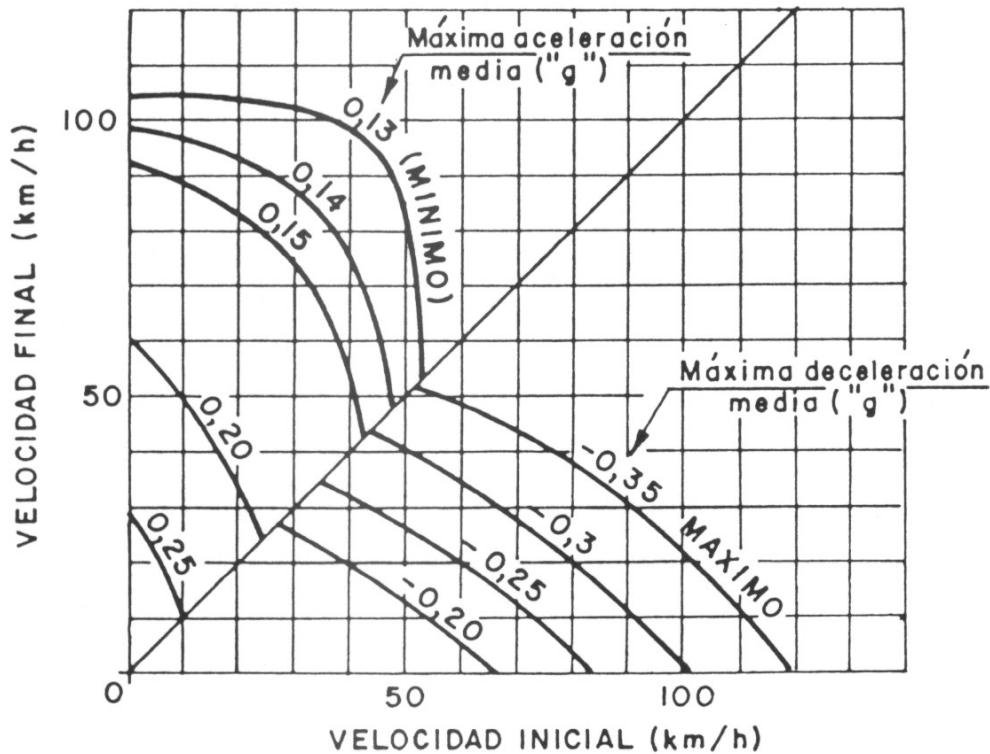


Figura 43: Aceleraciones y deceleraciones medias en vías de cambio de velocidad. (Rocci, 1986).

Las longitudes de la vía de deceleración según el modelo de Rocci (1986) se muestran en Tabla 32 y la Figura 43. Es importante resaltar cómo el modelo propuesto por Rocci (1986) supone una maniobra con deceleración uniforme cuyo valor varía en función de la velocidad inicial y la velocidad final. Esto hace que las longitudes de los carriles de deceleración calculadas con este modelo sean menores que las calculadas con el modelo de la Instrucción de trazado 3.1-IC (1999). Asimismo, se puede observar como la deceleración máxima considerada coincide con los valores de deceleración considerados como confortables por la AASHTO (2001).

Tabla 32: Valores del carril de deceleración. Rocci (1986).

| VELOCIDAD $V_{d0} = 60$ km/h | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| V_{df} | INCLINACIÓN DE LA RASANTE (%) | | | | | | | | | | | | | | |
| Km/h | -7 | -6 | -5 | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 0 | 129 | 118 | 109 | 101 | 94 | 89 | 83 | 79 | 75 | 71 | 67 | 64 | 62 | 59 | 57 |
| 10 | 92 | 86 | 81 | 77 | 73 | 69 | 66 | 63 | 60 | 57 | 55 | 53 | 51 | 49 | 48 |
| 20 | 70 | 66 | 63 | 60 | 57 | 55 | 52 | 50 | 48 | 47 | 45 | 43 | 42 | 41 | 39 |
| 30 | 49 | 47 | 45 | 43 | 42 | 40 | 39 | 37 | 36 | 35 | 34 | 33 | 32 | 31 | 30 |
| 40 | 31 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 25 | 24 | 23 | 22 | 22 | 21 | 21 | 20 |
| 50 | 15 | 15 | 14 | 14 | 14 | 13 | 13 | 12 | 12 | 12 | 11 | 11 | 11 | 11 | 10 |
| VELOCIDAD $V_{d0} = 80$ km/h | | | | | | | | | | | | | | | |
| V_{df} | INCLINACIÓN DE LA RASANTE (%) | | | | | | | | | | | | | | |
| km/h | -7 | -6 | -5 | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 0 | 148 | 140 | 133 | 126 | 120 | 115 | 110 | 105 | 101 | 97 | 93 | 90 | 87 | 84 | 81 |
| 10 | 126 | 120 | 114 | 109 | 105 | 100 | 97 | 93 | 90 | 86 | 84 | 81 | 78 | 76 | 74 |
| 20 | 103 | 98 | 94 | 91 | 87 | 84 | 81 | 79 | 76 | 74 | 72 | 69 | 67 | 66 | 64 |
| 30 | 85 | 82 | 79 | 76 | 73 | 71 | 69 | 67 | 65 | 63 | 61 | 59 | 58 | 56 | 55 |
| 40 | 67 | 65 | 63 | 61 | 59 | 57 | 56 | 54 | 52 | 51 | 50 | 48 | 47 | 46 | 45 |
| 50 | 55 | 53 | 51 | 50 | 48 | 47 | 45 | 44 | 43 | 41 | 40 | 39 | 38 | 37 | 37 |
| 60 | 39 | 38 | 37 | 36 | 34 | 33 | 32 | 31 | 31 | 30 | 29 | 28 | 28 | 27 | 26 |
| VELOCIDAD $V_{d0} = 100$ km/h | | | | | | | | | | | | | | | |
| V_{df} | INCLINACIÓN DE LA RASANTE (%) | | | | | | | | | | | | | | |
| km/h | -7 | -6 | -5 | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 0 | 175 | 168 | 161 | 154 | 149 | 143 | 138 | 133 | 129 | 125 | 121 | 118 | 114 | 111 | 108 |
| 10 | 156 | 150 | 144 | 139 | 134 | 130 | 126 | 122 | 118 | 115 | 111 | 108 | 105 | 103 | 100 |
| 20 | 137 | 133 | 128 | 124 | 120 | 116 | 113 | 110 | 106 | 104 | 101 | 98 | 96 | 93 | 91 |
| 30 | 128 | 124 | 119 | 116 | 112 | 109 | 105 | 102 | 100 | 97 | 94 | 92 | 90 | 87 | 85 |
| 40 | 118 | 114 | 110 | 107 | 103 | 100 | 97 | 94 | 92 | 89 | 87 | 85 | 83 | 81 | 79 |
| 50 | 105 | 102 | 98 | 95 | 92 | 89 | 87 | 84 | 82 | 80 | 78 | 76 | 74 | 72 | 70 |
| 60 | 90 | 87 | 84 | 81 | 79 | 76 | 74 | 72 | 70 | 68 | 66 | 65 | 63 | 61 | 60 |

| VELOCIDAD $V_{do} = 120$ km/h | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| V_{df} | INCLINACIÓN DE LA RASANTE (%) | | | | | | | | | | | | |
| km/h | -6 | -5 | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 0 | 195 | 189 | 183 | 177 | 172 | 167 | 162 | 157 | 153 | 149 | 145 | 138 | 135 |
| 10 | 194 | 188 | 182 | 176 | 171 | 166 | 161 | 156 | 152 | 148 | 141 | 137 | 134 |
| 20 | 190 | 184 | 178 | 172 | 167 | 162 | 157 | 153 | 149 | 145 | 138 | 134 | 131 |
| 30 | 183 | 177 | 171 | 166 | 161 | 156 | 152 | 148 | 144 | 140 | 133 | 130 | 127 |
| 40 | 174 | 168 | 163 | 157 | 153 | 148 | 144 | 140 | 136 | 133 | 126 | 123 | 120 |
| 50 | 162 | 156 | 151 | 146 | 142 | 138 | 134 | 130 | 127 | 123 | 117 | 114 | 112 |
| 60 | 147 | 142 | 137 | 133 | 129 | 125 | 121 | 118 | 115 | 112 | 106 | 104 | 101 |

3.3.3 Modelo de Fazio y Michael

A finales de la década de los ochenta se desarrolló un modelo basado en el comportamiento de los conductores que fue publicado en 1990 y cuyos autores son: Joseph Fazio, Richard Michaels, William Reilly, James Schoen y Abishai Polus. El modelo propone tres elementos de respuesta consecutivos que juntos definen la longitud del carril de deceleración. El primer elemento es el punto en el que empieza la divergencia que depende del criterio del conductor quien se basa en la velocidad angular con la que percibe que se desplaza un punto de la cuña, foco, (aunque es él el que se desplaza). El segundo elemento es la distancia que necesitan los conductores para reorientar el vehículo una vez que se encuentran en el carril de deceleración. El tercer elemento es la distancia a la cual los conductores empiezan a frenar para pasar del carril de deceleración al ramal de salida. Para cada uno de estos elementos se desarrolló una definición matemática y estas definiciones permitieron el análisis de longitudes críticas del carril de deceleración. Para validar el modelo se compararon las distancias previstas con el comportamiento observado en ramales de salida en curva y en recta.

Para salir de una autopista el conductor debe realizar como mínimo 4 tareas:

- 1.- Detectar la existencia del carril de deceleración.
- 2.- Divergir desde el flujo principal de tráfico al carril de deceleración, es decir, iniciar la maniobra de cambio de dirección.
- 3.- Terminar la maniobra y reorientar el vehículo.
- 4.- Frenar para tener controlada la trayectoria en el punto que impone la velocidad del ramal de salida.

El primer punto establece que el conductor cuando circula por la autopista ve el carril de deceleración desde una distancia adecuada. El conductor es consciente de la salida antes de verla, bien por la información de las señales o por la experiencia previa. Este conocimiento hace que el conductor que pretende salir se dirija al carril de la derecha. En algún punto el carril de salida se hace visible, y debe ser percibido como una expansión del ángulo visual. Debido a la agudeza visual del hombre, esta percepción sucede mucho tiempo antes del inicio físico del carril de cambio de velocidad. Las señales y el carril sirven como un estímulo de alerta, pero no proporcionan un criterio para iniciar la maniobra de divergencia.

Cuando el vehículo circula con un movimiento lineal por la autopista, el campo de visión del conductor está en un continuo estado de cambio. Los elementos de la autopista a los que enfoca el conductor en la distancia parecen fijos, mientras que los puntos cercanos están en movimiento. Estos objetos cambian del estado estacionario al de movimiento y esta variación se define en términos de la velocidad angular de los elementos del campo visual. En la zona de transición de un estado a otro los elementos tienen una velocidad angular cercana a la velocidad angular umbral del conductor, ω_t , que en muchos conductores tiene un valor de 0,004 rad/s, según obtuvieron Michaels y Fazio en un estudio realizado en 1989 en vehículos que convergían. Cuando los elementos en el punto de mira del conductor tienen una velocidad angular ω que es menor que ω_t , los puntos parecen estacionarios. Sin embargo, cuando $\omega \geq \omega_t$ se aprecia un movimiento lateral de esos elementos.

Cuando un conductor planea salir de la autopista, se asume que el vehículo se encuentra en el carril de la derecha de la autopista cierta distancia antes del carril de deceleración. Al aproximarse, los elementos de la salida aumentan su velocidad angular hasta que alcanzan la velocidad angular umbral del conductor. Cuando en algún punto, al inicio del ramal de salida se alcanza una velocidad angular superior a la umbral (es decir, el ramal cambia de un estado estacionario a otro en que se mueve), se asume que el conductor inicia la divergencia. Con esta hipótesis el conductor no responde al tamaño de la tangente o al ángulo por ellos mismos, sino a los cambios en el tamaño de la tangente y el ángulo (es decir, la velocidad angular).

Una vez que los conductores han reorientado el vehículo, se deben preparar para adaptarse a la trayectoria del ramal de salida. Para ramales en curva, se supone que se empieza a frenar cuando se observa el lado interior de la curva dominante con una velocidad angular frenando, ω_b , en el rango de 0,1 a 0,3 rad/s. El valor de 0,1 rad/s se usa cuando no se conoce el valor de ω_b porque este es el valor en el que la aceleración angular se aproxima al mínimo. Este valor fue determinado por Gordon y Michaels en 1963.

Para ramales de salida en recta, (ej. enlaces en diamante), se hace la hipótesis de que se empieza a frenar cuando el conductor observa los puntos cercanos al final del ramal con la velocidad angular umbral, ω_t . Ejemplos de puntos cerca del final del ramal son: una señal de tráfico, o la parte trasera del último vehículo de una cola.

Con base a esta descripción del proceso de divergencia, se divide el carril de deceleración en tres segmentos longitudinales. El primer segmento es la longitud

recorrida durante el cambio de carril, L_{SC} . El segundo segmento es la longitud recorrida durante la deceleración por retención del motor, L_G , y el tercer segmento es la distancia recorrida mientras se frena L_B . La suma de estas tres longitudes es la longitud del carril de deceleración necesaria.

Cuando el conductor observa un punto de la nariz, el foco, con una velocidad angular mayor al umbral ω_t inicia la maniobra de incorporación al carril de deceleración desde el punto P en el que se encuentra. A efectos de cálculo se considera que el foco está situado en el borde izquierdo del ramal, a unos 8 pies del borde exterior del tronco. En la Figura 44 se representa esta situación. La distancia, L_{det1} , desde el punto P hasta la nariz se define con la siguiente ecuación (14):

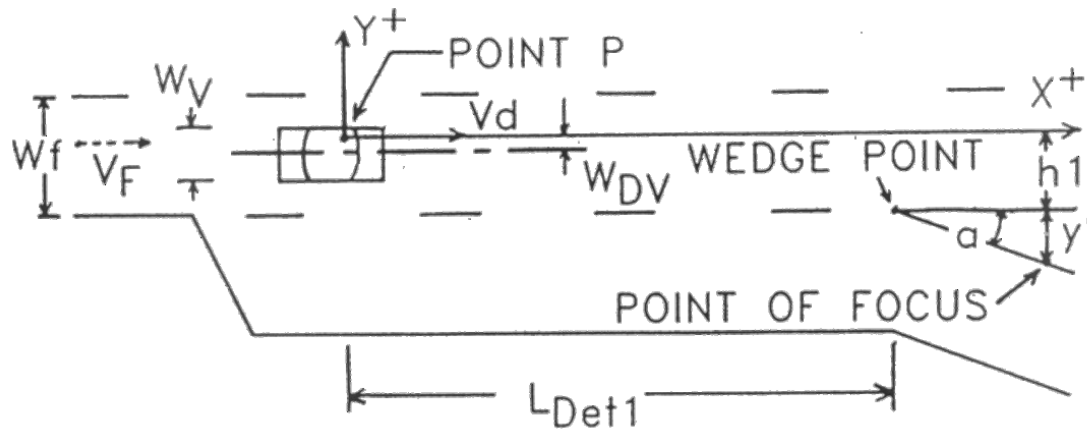


Figura 44: Posición del punto P

$$L_{Det1} = \left[\frac{V_d}{v_t} \cdot \left(h_1 + y' - h_1 + y' \right) \right]^{\frac{1}{2}} - \frac{y'}{\tan \alpha} \quad (14)$$

Siendo:

- L_{det1} = Distancia de la nariz al punto en el que se inicia la divergencia.
- V_d = Velocidad del vehículo en la divergencia, $V_d \approx V_f$ (velocidad de los vehículos en la autopista).
- ω_t = Velocidad angular umbral, $\omega_t \approx 0,004$ rad/s
- h_1 = Distancia del punto medio de los ojos del conductor a un punto en el lado derecho del carril exterior de la autopista. $h_1 = \left(\frac{V_f}{2} \right) - V_{DV}$
- W_f = Ancho del carril de una autopista. $W_f = 12$ pies
- W_{DV} = Distancia del punto medio de los ojos al eje longitudinal del vehículo. $W_{DV} \approx 1,5$ pies.
- y' = Distancia entre el foco y el borde exterior de la autopista, $y' \approx 8$ pies.
 α = Ángulo de divergencia. Para ramales en recta $2^\circ \leq \alpha \leq 5^\circ$, y para ramales en curva $2^\circ \leq \alpha \leq 3^\circ$.

Tabla 33: Distancia entre la nariz y el punto en el que se inicia la divergencia, L_{det1} . (Fazio et al. 1990)

| $V_{diseño}$ (km/h) | $V_{autopista}$ (km/h) | L_{Det1} (m) |
|---------------------|------------------------|----------------|
| 50 | 47 | 140 |
| 60 | 55 | 150 |
| 70 | 63 | 159 |
| 80 | 70 | 167 |
| 90 | 77 | 174 |
| 100 | 85 | 182 |
| 110 | 91 | 188 |
| 120 | 98 | 195 |

La ecuación (14) se puede aplicar a ramales en curva o en recta. Dependiendo del diseño del ramal el punto de referencia, y' , varía considerablemente pero la distancia de detección no es sensible a y' si este está dentro de un rango razonable.

Conociéndose la velocidad de la autopista, se puede calcular la longitud necesitada por el conductor para completar la maniobra de desplazamiento al carril de deceleración con la siguiente ecuación (15):

$$L_{sc} = V_d \times SC_t \quad (15)$$

Siendo:

- SC_t = El tiempo en el que se realiza la maniobra, 1,5 s según el estudio de McRuer y Klein, en 1975.

Tabla 34: Longitud necesaria para incorporarse al carril de deceleración, L_{sc} . (Fazio et al. 1990)

| $V_{diseño}$ (km/h) | $V_{autopista}$ (km/h) | L_{sc} (m) |
|---------------------|------------------------|--------------|
| 50 | 47 | 20 |
| 60 | 55 | 23 |
| 70 | 63 | 26 |
| 80 | 70 | 29 |
| 90 | 77 | 32 |
| 100 | 85 | 35 |
| 110 | 91 | 38 |
| 120 | 98 | 41 |

Para tener un rango de la distancia que necesita un conductor para desplazarse al carril de deceleración es necesario conocer un punto en el que la maniobra ya haya terminado, Q, dado que ya se conoce el punto en el que se inicia el desplazamiento, P. La longitud entre P y Q proporciona la distancia máxima necesaria para trasladarse al carril de deceleración ya que en realidad el vehículo se incorpora en un punto entre P y Q. El punto Q, representado en la Figura 45, es la posición en la que se encuentra el conductor, cuando está en el carril de deceleración y detecta que el foco alcanza una velocidad angular de aproximadamente 0,004 rad/s. La distancia entre el punto Q y la nariz se llama L_{det2} y se obtiene con la ecuación (16) que puede ser emplear en enlaces con ramales tipo diamante o curvas.

$$L_{Det2} = \left[\frac{V_d}{v_t} \cdot \left(\psi' - h_2 \right) - \left(\psi' - h_2 \right) \right]^{\frac{1}{2}} - \frac{y'}{\tan \alpha} \quad (16)$$

Siendo:

- h_2 = La distancia lateral desde un punto del lado izquierdo del carril de deceleración al punto medio entre los ojos del conductor, en pies.

$$h_2 = \left(\frac{W_D}{2} \right) - V_{DV} \quad (17)$$

- W_D = Anchura del carril de deceleración. $W_D = 12$ pies

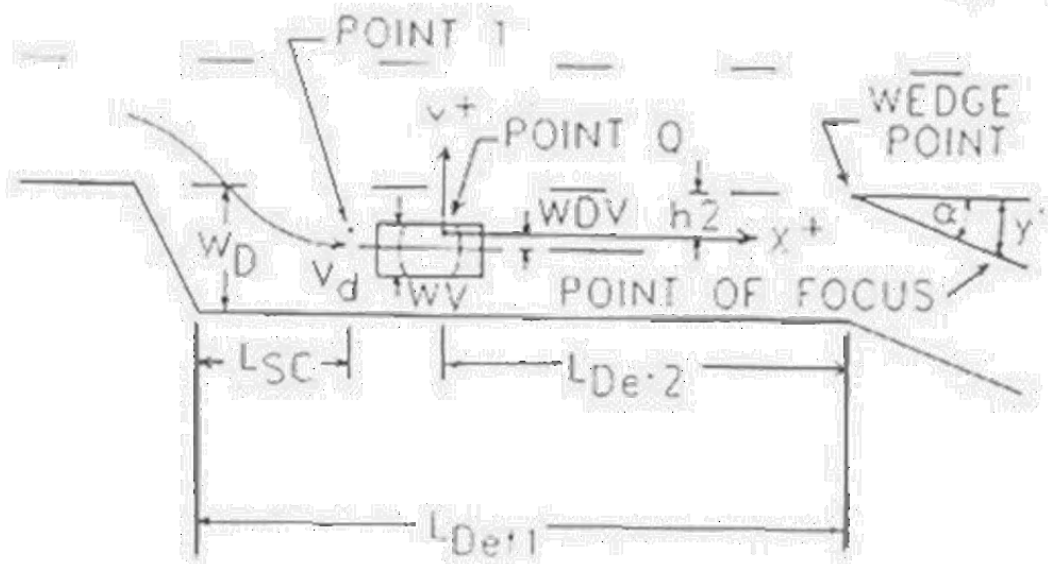


Figura 45: Posición del punto Q calidad imagen

Tabla 35: Longitud entre la nariz y un punto, Q, en el que el vehículo ya se encuentra en el carril de deceleración, L_{Det2} . (Fazio et al. 1990)

| $V_{diseño}$ (km/h) | $V_{autopista}$ (km/h) | L_{Det2} (m) |
|------------------------|---------------------------|-------------------|
| 50 | 47 | 75 |
| 60 | 55 | 80 |
| 70 | 63 | 85 |
| 80 | 70 | 88 |
| 90 | 77 | 92 |
| 100 | 85 | 96 |
| 110 | 91 | 98 |
| 120 | 98 | 101 |

En Q ya ha terminado la maniobra de divergencia, por lo que una vez obtenida la posición del punto P y Q respecto a la nariz, la máxima longitud de la zona de desplazamiento al carril de deceleración se obtiene restando la distancia entre el punto Q y la nariz, L_{Det2} , de la distancia entre el punto P y la nariz, L_{Det1} . Esta distancia máxima es la distancia entre el punto en el que el conductor detecta el inicio del movimiento del ramal de salida desde el carril exterior de la autopista y el lugar donde detecta el movimiento del ramal desde el carril de deceleración. La ecuación (18) es la que determina esta distancia máxima:

$$L_{SCmax} = L_{Det1} - L_{Det2} \quad (18)$$

Tabla 36: Longitud máxima necesaria para incorporarse a una vía de deceleración. (Fazio et al. 1990)

| $V_{diseño}$ (km/h) | L_{SC} (m) | $L_{SC\ máx}$ (m) |
|------------------------|-----------------|----------------------|
| 50 | 20 | 65 |
| 60 | 23 | 70 |
| 70 | 26 | 75 |
| 80 | 29 | 79 |
| 90 | 32 | 83 |
| 100 | 35 | 87 |
| 110 | 38 | 90 |
| 120 | 41 | 93 |

La posición del punto R depende de si el ramal de salida es curva (e.j. enlaces en trébol) o recta (e.j. enlaces en diamante), como se observa en la Figura 46. Para el ramal de salida en curva, el punto R representa el inicio de un periodo de transición: el conductor cambia de la trayectoria del carril de deceleración a la trayectoria curva del ramal. El punto R indica la posición del conductor cuando el foco, en el lado interior de la curva del ramal de salida, visible a una cierta distancia, S, alcanza la velocidad angular umbral de frenado del conductor, 0,1 rad/s. La ecuación (19) para obtener L_{Bc} es:

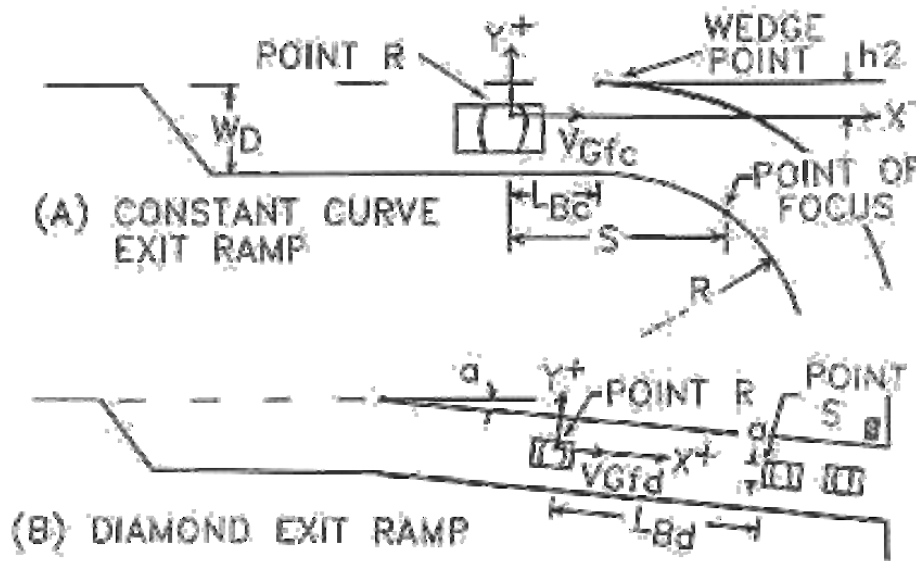


Figura 46: Inicio del frenado, punto R

$$L_{Bc} = S - \left\{ R^2 - \left[\left(\frac{V_{Gfc}^2}{4\omega} - S^2 \right)^{1/2} - \frac{V_{Gfc}}{2\omega} + R + W_D - h_2 \right] \right\}^1 \quad (19)$$

Siendo:

- L_{Bc} = Distancia de frenado cuando el ramal es curvo. La distancia desde el punto R a la nariz.
- S = Distancia de visibilidad al lado interior de la curva, que se determinó en un artículo sobre la percepción del conductor de Michaels y Cozan (1963): $S = 3,41 \cdot V_{Gfc}$
- R = Radio de curvatura mínimo, en pies, ecuación (20).

$$R = \frac{V_c}{15 \cdot (e + f)} \quad (20)$$

- V_c = Velocidad impuesta en la curva.
- $e+f$ = Peralte más coeficiente de fricción, $e+f \approx 0,2$

- V_{Gfc} = Velocidad del conductor al final de la deceleración por retención del motor, en pies/s. $V_{Gfc} \approx V_d$. La ecuación (21) es la exacta:

$$V_{Gfc} = \sqrt{V_d^2 - \omega \cdot L_{Gc} \cdot d_G} \quad (21)$$

- L_{Gc} = Distancia en que se decelera por la retención del motor, en pies.
- d_G = Deceleración con retención del motor, $d_G \approx 2 \text{ pies/s}^2$
- ω_b = Velocidad angular frenando, en rads/s Ecuación (22)

$$\omega = \frac{V_{Gfc} \cdot y}{S^2 + y^2} \quad (22)$$

El punto R es donde el conductor empezará a frenar respecto al punto de control punto S.

Tabla 37: Distancia de frenado en un ramal curvo, L_{BC} . (Fazio et al. 1990)

| | | V_c (km/h) | 21 | 30 | 40 | 50 |
|--------|-----------|-----------------|--------------|----|----|----|
| V_d | V_{Gfc} | R (m) | 17 | 35 | 63 | 98 |
| (km/h) | (km/h) | S (m) | L_{BC} (m) | | | |
| 50 | 47 | 40 | 23 | 12 | 1 | - |
| 60 | 55 | 48 | 31 | 18 | 5 | - |
| 70 | 63 | 56 | 39 | 24 | 10 | - |
| 80 | 70 | 63 | 47 | 30 | 15 | 0 |
| 90 | 77 | 70 | 55 | 36 | 20 | 4 |
| 100 | 85 | 78 | 64 | 43 | 25 | 9 |
| 110 | 91 | 84 | 73 | 49 | 30 | 12 |
| 120 | 98 | 91 | 84 | 55 | 35 | 17 |

En el caso de los ramales de salida rectas tipo diamante, el punto de control está normalmente próximo al final del ramal (e.j. señales de tráfico, señales de stop, vehículos en cola). En estos casos se asume que la deceleración por la aplicación de los frenos empieza en el punto R cuando los elementos críticos del término del ramal, como punto S, alcanzan la velocidad angular umbral (ω_t) como muestra la Figura 46. La distancia de frenado en un ramal en recta, L_{Bdr} , se puede calcular con la siguiente ecuación (23):

$$L_{Bd} = \left(\frac{V_{Gfd} a}{\omega} - a^2 \right)^{1/2} \quad (23)$$

Siendo:

- L_{Bd} = La distancia de frenado en ramales en recta, distancia entre los puntos R y S, en pies.
- a = Ancho de un vehículo, en pies. $a \approx 6$ pies

Tabla 38: Distancia de frenado en un ramal recto, L_{Bd} . (Fazio et al. 1990)

| V_d | V_{Gfc} | L_{Bd} |
|--------|-----------|----------|
| (km/h) | (km/h) | (m) |
| 50 | 47 | 72 |
| 60 | 55 | 79 |
| 70 | 63 | 86 |
| 80 | 70 | 91 |
| 90 | 77 | 96 |
| 100 | 85 | 101 |
| 110 | 91 | 105 |
| 120 | 98 | 109 |

También se asume que el conductor decelerará con un ratio suficiente para mantener la velocidad angular de los elementos críticos en el umbral. Esta deceleración aplicando los frenos, d_{Bd} , es función esencialmente de la velocidad del conductor al final de la deceleración sin aplicación de los frenos, V_{Gfd} , y de la longitud, L_{Bd} . La ecuación (24), calcula la deceleración con frenos instantánea, necesaria para satisfacer este criterio:

$$d_{Bc} = \frac{v \cdot V_{Gfd}}{2a} L_{Bd} \quad (24)$$

Una vez determinadas L_{SC} y L_B , se conoce la longitud del carril de cambio de velocidad, asumiendo que no es necesaria una distancia de circulación por el carril de deceleración. Esta distancia de circulación es la distancia que no se necesita ni para la maniobra de desplazamiento lateral al carril de deceleración ni para frenar: este segmento proporciona el tiempo que emplea el conductor en reorientar el vehículo a una trayectoria rectilínea, tras haberse incorporado al carril, y en anticipar la respuesta a la necesidad de controlar la dirección y frenar antes del ramal (deceleración por retención del motor). Tanto para ramales de salida en curva y recta, la distancia necesaria para la deceleración por retención del motor, L_{Gc} y L_{Gd} está definida por la ecuación (25):

$$L_{Gc} = L_{Gd} = 50 \text{ a } 100 \text{ pies} \quad (25)$$

Después de que se han determinado de forma individual las tres distancias necesarias que componen un carril de deceleración, tanto para los ramales en curva y en recta, se conoce la longitud total del carril de deceleración, L_D . Para los ramales en curva se define la ecuación (26):

$$L_D = L_{SC} + L_{Gc} + L_{Bc} \quad (26)$$

Para ramales en recta se define la ecuación (27):

$$L_D = L_{SC} + L_{Gd} + L_{Bd} \quad (27)$$

El modelo se aplica a carriles de deceleración de tipo paralelo y también a los de tipo directo con tal de que cuando el conductor se encuentre en el punto P la cuña tenga un ancho de 12 pies (3,6 m). En el caso de conductores no habituados con el ramal y ramales con un volumen bajo o moderado el modelo es conservador. Para conductores habituales probablemente proporciona una longitud del carril de deceleración mayor a la necesaria. El modelo se desarrolló suponiendo carriles de deceleración y ramales sin pendiente, por lo que se debe adaptar a estas condiciones.

A continuación se aplica la ecuación (24) para poder analizar las longitudes que se obtienen con este modelo, para ello se ha supuesto que:

- Las variables toman los valores recomendados por los autores.
- La longitud que se recorre mientras se deceleraba con retención del motor es de 30 m.
- Dada una velocidad de diseño, la velocidad a la que circulan los vehículos por la autopista es la que especifica la AASHTO (2001).
- La longitud necesaria para decelerar ante una condición de parada en un ramal en curva se asemeja a un ramal recto.

En la Tabla 39 se muestra el resultado, pero para facilitar el análisis se ha representado en Figura 47. En ella se observa:

Tabla 39: Longitud del carril de deceleración según el modelo de Fazio et al. (1990)

| V_{proyecto} (km/h) | V_d (km/h) | LONGITUD DEL CARRIL DE DECELERACIÓN SEGÚN EL MODELO DEL COMPORTAMIENTO DE FAZIO(m) | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------|--|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| | | Velocidad de diseño en la curva de salida (km/h) | | | | | | | |
| | | 0 | 21 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| 50 | 47 | 122 | 72 | 61 | 50 | - | - | - | - |
| 60 | 55 | 132 | 83 | 71 | 58 | 53 | - | - | - |
| 70 | 63 | 142 | 95 | 80 | 66 | 56 | 56 | - | - |
| 80 | 70 | 150 | 106 | 89 | 74 | 59 | 59 | 59 | - |
| 90 | 77 | 158 | 117 | 98 | 82 | 66 | 62 | 62 | 62 |
| 100 | 85 | 167 | 130 | 109 | 91 | 74 | 65 | 65 | 65 |
| 110 | 91 | 173 | 141 | 117 | 98 | 80 | 68 | 68 | 68 |
| 120 | 98 | 180 | 155 | 126 | 106 | 87 | 71 | 71 | 71 |

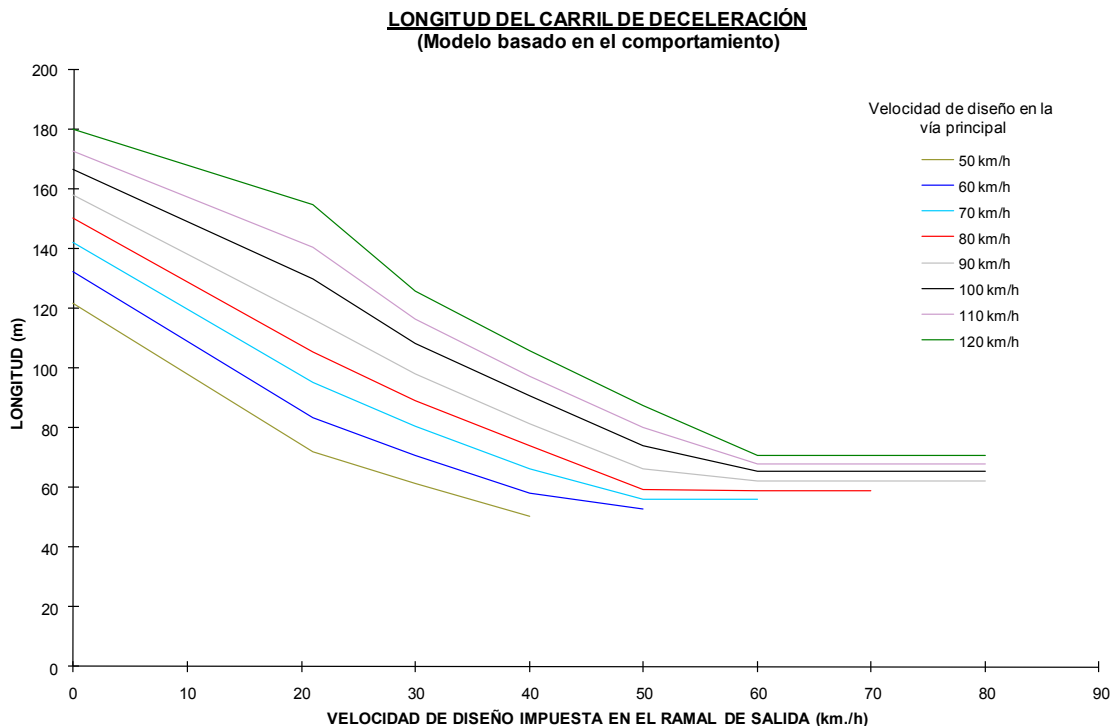


Figura 47 Longitud del carril de deceleración según el modelo de Fazio et al. (1990)

- Cuando la velocidad en la vía principal es elevada y el radio de la curva del ramal es grande, lo que implica que en el ramal se pueden desarrollar velocidades altas, la longitud del carril de deceleración no es sensible a la velocidad de la curva. Esto es debido a que la única longitud que necesitan los conductores es la necesaria para desplazarse al carril de deceleración y decelerar con la retención del motor ya que al tener la curva un radio amplio y por tanto una velocidad elevada empiezan a frenar en el propio ramal. Este hecho se refleja en el modelo cuando al determinar la longitud de frenado en curva se obtiene un valor negativo, que indica que no se frena en el carril de deceleración y que, por tanto, debe sustituirse por un cero.
- Cuando tanto en la vía principal como en el ramal las velocidades son elevadas apenas hay diferencia entre la longitud que se necesita para decelerar para diferentes velocidades en la autopista. Al ser esta diferencia de 3 m se puede afirmar que en todos estos casos se necesita la misma distancia. Estos resultados pueden explicarse basado en las observaciones hechas por Fukutome y Moskowitz (1963) que indicaban que los vehículos que divergen generalmente deceleran hasta una velocidad cercana a las 50 mph (80 km/h) antes de abandonar la autopista, por lo tanto si para altas velocidades los vehículos frenan en la vía principal y entran al carril de deceleración con una velocidad similar todos necesitarán la misma longitud, si bien este hecho se aprecia mejor cuando la velocidad del ramal es elevada. Pero en el modelo nunca se considera que los vehículos que circulan a altas velocidades deceleran en la autopista y divergen a una velocidad similar por lo que las observaciones hechas por Fukutome (1963) sólo resultan útiles para no

rechazar a primera vista los resultados del modelo. Como se observa en la gráfica para velocidades de 80 km/h o superiores y velocidades en el ramal de 60 km/h o mayores se necesita la misma longitud, que podría establecerse en 70 m, teniendo toda esta distancia el mismo ancho que el carril de una autopista, 3,6 m según el modelo y la AASHTO (2001) y 3,5 m en España. Se propone esta longitud porque es un número redondo, fácil de recordar al ser el mismo para distintos casos y al ser prácticamente el mayor se evitan los problemas de seguridad que podría causar una distancia insuficiente.

- La hipótesis de que la condición de parada en un ramal en curva se asemeja a una detención en un ramal recto parece ser acertada cuando la velocidad en la autopista es elevada, mayor de 80 km/h, ya que todos los puntos parecen estar en una recta, mientras que para velocidades menores se observa un cambio de la pendiente que puede ser un indicio de que la hipótesis hecha no es aplicable en estos casos.
- En la Figura 47 se observa que en realidad las curvas son rectas por lo que se podría ajustar a los resultados de la ecuación (26) una ecuación lineal que es mucho más sencilla, aunque en este caso sus sumandos y coeficientes no tendrían significado físico, y hacer la longitud igual a 70 m cuando las velocidades tanto en la vía principal como en el ramal son elevadas.

Para profundizar en el análisis es necesario compararlo con los modelos ya existentes: el cinemático (AASHTO 2001) y dinámico (3.1-IC, España).

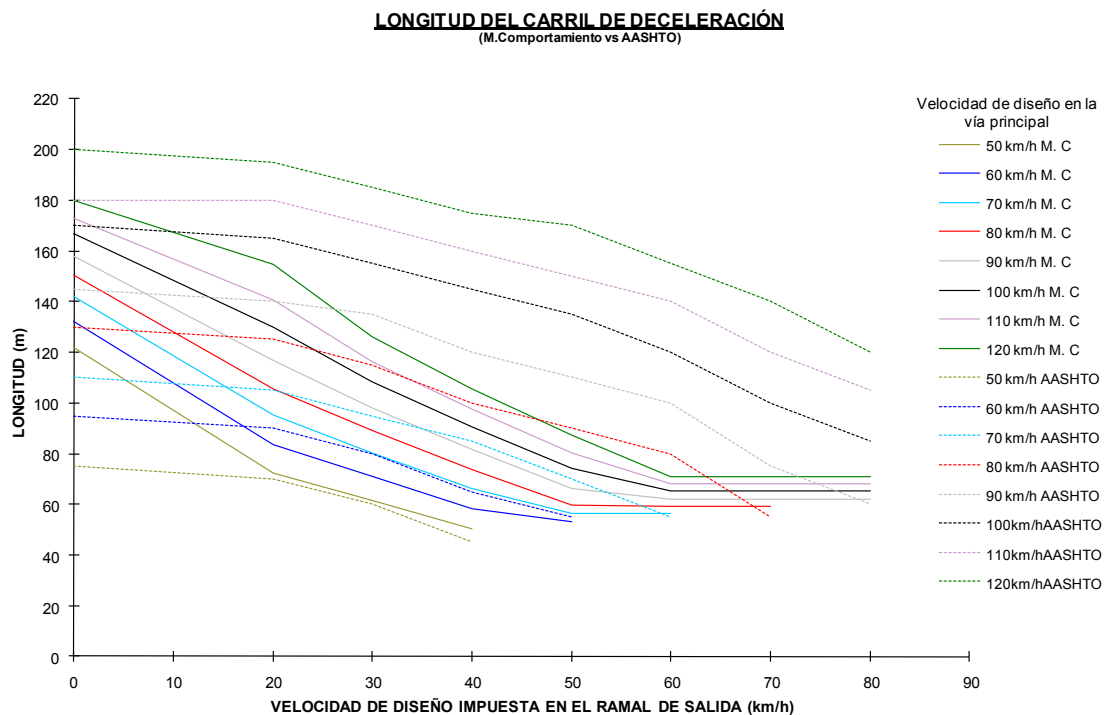


Figura 48 Comparación modelo AASHTO vs. modelo de comportamiento

Al comparar las longitudes que recomienda la AASHTO con las que propone este modelo del comportamiento, Figura 48, se observa que:

- En contra de lo que cabría esperar este modelo proporciona longitudes del carril de deceleración mucho menores que las de la AASHTO (2001) (en algunos puntos la diferencia es de 84 m). Estas diferencias están mucho más acentuadas cuando la velocidad en la vía principal es elevada mientras que para velocidades muy bajas (50 km/h y 60 km/h) se ajustan bastante bien. Otro aspecto es que cuando la diferencia entre la velocidad de la vía principal y el carril de deceleración es mínima (10 km/h), la longitud se puede considerar que es en ambos casos igual, salvo cuando las velocidades en la autopista son muy elevadas (110 y 120 km/h), pero cuando la diferencia de velocidades es tan pequeña, aunque exista una solución matemática que nos defina la longitud, no tiene sentido una vía de deceleración.
- Con esta gráfica parece confirmarse lo inadecuado que resulta suponer, sobre todo cuando la velocidad en la vía principal es menor a 80 km/h, que la detención en un ramal curvo se puede asimilar a una detención en un ramal recto, ya que mientras que en la AASHTO (2001) se observa que la pendiente de la curva disminuye y tiende a cero en el modelo del comportamiento aumenta la pendiente. Por esto parece más adecuado calcular esta distancia manteniendo la pendiente de la recta que une los puntos que se obtienen con la ecuación (26) así se obtienen unos resultados más parecidos a los de la AASHTO (2001).

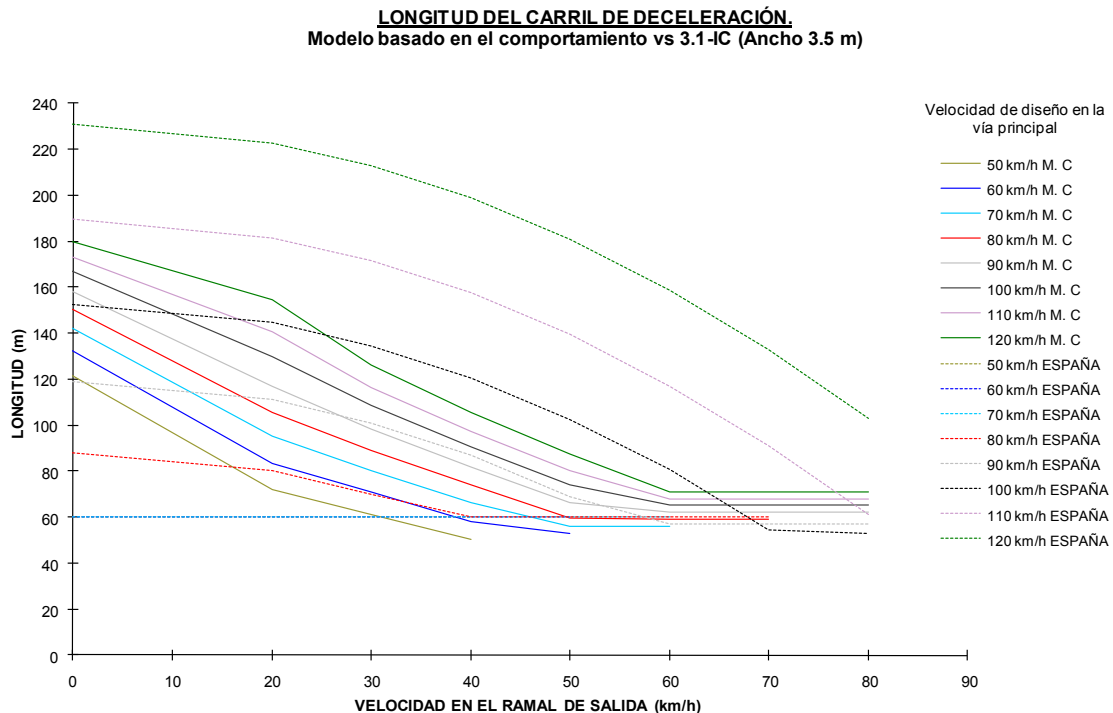


Figura 49: Comparación modelo de la Instrucción de Trazado 3.1-IC vs. modelo de comportamiento

Para comparar las longitudes propuestas por el Modelo del Comportamiento con los que propone la norma 3.1-IC española, se ha considerado sólo la longitud del carril de deceleración que tiene un ancho de 3,5 m, Figura 49. Los resultados confirman que cuando la velocidad en la vía principal es elevada el Modelo del Comportamiento da valores significativamente menores. En este caso cuando la velocidad en la autopista es pequeña el modelo da longitudes mayores, y no similares como anteriormente. Ambos modelos proponen longitudes similares cuando la velocidad en la autopista es de 90 km/h. Cuando la velocidad del ramal es cero la pendiente de la curva de la norma española tiende a cero y no aumenta como llega a suceder en el Modelo del Comportamiento.

Para validar el modelo se evaluó con los datos recogidos en un estudio del NCHRP (Reilly et al. 1989) (datos no publicados) en siete ramales. La evaluación del modelo quería probar su aptitud para determinar: L_{det1} , L_{SC} , L_G y L_B , comparando las distancias previstas con el comportamiento de salida observado.

La distancia inicial de divergencia L_{det1} , la longitud de desplazamiento L_{SC} y la distancia de frenado en ramales L_{BC} en curva observadas no fueron estadísticamente diferentes a las previstas por el modelo.

La comparación entre L_{SCmax} del modelo, suponiendo $\omega_t = 0,004$ rad/s, y la medida L_{SC} , reveló que L_{SCmax} era superior en todos los casos a L_{SC} . El valor L_{SCmax} es útil para prevenir el sobredimensionamiento de la longitud del carril de cambio de velocidad, ya que si L_{SC} es mayor que L_{SCmax} , los conductores pueden usar la longitud extra para acelerar.

Para los ramales en curva los datos de campo fueron consistentes con los valores estimados por el modelo: las diferencias eran 7 y 15 pies. Para los ramales en recta las longitudes observadas eran significativamente diferentes de las predicciones del modelo, ya que el modelo proporcionaba longitudes mayores. Estas diferencias, según los autores, parecían ser causadas por la imposibilidad para determinar en los datos de campo donde empezaban a frenar los vehículos.

Este es un modelo relativamente reciente, se presentó en 1990, y por estar tan arraigado el modelo propuesto por la AASHTO, que básicamente no ha variado desde 1954 (Fitzpatrick 2010), no ha tenido una gran repercusión ya que ni siquiera ha servido para plantear la necesidad de modificar el criterio con que se diseñan los carriles de deceleración. Hasta tal punto ha tenido poco éxito que cuando se presentó se reconocía que como muchos ramales no tienen radio constante sino que son clotoides se debía modificar la ecuación (17) para reflejar este hecho y que posteriormente aparecería esta adaptación. Esta poca repercusión puede deberse a que propone un enfoque completamente distinto al empleado hasta ahora: los clásicos modelos dinámicos o cinemáticos, pero siempre es positivo ampliar el enfoque que se da a un tema y verlo bajo distintos puntos de vista.

Dejando de lado la repercusión que ha tenido el modelo, es importante analizar el procedimiento empleado: se grabó en vídeo a los vehículos, determinando el tiempo por el que figuraba en las cintas, y para las distancias se tomó como referencia conos

fluorescentes situados cada 16-30 m. La deceleración se obtenía al observar una variación en la velocidad que se determinaba porque se conocía la distancia entre dos conos y el tiempo que el vehículo empleaba en recorrerla. Esto hace que no se pueda determinar con exactitud cuándo empieza a decelerar el vehículo. Pero lo más curioso es que cuando el modelo no predice con exactitud la distancia de frenado en los ramales en recta la justificación que se da es que en los datos de campo no se pudo determinar con exactitud cuando los conductores empiezan a frenar aplicando los frenos, siendo esto lo más sencillo, ya que como ya hicieron Livneh y Polus basta con tener situada una cámara detrás y observar cuando se encienden las luces traseras rojas porque se está pisando el freno. Otras cuestiones relacionadas con el procedimiento empleado es que si bien tienen en cuenta que el uso de conos puede influir en el conductor y los colocan a cierta distancia del carril de deceleración no se puede afirmar que donde los colocaron no afectaran al tráfico, otro aspecto es que el modelo se desarrolla para curvas de radio constante y se analizaron ramales que eran clotoides por lo que tuvieron que aproximarlos a curvas de un radio equivalente constante, con lo que el inicio del frenado sucede a velocidades angulares por debajo de 0,1 rad/s, como los propios autores reconocen. Otro aspecto, pero que es de difícil solución, es que probablemente muchos de los conductores que emplearon esos ramales los conocían por lo que tenían un comportamiento sobreaprendido. Un aspecto positivo del procedimiento empleado es que como en el modelo se supone que el vehículo no se ve afectado por otros vehículos que estén circulando por el carril de deceleración, sólo se emplearon para el análisis los vehículos independientes, es decir, en flujo libre.

A priori parece que este modelo proporcionará longitudes excesivas porque la longitud del carril de deceleración empieza en el punto en que el vehículo, que se encuentra en el carril principal, comienza a divergir y en este punto ya se exige que el ancho del carril de deceleración sea de 3,6 m, anchura que sólo es necesaria cuando el vehículo ya se ha incorporado a la vía de deceleración.

El modelo es complicado ya que intervienen muchas variables que se deben suponer y que pueden llevar a errores en la distancia. De estas variables hay algunas muy importantes que están basadas en estudios anteriores de los propios autores y que se aceptan sin ser cuestionadas cuando son la base del modelo y fallos en ellas pueden provocar errores importantes; por ejemplo, si $\omega_t < 0,004$ rad/s, los conductores divergirán después de lo previsto, y si $\omega_t > 0,004$ rad/s, antes, o el tiempo en el que se desplazan al carril de deceleración que también varía según el conductor. Si $SC_t > 1,5$ s, L_{SC} será mayor que el valor previsto por el modelo y $SC_t < 1,5$ s, será menor, asumiendo en ambos casos una velocidad de divergencia constante. Como se vio al analizar la cuña algunos autores consideran que el tiempo que se emplea en la divergencia son 3,5 s en vez de 1,5 s.

En ningún otro modelo se hace un análisis diferente según la geometría del ramal de salida y sólo influye la velocidad que el ramal impone al conductor. Sin embargo, al modelo le faltaría contemplar que sucede cuando en la curva hay impuesta una

condición de parada, ya que como en este supuesto el radio es cero y se ha dado una definición matemática para obtener la longitud de frenado, ecuación (19), la ecuación no tiene solución ya que no hay raíz cuadrada de un número negativo. Al no contemplarse este supuesto se puede asemejar este caso a un ramal en recta, ecuación(23)). Tampoco se prevé que sucede cuando al calcular la distancia de frenado $y > r + V_D - \frac{1}{2}$, Aunque observando la Figura 46 se deduce que en este supuesto se debe aplicar la ecuación (29).

$$\text{Siendo: } y = \frac{V_{Gfc}}{1,2 \cdot \omega} - \left(\frac{V^2_{Gfc}}{51,84 \cdot \omega^2} - S^2 \right)^{\frac{1}{2}} \quad (28)$$

(Con la longitud en metros y la velocidad en km/h)

$$L_{Bc} = S - \left\{ R^2 - \left[\frac{V_{Gfc}}{1,2 \cdot \omega} - \left(\frac{V^2_{Gfc}}{51,84 \cdot \omega^2} - S^2 \right)^{\frac{1}{2}} - R - W_D + h_2 \right]^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (29)$$

El uso de este modelo es complejo ya que hay que aplicar una serie de ecuaciones y son muchas las variables a considerar. Para que sea más cómodo su uso se deberían suponer algunas variables, aplicar las ecuaciones y representar los resultados en tablas o gráficos. Otro aspecto es que las unidades del modelo están en el sistema inglés por lo que a continuación se han convertido las ecuaciones para que entrando con las longitudes en metros y las velocidades en km/m los cálculos sean más fáciles. Las ecuaciones (30), (31), (32) y (33) son las que se han empleado en las tablas que aparecen en este apartado:

$$L_{Det1} = \left[\frac{V_d}{3,6 \cdot \omega_t} \cdot \left(\frac{V'}{3,6} + y' \right) - \left(\frac{V'}{3,6} + y' \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} - \frac{y'}{\tan \alpha} \quad (30)$$

$$L_{SC} = \frac{V_d}{3,6} \cdot SC_t \quad (31)$$

$$L_{Det2} = \left[\frac{V_d}{3,6 \cdot \omega_t} \cdot \left(\frac{V'}{3,6} - h_2 \right) - \left(\frac{V'}{3,6} - h_2 \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} - \frac{y'}{\tan \alpha} \quad (32)$$

$$L_{Bc} = S - \left\{ R^2 - \left[\left(\frac{V^2_{Gfc}}{51,84 \cdot \omega^2} - S^2 \right)^{\frac{1}{2}} - \frac{V_{Gfc}}{1,2 \cdot \omega} + R + W_D - h_2 \right]^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (33)$$

Siendo:

$$S = 0,93 \cdot V_{Gfc} \quad (34)$$

$$R = \frac{V_c^2}{127 \cdot (e + f)} \quad (35)$$

$$L_{Bd} = \left(\frac{V_{Gfd} a}{3,6 \cdot \omega} - a^2 \right)^{1/2} \quad (36)$$

$$d_{Bc} = \frac{v \cdot V_{Gfd}}{7,2 \cdot a} L_{Bd} \quad (37)$$

$$L_{Gc} = L_{Gd} = 16 - 30 \text{ m} \quad (38)$$

3.3.4 Instrucción de Trazado 3.1-IC

En la norma 3.1-IC "Trazado" (1999), para calcular la longitud de las vías de deceleración, se supone que la velocidad de un vehículo varía entre los siguientes valores:

- V_{doi} velocidad inicial, su valor es el menor entre la velocidad de proyecto (V_p), y la velocidad máxima señalizada en la calzada principal, a la altura de la sección característica de 1,5 m; aquella donde la anchura del carril medida perpendicularmente al eje de la calzada principal desde el borde de ésta es de 1,5 m.
- V_{dfr} velocidad final, es el valor de la velocidad específica (V_e) del elemento del carril de deceleración que contiene la sección característica de 1 m; aquella donde la separación entre el borde de la calzada del carril y el de la calzada principal, medida perpendicularmente al eje de ésta, es de 1 m.

Para determinar la longitud (L) de los carriles de deceleración entre las secciones indicadas (Figura 50), se aplica la ecuación (39), que se deduce de un modelo dinámico; como la longitud se obtiene con un equilibrio de fuerzas en la fórmula ya se considera la inclinación de la rasante, obteniendo que conforme aumenta la pendiente aumenta la longitud, pero no de manera lineal, sino que el aumento de la pendiente en una unidad produzca un aumento de la longitud mayor conforme crece la pendiente.

$$L = \frac{V_{do}^2 - v_{df}^2}{254 \cdot i + 0} \geq 00m \quad (39)$$

Siendo:

L = longitud del carril de deceleración (m) entre las secciones características.

i = inclinación de la rasante en tanto por uno (positiva en rampa, negativa en pendiente)

Un aspecto importante es que mientras la norma española 3.1-IC "Trazado" permite obtener longitudes del carril de deceleración para cualquier pendiente y de hecho en las tablas que la acompañan se calculan para pendientes de $\pm 7\%$ (excepto si la velocidad inicial es de 120 km/h), la AASHTO sólo considera pendientes de hasta $\pm 6\%$.

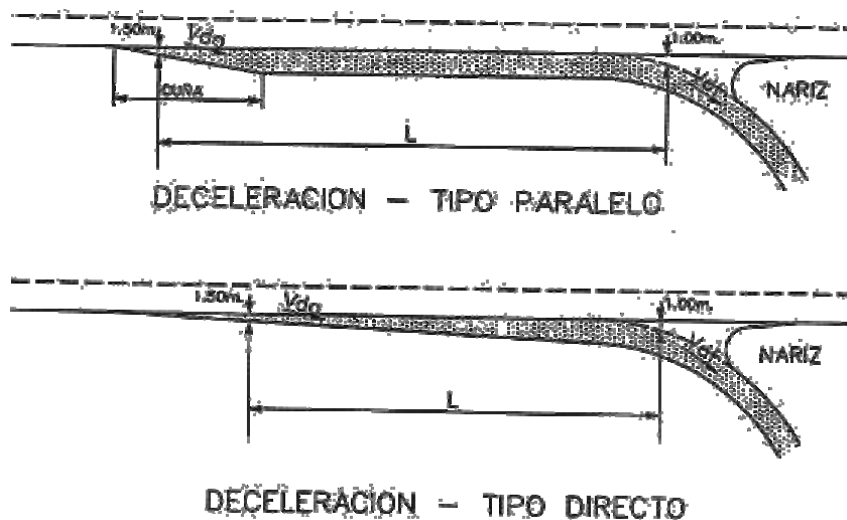


Figura 50: Carriles de deceleración, secciones características. Norma 3.1-IC "Trazado" (1999)

En la norma 3.1-IC "Trazado" (1999) se establece que los carriles de deceleración serán, en general, de tipo paralelo, y excepcionalmente, previa expresa justificación, podrán ser de tipo directo, con curvaturas progresivamente crecientes, pero sólo cuando su longitud sea igual o menor a 180 m.

En lo referente a la cuña, como ya se mencionó, la Norma 3.1-IC "Trazado" (1999), diferencia según el tipo de carril:

En los carriles de deceleración directos la cuña es tangente al borde de la calzada principal o forma con él un ángulo cuya cotangente se encuentra entre veinte y treinta y cinco (ambos incluidos).

Para los carriles de deceleración paralelos establece que la longitud de la cuña será el espacio que recorre un vehículo durante 3 segundos, con una velocidad igual a la mayor de los valores de la velocidad de proyecto y la máxima limitada a la altura de la sección característica de 1,5 m; siempre esta longitud sea mayor a la mínima de 70 m, y cuyos valores se recogen en la Tabla 40.

Tabla 40: Longitudes de la cuña según la norma 3.1-IC, (1999)

| MÁX. (V_p , limitada) (km/h) | LONGITUD DE LA CUÑA (m) |
|---------------------------------|-------------------------|
| ≤ 80 | 70 |
| 100 | 83 |
| 120 | 100 |

En la Tabla 41 se indican las longitudes de los carriles de deceleración para valores discretos de i , V_{do} y V_{df} , y en la Figura 51 se representan los valores continuos para algunas velocidades iniciales y pendientes.

Tabla 41: Longitud del carril de deceleración para algunos valores discretos de i , V_{do} y V_{df} . (3.1-IC "Trazado" 1999).

VELOCIDAD $V_{do} = 60$ km/h

| V_{df} (km/h) | INCLINACIÓN DE LA RASANTE (%) | | |
|--|-------------------------------|-----|--------------------|
| | -7 | -6 | $-5 \leq i \leq 7$ |
| 0 | 112 | 104 | 100 |
| 10 | 109 | 101 | 100 |
| $20 \leq V_{df} \leq 60$ | 100 | | |

VELOCIDAD $V_{do} = 80$ km/h

| V_{df} km/h | INCLINACIÓN DE LA RASANTE (%) | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | -7 | -6 | -5 | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 0 | 199 | 184 | 172 | 161 | 151 | 142 | 135 | 128 | 122 | 116 | 111 | 106 | 102 | 100 | 100 |
| 10 | 196 | 181 | 169 | 158 | 149 | 140 | 133 | 126 | 120 | 114 | 109 | 105 | 100 | 100 | 100 |
| 20 | 186 | 173 | 161 | 151 | 142 | 134 | 126 | 120 | 114 | 109 | 104 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 30 | 171 | 158 | 147 | 138 | 130 | 122 | 116 | 110 | 105 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 40 | 149 | 138 | 129 | 120 | 113 | 107 | 101 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 50 | 121 | 112 | 105 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 60 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

VELOCIDAD $V_{do} = 100$ km/h

| V_{df} km/h | INCLINACIÓN DE LA RASANTE (%) | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | -7 | -6 | -5 | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 0 | 310 | 288 | 268 | 251 | 236 | 223 | 211 | 200 | 190 | 182 | 174 | 166 | 159 | 153 | 148 |
| 10 | 307 | 285 | 265 | 248 | 234 | 220 | 209 | 198 | 188 | 180 | 172 | 165 | 158 | 152 | 146 |
| 20 | 298 | 276 | 257 | 241 | 227 | 214 | 202 | 192 | 183 | 174 | 167 | 160 | 153 | 147 | 142 |
| 30 | 282 | 262 | 244 | 228 | 215 | 203 | 192 | 182 | 173 | 165 | 158 | 151 | 145 | 139 | 134 |
| 40 | 261 | 242 | 225 | 211 | 198 | 187 | 177 | 168 | 160 | 153 | 146 | 140 | 134 | 129 | 124 |
| 50 | 233 | 216 | 201 | 188 | 177 | 167 | 158 | 150 | 143 | 136 | 130 | 125 | 120 | 115 | 111 |
| 60 | 199 | 184 | 172 | 161 | 151 | 142 | 135 | 128 | 122 | 116 | 111 | 106 | 102 | 100 | 100 |

VELOCIDAD $V_{d0} = 120$ km/h

| V_{df} km/h | INCLINACIÓN DE LA RASANTE (%) | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | -6 | -5 | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 0 | 414 | 386 | 361 | 340 | 321 | 303 | 288 | 274 | 261 | 250 | 239 | 230 | 221 |
| 10 | 411 | 383 | 359 | 337 | 318 | 301 | 286 | 272 | 260 | 248 | 238 | 228 | 219 |
| 20 | 403 | 375 | 351 | 330 | 312 | 295 | 280 | 266 | 254 | 243 | 233 | 223 | 215 |
| 30 | 388 | 362 | 339 | 319 | 301 | 284 | 270 | 257 | 245 | 234 | 224 | 215 | 207 |
| 40 | 368 | 343 | 321 | 302 | 285 | 270 | 256 | 244 | 232 | 222 | 213 | 204 | 196 |
| 50 | 342 | 319 | 299 | 281 | 265 | 251 | 238 | 226 | 216 | 207 | 198 | 190 | 182 |
| 60 | 311 | 290 | 271 | 255 | 240 | 228 | 216 | 206 | 196 | 187 | 180 | 172 | 166 |

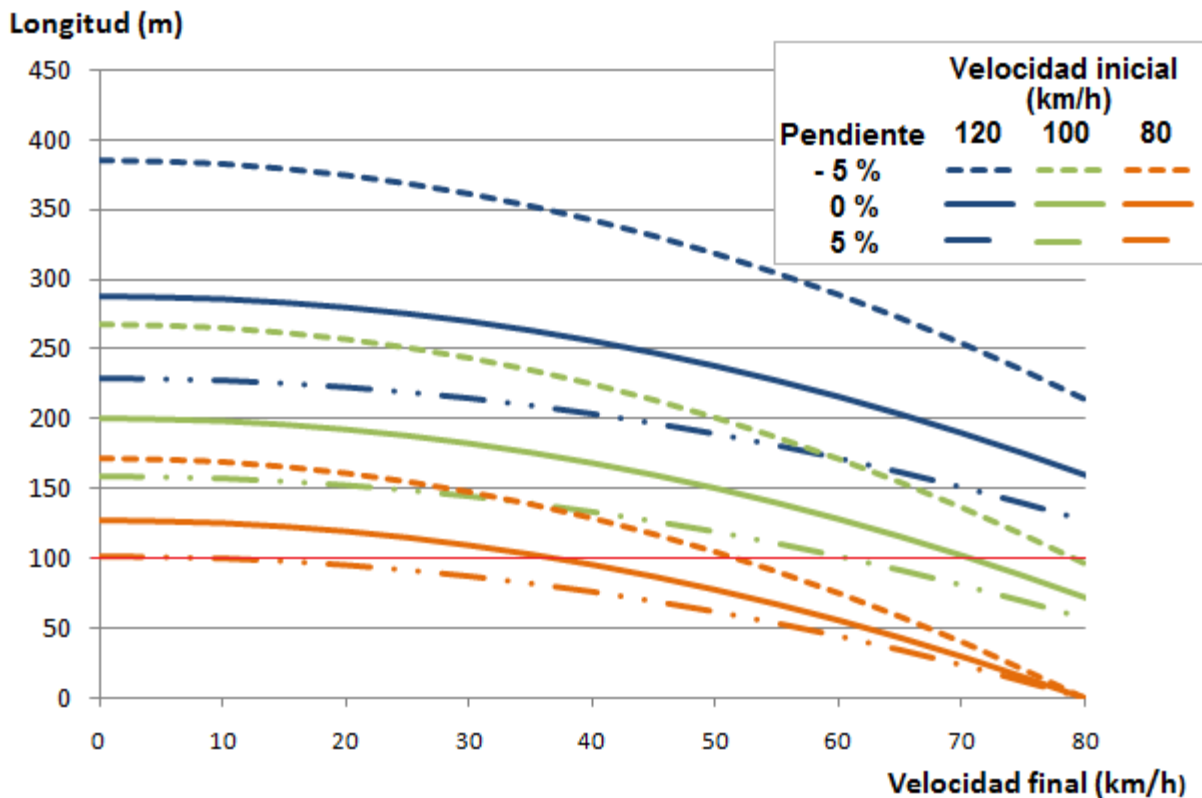


Figura 51: Longitud de los carriles de deceleración para algunos calores de velocidad y pendiente. Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999)

La ecuación (39) se obtiene estableciendo el equilibrio de fuerzas en un vehículo de peso P , que circula por una carretera de pendiente $i = \tan \alpha$ a una velocidad V (km/h), que se detiene con un movimiento uniformemente decelerado a la distancia L_D , (Figura 52).

Aplicando la Segunda Ley de Newton:

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad (40)$$

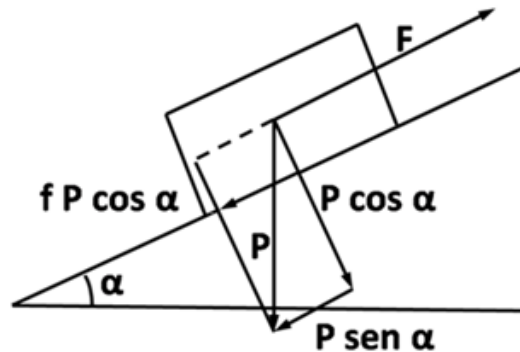


Figura 52: Equilibrio de fuerzas en un vehículo de peso P.

$$P \cdot f \cdot \cos \alpha - P \cdot \sin \alpha = m \cdot d = \frac{P}{g} \cdot d \quad (41)$$

(siendo d la deceleración del vehículo en m/s²)

$$-\frac{P}{g} \cdot d + P \cdot f \cdot \cos \alpha = P \cdot \sin \alpha \quad (42)$$

$$-\frac{d}{g} + f \cdot \cos \alpha = \sin \alpha \quad (43)$$

Para valores pequeños de α :

$$\cos(\alpha) \approx 1 \quad \rightarrow \quad -\frac{d}{g} + f \pm i = \sin(\alpha) \quad (44)$$

$$\text{Si } d = \frac{V_0^2 - V_f^2}{2 \cdot L_D} \quad (\text{con V en m/s}) \rightarrow \quad (45)$$

$$\rightarrow -\frac{V_0^2 - V_f^2}{2 \cdot L_D \cdot g} + f \pm i = \sin(\alpha) \quad \rightarrow \quad \frac{V_0^2 - V_f^2}{2 \cdot g \cdot L_D} = \sin(\alpha) \quad (46)$$

Si expresamos V en km/h tenemos:

$$\frac{V_0^2 - V_f^2}{254 \cdot L_D} = \sin(\alpha) \quad (47)$$

Sí $f=0,2$, es decir, si se considera una deceleración media uniforme de $0,2 g$, que equivale a $-1,96 \text{ m/s}^2$:

$$\frac{V_o^2 - V_f^2}{254 \cdot + i0} = \cdot D \quad (48)$$

Una vez expuesto el criterio que sigue la Norma 3.1-IC"Trizado" (1999) para determinar la longitud de las vías de deceleración se pueden analizar distintos aspectos.

La Norma considera que comienza cuando el ancho de la sección es de $1,5 \text{ m}$ y resulta lógico porque basándonos en las observaciones empíricas se observa que:

- Los conductores comienzan a decelerar en la vía principal por lo que divergen a una velocidad menor a la que circulan los vehículos que continúan por el flujo principal.
- Desde que se inicia la divergencia los conductores comienzan a decelerar reteniendo con el motor, como observó Livneh (1988).

Por todo esto es obvio que la hipótesis de que los vehículos divergen durante $3,5$ segundos con la velocidad del flujo principal es errónea ya que divergen a una velocidad menor a la del flujo principal y emplean la cuña para decelerar. Por lo tanto lo lógico es incluir la cuña como parte del carril de deceleración. Elegir la sección en la que el ancho es de $1,5 \text{ m}$ como el inicio de la vía de deceleración parece arbitrario porque podía haberse elegido otro ancho, entre 0 y $3,5$, pero puede justificarse sobre la base de que con esa anchura una parte del vehículo ya se puede encontrar en la vía de deceleración y, sin buscar un criterio físico, por ser un número fácil de recordar por acabar en cinco.

Lo que no parece lógico es fijar la sección característica de 1 m como el final de la deceleración. Las investigaciones muestran que los conductores toman el ramal a una velocidad superior a lo recomendado, lo que indica que utilizan parte del ramal para decelerar. Como se observó esto podría ser la causa de algunos accidentes, pero sería necesario saber el trazado de esos ramales, si la razón de esos accidentes fue el exceso de velocidad y si ese exceso era fruto de la tendencia observada a superar la velocidad indicada o se trataba de una velocidad temeraria. Debería plantearse, como sucede en la Norma italiana y como aconseja la AASHTO (2001), el considerar que una parte del ramal se emplea para decelerar. Como es lógico depende del trazado y no se podría hacer en los casos en que la curvatura inicial fuera muy grande. En la Norma italiana y en el "Libro Verde" de la AASHTO (2001) se tiene en cuenta esta posibilidad pero no la concretan: en Italia se establece que si la curvatura es creciente se puede considerar como máximo dos tercios de la longitud de deceleración dentro del ramal pero no fija el valor de la curvatura inicial, mientras el "Green Book"(2001) recomienda que si el radio de la curva inicial es igual o superior a 300 m (1000 pies) se puede considerar una parte del ramal como vía de deceleración, pero no ponen un límite a esa longitud ni indican las características geométricas que debe tener el tramo de ramal que sigue a esa curva. En las "Recomendaciones para el Proyecto de Enlaces"

(1968) también se consideraba y como se observa en la Figura 37 se incluía una parte del ramal como vía de deceleración.

Se debe estudiar el hecho de poder considerar una parte del ramal como vía de deceleración, es decir, incluir parte de la clotoide inicial, con la que se materializa la transición hasta la curva de radio constante, en la longitud de la vía de deceleración. También se debería seguir investigando en la línea que propone Canale, según el cual la curva de transición al ramal de salida es una hiperclotoide de parámetro $n=2$ que se emplea para decelerar. Esto supondría un ahorro importante, por tanto se deberían dirigir las investigaciones a analizar cómo se decelera en las curvas para tratar de encontrar una relación entre el radio y la longitud de la curva que utilizan los conductores en la deceleración.

En lo relativo a las velocidades que condicionan la longitud de la vía de deceleración, en realidad la velocidad inicial que se debía utilizar es la velocidad a la que operan los conductores, pero es muy difícil determinar esta velocidad. Por un lado el trazado anterior a la vía de deceleración puede hacer que los vehículos circulen a una velocidad superior a la de proyecto, por ejemplo, una recta de gran longitud puede hacer que algunos vehículos desarrollen velocidades superiores a 140 km/h, y por otro, como lo demuestran los estudios de campo, los vehículos divergen a una velocidad inferior a la que circulan los vehículos del flujo principal.

El problema radica en cómo obtener la velocidad de operación. Se podría tratar de determinar a que velocidad se circulará en función del trazado pero siempre habrá conductores temerarios que superen este valor, lo que sí se conoce es que los conductores que divergen no se comportan igual que los que continúan por la vía principal y esto debe ser la base del diseño.

En el supuesto de que exista una limitación de velocidad, si bien es cierto que hay una tendencia a no respetarlas, la actitud observada en el conductor que diverge puede llevarnos a afirmar que, si no hasta el límite indicado, sí moderará la velocidad. Las objeciones que se podrían hacer es, en primer lugar, que sucede si el conductor no conoce con la suficiente antelación que debe divergir; y en segundo lugar, no se debería calcular la longitud del carril en función de un valor arbitrario de límite de velocidad en la sección de 1,5 m de anchura sino en función del límite de velocidad de la vía.

En lo relativo a la deceleración, el coeficiente de rozamiento que la norma considera que se moviliza en las vías de deceleración es inferior al que utilizan otros autores, y también es menor si se compara con el que se utiliza en otras normas españolas, incluso en la misma 3.1-IC, por ejemplo:

- Cuando la pendiente es del 0% la Norma 3.1-IC "Trazado" supone una deceleración media de 0,2 g (1.96 m/s^2), valor que está cercano a los 2 m/s^2 recomendados por la norma italiana y en la parte inferior del rango propuesto por Babkov ($1,75 \text{ m/s}^2$ - $2,5 \text{ m/s}^2$). Si se compara esta deceleración con la que propone Rocci (1993) (Figura 43), se observa que cuando la velocidad inicial es superior a

60 km/h (el ámbito de aplicación de la norma 3.1-IC), la deceleración de Rocci es superior a los 0,2 g de la 3.1-IC.

- En la Norma 3.1-IC se considera que en las vías de deceleración se moviliza siempre un coeficiente de rozamiento longitudinal de 0,2, pero cuando calcula la distancia que necesita un conductor para detenerse ante un objeto inesperado a 150 km/h considera un rozamiento de 0,249. En la "Orden del 16 de Diciembre de 1997 por la que se Regulan los Accesos a las Carreteras del Estado, las Vías de Servicio y la Construcción de Instalaciones de Servicio" se establece que en los accesos a instalaciones de servicio, la longitud del carril central de deceleración se obtiene utilizando un coeficiente de rozamiento longitudinal de 0,3. En la Norma 8.3-IC "Señalización de Obras" (1987) se considera que el valor de la deceleración media puede tomarse desde unos 5 km/h/s, correspondiente a retener el vehículo por medio del motor, hasta unos 10 km/h/s, correspondientes a la aplicación de los frenos sin brusquedad, valores que como se observa son los propuestos por Rocci en: "Hacia una Norma de Trazado", Carreteras (1988). La equivalencia en unidades "g" es, respectivamente, de 0,14 y 0,28.

A lo anterior se une que las investigaciones muestran que los conductores asumen como confortables deceleraciones de 0,34 g, aunque en los estudios de campo en las vías de deceleración se obtienen deceleraciones medias de 1,6 m/s² que se logran reteniendo con el motor.

A la vista de estos resultados se observa que la deceleración propuesta por la 3.1-IC (0.2 g), se encuentra en el rango de deceleraciones empleado por otras normas e investigadores en las vías de deceleración, aunque es menor a la que, según la norma, se emplearía en otras situaciones, por ejemplo: detenerse ante un objeto inesperado en vez de en una vía de deceleración. En lo referente a la relación entre la deceleración propuesta por la 3.1-IC y la medida en las vías de deceleración, la real, se aprecia que la primera es ligeramente superior, (1,96 m/s² frente a 1,6 m/s²), lo que no plantea problemas de seguridad por varios motivos:

- El valor de la deceleración media en las vías de deceleración (1,6 m/s²), no está suficientemente corroborado ya que si bien de los estudios de campo se deduce que la deceleración es menor a la supuesta por la AASHTO (2001), no se han realizado las suficientes investigaciones; una muestra de ello es que la cifra de 1,6 m/s² se extrae de las investigaciones realizadas en Italia, en 1997 y 1998, en dos vías de deceleración.
- Los estudios de campo muestran que los vehículos entran en la vía de deceleración con una velocidad menor a la del tronco. Dado que la diferencia entre la deceleración supuesta por la 3.1-IC y la real es pequeña, la longitud que se necesita para decelerar es similar, ya que en un caso se supone que la velocidad inicial es mayor pero también es mayor la deceleración, (Norma 3.1-IC), y en el otro es menor la velocidad inicial y la deceleración (la realidad).

De lo anterior se deduce que si a la hora de proyectar se pretende satisfacer las expectativas del conductor, la Norma 3.1-IC "Trazado" (1999), en lo referente a la deceleración en las vías de deceleración lo hace de forma correcta. Pero dado que la deceleración es menor a valores que resultan razonables, ya que los estudios de campo muestran que los conductores asumen como confortables deceleraciones de 0,34 g, cabe plantearse si se podría proyectar de forma que los conductores emplearan deceleraciones mayores, del orden de 0,28 g que se alcanza con una suave aplicación de los frenos, siempre que con esta deceleración no se interfiera en la circulación de la vía principal. De esta forma se reduciría la longitud de la vía de deceleración lo que implicaría un importante ahorro económico. Para ello son necesarias futuras investigaciones en las que se analice el efecto de diferentes elementos en la deceleración. Algunos de estos elementos son: la longitud y trazado de la vía de deceleración, la geometría de la cuña, la señalización y la distancia de visibilidad.

La longitud mínima de 100 m no está justificada porque si se supone que el modelo es válido no hay porque hacer excepciones. Ya en las "Recomendaciones para el Proyecto de Enlaces" (Tabla 20) se observa que hay unos valores mínimos y los actuales 100 m están muy próximos a aquellos (por ejemplo, para una carretera de categoría II y velocidad de 80 km/h se propone una longitud mínima de 85 m y si se le añade la longitud de la cuña con un ancho superior a 1,5 m obtendríamos 105 m). De todos modos no se puede aventurar si los actuales 100 m se fijaron sobre la base del uso establecido con las Recomendaciones de 1968 o se eligió por ser un número fácil de recordar, debió ser el resultado de ambas situaciones.

No se pueden comparar directamente unos valores con otros porque las longitudes propuestas por la AASHTO consideran el carril con ancho completo y en la Norma 3.1-IC también se incluye parte de la cuña. Para poder compararlas se ha considerado sólo la longitud en la que el carril tiene un ancho de 3,5 m. Los resultados se muestran en la Figura 53. Como se observa sólo cuando la velocidad es superior a 120 km/h la Norma española proporciona distancias superiores a las de la AASHTO (2001). Las máximas diferencias aparecen cuando las velocidades iniciales se encuentran entre 80 y 70 km/h y la condición final es una condición de parada, y son del orden de 40 a 50 m. Sólo cuando las velocidades iniciales son muy bajas, y no hay necesidad de reducir mucho la velocidad, la AASHTO (2001) propone longitudes mayores.

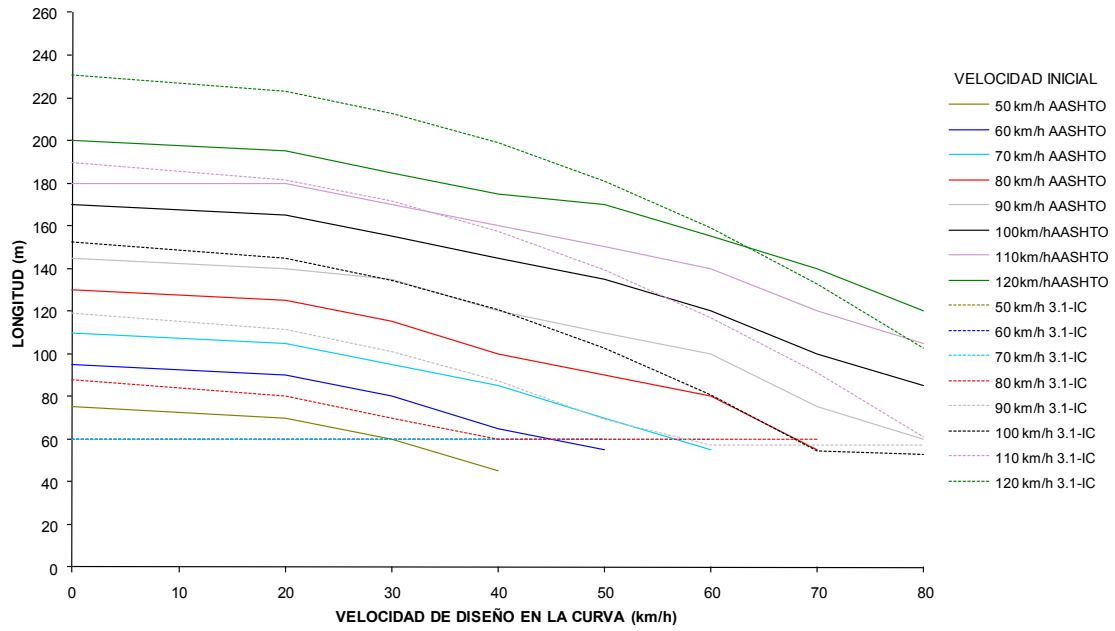


Figura 53: Comparación entre el modelo AASHTO (2001) y la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999)

Comparando con la longitud propuesta por Rocci (1988), se puede observar que la longitud de la Norma es siempre mayor, con las mayores diferencias cuando la velocidad inicial es elevada, como se aprecia en la Figura 54.

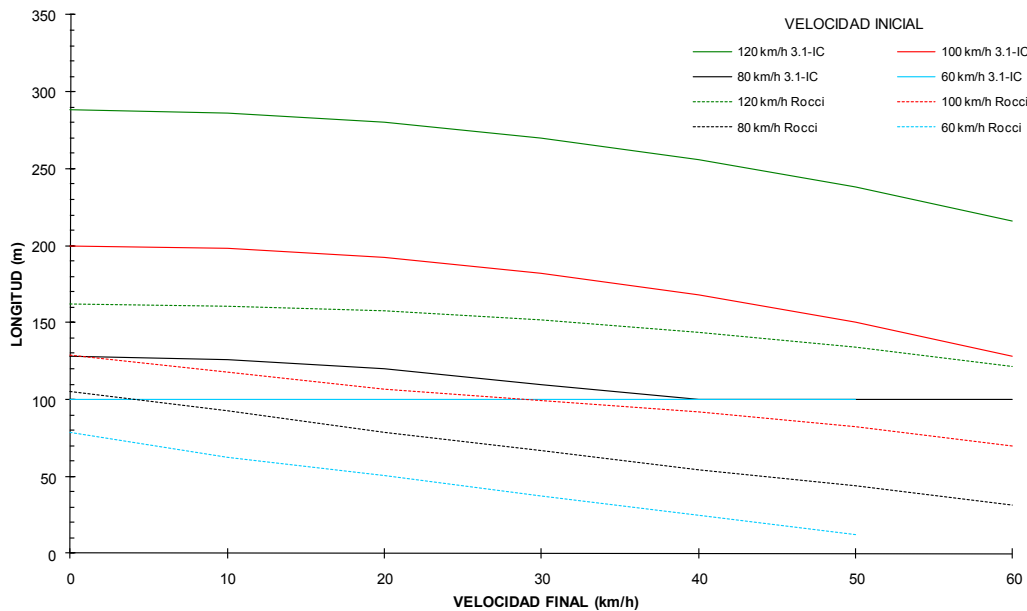


Figura 54: Comparación entre el modelo de Rocci (1988) y la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999)

3.4 TÉCNICAS DE CONFLICTOS DE TRÁFICO

La seguridad del tráfico está relacionada con un conjunto complejo de factores, entre los que se incluyen los usuarios de las vías, y los vehículos. Cualquier cambio en el comportamiento de los vehículos o de los seres humanos, requiere soluciones de largo plazo, sin embargo mejoras en lo relacionado con el tráfico, cambios "de ingeniería" o de diseño, pueden hacerse relativamente rápido. Las técnicas de conflictos de tráfico (Traffic Conflict Techniques, TCT) posibilitan el estudio ágil y simple de los riesgos en el tráfico. Es posible determinar en qué medida un lugar es peligroso después de tres a cinco días de estudio de conflictos y de ser necesario, proponer soluciones apropiadas. Las TCT no requieren equipamiento complicado y los observadores están preparados para llevar a cabo estudios después de una semana de entrenamiento.

Generalmente, las medidas de seguridad en el tráfico se hacen en término de números de accidentes y de sus consecuencias, tales como: pérdidas de vidas, heridos graves y pérdidas materiales. Estadísticamente, los datos de accidentalidad han proporcionado información necesaria para identificar los "puntos negros" en la red viaria, al mismo tiempo que generan información acerca de deficiencias o necesidades de los usuarios de las vías.

Los datos de accidentalidad no se pueden aplicar a toda la red viaria para evaluar su grado de seguridad, ya que en muchos lugares no se cuenta con estos datos o simplemente nunca ha ocurrido un accidente. En el caso de la implementación de una nueva medida de seguridad en un tramo determinado, sería imposible aplicar los datos de accidentalidad, pues ésta sería una nueva configuración en la que no se cuenta con datos previos de accidentes. Así pues, factores como estos hacen imposible el uso de datos de accidentalidad en la evaluación de la seguridad en determinados lugares o momentos.

Es necesario, por tanto, evaluar la seguridad de otra forma. Por ello, se sugieren medidas de "*proximidad al accidente*", basadas en medidas espacio-temporales de la proximidad de los usuarios de la vía (o sus vehículos) al supuesto punto o zona de colisión.

Una ventaja de estas medidas es que situaciones en las que hay un cierto grado de peligrosidad suceden más frecuentemente que los accidentes como tal (Figura 55). También estos indicadores implican un adelanto en la seguridad del tráfico, pues identifican problemas de seguridad antes de que sucedan los accidentes, con lo cual se genera la necesidad de unos indicadores de conflictos en el tráfico (TCT).

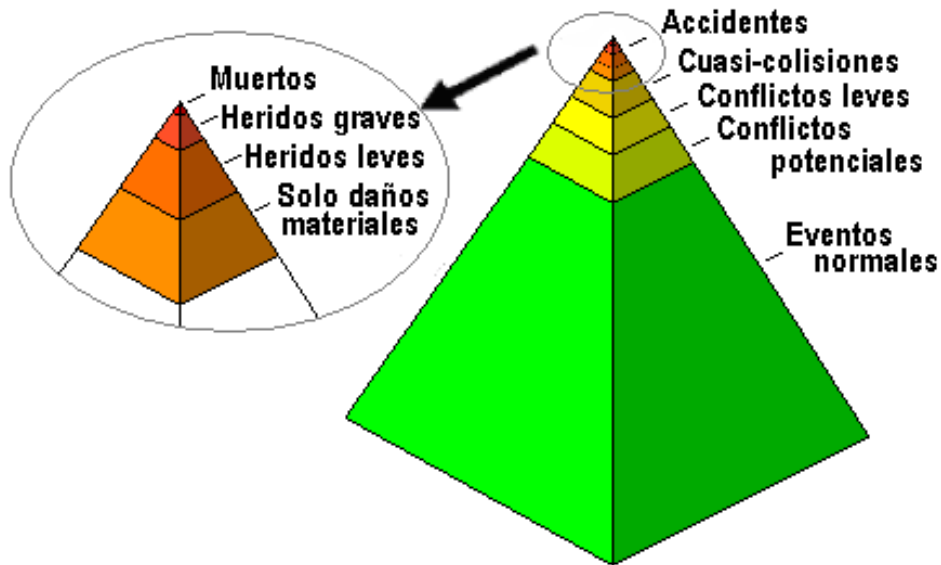


Figura 55: Pirámide de seguridad según Hydén (1987)

3.4.1 Problemas iniciales de las TCT y discusión sobre su validez

Las técnicas de conflicto de tráfico tuvieron sus inicios en una investigación dirigida por el laboratorio de General Motors de Detroit a finales de la década de los 60, para identificar los problemas de seguridad relacionados con la construcción del vehículo (Perkins y Harris 1967; 1968). El enfoque adoptado fue observar y registrar interacciones inseguras entre los vehículos, en función de la ocurrencia de maniobras evasivas para evitar colisiones potenciales. Los beneficios de esta técnica fueron aceptados con entusiasmo por investigadores en diferentes partes del mundo, que buscaban establecer la relación entre los conflictos y los accidentes. Sin embargo, la investigación reveló muy pronto un importante número de debilidades, las cuales proyectaban dudas y escepticismo en este enfoque del estudio de la seguridad en el tráfico (Cooper, 1977; Williams, 1981; Chin y Quek, 1997).

A pesar de los muchos problemas relacionados con la validez y medida de confiabilidad, otro grupo de investigadores continuó con los experimentos para establecer definiciones y métodos acerca de las técnicas de conflicto de tráfico (Grayson y otros, 1984).

La validez de las TCT es, a menudo, determinada por el nivel de correlación estadística entre los conflictos observados y los datos de accidentes. Esto fue considerado en los primeros años de desarrollo para establecer la técnica como una alternativa al empleo de datos de accidentes. Durante este tiempo, sin embargo, hubo estudios que indicaron niveles bajos de correlación y hubo estudios que sugirieron la existencia de niveles aceptables de correlación (Williams, 1981).

Chin y Quek (1997) sugieren que estos problemas de validez se debían, al menos parcialmente, a la calidad y cobertura de los datos de los accidentes. Para resolver los

problemas de validez del método, se proponían dos soluciones distintas. La primera es que el método solo se estaba aplicando a aquellos casos donde los datos de los accidentes eran insuficientes para ser aplicados en el análisis, y la segunda propuesta es redefinir conceptos de conflicto y técnicas de medida para asegurar una mejor correlación (Amundsen y Hydén, 1977; Zimolong y otros, 1980; Hyden y otros, 1982).

Algunos estudios cuestionan temas fundamentales relacionados con la necesidad de la validez. Hauer (1979) se opuso a la idea de predecir accidentes, sugiriendo en cambio la gran necesidad de impedirlos en lugar de predecirlos. En un informe posterior propuesto por Hauer y Garder (1986) se argumenta que la validez de las TCT debería ser evaluada comparando los niveles de discrepancia entre las estimaciones de los conflictos y los índices de accidentalidad. Sugiere que el método que tenga menor discrepancia en los resultados será el método con mayor grado de validez.

Grayson y Hakker (1987) sugieren que la validez no solamente debería reducirse al establecimiento de una relación estadística entre accidentes y conflictos y proponen que la validez debería ser establecida como "un proceso de causalidad común" que puede conducir a resultados diferentes para conflictos y accidentes, en lugar de medidas de comparación entre estos dos juegos de datos. Oppe (1986), yendo más lejos sugirió la necesidad de clasificar conflictos y accidentes según el tipo de maniobra y el nivel de severidad para hacer comparaciones relevantes a la validez.

Chin y Quek (1997) dicen que las TCT pueden ser utilizadas puesto que estas se emplean como un instrumento de diagnóstico y de evaluación y no como un método de predicción. Migletz (1985) y Svensson (1992), han indicado que los estudios de conflicto pueden producir estimaciones de la ocurrencia de accidentes tan buenas o mejores como las basadas en estadísticas de accidentalidad, además estos estudios de conflicto requieren menos tiempo de toma de datos.

3.4.2 Indicadores de TCT

A continuación se hace una descripción de los indicadores de conflictividad desarrollados en las Técnicas de Conflictos de Tráfico.

3.4.2.1 Tiempo hasta el accidente (Time to accident) – (TA)

Perkins y Harri (1967) definieron TA como el tiempo restante para que ocurra un accidente, tomando como base el punto, en tiempo y espacio, en el cual un vehículo toma una acción evasiva. El TA se calcula usando valoraciones de velocidad y distancia realizadas por observadores entrenados. Al estar basada en el punto en el cual se toma una acción, esta medida no tiene en cuenta el tiempo de reacción. Para que esta medida sea válida, los vehículos deben tener curso de colisión basado en la estimación de velocidad y distancia.

Teniendo como base el valor de TA, se clasifican los conflictos como "serio" y "no-serio", de acuerdo con una función no lineal, que se aprecia en la Figura 56, que tiene en cuenta la tasa media de desaceleración para evitar una colisión en velocidades diferentes y el coeficiente de fricción estándar (Hydén, 1987).

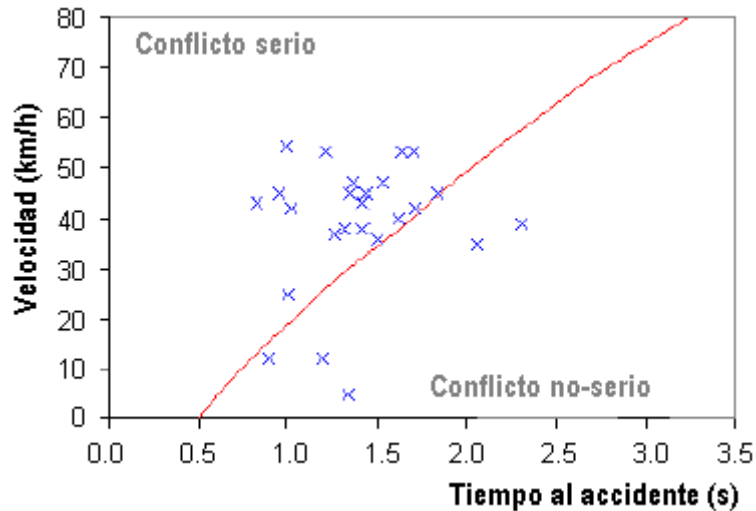


Figura 56: Determinación de la severidad del conflicto

Para determinar la severidad del conflicto se consideran: la diferencia de velocidades, la proximidad de tiempo y la capacidad de deceleración. Se debe resaltar que, para predicciones de accidentalidad, se emplean únicamente los conflictos serios.

El indicador TA es un indicador eficaz de seguridad pero el hecho de que se haga una estimación de la velocidad y de la distancia hace que se puedan obtener valores erróneos de TA. Además, en las situaciones que implican giro o incorporaciones de vehículos es necesario considerar la aceleración del vehículo para estimar el posible punto de colisión.

Asimismo, las situaciones más complejas deberían ser analizadas por medio de vídeos para determinar velocidades, aceleraciones, y distancias, con mayor exactitud.

3.4.2.2 Tiempo hasta colisión (Time to collision) - (TTC)

Hayward (1972) describe este indicador como el tiempo restante para una colisión hipotética que ocurriría si los vehículos implicados mantuvieran su velocidad y trayectoria. Valores pequeños de TTC indican una alta probabilidad de colisión.

Cavallo y Laurent (1988) definen el TTC como el tiempo restante para alcanzar un obstáculo.

Es importante tener en cuenta que, cuando hay un curso de colisión, el valor TTC disminuye con el tiempo. La medida crítica en la estimación de la severidad de conflicto es por lo tanto el mínimo TTC durante el conflicto. El valor máximo es infinito y el mínimo es cero.

Adicionalmente, en situaciones críticas de seguridad, como en el caso de seguimiento entre dos vehículos, viajando a poca distancia y a la misma velocidad, el valor calculado para TTC es infinito. Así mismo, en el caso en que dos vehículos viajen en

paralelo a poca distancia lateral, el TTC también es infinito puesto que no hay un punto de colisión. Estas situaciones hacen que el indicador TTC sea aplicable principalmente cuando existe una zona de conflicto claramente definida como en cruces de trayectorias.

3.4.2.3 Tiempo de exposición a umbral bajo de TTC (Time exposed TTC) - (TET)

Una nueva evolución de la medida de TTC ha sido propuesta por Minderhood y Bovy (2000), quienes sugieren este nuevo indicador de seguridad basado en TTC. Este indicador es útil para hacer un análisis comparativo de la seguridad vial. En contraste con el clásico TTC que es medido en una sección específica, este nuevo indicador utiliza la trayectoria del vehículo en un periodo de tiempo específico de un segmento de vía con el fin de calcular un indicador general de seguridad. Estos valores pueden ser analizados para determinar valores para vehículos específicos y probabilidades de seguridad crítica.

Este indicador mide la duración de la exposición del vehículo a un valor crítico de TTC. Este valor es sumado para todos los vehículos que pasan en un tramo de vía seleccionado durante un periodo de tiempo. El resultado es una medida del tiempo expuesto a situaciones críticas de TTC y se define según la ecuación (49):

$$TET = \sum_{i=1}^N \sum_{t=0}^T \partial_i(t) \cdot \tau \quad (49)$$

donde:

$$\partial(t) = \begin{cases} 1, & \text{si } 0 \leq TTC_i(t) \leq \text{umbral TTC} \\ 0, & \text{en caso contrario} \end{cases} \quad (50)$$

$TTC_i(t)$ es el valor de TTC del vehículo i en el instante t .

τ es el intervalo de muestreo.

N es el total de vehículos en un periodo determinado de tiempo.

T es periodo de tiempo considerado.

El problema que surge con este indicador, para el caso de seguimiento, es la definición del valor umbral de TTC ya que se debe adoptar el valor umbral adecuado a cada caso. Aunque el TTC incorpora dos factores importantes en el comportamiento de los conductores, la velocidad relativa y la distancia relativa a un vehículo precedente, TTC no tiene en cuenta que a mayor velocidad absoluta, se requiere mayor tiempo y distancia para decelerar y parar. Sultán et al (2002) analizaron el comportamiento de

los conductores durante el seguimiento normal, encontrando una disminución en el mínimo valor de TTC cuando disminuye la velocidad.

3.4.2.4 Integral de TTC bajo umbral (Time integrated TTC) - (TIT)

Minderhood y Bovy (2000) también desarrollaron otra evolución al TTC. Esta evolución es un indicador que utiliza la integral del perfil de TTC para expresar el nivel de seguridad, siendo esta medida equivalente a representar el área del perfil TTC por debajo de un umbral, según la ecuación (51), proveyendo información de la seriedad de una situación de conflicto.

$$TIT = \sum_{i=1}^N \int_0^T (Umbral\ TTC - TTC_i(t)) \cdot \partial(t) \cdot dt \quad (51)$$

donde:

$$\partial(t) = \begin{cases} 1, & \text{si } 0 \leq TTC_i(t) \leq umbral\ TTC \\ 0, & \text{en caso contrario} \end{cases} \quad (52)$$

$TTC_i(t)$ es el valor de TTC del vehículo i en el instante t .

N es el total de vehículos en un periodo determinado de tiempo.

T es periodo de tiempo considerado

Al hacer el sumatorio de este valor para todos los vehículos que pasan por un tramo específico de la vía, es posible calcular el valor medio y así poder compararlo con otras situaciones. Esta medida de TTC es recomendada para ser utilizada, principalmente, en estudios de simulación.

La Figura 57 muestra gráficamente los valores de Tiempo de exposición a umbral bajo de TTC e Integral de TTC bajo umbral.

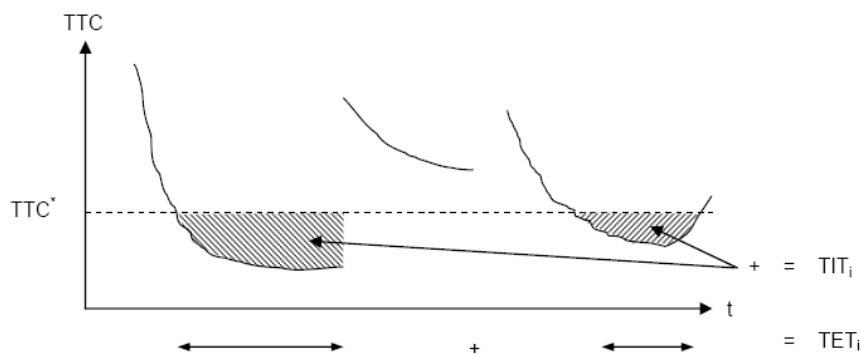


Figura 57: Tiempo de exposición a umbral bajo de TTC e Integral de TTC bajo umbral

Al igual que en el indicador de Tiempo de exposición a umbral bajo de TTC, especialmente para el caso de seguimiento, se puede discutir la selección del valor umbral de TTC, puesto que este valor depende de la velocidad.

3.4.2.5 TTC para aproximaciones (Approximate TTC) (α -TTC)

Esta variación de TTC, se centra en el conflicto de seguimiento. Tiene en cuenta específicamente la reducción de la distancia relativa entre dos vehículos. Se calcula como la distancia entre los vehículos partido por la diferencia de velocidades entre ellos. (Minderhood y Bovy, 2000).

El indicador α -TTC tiene el problema que incluso en una situación en que un vehículo siga a otro a una distancia muy corta, pero a la misma velocidad, α -TTC toma un valor de infinito por lo que no representa adecuadamente la conflictividad asociada en esta situación.

3.4.2.6 Tiempo hasta la cebra (Time to Zebra) – TTZ

Otra variación del concepto del Tiempo para la Colisión se ha desarrollado para estimar la seguridad del tráfico en las travесías peatonales. El valor de TTZ se ha utilizado por varios investigadores, entre ellos Varhelyi (1996), para determinar la frecuencia y gravedad del encuentro crítico entre los vehículos que se acercaban a un paso de peatones y los peatones que cruzaban dicho paso. En este estudio, los intervalos críticos del tiempo y de la distancia fueron identificados según la velocidad de acercamiento de los vehículos.

Se desarrolló un esquema de clasificación para registrar los diversos resultados posibles entre los vehículos y los peatones. Este estudio concluye que muchos conductores no adaptan su velocidad al límite fijado en los pasos de peatones, y adicionalmente que los conductores no ven a los peatones que cruzan por los pasos de cebra como un riesgo potencial.

El estudio demostró que solamente uno de cada cuatro conductores paró o frenó para permitir que los peatones cruzaran. Los conductores que no pararon forzaron a los peatones, en muchos casos, a darle la prioridad al vehículo en el paso de cebra.

Es importante señalar que estos estudios fueron realizados antes de la reforma de la prioridad en cebras en Suecia, que en la actualidad obliga a los conductores a que paren para permitir el paso de peatones y ciclistas.

3.4.2.7 Tiempo tras despejar la zona de conflicto (Post-Encroachment Time) (PET)

Este indicador mide la diferencia de tiempo entre el momento en que el primer vehículo abandona la zona de conflicto y el momento en que el segundo vehículo entra a esta zona.

El concepto PET ha sido utilizado como una técnica de conflictos en Canadá y Holanda (Cooper (1983); van der Horst y Kraay (1986); Hydén (1987) y (1996); Topp (1998)).

El PET es obtenido más fácilmente con un análisis fotométrico, pues no requiere datos relativos a velocidades y distancias. La medida en PET representa la diferencia en tiempo del paso de los vehículos implicados sobre una zona común, es decir, el área de colisión potencial. Esto hace que el PET sea una medida útil y objetiva, además de requerir menos trabajo que el TTC, pues no hay que calcular tiempos con cada acontecimiento crítico de seguridad.

En la Figura 58 se muestra un ejemplo del cálculo del PET. En la parte "a" de la figura se observa un vehículo abandonando una posible zona de conflicto y en la parte "b" de la figura la entrada de otro vehículo a esta zona de conflicto. La diferencia de tiempo de estos dos eventos es la medida del PET.

Valores pequeños de PET indican una alta probabilidad de colisión.

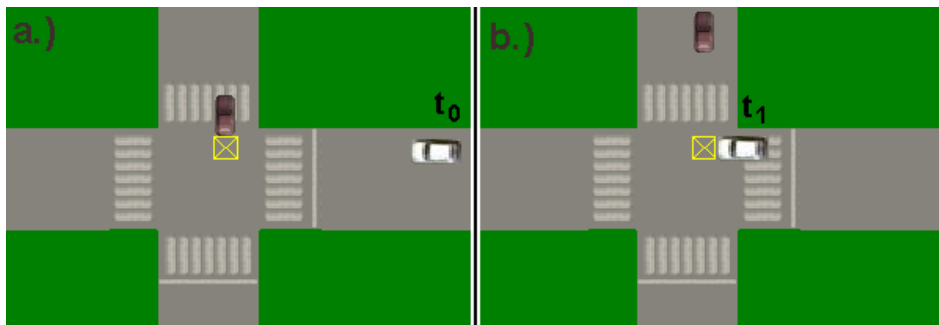


Figura 58: Ejemplo de cálculo de PET

El indicador PET deja de lado el efecto de frenado o la acción evasiva que pueda hacer el segundo vehículo antes de llegar a la zona de conflicto, además es necesario contar con una zona de conflicto claramente definida.

3.4.2.8 Tiempo de invasión (Encroachment Time) (ET)

ET se define como la duración de tiempo durante la cual un usuario sin prioridad está sobre la zona de conflicto (FHWA 2003).

El Time integrated TTC se asemeja al ET y puede ser útil como un método que proporciona más información con respecto a la gravedad de las situaciones de tráfico.

Aunque este concepto no se limita a maniobras de cruce transversal es difícil de aplicar cuando no existe una zona de conflicto claramente definida, pero tiene la ventaja de ser de fácil obtención en la toma de datos de campo.

3.4.2.9 Tiempo tras despejar la zona de conflicto sin reacción (Initially attempted post encroachment time) (IAPT)

IAPT se define como el lapso de tiempo calculado entre el momento en que el primer vehículo abandona la zona de conflicto y el momento en que el segundo vehículo

entraría en ella si continúa circulando con la misma velocidad y trayectoria que llevaba en el instante en que el primero entra en dicha zona. (FHWA 2003)

Este indicador tiene las mismas ventajas y desventajas que el PET fundamental, aunque tiene en cuenta la acción evasiva que pueda hacer el segundo vehículo.

Para el caso de seguimiento, y en general para los casos en que no hay una zona de conflicto claramente definida, el indicador IAPT no es aplicable pues no se puede determinar claramente el momento en que el primer vehículo abandona la zona de conflicto ni tampoco el momento en que el segundo vehículo entra en ella.

3.4.2.10 Intervalo (Gap time) (GT)

Se define el GT como el tiempo transcurrido desde el momento en que un vehículo que realiza una maniobra de giro sale de la zona de conflicto y el momento en que un vehículo que continúa recto llega a la zona de conflicto.

El indicador GT se basa en estimar el tiempo de llegada a la zona de conflicto en lugar de medir la diferencia real.

3.4.2.11 Tasa de deceleración (Deceleration rate) (DR)

DR es la medida de la máxima tasa de deceleración que un vehículo debe hacer para evitar una colisión (FHWA, 2003). Hydén (1987) menciona la energía de deceleración como un aspecto importante en la determinación de la gravedad de un conflicto puesto que valores elevados de DR indican una alta probabilidad de colisión.

Medir la tasa real de deceleración resulta difícil y es necesario utilizar otros medios que requieren muchos recursos.

Es posible utilizar dos variaciones de esta medida, similares a las variaciones de TTC, midiendo el tiempo de exposición a una tasa de deceleración umbral, como por ejemplo $-2,0 \text{ m/seg}^2$, e igualmente tomando el valor de la integral de la tasa de deceleración por debajo de ese umbral.

3.4.2.12 Deceleración para tiempo tras despejar la zona de conflicto seguro (Deceleration-to-safety time) (DST)

Este indicador es similar a DR y es definido como la deceleración necesaria (donde ésta es la primera acción evasiva) para alcanzar una medida de PET igual a cero segundos. Topp (1998) utilizó esta medida como complemento al indicador PET, mediante un análisis fotométrico, para determinar los niveles de seguridad en intersecciones de vehículos y peatones.

La Figura 59 muestra gráficamente la situación para el cálculo de DST. En la parte izquierda de la Figura 59 el vehículo se aproxima con una velocidad V_v e inicia la acción evasiva, correspondiente a una deceleración, para evitar el accidente. En este instante se conoce también su posición y la del vehículo o el peatón en conflicto. A partir de

estos datos se puede calcular la mínima deceleración necesaria para evitar el accidente (situación 2).

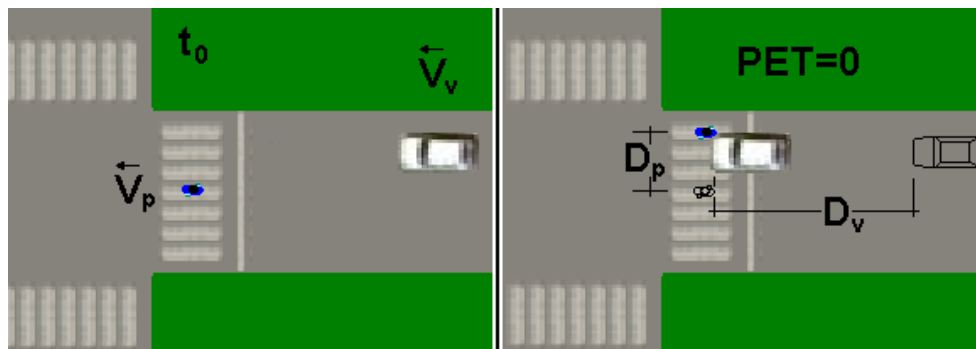


Figura 59: Situación que se presenta en el cálculo de DST

3.4.2.13 Proporción de distancia de parada (Proportion of stopping distance) (PSD)

Esta medida representa la proporción de distancia disponible para hacer una maniobra de frenado frente a la distancia de parada (FHWA, 2003). Valores de PSD mayores que 1 indican una situación segura.

3.4.2.14 "jerks" (fuerza g compuesta y velocidad)

Gully et al., (1995) identificó una relación entre la frecuencia de accidentes y la observación del comportamiento de conductores en cambios abruptos de carril conjuntamente con una fuerte deceleración.

Wåhlberg (2000) investigó la relación entre la frecuencia de accidentes para conductores de autobús durante diferentes períodos de tiempo y la velocidad media en conjunto con la aceleración compuesta.

Se observó que la aceleración compuesta junto con la velocidad constituye un indicador de la conflictividad de las maniobras individuales.

La aceleración compuesta corresponde a la suma vectorial de la aceleración producida por un giro o un cambio de carril, ya sea a izquierdas o derechas, y la aceleración longitudinal que puede ser aceleración o deceleración.

3.4.2.15 Frecuencia de ondas de choque (Shock-wave frequency)

Un estudio de Van Arem y DeVos (1997) en relación con los efectos de un carril especial para vehículos "inteligentes" sobre flujos de tráfico, mostró que la frecuencia de ondas de choque podría ser aplicada como un indicador útil de seguridad.

3.4.2.16 Tiempo hasta cruzar la línea (Time-to-line crossing) - (TLC)

Esta medida es usada para determinar el TTC restante en una situación de conflicto antes de que un vehículo cruce la línea de borde o la de separación de carriles.

Este indicador pretende evaluar, principalmente, el desempeño de los conductores ante situaciones de somnolencia y por consiguiente la probabilidad de que ocurra un accidente por salida de la calzada.

Vogel (2003) dice que este indicador es muy útil para evaluarlo en estudios basados sobre simuladores, pero que, por el contrario, en situaciones reales es difícil de evaluar si no se cuenta con un vehículo dotado de instrumentación avanzada. Sin embargo, es posible evaluarlo en tramos cortos de carretera mediante filmaciones de vídeo.

3.4.2.17 Índice potencial de colisión ante una deceleración de emergencia (Potential index for collision with urgent deceleration) - (PICUD)

PICUD es un índice para evaluar la posibilidad que dos vehículos consecutivos puedan chocar asumiendo que el vehículo principal realiza una maniobra de parada de emergencia. (Uno et al 2002)

PICUD es definido como la distancia entre los dos vehículos considerados en el conflicto después de la parada de emergencia de los vehículos implicados. La situación que representa un PICUD de 0 m o menos representa una situación en la cual la colisión entre los vehículos no puede ser evitada, incluso si el vehículo que va detrás aplica una frenada de emergencia después de una deceleración rápida del vehículo principal.

La valoración de PICUD requiere dos parámetros predeterminados:

- Tiempo de reacción del conductor
- Tasa de desaceleración de los vehículos.

El índice PICUD es considerado como el índice para evaluar el peligro potencial de colisión de alcances.

Para calcularlo la ecuación (53) es:

$$PICUD(m) = \frac{V_1^2 - V_2^2}{2 \cdot \alpha} + V_0 - V_2 \cdot \Delta t \quad (53)$$

donde:

S_0 : distancia libre entre los dos vehículos (m).

V_1 : velocidad del primer vehículo o vehículo líder (m/s).

V_2 : velocidad del segundo vehículo (m/s).

Δt : tiempo de reacción del conductor (s)

α : tasa de deceleración (m/s²)

3.4.2.18 Tiempo potencial hasta colisión (Potential time to collision) - (PTTC)

Wakabayashi y Renge (2003) proponen el indicador PTTC para evaluar la seguridad del tráfico en un entorno de alta velocidad y congestión.

PTTC es un indicador del tipo "si...entonces", es decir, evalúa lo que pasaría si se presentara el caso en que el vehículo principal realizara una maniobra evasiva o si disminuyera su velocidad y el vehículo que lo sigue no hiciera ningún tipo de maniobra evasiva Figura 60.

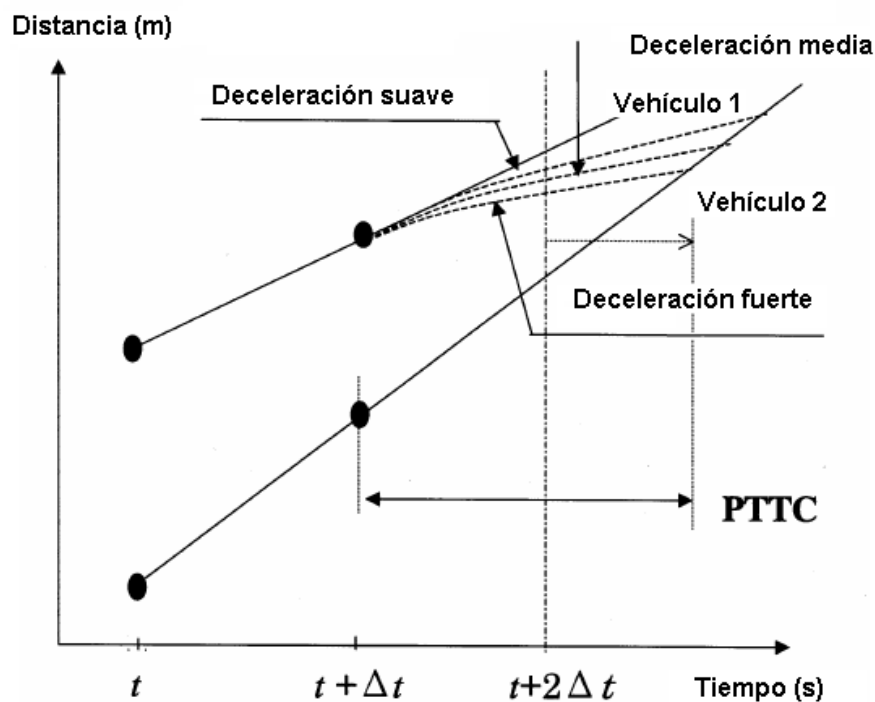


Figura 60: Representación del tiempo potencial a colisión

El valor de PTTC se obtiene solucionando la ecuación (54)

$$D = \Delta V \cdot PTTC + \frac{a \cdot PTTC^2}{2} \quad (54)$$

donde:

D : diferencia de distancias entre los vehículos (m).

ΔV : diferencia de velocidades entre los vehículos (m/s).

a : deceleración (m/s^2)

Los autores plantean la posibilidad de extender este indicador para tener en cuenta la diferencia de posición transversal, pero por el momento se puede utilizar, principalmente, en el conflicto de seguimiento.

3.4.3 Selección de indicadores de conflicto aplicables en carriles de deceleración

Hasta la fecha, dentro de las técnicas de análisis de conflictos de tráfico, se han desarrollado gran variedad de indicadores que pretenden reflejar la conflictividad en el tráfico.

Los indicadores desarrollados se han aplicado principalmente en intersecciones, pero son difíciles de aplicar en otras situaciones, pues requieren una zona de conflicto claramente definida.

Hasta ahora, se han definido algunos indicadores que se pueden utilizar en caso de no tener una zona de conflicto claramente definida. Estos son:

- TTC para aproximaciones (Approximate TTC) α -TTC
- Tiempo potencial hasta colisión (Potential Time to Collision) PTTC
- Índice potencial de colisión ante una deceleración de emergencia (Potential Index for Collision with Urgent Deceleration) - (PICUD)

Estos indicadores son aplicables en el caso de conflictos relacionados con el seguimiento. Sin embargo no se han tenido en cuenta los posibles conflictos transversales al eje de la vía, que son los que ocurren precisamente en las maniobras de salida.

En consecuencia, es necesario desarrollar un nuevo indicador de conflictividad que tenga en cuenta tanto el caso de seguimiento, conflicto paralelo al eje de la vía, como el cambio de carril, conflicto transversal.

3.5 RESTITUCIÓN DE PERSPECTIVAS

La restitución utilizando perspectiva cónica permite la reconstrucción a escala de la planta y el alzado de un objeto con la ayuda del conocimiento de su forma y de alguna de sus medidas, mediante las relaciones de homología existentes entre una figura plana y su perspectiva. (Albert 2002)

Esta técnica, conocida como restitución de trayectorias o restitución de perspectivas, ya se ha utilizado en otras ocasiones, por otros investigadores, con buenos resultados. (Ahmed (1999), Davis (2004), Wei y otros (2005)).

Las grabaciones de video, al igual que las fotografías, son representaciones gráficas de la realidad. La realidad es espacial o tridimensional, pero la representación gráfica es plana o bidimensional. El paso de una a otra se realiza mediante una transformación

geométrica conocida como perspectiva cónica. A cada punto del espacio se le hace corresponder un punto en la imagen.

La restitución de perspectivas consiste en realizar el proceso inverso a esa transformación geométrica. Para cada punto de la imagen, se calcula el punto del espacio que le corresponde. A partir de las coordenadas de imagen, obtenemos las coordenadas en la realidad.

Con este proceso se puede conocer la posición real de los vehículos que aparecen en la imagen, para cada instante considerado. Si se realiza para diferentes instantes temporales, e consigue la trayectoria completa.

La velocidad o la aceleración se obtienen posteriormente, a partir de la variación temporal en la posición. Para su cálculo se parte de que la velocidad es la derivada de la posición respecto del tiempo, y la aceleración, la derivada de la velocidad.

3.5.1 Definición geométrica

La perspectiva cónica es un tipo de sistema de representación. Los sistemas de representación se definen como procesos geométricos reversibles entre el plano y el espacio (Gil Saurí, 1997). Su función es doble. Por un lado, dibujar sobre un plano las formas del espacio. Por el otro, reconstruir la forma espacial a partir del dibujo plano. Esta segunda función es la que interesa. Pero para entender el proceso inverso, es necesario estudiar también el directo.

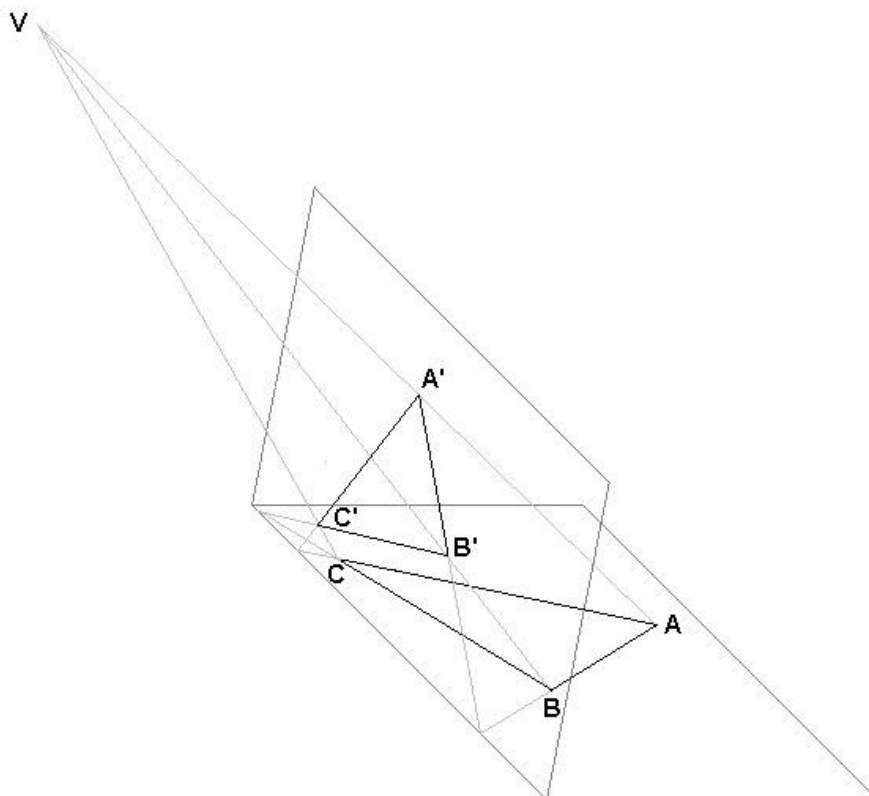


Figura 61: Homología

Desde el punto de vista geométrico, dos figuras son homográficas, cuando son secciones planas de una misma radiación cónica, tal como se observa en la Figura 61.

El sistema cónico tiene como elementos fundamentales el vértice, punto de vista o centro de proyección (V), y el plano del dibujo o plano de cuadro (PC). Para obtener la representación cónica de un punto (A) en el espacio, se traza una recta (r) desde el vértice hasta el punto. La intersección de dicha recta con el plano de cuadro es la imagen del punto (A'). En la Figura 62, para una mayor claridad, se muestra el plano horizontal o geometral (PH).

Entonces, para obtener la perspectiva de cualquier figura, sólo se tiene que crear un haz de rectas que salga de V y pase por los puntos deseados. La intersección de ese haz con el plano del cuadro proporciona la imagen deseada.

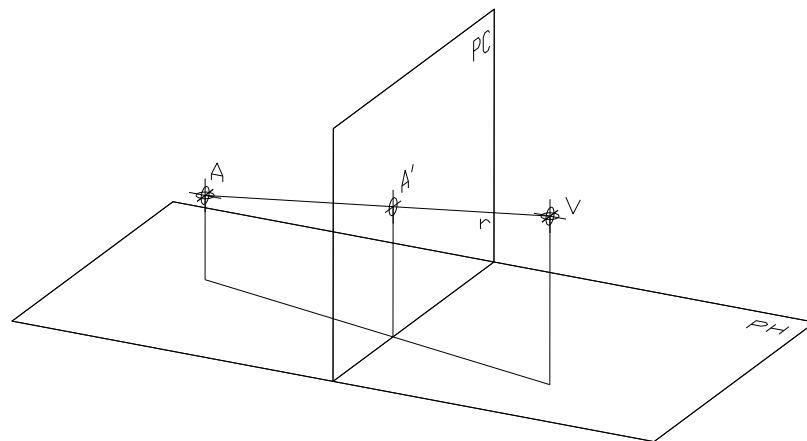


Figura 62: Perspectiva cónica

La intersección del plano horizontal PH y el plano de cuadro PC es la línea de tierra LT . El plano perpendicular al del cuadro, paralelo al plano horizontal, y pasando por el vértice, se denomina plano del horizonte. La intersección entre el plano del horizonte y el plano del cuadro es la línea de horizonte LH . En efecto, ningún punto perteneciente al plano horizontal tendrá su imagen más arriba que la línea de horizonte. Es una línea límite.

La proyección ortogonal del vértice V sobre el plano del cuadro es el punto principal P . Está sobre la línea de horizonte. La recta que sale de V y pasa por P es la dirección de cámara o motivo.

El plano paralelo al del cuadro, pasando por el vértice es el plano de desvanecimiento PD . Los puntos pertenecientes a este plano no tienen imagen en el plano del cuadro. Los puntos en el semiespacio posterior al plano de desvanecimiento tienen una imagen virtual. Corresponden a puntos a las espaldas del observador.

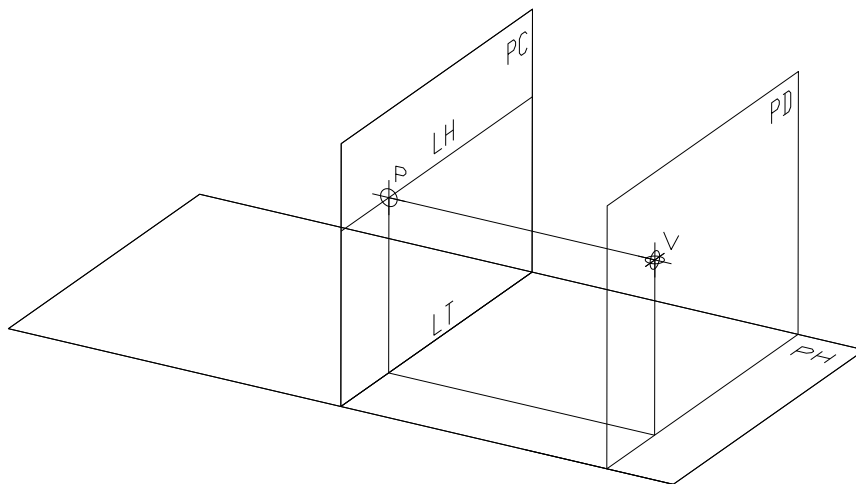


Figura 63: Otros elementos de la perspectiva cónica

3.5.2 La vista humana y los aparatos de fotografía

Las imágenes obtenidas mediante perspectiva cónica se parecen mucho a la percepción que se tiene de ellas mediante el ojo humano. La razón de ello es que el ojo tiene un funcionamiento similar. Los haces luminosos que llegan a la pupila son desviados por el cristalino hacia un punto, que es el equivalente al vértice o centro de proyección. Luego impactan sobre una superficie sensible, que es la equivalente al plano del cuadro, en la cual existen terminaciones nerviosas que recogen la información, llevándola al cerebro.

Las fotografías y videos también son perspectivas cónicas. Los haces luminosos que llegan al objetivo son desviados por las lentes hacia un punto denominado foco. Posteriormente, impactan sobre una superficie plana sensible a la luz, que es el negativo de la película fotográfica, en una cámara analógica, o los sensores fotoeléctricos de una cámara digital.

Un video es una sucesión de fotografías, por lo que cada fotograma del video se puede considerar como una perspectiva cónica de la realidad.

3.5.3 Expresiones algebraicas

En este desarrollo se utilizan coordenadas homogéneas, tal y como recomiendan Gil Saurí (1997) y Auñón (2000).

A partir de un punto P de coordenadas absolutas (a, b, c) con a, b, c números reales cualesquiera. Cualquier grupo de 4 números reales (x, y, z, λ) son coordenadas homogéneas de ese punto P si cumplen la ecuación (55):

$$a = \frac{x}{\lambda} \quad b = \frac{y}{\lambda} \quad c = \frac{z}{\lambda} \quad (55)$$

Si $\lambda = 1$, se denominan coordenadas homogéneas normalizadas. Cualquier valor real de λ es permisible, salvo el cero. Como se observa, a cada punto le corresponden infinitas coordenadas homogéneas posibles. Es un espacio vectorial de dimensión 1.

Este artificio matemático permite simplificar mucho las expresiones matemáticas de estas transformaciones geométricas.

Si se supone que el vértice de la perspectiva se encuentra en el origen de coordenadas, la dirección de cámara o motivo es el eje OZ , y el plano de cuadro está a una distancia d de la cámara. Esta perspectiva se denomina perspectiva cónica canónica (Auñón, 2000).

En ese caso, se puede calcular la perspectiva de un punto mediante las expresiones (56), (57) y (58), que se obtienen simplemente por semejanza de triángulos.

$$x_{proyección} = x_{real} \cdot \frac{d}{z_{real}} \quad (56)$$

$$y_{proyección} = y_{real} \cdot \frac{d}{z_{real}} \quad (57)$$

$$z_{proyección} = d \quad (58)$$

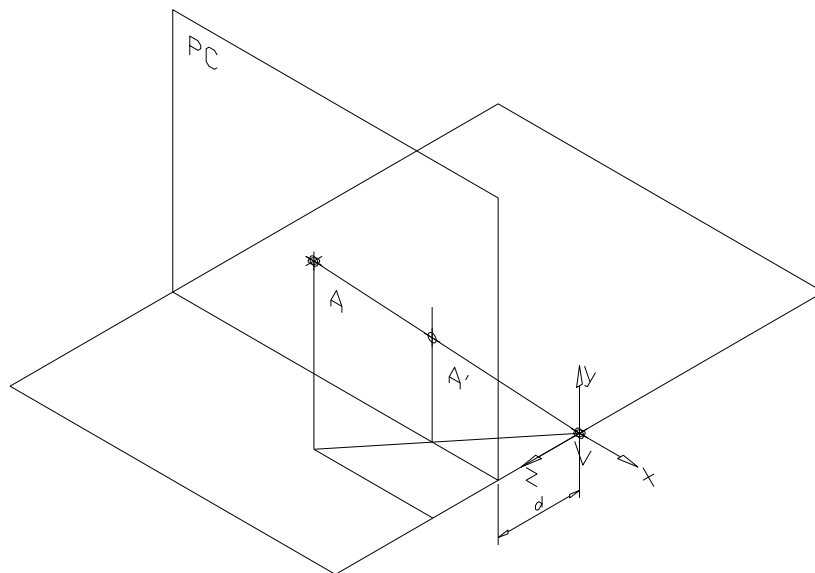


Figura 64: Perspectiva cónica canónica

Si se reordenan las anteriores expresiones, de forma matricial, en coordenadas homogéneas, se obtiene la ecuación(59):

$$\begin{pmatrix} \rho \\ \rho \\ \rho \\ \lambda \end{pmatrix}_{\text{proyección}} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1/d & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \rho \\ \rho \\ \rho \\ 1 \end{pmatrix}_{\text{real}} \quad (59)$$

Esta forma matricial es común a todas las transformaciones geométricas de tipo lineal. Una perspectiva es una transformación lineal puesto que las formas proyectadas mantienen el orden correspondiente a sus originales: un punto se transforma en un punto, una recta en una recta, una curva en una curva, etc. La forma genérica de las transformaciones lineales se expresa de manera matricial según la ecuación (60):

$$\rho \begin{pmatrix} \rho \\ \rho \\ \rho \\ \lambda \end{pmatrix}_{\text{transformado}} = \begin{pmatrix} t_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ t_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ t_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ t_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \rho \\ \rho \\ \rho \\ 1 \end{pmatrix}_{\text{original}} \quad (60)$$

En el caso de no tratarse de la perspectiva canónica, es necesario realizar algunos cambios.

Si el vértice no se encuentra en el origen, se puede realizar una traslación de coordenadas, de manera que sí lo esté. Y luego deshacer la traslación, para obtener las coordenadas originales.

Una traslación de coordenadas, usando coordenadas homogéneas, se expresa matricialmente con la ecuación (61). Los valores V_x V_y V_z son las coordenadas del vértice de proyección.

$$\begin{pmatrix} \rho \\ \rho \\ \rho \\ \lambda \end{pmatrix}_{\text{trasladado}} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & -V_x \\ 0 & 1 & 0 & -V_y \\ 0 & 0 & 1 & -V_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \rho \\ \rho \\ \rho \\ \lambda \end{pmatrix}_{\text{original}} \quad (61)$$

La perspectiva cónica de vértice (V_x, V_y, V_z) , y plano de cuadro $z = d$, se expresa con la ecuación (62):

$$\begin{pmatrix} c \\ y \\ z \\ \lambda_{\text{proyección}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & V_x \\ 0 & 1 & 0 & V_y \\ 0 & 0 & 1 & V_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1/d & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & -r_x \\ 0 & 1 & 0 & -r_y \\ 0 & 0 & 1 & -r_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} c \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix} \quad (62)$$

Si el motivo no es paralelo a la dirección OZ (el plano de cuadro no es paralelo al OXY), entonces habrá que realizar uno o varios giros de ejes coordenados. La expresión para un giro alrededor el eje OX , con un ángulo α , es la ecuación (63):

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ \lambda_{\text{girado}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \text{Cos}(\alpha) & -\text{Seno}(\alpha) & 0 \\ 0 & \text{Seno}(\alpha) & \text{Cos}(\alpha) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ \lambda_{\text{original}} \end{pmatrix} \quad (63)$$

Análogas expresiones pueden obtenerse para giros alrededor del eje OY . Es la ecuación(64):

$$\begin{pmatrix} c \\ y \\ z \\ \lambda_{\text{girado}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{Cos}(\beta) & 0 & \text{Seno}(\beta) & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\text{Seno}(\beta) & 0 & \text{Cos}(\beta) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} c \\ y \\ z \\ \lambda_{\text{original}} \end{pmatrix} \quad (64)$$

Y el eje OZ . En la ecuación(65):

$$\begin{pmatrix} c \\ y \\ z \\ \lambda_{\text{girado}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{Cos}(\gamma) & \text{Seno}(\gamma) & 0 & 0 \\ -\text{Seno}(\gamma) & \text{Cos}(\gamma) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} c \\ y \\ z \\ \lambda_{\text{original}} \end{pmatrix} \quad (65)$$

Esto sumado a la traslación, en caso de que el vértice no esté en el origen, da la ecuación (66), que proporciona el valor de una perspectiva cónica genérica.

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ \lambda_{\text{proyección}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & V_x \\ 0 & 1 & 0 & V_y \\ 0 & 0 & 1 & V_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \text{Cos}(\alpha) & -\text{Seno}(\alpha) & 0 \\ 0 & \text{Seno}(\alpha) & \text{Cos}(\alpha) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (66)$$

$$\begin{pmatrix} \text{Cos}(\beta) & 0 & \text{Seno}(\beta) & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\text{Seno}(\beta) & 0 & \text{Cos}(\beta) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \text{Cos}(\gamma) & \text{Seno}(\gamma) & 0 & 0 \\ -\text{Seno}(\gamma) & \text{Cos}(\gamma) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1/d & 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \text{Cos}(\gamma) & -\text{Seno}(\gamma) & 0 & 0 \\ \text{Seno}(\gamma) & \text{Cos}(\gamma) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \text{Cos}(\beta) & 0 & -\text{Seno}(\beta) & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Seno}(\beta) & 0 & \text{Cos}(\beta) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \text{Cos}(\alpha) & \text{Seno}(\alpha) & 0 \\ 0 & -\text{Seno}(\alpha) & \text{Cos}(\alpha) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & -r_x \\ 0 & 1 & 0 & -r_y \\ 0 & 0 & 1 & -r_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix}_{\text{eal}}$$

Si T es la matriz de traslación, y G la matriz de giros, se puede simplificar la ecuación (67):

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ \lambda_{\text{proyección}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1/d & 0 \end{pmatrix} \quad (67)$$

$$\cdot G_z = \gamma \cdot G_y = \beta \cdot G_x = \alpha \cdot T = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix}_{\text{eal}}$$

Por otro lado, no se desea conocer las coordenadas (x, y, z) del punto de proyección, pues son puntos sobre un plano inclinado cualquiera. Interesa tomar las coordenadas (x, y) locales en el plano.

Para ello, no se deshará la traslación y los giros. El resultado es que la tercera ecuación resulta $Z_{proyección} = d$, para todo $(x, y, z)_{real}$. La ecuación (68) para el cálculo de la perspectiva cónica se simplifica un poco:

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ \lambda_{proyección} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1/d & 0 \end{pmatrix} G \begin{pmatrix} z \\ -y \\ -x \\ -z \end{pmatrix} \quad (68)$$

Desarrollando y simplificando esta expresión, se obtiene (69) y (70):

$$x_{proy} = d \frac{(Vx - x) \cos[\beta] \cos[\gamma] + (Vy - y) (\sin[\alpha] \sin[\beta] \cos[\gamma] - \cos[\alpha] \sin[\gamma]) + (Vz - z) (-\sin[\alpha] \sin[\gamma] - \cos[\alpha] \sin[\beta] \cos[\gamma])}{(Vx - x) \sin[\beta] - (Vy - y) \sin[\alpha] \cos[\beta] + (Vz - z) \cos[\alpha] \cos[\beta]} \quad (69)$$

$$y_{proy} = d \frac{(Vx - x) \cos[\beta] \sin[\gamma] + (Vy - y) (\sin[\alpha] \sin[\beta] \sin[\gamma] + \cos[\alpha] \cos[\gamma]) + (Vz - z) (\sin[\alpha] \cos[\gamma] - \cos[\alpha] \sin[\beta] \sin[\gamma])}{(Vx - x) \sin[\beta] - (Vy - y) \sin[\alpha] \cos[\beta] + (Vz - z) \cos[\alpha] \cos[\beta]} \quad (70)$$

Se señala aquí que la distancia focal d ha resultado funcionar como un factor de escala. Cuando el plano de cuadro se aleja del vértice, la imagen se agranda. Esto es precisamente lo que hacen algunos equipos fotográficos al realizar zoom óptico: aumentar la distancia entre la lente y el equipo sensible.

El denominador de ambas fracciones es idéntico y corresponde a la coordenada Z_{real} en los ejes girados y trasladados. El numerador de la primera expresión es x_{real} y el de la segunda, y_{real} , ambos también en ejes girados y trasladados.

Los factores Vx, Vy, Vz aparecen modificando las coordenadas reales x, y, z , pues son las distancias de traslación.

En cuanto a los términos en α, β, γ , corresponden a la matriz de giro. Si la matriz de giro es G , se podría simplificar dando como resultado las ecuaciones (71) y (72).

$$x_{proy} = d \frac{(Vx - x) G_{11} + (Vy - y) G_{12} + (Vz - z) G_{13}}{(Vx - x) G_{31} - (Vy - y) G_{32} + (Vz - z) G_{33}} \quad (71)$$

$$y_{proy} = d \frac{(Vx - x) G_{21} + (Vy - y) G_{22} + (Vz - z) G_{23}}{(Vx - x) G_{31} - (Vy - y) G_{32} + (Vz - z) G_{33}} \quad (72)$$

Los elementos G_{ij} son los elementos de la matriz de giro, que debe cumplir, para ser una matriz de ese tipo:

$$\text{Det}[G] = 1 \quad (73)$$

$$G^{-1} = G^T \quad (74)$$

Se podría simplificar aún más las expresiones, si se expresan matricialmente, en coordenadas homogéneas(75) y (76).

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ \lambda_{\text{proy homogéneas}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1/d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} G_{11} & G_{12} & G_{13} \\ G_{21} & G_{22} & G_{23} \\ G_{31} & G_{32} & G_{33} \end{pmatrix} \begin{bmatrix} \begin{pmatrix} V_x \\ V_y \\ V_z \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}_{\text{real}} \end{bmatrix} \quad (75)$$

$$x_{\text{proy}} = \frac{V_{\text{proy homogénea}}}{\lambda_{\text{oy homogénea}}}; \quad y_{\text{proy}} = \frac{V_{\text{proy homogénea}}}{\lambda_{\text{oy homogénea}}} \quad (76)$$

Por último, el origen de coordenadas definido en el espacio real puede no tener nada que ver con el definido en el plano de imagen. En ese caso, se podría considerar que las coordenadas $(x, y)_{\text{proy}}$ han sufrido una traslación. Ecuaciones (77) y (78)

$$x_{\text{proy}} = l \frac{(Vx - x) G_{11} + (Vy - y) G_{12} + (Vz - z) G_{13}}{(Vx - x) G_{31} - (Vy - y) G_{32} + (Vz - z) G_{33}} + \gamma_x \quad (77)$$

$$y_{\text{proy}} = l \frac{(Vx - x) G_{21} + (Vy - y) G_{22} + (Vz - z) G_{23}}{(Vx - x) G_{31} - (Vy - y) G_{32} + (Vz - z) G_{33}} + \gamma_y \quad (78)$$

Si, además de sufrir una traslación, hubieran sufrido un escalado, el factor de escala quedaría enmascarado con la distancia focal d , que es un amplificador.

Si además de traslación y escalado hubieran sufrido un giro, quedaría enmascarado con el giro γ , de eje OZ .

De manera genérica, las expresiones anteriores son de la forma (ecuaciones (79) y (80)):

$$x_{\text{proy}} = \frac{f_1 x + f_2 y + f_3 z + f_4}{h_1 x + l_2 y + l_3 z + l_4} + \gamma_x = \frac{f(x, y, z)}{h(x, y, z)} + \gamma_x \quad (79)$$

$$y_{\text{proy}} = \frac{g_1 x + l_2 y + l_3 z + l_4}{h_1 x + l_2 y + l_3 z + l_4} + \gamma_y = \frac{g(x, y, z)}{h(x, y, z)} + \gamma_y \quad (80)$$

Donde las funciones f, g, h son lineales.

Se tienen 9 parámetros que caracterizan la perspectiva:

- por las coordenadas del vértice: V_x, V_y, V_z .
- por la dirección o motivo: α, β, γ .
- 1 por la distancia focal: d .
- 2 por la traslación en el plano imagen: S_x, S_y .

Las 3 de dirección y la distancia focal podrían sustituirse por 3 de la coordenada del punto principal P . Conocido el vértice V y su proyección en el plano de cuadro P , la distancia entre ellos determina d , y el plano de cuadro queda definido por ser perpendicular al vector VP .

Resultarían 8 parámetros, finalmente:

- por las coordenadas del vértice: V_x, V_y, V_z .
- por las coordenadas del punto principal: P_x, P_y, P_z .
- por la traslación en el plano imagen: S_x, S_y .

3.5.4 Transformación inversa a la perspectiva

El problema de la restitución de perspectivas se puede plantear de la siguiente manera. Se conocen las coordenadas reales de una serie de puntos de referencia, así como las coordenadas planas de estos puntos en un sistema de referencia definido en la imagen.

No se conoce la posición del plano de cuadro, ni el origen o las direcciones principales del sistema de referencia definido en la imagen. Por tanto, lo único que se conoce de las referencias en la imagen es la posición relativa entre ellas (distancias y ángulos entre ellas).

Como se ha visto anteriormente, la perspectiva se caracteriza por 8 parámetros. Cada punto de referencia, de coordenadas conocidas tanto en la realidad como en la imagen, da 2 ecuaciones. Esto lleva a considerar que se necesitan 4 puntos.

Si se cuenta con 4 referencias, se es capaz de determinar los parámetros de la perspectiva: la posición del vértice y la posición del plano de cuadro.

El siguiente paso sería, dado un punto en el plano de cuadro, obtener la posición del punto en la realidad. Pero ese problema no tiene solución. Como se muestra en la Figura 65, existen infinitos puntos A_i que tienen como punto imagen A' . Todos esos puntos tienen en común que pertenecen a una recta que pasa por V . Por lo tanto, definen un espacio vectorial de dimensión 1.

Haría falta otro parámetro adicional para definir el problema completamente. Usualmente, se toma la cota del punto. Si se conoce la coordenada z de los puntos representados en la imagen, se puede realizar la transformación inversa a la perspectiva cónica.

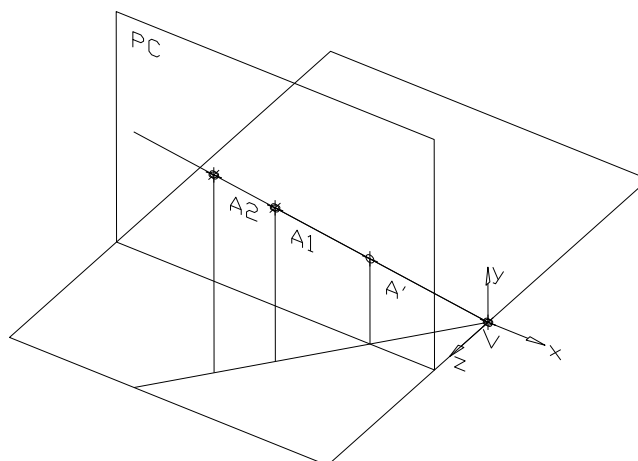


Figura 65: La transformación inversa a la perspectiva tiene múltiples soluciones

En restituciones de trayectorias de tráfico, lo que se suele hacer es restituir puntos sobre la superficie del pavimento. Si se restituye el punto de apoyo de las ruedas de un vehículo, se conoce perfectamente su posición.

Por tanto, la solución del problema está en la intersección de la recta VA' con la superficie del pavimento. Si se considera el pavimento como una superficie plana de cota Z , el problema es más sencillo. Pero también se puede considerar el pavimento como una superficie topográfica compleja, y calcular exactamente la posición de la rueda. Para ello haría falta conocer esa superficie topográfica.

3.5.4.1 Resolución numérica

Anteriormente se ha definido la perspectiva cónica mediante dos funciones de la siguiente forma (81) y (82):

$$x_{proyección} = f_1 \left[\{x, y, z\}_{real}, \{V_x, V_y, V_z\}, \{P_x, P_y, P_z\}, \{S_x, S_y\} \right] \quad (81)$$

$$y_{proyección} = f_2 \left[\{x, y, z\}_{real}, \{V_x, V_y, V_z\}, \{P_x, P_y, P_z\}, \{S_x, S_y\} \right] \quad (82)$$

Si se tiene 4 puntos de los que se conoce $\{x, y, z\}_{real}$, $\{x, y\}_{proyección}$ se puede plantear un sistema de 8 ecuaciones no lineales, para calcular los 8 parámetros.

La resolución de sistemas de ecuaciones no lineales se realiza mediante métodos numéricos. El más conocido es el de Newton-Raphson.

Según este método, se parte de un valor inicial de las variables, y se van modificando éstos hasta conseguir que se satisfagan (aproximadamente) todas las ecuaciones.

Se plantea este sistema en el programa informático *Mathematica*®, desarrollado por Wolfram Research. Se realizaron diferentes pruebas, planteando problemas sencillos de solución conocida.

El resultado fue que la convergencia no siempre fue buena, dependiendo mucho de los valores iniciales dados a las variables. Una de las características del método de Newton-Raphson es que es un método sin garantía de éxito. Si los valores iniciales de las variables no son buenos, puede no converger nunca.

Si se indican valores cercanos a los que son solución, hay más posibilidades de convergencia, pero tampoco hay garantía. Además, a priori es difícil estimar cuáles son esos valores.

Podría crearse una rutina que generase puntos iniciales aleatorios, dentro de un rango predeterminado, para repetir el cálculo en el caso de superar un límite de iteraciones. Si hay solución dentro de ese rango, este método la encuentra, aunque puede que tarde mucho tiempo.

Aunque existen muchas estrategias orientadas a evitar la no convergencia del método, se decidió que era recomendable encontrar un método con garantía de éxito, aunque fuese más complicado de implementar. Y, en efecto, ese método existe y se describe en las siguientes secciones.

3.5.5 La homología plana

3.5.5.1 Definición geométrica

Como se ha comentado anteriormente, el problema que se quiere resolver sólo tiene solución si los puntos a restituir se encuentran sobre una superficie conocida. Si se supone que dichos puntos están sobre el plano horizontal. En ese caso, la transformación geométrica de la perspectiva se convierte en una transformación de plano a plano. Esto simplifica muchísimo el desarrollo, como se expone a continuación.

Se retoma la definición de perspectiva cónica. Considerando el vértice V , desde el cual se proyecta el triángulo sobre el plano del dibujo.

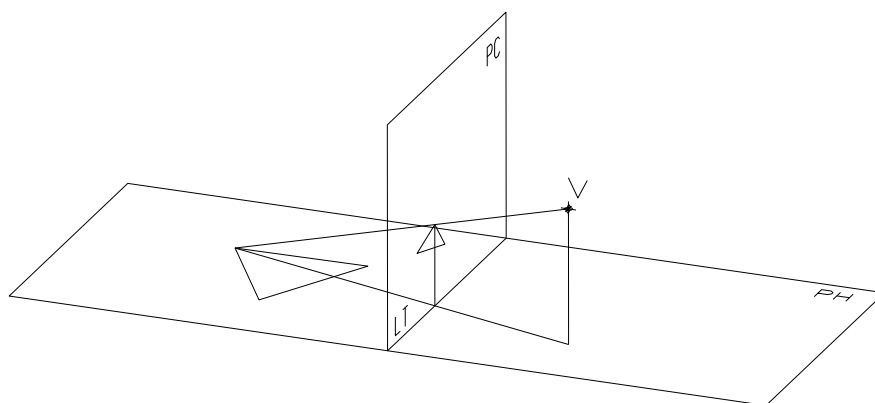


Figura 66: Perspectiva de un triángulo

Si se abate el plano horizontal sobre el plano del cuadro, utilizando como eje de abatimiento la línea de tierra, se consigue que todas las construcciones estén en el mismo plano.

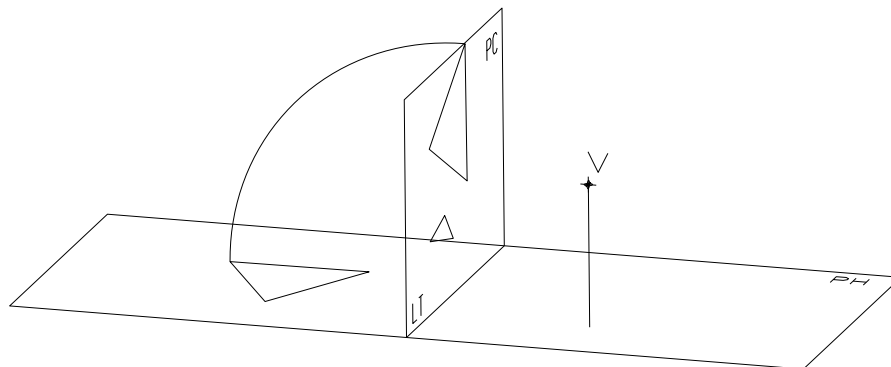


Figura 67: Abatimiento del plano horizontal sobre el plano de cuadro

Se aplica entonces el Teorema de Chasles-Steiner: "establecida una perspectiva entre dos formas planas, al girar un plano sobre el otro, se conserva la perspectiva. Su centro V , se mueve en un plano perpendicular al eje de giro, describiendo una circunferencia cuyo centro está en la recta límite". Este teorema garantiza que las relaciones entre la figura real y su imagen siguen manteniéndose, después del giro. Además, indica cómo se mueve el vértice V .

La recta límite es aquella en la que se sitúan las proyecciones de los puntos del plano horizontal que están en el infinito. En el límite, los puntos del plano horizontal infinitamente alejados de V , tienen su imagen sobre la línea de horizonte. Como se puede recordar, el punto principal P , o proyección ortogonal de V sobre PC , pertenece a la línea de horizonte. Por lo tanto, el centro del giro de V , según el Teorema de Chasles-Steiner, se encuentra sobre el punto principal.

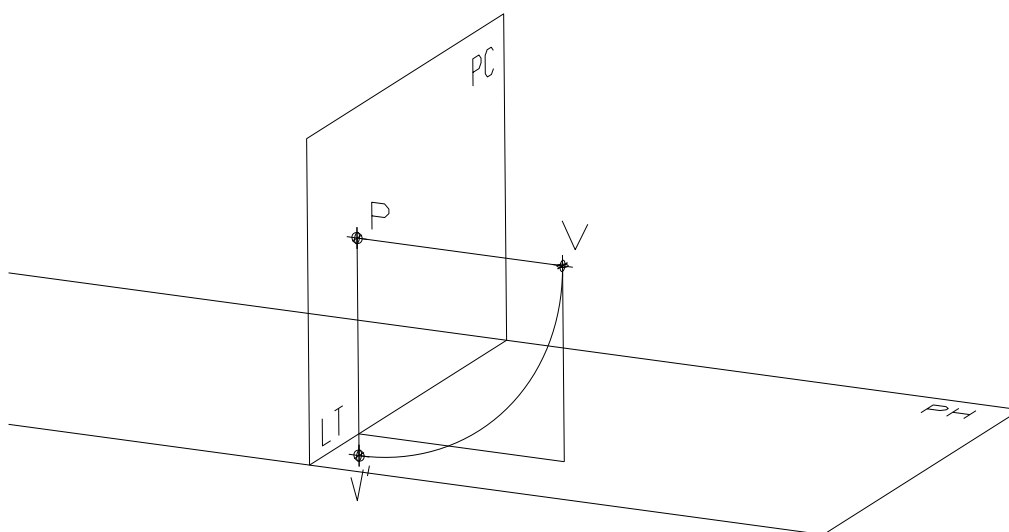


Figura 68: Abatimiento del vértice sobre el plano de cuadro

Después de estas operaciones, se ha conseguido pasar de un problema tridimensional a un problema plano. La perspectiva es ahora una transformación plana, una relación entre figuras del mismo plano, el plano de cuadro.

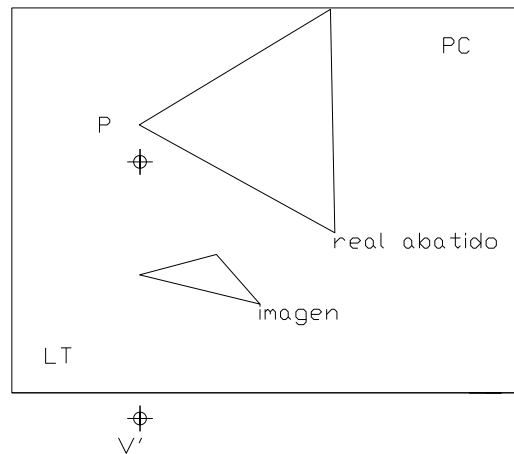


Figura 69: Perspectiva cónica reducida a transformación plana

Se descubrirán ahora las características de esta transformación:

Se trata de una transformación plana, pues relaciona elementos pertenecientes al mismo plano.

Se trata de una homografía o colinealidad, pues a cada punto se le hace corresponder otro punto, y a cada recta, otra recta.

Hay una serie rectilínea invariante, la línea de tierra. Esta recta pertenece al plano horizontal y al plano de cuadro, por lo tanto, la transformada de ella es ella misma.

Hay un haz de rectas invariante. Las rectas que parten del vértice son imágenes de sí mismas.

Por definición, se está ante una homología plana. Se enunciarán ahora algunas propiedades que resultarán útiles:

Un punto y su homólogo están alineados con V.

Una recta y su homóloga se cortan en el eje.

Las homólogas de dos rectas paralelas no son paralelas y se cortan en un punto de la recta límite.

Hay dos rectas límites, una para las figuras originales y otra para las imágenes. La recta límite correspondiente a las imágenes es la línea de horizonte.

En el siguiente dibujo se muestra una aplicación clásica de la perspectiva cónica. Se observa como la imagen en perspectiva del rectángulo verde, es un cuadrilátero rojo en el que los lados no son paralelos. Las intersecciones de las rectas homólogas con la recta límite son los llamados "puntos de fuga".

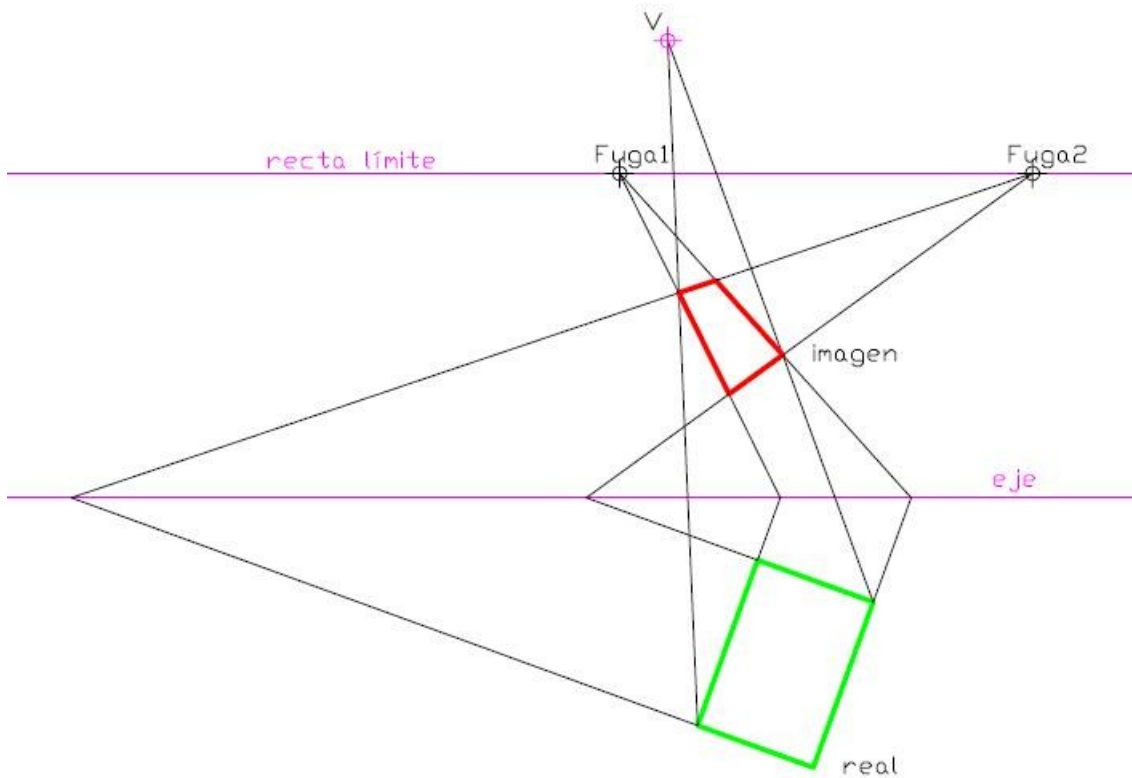


Figura 70: Los puntos de fuga en una homología plana

3.5.5.2 Expresiones algebraicas

Al igual que se descubre la perspectiva tridimensional en función de expresiones algebraicas, se mostrarán las ecuaciones que sirven para describir una homología.

Una homografía plana, como es una transformación lineal, se puede describir mediante la ecuación lineal (83):

$$\rho \begin{pmatrix} x \\ y \\ \lambda_{imagen} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ \lambda_{real} \end{pmatrix} \quad (83)$$

Debe cumplirse siempre que el determinante de la matriz a_{ij} sea distinto de cero. Esto garantiza que exista función inversa, con lo que a partir de las coordenadas de la imagen, se pueden calcular las del punto real.

Una homología es un tipo particular de homografía. Si el vértice es el origen de coordenadas, e imponemos los invariantes, se llega fácilmente a la ecuación (84) (Gil Saurí, 1997):

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ \lambda \end{pmatrix}_{\text{omología}} = \begin{pmatrix} a_{11} & 0 & 0 \\ 0 & a_{11} & 0 \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ \lambda \end{pmatrix}_{\text{real}} \quad (84)$$

Si el vértice no es el origen, entonces hay que hacer previamente una traslación. La expresión matricial de una traslación, en coordenadas homogéneas en el plano (ecuación (85)):

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ \lambda \end{pmatrix}_{\text{traslación}} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -r_x \\ 0 & 1 & -r_y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ \lambda \end{pmatrix}_{\text{origen}} \quad (85)$$

Si se componen ambas expresiones resulta la ecuación (86):

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ \lambda \end{pmatrix}_{\text{omología}} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & V_x \\ 0 & 1 & V_y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_{11} & 0 & 0 \\ 0 & a_{11} & 0 \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & -r_x \\ 0 & 1 & -r_y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ \lambda \end{pmatrix}_{\text{real}} \quad (86)$$

Que es una expresión de 6 parámetros. Se pueden obtener mediante el conocimiento de 3 puntos y sus homólogos. Efectivamente, conocer un triángulo y su homólogo permite determinar el vértice y el eje de homología fácilmente.

Operando, se llega a las ecuaciones (87) y (88):

$$x_{\text{proy}} = \frac{a_{11}(x - V_x) + V_x(a_{33} + a_{31}(x - V_x) + a_{32}(y - V_y))}{a_{33} + a_{31}(x - V_x) + a_{32}(y - V_y)} \quad (87)$$

$$y_{\text{proy}} = \frac{a_{11}(y - V_y) + V_y(a_{33} + a_{31}(x - V_x) + a_{32}(y - V_y))}{a_{33} + a_{31}(x - V_x) + a_{32}(y - V_y)} \quad (88)$$

Si se considera que el origen de coordenadas del dibujo puede no coincidir con el del abatimiento del plano real, habría que considerar una traslación de coordenadas (ecuaciones (89).y (90)):

$$x_{proy} = \frac{a_{11}(x - V_x) + V_x(a_{33} + a_{31}(x - V_x) + a_{32}(y - V_y))}{a_{33} + a_{31}(x - V_x) + a_{32}(y - V_y)} + \gamma_x \quad (89)$$

$$y_{proy} = \frac{a_{11}(y - V_y) + V_y(a_{33} + a_{31}(x - V_x) + a_{32}(y - V_y))}{a_{33} + a_{31}(x - V_x) + a_{32}(y - V_y)} + \gamma_y \quad (90)$$

Estas dos expresiones, son de la forma, (ecuaciones (91) y (92)):

$$x_{proy} = \frac{f_1x + f_2y + f_3}{h_1x + l_2y + l_3} + \gamma_x = \frac{f(x,y)}{h(x,y)} + \gamma_x \quad (91)$$

$$y_{proy} = \frac{\gamma_1x + \gamma_2y + \gamma_3}{h_1x + l_2y + l_3} + \gamma_y = \frac{\gamma(x,y)}{h(x,y)} + \gamma_y \quad (92)$$

Es decir, análogas a las expresiones obtenidas para la perspectiva tridimensional, aunque más sencillas.

Este tipo de expresiones son las utilizadas por Davis (2004), que a su vez las extrae de Bleyl (1976).

3.5.6 Homología inversa

3.5.6.1 Algebraicamente

El proceso para resolver el problema inverso numéricamente es análogo al caso tridimensional. Se tienen unas expresiones no lineales con 8 parámetros a determinar para definir la homología.

Si se conocen 4 puntos en sus coordenadas reales y del dibujo, se puede resolver el sistema de ecuaciones, calculando los 8 parámetros. La resolución, una vez más, debe realizarse por métodos numéricos.

Son aplicables aquí los comentarios acerca de la convergencia de estos métodos. Al no ser métodos con garantía de éxito, la resolución del problema se puede complicar.

3.5.6.2 Geométricamente

El problema inverso de homología consiste en determinar una homología que transforme una figura dada, en otra.

Dadas las coordenadas de 3 puntos y sus homólogos, es posible determinar la homología. Trazando rectas desde cada uno de sus puntos hacia sus homólogos, se obtienen tres rectas que se cruzan en un único punto: el vértice. Si se extienden los

lados de los triángulos real y homólogo, los puntos de corte pertenecen al eje de homología.

Si no se conoce la posición de uno de los triángulos, sino sólo su forma y dimensiones, el problema está indeterminado. Por ejemplo, se puede encontrar una homología que transforme un triángulo cualquiera en otro equilátero (o de forma arbitraria), pero el problema tiene múltiples soluciones.

Si en lugar de 3 vértices conocidos, son 4, el problema sí queda determinado.

La siguiente construcción permite encontrar la homología que transforma un cuadrilátero cualquiera, en un rectángulo (Gil Saurí, 1997). El cuadrilátero rojo está en la imagen y se quiere que su homólogo real sea un rectángulo de dimensiones conocidas.

Como los lados opuestos del cuadrilátero, son paralelos en la realidad, se cortan en la recta límite. Los puntos P , Q de intersección de esas rectas definen la recta límite, en color morado.

Como los lados contiguos del cuadrilátero, son perpendiculares en la realidad, el vértice estará en el arco capaz de 90° del segmento PQ .

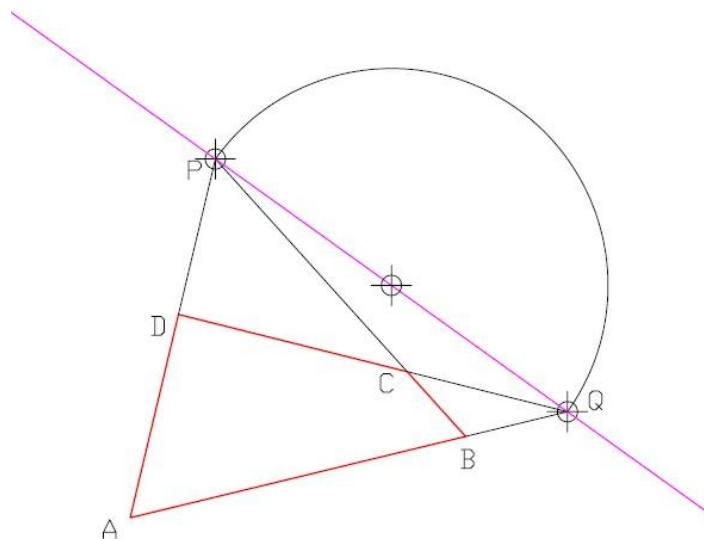


Figura 71: Transformación homológica de un cuadrilátero. Paso 1

Análogamente, las diagonales del rectángulo se cruzan con un ángulo que es conocido, pues se conoce su forma y dimensiones. En el caso de que el rectángulo sea cuadrado, ese ángulo es 90° . Así pues, el vértice debe estar en el arco capaz del segmento MN .

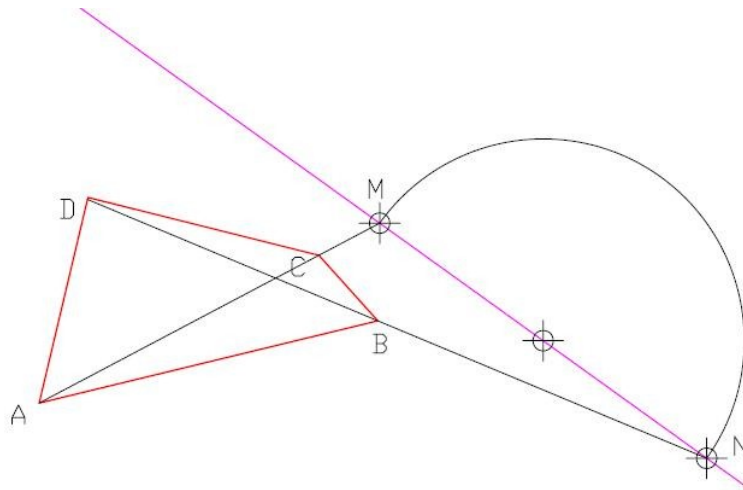


Figura 72: Transformación homológica de un cuadrilátero. Paso 2

Donde se corten los dos arcos capaces, tenemos la localización del vértice V . Trazando rectas desde V hasta $ABCD$ se tienen las rectas sobre las que se sitúan los puntos homólogos $A'B'C'D'$. Se toma una de las dimensiones conocidas del rectángulo, por ejemplo, el lado $A'B'$. Como ese lado es paralelo a VQ , se puede trazar una paralela a VA , para encontrar la posición de B' .

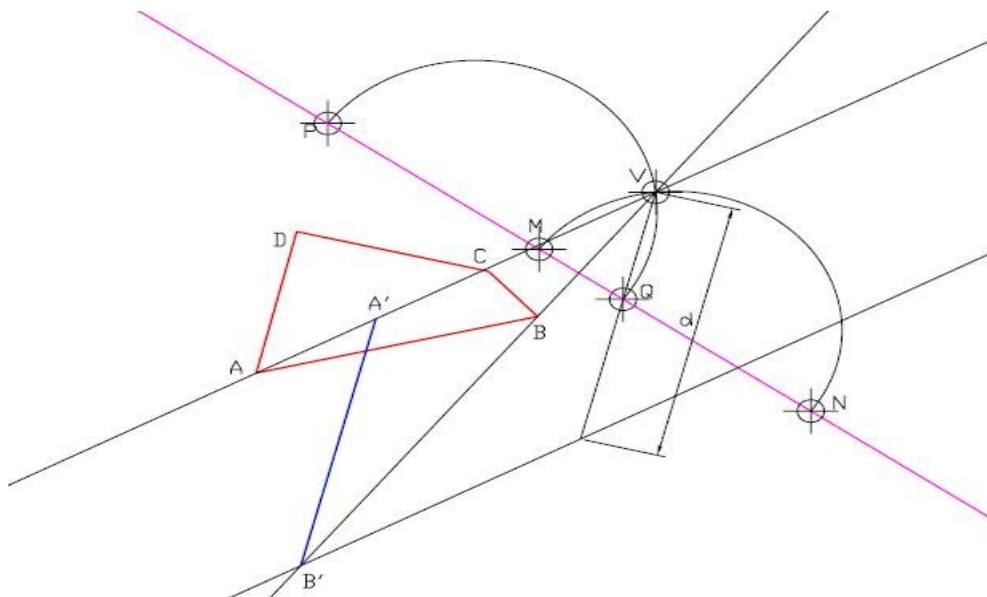


Figura 73: Transformación homológica de un cuadrilátero. Paso 3

El punto de corte de AB con $A'B'$ es un punto del eje de homología. Como este eje es paralelo a la recta límite, queda perfectamente definido: es la línea verde.

Con el vértice y el eje de homología, ya se pueden calcular los demás puntos del rectángulo (en la figura, un cuadrado).

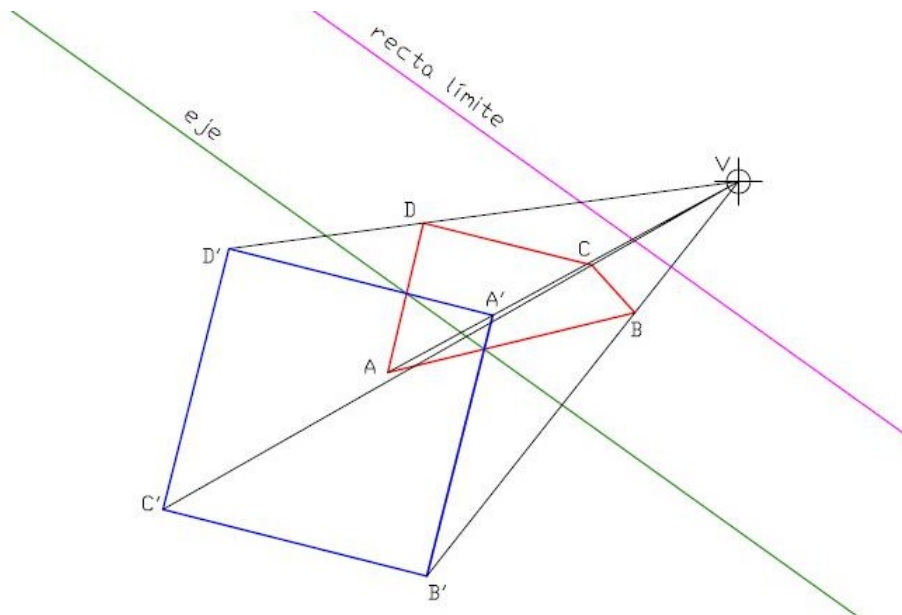


Figura 74: Transformación homológica de un cuadrilátero. Paso 4

Esta construcción es muy importante, pues permite definir la homología, si se reconoce en la imagen un rectángulo de dimensiones conocidas. En una carretera existen multitud de rectángulos que pueden servir de referencia. Por ejemplo, tomar un rectángulo definido por el ancho de un carril (en recta), y la distancia entre dos balizas consecutivas.

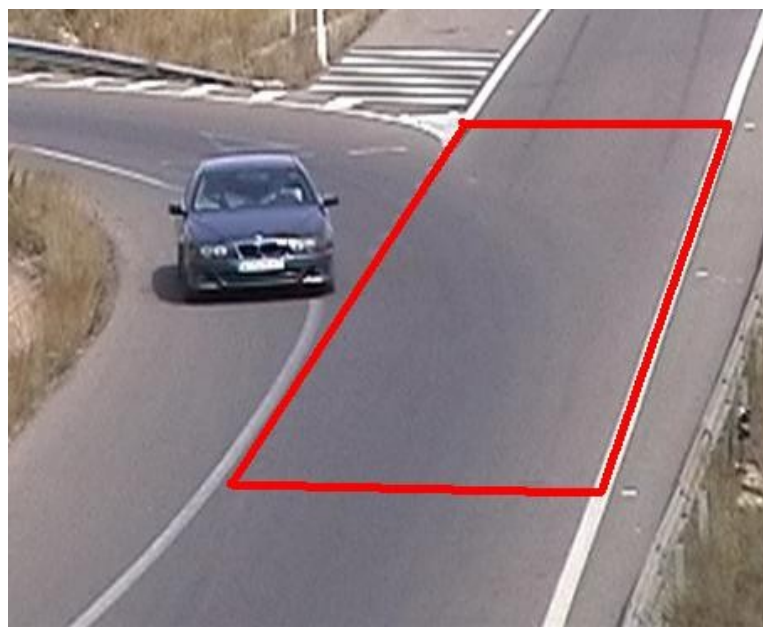


Figura 75: Ejemplo de rectángulo de referencia

3.5.6.3 Crítica del método

El método anteriormente descrito es realmente útil en la mayoría de los casos. Pero también tiene sus inconvenientes.

En primer lugar, obliga a localizar un rectángulo en la imagen real y puede ser que no exista ninguno, como en una carretera con un trazado muy curvo.

En segundo lugar, habría que comprobar, in situ, si los lados del rectángulo son realmente perpendiculares.

Por último, puede que los vértices del rectángulo no sean fácilmente identificables sobre la imagen. En el ejemplo anterior puede verse cómo los vértices de la derecha están sobre la línea, junto a las balizas captafaros. Pero los vértices de la izquierda están en puntos difícilmente distinguibles. Esto se podría solventar colocando sobre el pavimento una marca claramente visible desde la videocámara (por ejemplo, una cruz de pintura).

El método anterior puede suavizar sus condiciones de manera que también sirve un paralelogramo cualquiera (no necesariamente rectángulo). Sólo hay que variar los ángulos de los arcos capaces para determinar V .

La determinación de la homología que transforma un cuadrilátero cualquiera en otro de forma arbitraria no puede realizarse con variantes del método anterior.

3.5.7 La doble homología

La doble homología permite resolver los problemas del método anterior, mediante la concatenación de dos homologías sucesivas. Se define un dibujo intermedio o auxiliar, entre el real y la perspectiva cónica (Albert 2002).

Al aumentar a dos el número de homologías se incrementa el número de incógnitas del problema, pero partiendo del mismo número de datos (4 referencias), se produce una indeterminación. Existen múltiples soluciones para el problema. Esto da la libertad para escoger algunos de estos parámetros, simplificando el problema.

Hay que tener en cuenta que entre los puntos del espacio real y los del espacio imagen hay una relación lineal. Además que una homología es una transformación lineal, por lo que, la concatenación de dos homologías también lo es.

Si se tiene una traslación, que no es más que otra transformación lineal, la concatenación de dos homologías y una traslación también se constituye en otra transformación lineal.

La descripción detallada del método se presenta en el capítulo de Metodología Experimental.

4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 OBJETIVO PRINCIPAL

El objetivo principal de la investigación es desarrollar un nuevo modelo de diseño de la longitud de los carriles de deceleración tipo paralelo basado en el desarrollo y la aplicación de un indicador de la conflictividad para las maniobras de salida.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Se plantean toda una serie de objetivos de la investigación, para llegar a desarrollar el objeto final de la Tesis:

- Estudiar experimentalmente, sobre un mismo escenario, la evolución de los vehículos en un carril de deceleración tipo paralelo para analizar el diseño y funcionalidad en función de su longitud, mediante el establecimiento de diferentes configuraciones experimentales.
- Contrastar los resultados experimentales mediante el estudio del diseño y funcionalidad de una muestra significativa de carriles de deceleración adicionales.
- Tanto para el estudio experimental como para el estudio de los carriles adicionales se analizan los siguientes aspectos:
 - Trayectorias y puntos de incorporación al carril de deceleración.
 - Las velocidades de los vehículos.
 - Duración de las maniobras.
 - Las situaciones de tráfico en la vía principal.
 - Las deceleraciones y aceleraciones de los vehículos.
 - La seguridad vial.
- Desarrollar un modelo de restitución de maniobras, que permita obtener la evolución de los vehículos a partir del procesamiento de vídeos digitalizados.
- Correlacionar la longitud de los carriles de deceleración con la evolución conflictiva de los vehículos en los mismos.
- Desarrollar un nuevo indicador de conflictividad, enmarcado en las técnicas de análisis de conflictos de tráfico, que pueda ser utilizado en maniobras de salida.
- Desarrollar y evaluar una metodología para la aplicación del indicador que se adopte.
- Desarrollar un modelo de diseño de la longitud de los carriles de deceleración tipo paralelo.

5 MÉTODO

A continuación se presentan las hipótesis de la investigación y la metodología utilizada para la consecución de los objetivos propuestos.

5.1 HIPÓTESIS

La hipótesis fundamental de trabajo es que el comportamiento de los conductores que toman un carril de deceleración varía en función de la longitud del carril. Este cambio de comportamiento afecta tanto a la operación como a la funcionalidad de los carriles de deceleración y por consiguiente influye sobre la seguridad vial.

El cambio de comportamiento se fundamenta en que un carril muy corto provoca que los conductores realicen maniobras más bruscas. Estas maniobras conllevan una mayor afección a la vía principal debido a que los vehículos tendrán que iniciar su maniobra de deceleración antes de tomar el carril de deceleración. Todo esto supone un incremento en el riesgo de colisión.

En el otro extremo se encuentran los carriles muy largos que, en teoría, los vehículos que salen no deberían afectar al flujo de la vía principal. Sin embargo, la maniobra de salida inicia con un cambio de carril que afecta, en cierta medida, al flujo de la vía principal. Por otra parte, al disponer de más longitud, se espera una mayor dispersión en el punto de salida. Adicionalmente, aunque cabría esperar maniobras de deceleración más suaves, puede darse el caso de que algunos conductores inicialmente no deceleren, para ganar algo de tiempo, llegando incluso a acelerar y rebasar al vehículo que les preceda en la calzada principal. Esto genera una mayor dispersión en el comportamiento de los conductores e incrementa el riesgo de colisión.

Un carril de deceleración dimensionado adecuadamente para las condiciones locales, con una longitud intermedia, conseguiría a la vez tener poca afección a la vía principal y minimizar la frecuencia de comportamientos anómalos. Por consiguiente, esta solución supondría minimizar el riesgo de colisión en las maniobras de salida mejorando la seguridad vial.

5.2 METODOLOGÍA

Aprovechando que la Consellería de Infraestructuras y Transporte construyó una vía de servicio exterior que permite la accesibilidad a unas instalaciones deportivas y a una estación de servicio en el PK 7 de la autovía CV-35, y cerró la incorporación del carril de trenzado en ese punto, que contaba con unos 580 m de longitud, convirtiéndolo en un carril de deceleración tipo paralelo cuya longitud y señalización había que adecuarla a la normativa vigente (Instrucción de Trazado de Carreteras, 3.1-IC), se planteó hacer el estudio del diseño y funcionalidad de los carriles de deceleración en función de su longitud, pues era un escenario idóneo y único que permitía hacer experimentos con

diferentes longitudes del carril de deceleración, sin variar ninguno de los demás condicionantes del tráfico.

A continuación se presenta el método seguido en la investigación, incluyendo una breve descripción de cada etapa del desarrollo de la misma.

5.2.1 Diseño experimental

La investigación se plantea en dos etapas claramente definidas. La primera, en la que se estudia el comportamiento de los conductores en un mismo carril de deceleración variando su longitud. La segunda, corresponde a una fase de comprobación mediante observaciones en diferentes carriles de deceleración existentes con el fin de validar los resultados.

En la primera fase, se estudia la situación inicial. Posteriormente se varía sucesivamente la longitud del carril de deceleración en cuatro etapas. La primera configuración corresponde a la máxima longitud posible de acuerdo con los condicionantes propios de la zona de estudio. La segunda configuración corresponde a la longitud especificada en la Instrucción de trazado 3.1 IC (1999). La tercera corresponde a una longitud intermedia y la cuarta corresponde a una configuración muy corta.

En la segunda fase, se selecciona una muestra de 10 carriles de deceleración existentes con longitudes largas, medias y cortas, que permiten contrastar los resultados experimentales sin necesidad de intervenir en los carriles de deceleración.

5.2.2 Ejecución experimental

Para una adecuada toma de datos es imprescindible evitar cualquier influencia perturbadora que modifique el comportamiento de los conductores. Debido a ello, para variar la longitud del carril de deceleración se utilizan marcas viales.

Asimismo, para evitar introducir una variable adicional se decidió adaptar la longitud de la línea continua al llegar a la nariz de modo que fuera apta para todas las configuraciones experimentales.

Finalmente, en los carriles de deceleración seleccionados en la fase de comprobación no se realizó ninguna modificación.

5.2.3 Toma de datos

Con el fin de registrar todas las maniobras de salida durante un periodo de tiempo específico de modo que permitiera estudiar adecuadamente el comportamiento de los vehículos en las maniobras de salida, se utilizan grabaciones de vídeo que cubran la totalidad del carril.

El periodo de toma de datos debe permitir evaluar, principalmente, situaciones de flujo libre y, adicionalmente, situaciones de alta densidad de tráfico.

5.2.4 Reducción de datos

La reducción de datos está dividida en dos niveles. El primero, para una evaluación cualitativa y, el segundo, para una evaluación cuantitativa.

La evaluación cualitativa se realiza por observación directa de los vídeos, con el fin de hacer una clasificación de las maniobras que conllevan cierto riesgo asociado. A partir de la clasificación desarrollada, se realiza un inventario de maniobras y se analiza estadísticamente la relación existente entre el comportamiento observado y las características de los carriles de deceleración, mediante la utilización de modelos de regresión.

A su vez, la evaluación cuantitativa se realiza en dos niveles: evaluación de las maniobras libres para caracterizar la evolución de los vehículos y la evaluación de la conflictividad mediante la cuantificación del indicador de conflictividad desarrollado en esta investigación, para cada uno de los vehículos que salen en un periodo de tiempo determinado.

Para lograrlo, se desarrolló un programa informático de restitución de perspectivas cónicas a partir de vídeos, que permitiera hacer un seguimiento individualizado de los vehículos y conocer en cada momento su posición, su velocidad y su aceleración.

Con la ayuda de este programa se evaluó la velocidad de los vehículos en diferentes secciones del carril de deceleración, así como el porcentaje de vehículos que aceleran en el carril de deceleración, las tasas de deceleración y los indicadores de conflictividad mediante la utilización de las Técnicas de Conflictos de Tráfico.

Los datos de accidentalidad se han obtenido gracias al Servicio de Estadística del Observatorio Nacional de Seguridad Vial de la Dirección General de Tráfico, se han obtenido los datos de accidentalidad. Estos datos permiten, en primer lugar, evaluar la variación de la accidentalidad en función de las características geométricas de los carriles estudiados y, en segundo lugar, validar los resultados del indicador de conflictividad desarrollado.

6 **DESARROLLO**

En este capítulo se presenta el desarrollo de la investigación incluyendo la ejecución experimental, la reducción y tratamiento de los datos, el diseño de los indicadores de conflictividad y los resultados.

6.1 **EJECUCIÓN EXPERIMENTAL**

En la ejecución experimental se presenta, en primer lugar, el diseño experimental para las dos fases de la investigación, seguido de la instalación de las configuraciones y la toma de datos.

6.1.1 **Diseño experimental**

A continuación se presenta el diseño experimental para la investigación, la cual ha sido desarrollada en dos fases. Una primera fase experimental en la que se estudia el comportamiento de los conductores en un mismo carril de deceleración variando su longitud; y una segunda fase de comprobación mediante de observaciones en la que se seleccionan 10 nuevos carriles de deceleración existentes con el fin de validar los resultados de la primera etapa experimental.

6.1.1.1 **Fase experimental**

Aprovechando las obras para mejorar un tramo de la autovía CV-35, próxima a la ciudad de Valencia se ha desarrollado la primera fase que consiste en evaluar el comportamiento de los conductores en función de la longitud del carril de deceleración.

6.1.1.1.1 Condicionantes

Debido a la existencia del carril paralelo de trenzado de aproximadamente 580 m de longitud, la longitud máxima del carril de deceleración estaba condicionada por esta distancia, y adicionalmente por la señalización existente, pues se contaba con una longitud de 440 metros desde el final de la línea continua actual hasta el inicio de la nariz de salida.

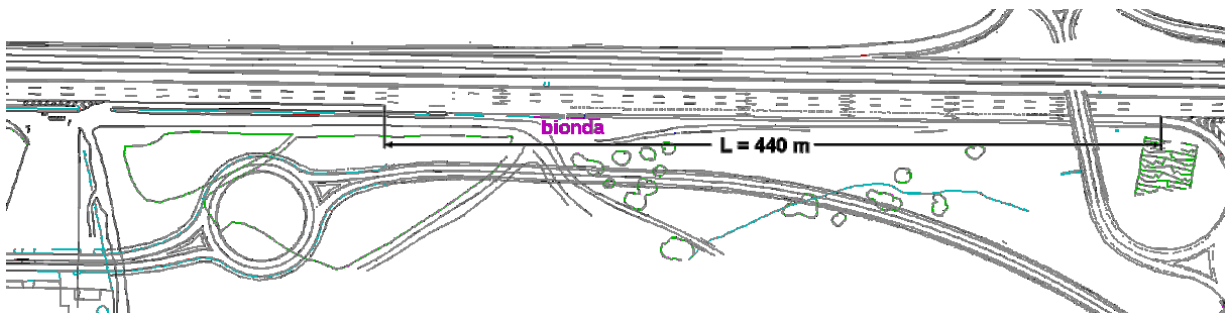


Figura 76: Situación inicial

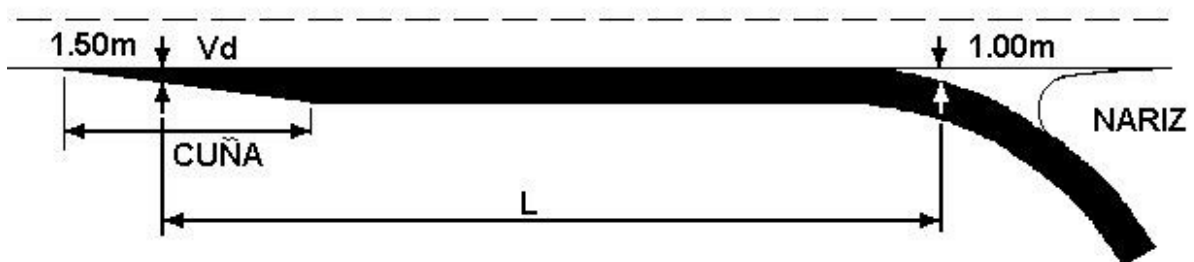
Por otra parte, para evitar cualquier influencia perturbadora que modificara el comportamiento de los conductores, la materialización del carril de deceleración debía hacerse mediante señalización en el pavimento.

Se decidió utilizar cinta adhesiva para variar la longitud del carril, con lo cual una vez concluida la fase experimental, se retiró y se procedió a la señalización definitiva.



Figura 77: Utilización de cinta para la señalización provisional

Adicionalmente, la Instrucción de Carreteras en su apartado 7.4.4 establece las características de los carriles de deceleración, que para esta investigación serán de tipo paralelo.



Fuente: Instrucción de Carreteras, 3.1-IC (1999)

Figura 78: Carril de deceleración tipo paralelo

En la Instrucción de Carreteras, se establece la longitud de la cuña de transición para carriles de deceleración paralelo, en función del menor de los valores de velocidad de proyecto V_p y la máxima señalizada a la altura de la sección característica de 1,5 metros, de acuerdo con la Tabla 42.

Tabla 42: Longitud (m) de la Cuña Triangular de Transición

| Mínima (V_p , limitada) (Km/h) | Deceleración |
|--------------------------------------|--------------|
| ≤ 80 | 70 |
| 100 | 83 |
| 120 | 100 |

Fuente: Instrucción de Carreteras, 3.1-IC

La longitud del carril de deceleración está definida como la distancia entre las secciones características de 1.5 m de ancho en la cuña y 1,0 m de ancho en la nariz, en función de la inclinación de la rasante, la velocidad utilizada para determinar la longitud de la cuña y la velocidad específica en el ramal a la altura de la sección característica de 1,0 m.

Para el tramo de vía de estudio, la inclinación de la rasante es -2% , la velocidad específica del ramal a la altura de la sección característica de 1,00 m, $V_{df} = 40$ km/h, debido a que no se encuentra señalizada la velocidad a la altura de la sección característica de 1,5 m, se utilizaron diferentes velocidades para el cálculo de la longitud del carril $V_{do} = 120$ Km/h, 100 km/h y 80 km/h.

Tabla 43: Longitud del Carril de Deceleración

| V_{df} (Km/h) | Velocidad $V_{do} = 80$ Km/h | | Velocidad $V_{do} = 100$ Km/h | | Velocidad $V_{do} = 120$ Km/h | |
|-----------------|----------------------------------|-----|----------------------------------|-----|----------------------------------|-----|
| | Inclinación de la rasante (%) | | Inclinación de la rasante (%) | | Inclinación de la rasante (%) | |
| | -2 | 0 | -2 | 0 | -2 | 0 |
| 40 | 107 | 100 | 187 | 168 | 285 | 256 |

Fuente: Instrucción de Carreteras, 3.1-IC

6.1.1.1.2 Configuraciones

En primer lugar se evaluó una configuración inicial, para estudiar el comportamiento de los conductores en el estado inicial del carril. Se dejó el carril de trenzado original, aunque estaba siendo utilizado únicamente como salida ya que la entrada ya se encontraba cerrada.



Figura 79: Fotografía configuración inicial

Posteriormente, durante la fase experimental se evaluaron cuatro configuraciones, variando la longitud del carril de deceleración desde los 395 metros, que era la máxima posible, hasta los 107 metros, para estudiar el comportamiento de los conductores en función de dicha longitud.

Debido a que originalmente la longitud de la línea continua de separación del carril de deceleración, antes de llegar a la nariz, era de 65 metros, que en la configuración 4 podría afectar el comportamiento de los conductores al salir, se decidió acortar su longitud en 35 metros, convirtiéndolos en discontinuos, para las 4 configuraciones y de esta manera evitar introducir una variable adicional en la fase de experimentación.



Figura 80: Línea discontinua antes de la nariz

Con la configuración uno, se pretendía estudiar el comportamiento de los vehículos en longitudes superiores a las estipuladas en la Instrucción de Trazado (1999), por lo que se utilizó la longitud máxima que corresponde a 395 metros, medidos desde el punto en que la cuña tiene un ancho de 1,5 metros hasta el punto en que la nariz de la salida tiene una anchura de 1 metro, con una longitud de cuña de 100 metros, que equivaldría, según la norma mencionada, a que la menor velocidad entre la limitada a la altura de la sección característica de 1,5 m de ancho y la velocidad del proyecto fuese de 127 Km/h.

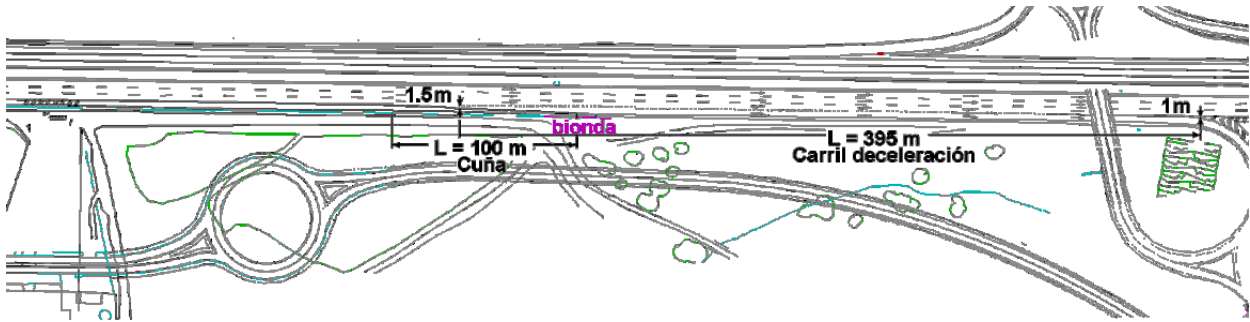


Figura 81: Configuración 1 carril de deceleración de longitud máxima



Figura 82: Fotografía configuración 1

Para la configuración 2, se tomó una longitud del carril correspondiente a 285 m, calculada a partir de una velocidad de 120 Km/h y una salida a velocidad de 40 Km/h con un -2% de pendiente y con una longitud de cuña de 100 metros.

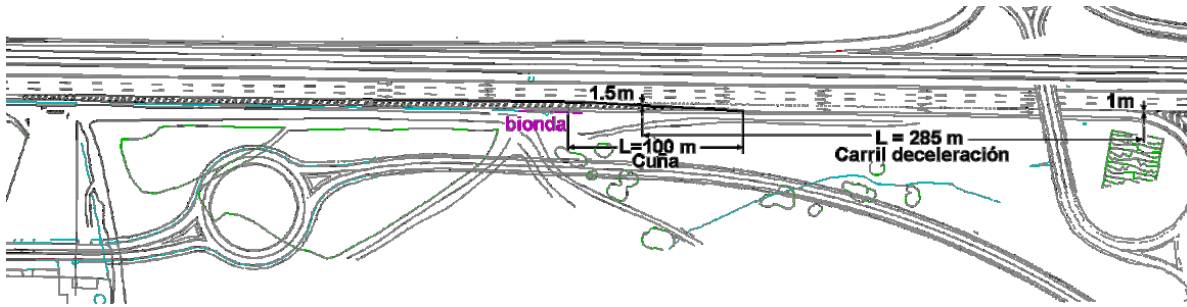


Figura 83: Configuración 2 - carril de deceleración de longitud 285 m



Figura 84: Fotografía configuración 2

Como configuración 3 se tomó una longitud del carril de 187 m, calculada a partir de una velocidad de 100 Km/h y una salida a velocidad de 40 Km/h con la misma pendiente y con una longitud de cuña de 83 metros.

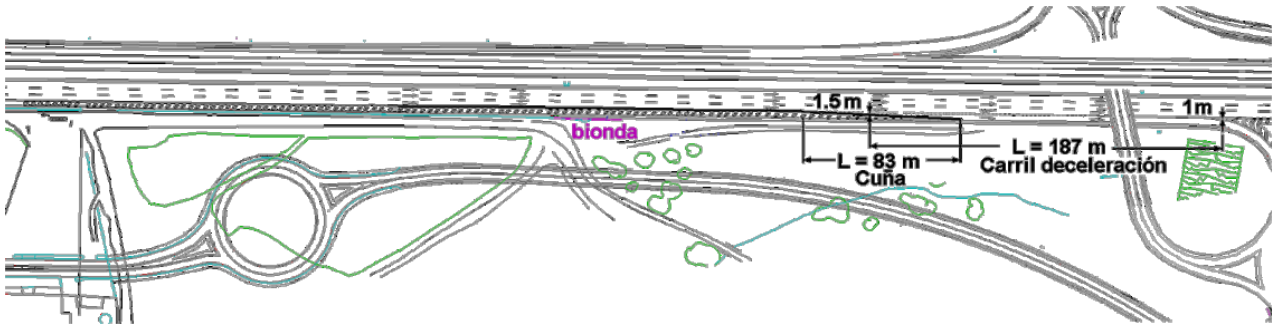


Figura 85: Configuración 3 - carril de deceleración de longitud 187 m



Figura 86: Fotografía configuración 3

Como configuración 4 se tomó una longitud del carril de a 107 m, calculada a partir de una velocidad de 80 Km/h y una salida a velocidad de 40 Km/h con la misma pendiente y una longitud de cuña de 70 m.

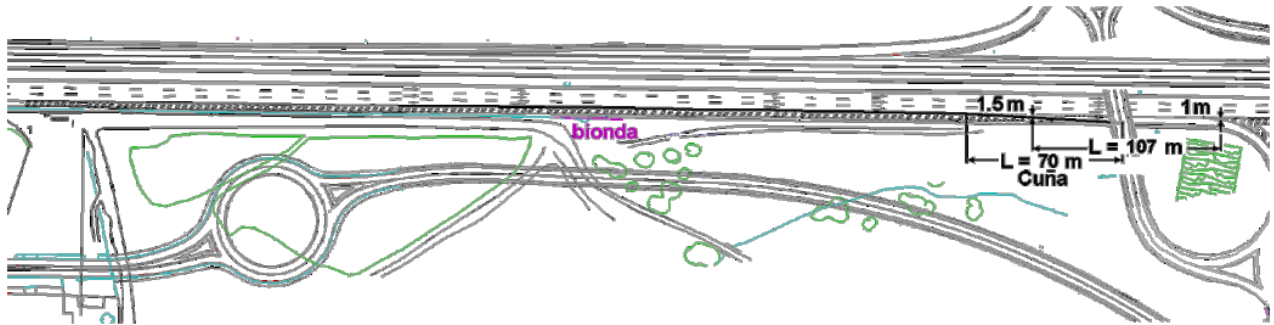


Figura 87: Configuración 4 - carril de deceleración de longitud 107 m



Figura 88: Fotografía configuración 4

Finalmente, se evaluó la configuración definitiva, equivalente a la primera configuración, pero adicionando una bionda para conformar el arcén a lo largo de la cuña, y de esa forma evaluar el efecto que tiene la colocación de la bionda frente a la demarcación provisional.



Figura 89: Colocación de bionda

Como configuración definitiva se toma una configuración equivalente a la primera configuración, pero adicionando una bionda para conformar el arcén a lo largo de la cuña.



Figura 90: Fotografía configuración final

6.1.1.1.3 Fase de comprobación

Aprovechando las cámaras con que cuenta la DGT en su Centro de Control de Valencia se ha desarrollado la segunda fase de toma de datos para evaluar el comportamiento de los vehículos en 10 carriles de deceleración existentes, cercanos a la ciudad de Valencia, con diversas longitudes cortas, medias y largas.

Las características de los carriles de deceleración que se han tenido en cuenta para el desarrollo de esta fase de comprobación son los siguientes:

- Debe existir una cámara del Centro de Gestión de Tráfico de Valencia que pueda enfocar la totalidad del carril.
- El volumen de tráfico debe ser tal que se pueda obtener un número razonable de maniobras de salida, tanto libres como condicionadas.
- El carril de deceleración debe estar, preferiblemente, en un tramo recto de la autovía.

De acuerdo con los requisitos antes mencionados, en la Tabla 44 se relacionan los carriles de deceleración seleccionados y sus características.

Tabla 44: Carriles de deceleración seleccionados para la fase de comprobación

| Carril | Longitud (m) | Cuña (m) | Radio de la curva (m) | V específica del ramal (km/h) |
|---------------|---------------------|-----------------|------------------------------|--------------------------------------|
| A3 – 3,51 | 80 | 34 | 30 | 30 |
| A7 - 484 | 217 | 100 | 40 | 40 |
| V21 – 14,3 a | 215 | 100 | 120 | 60 |
| V21 – 14,3 b | 184 | 100 | 82 | 50 |
| V21 – 5,1 | 187 | 83 | 60 | 40 |
| V21 – 8,95 | 209 | 83 | 100 | 55 |
| V30 – 4,9 | 88 | 70 | 60 | 40 |
| V31 – 6,8 | 137 | 70 | 32,5 | 40 |
| V31 – 8,5 | 100 | 70 | 32,5 | 40 |
| V31 -9,8 | 229 | 100 | 180 | |

Para determinar la duración de las grabaciones en vídeo de cada carril de esta fase se ha tenido en cuenta que al menos 250 vehículos hagan la maniobra de salida y que como mínimo sea de 1 hora de duración.

Las características detalladas de los carriles de deceleración seleccionados pueden verse en el Anexo No. 2.



Figura 91: Plano de situación de los carriles de deceleración

6.1.2 Instalación de las configuraciones fase experimental

Para variar la longitud del carril de deceleración en cada configuración experimental se utilizó cinta adhesiva retirable, de color blanco. Se demarcó la línea de borde de calzada y la cuña. Una vez concluida la fase experimental, se retiró esta cinta y se procedió a la señalización definitiva.



Figura 92: Utilización de cinta para la señalización provisional

Adicionalmente, para la configuración 1 y para la configuración final, se prolongó la barrera metálica de seguridad por el borde del arcén, como se puede observar en la Figura 93. Para las demás configuraciones el borde de arcén se demarcó con cinta adhesiva de 0,10 m de ancho.



Figura 93: Colocación de la barrera de seguridad

De acuerdo con la Instrucción de Carreteras 8.2-IC, la línea de borde debe tener un ancho de 0,20 m, de modo que fue necesario fresar la línea discontinua de 0,40 m de ancho y colocar cinta adhesiva para hacer esta señalización. Asimismo fue necesario fresar la señalización existente que pudiera condicionar el comportamiento de los conductores (Figura 94).



Figura 94: Fresado de la señalización existente

Teniendo en cuenta que la longitud de la línea continua de separación del carril de deceleración, antes de llegar a la nariz, podría afectar al comportamiento de los conductores en la configuración más corta, se decidió acortar su longitud dejando 30 m de línea continua y convirtiendo los 35 m restantes en discontinuos. De esta manera se evita introducir una variable adicional en la fase de experimentación.



Figura 95: Línea continua antes de llegar a la nariz

Finalmente es importante señalar que durante la fase de comprobación no se realizó ninguna intervención en los carriles de deceleración seleccionados.

6.1.3 Toma de datos de campo

A continuación se describe el procedimiento seguido para la toma de datos tanto en la fase experimental como en la fase de comprobación.

6.1.3.1 Toma de datos fase experimental

Durante esta fase, la recolección de información in situ se hizo mediante filmación en vídeo desde 4 puntos simultáneos para abarcar todo el tramo. Los vídeos fueron tomados entre las 8:30 a.m. y las 11:30 a.m. Durante este periodo se presentan las diferentes situaciones de tráfico, para cada una de las 6 configuraciones del carril de deceleración. Así, se pudo evaluar situaciones de alta densidad de tráfico al principio de las mañanas y situaciones de flujo libre posteriormente.

Las cámaras se ubicaron de manera distinta en función de la longitud del carril de deceleración, con el fin de lograr la completa restitución de la evolución de los vehículos.

En la configuración inicial y en la configuración 1, se ubicó una cámara en un pórtico de panel de señalización variable situado en la calzada de sentido contrario a 125 m del inicio de la cuña que grabó los vehículos desde atrás y una segunda cámara en el mismo sitio pero enfocando transversalmente con el fin de medir las velocidades puntuales de los vehículos en la vía. Las otras cámaras se ubicaron en un puente que precede la salida, cada una en un lateral distinto del puente, grabando una frontalmente los vehículos y la otra posteriormente, de manera que la superposición de la restitución posterior de las dos imágenes permita conocer la evolución completa del vehículo, integrando la evolución en la parte oculta posteriormente.



Figura 96: Ubicación de cámaras en el pórtico



Figura 97: Ubicación de cámaras en el puente

En la segunda configuración la ubicación de las cámaras es la misma de la primera configuración, variando únicamente el punto de enfoque de la cámara 2 para tomar las velocidades puntuales en el punto ubicado 125 m antes del inicio de la cuña.

En la tercera configuración se modificó, con respecto a la configuración precedente, la ubicación de la cámara 1, que se colocó en la nariz de la salida siempre con el fin de conseguir la evolución completa del vehículo cubriendo la parte del escenario situado debajo del puente, y la ubicación de la cámara 2, que se colocó sobre el puente enfocando la vía en el punto situado a 125 m del inicio de la cuña, siempre con el fin de medir velocidades previas puntuales en la vía principal.

En la cuarta configuración, la ubicación de las cámaras fue similar a la de la tercera configuración, excepto que solo fue necesario utilizar una cámara enfocando frontalmente sobre el puente para obtener las velocidades puntuales y la evolución de los vehículos.



Figura 98: Ubicación de la cámara en la nariz

Para la determinación del punto donde frenan los vehículos, en la fase experimental, se colocó una señal luminosa activada a distancia, mediante un pulsador, cuando se encendían las luces del freno lo cual se puede apreciar en el vídeo y referenciar de esta forma la maniobra de frenado.

6.1.3.2 Toma de datos fase de comprobación

En la fase de comprobación, la recolección de información in situ se hizo mediante filmación en vídeo utilizando las cámaras del Centro de Control de Tráfico de Valencia, de la Dirección General de Tráfico. La Figura 99 muestra una de las cámaras utilizadas en la toma de datos.



Figura 99 Cámaras de la DGT

En cada una de los 10 carriles de deceleración seleccionados se realizó una filmación de vídeo de por lo menos 1 hora en la cual se garantizara que al menos se realizaran 250 maniobras de salida.

Se prestó especial atención a la selección de los carriles de modo que la cámara de la DGT pudiese enfocar la totalidad del carril para poder obtener la evolución completa de los vehículos, como se puede observar en la Figura 100.



Figura 100 Imagen de una de las cámaras de la DGT

6.2 REDUCCIÓN DE DATOS

En la investigación, la reducción de datos está dividida en dos niveles. En primer lugar, la reducción de datos para la evaluación cualitativa y en segundo lugar la reducción de datos para la evaluación cuantitativa.

6.2.1 Evaluación cualitativa

En primer lugar, se realizó una evaluación cualitativa por observación directa de los vídeos con el fin de determinar las diferentes modalidades en el comportamiento de todos los vehículos que proceden a abandonar la vía por completo.

Las modalidades de maniobras encontradas que conllevan cierto riesgo de colisión se clasifican en los siguientes cinco tipos principales:

- Salida cuyo origen es uno de los carriles rápidos.
- Maniobras de adelantamiento durante la salida.
- Maniobras de reincorporación a la vía principal.

- Salidas anticipadas.
- Salidas tardías.

En cuanto a los adelantamientos se han clasificado en tres tipos (Figura 101):

- Adelantamiento exterior, que corresponde a un vehículo que adelanta por la vía principal a otro que circula por la vía de deceleración y posteriormente sale.
- Adelantamiento interior no confluyente, que el vehículo que adelanta circula por el carril de deceleración y el que es adelantado continua por la vía principal.
- Adelantamiento interior confluyente, que se diferencia del anterior en que el vehículo que es adelantado sale.

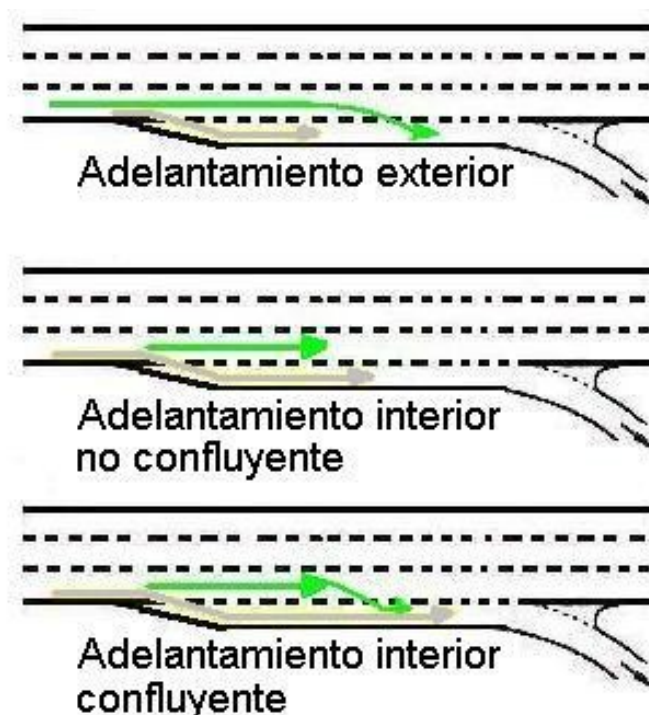


Figura 101: Tipos de maniobras de salida con adelantamiento

A partir de la clasificación desarrollada, se realizó un inventario de maniobras, tanto para cada configuración experimental, como para cada carril de la fase de comprobación.

Se diferenció el tipo de tráfico entre vehículos pesados y vehículos ligeros y se puso particular atención en el tratamiento de los datos al considerar aquellos vehículos cuyo comportamiento se encuentra condicionado por los vehículos que le preceden.

Asimismo, se localizó, para todas las maniobras de salida, el punto en el que el vehículo abandona la vía principal, diferenciando en los siguientes sectores:

- Salida anticipada
- Salida en la cuña
- Salida intermedia

- Salida tardía.

Posteriormente, los resultados de la evaluación cualitativa se analizan estadísticamente para verificar la relación existente entre el comportamiento observado y las características del carril de deceleración mediante la utilización de modelos de regresión.

6.2.2 Evaluación cuantitativa

La evaluación cuantitativa se realizó en dos niveles: evaluación de las maniobras libres para caracterizar la evolución de los vehículos en función de la longitud del carril de deceleración y la evaluación de la conflictividad mediante la aplicación del indicador de conflictividad desarrollado, a todos los vehículos que salen en un periodo de tiempo determinado.

6.2.2.1 Evaluación de las maniobras libres

En la evaluación cuantitativa de las maniobras libres se pretende medir las características de la evolución de los vehículos en función de la longitud del carril de deceleración, en cuanto a la trayectoria, la velocidad en diferentes puntos, las aceleraciones y las deceleraciones.

Para ello se seleccionaron, de cada configuración y de cada carril de deceleración, 50 vehículos ligeros que estuviesen a flujo libre en el momento de la salida, seleccionando los vehículos cuyo intervalo con relación al vehículo precedente fuera superior a 5 s, y que el carril de deceleración estuviese también libre para que la maniobra de salida no estuviese condicionada ni en la vía principal ni durante la maniobra de salida.

Para lograrlo, se desarrolló un programa informático de restitución de perspectivas cónicas que, a partir de los vídeos digitalizados, obtiene la posición de los vehículos en cada cuadro de la imagen. Con ello se obtienen las trayectorias y se calculan las velocidades y aceleraciones en dichos puntos utilizando derivadas numéricas.

En el apartado 6.2.3 se describe la técnica de restitución de maniobras utilizada y en el apartado 6.2.4 se presenta una descripción de la aplicación informática desarrollada.

6.2.2.2 Evaluación de la conflictividad

Con el fin de poder valorar adecuadamente la conflictividad de las maniobras, en los diferentes carriles de deceleración y en las configuraciones experimentales se utilizaron las Técnicas de Conflictos de Tráfico considerando todos los vehículos que salen durante un periodo de una hora junto con todos los vehículos de alrededor que pudieran entrar en conflicto con ellos.

Para este análisis se utilizó una nueva familia de indicadores de conflictividad denominada TiPCLA (Tiempo Potencial de Colisión Lateral o Alcance), que se presenta en el numeral 0.

Este indicador permite comparar cuantitativamente la seguridad del tráfico en dos situaciones diferentes, sin embargo, al ser un nuevo indicador, fue necesario validar

sus resultados comparándolos con las estadísticas de accidentalidad de tráfico de los años 2004 al 2007, en las mismas localizaciones estudiadas.

Posteriormente se procede a evaluar la correlación entre los resultados del indicador TiPCLA y las características de los carriles de deceleración evaluados mediante la utilización de modelos de regresión.

6.2.2.3 Evaluación de la accidentalidad

Gracias al Servicio de Estadística del Observatorio Nacional de Seguridad Vial de la Dirección General de Tráfico, se han obtenido los datos de accidentalidad, tanto los accidentes con solo daños materiales como los accidentes con víctimas, que incluyen heridos leves, heridos graves y muertos.

Es importante resaltar que se han tomado los accidentes ubicados en los puntos kilométricos correspondientes a los carriles de deceleración, entre los 400 m antes de la cuña y los 320 metros después de la nariz, tal como lo comprobó Cirilo (1967).

Estos datos permiten, en primer lugar, evaluar la accidentalidad en función de las características geométricas de los carriles estudiados y, en segundo lugar, validar los resultados del indicador de conflictividad desarrollado.

Los datos de accidentalidad se analizan estadísticamente para verificar la relación existente entre diferentes índices de accidentalidad y las características del carril de deceleración mediante la utilización de modelos de regresión.

6.2.3 Restitución de maniobras

Una vez realizadas y digitalizadas las filmaciones se han procesado por medio de una aplicación informática desarrollada empleando técnicas de restitución de perspectiva cónicas por medio de una doble homología.

A continuación se describen las técnicas utilizadas para restituir la posición de los vehículos, para calcular sus parámetros cinemáticos y las técnicas utilizadas para facilitar esta labor.

6.2.3.1 Restitución de la posición de los vehículos

La restitución utilizando perspectiva cónica permite la reconstrucción a escala de la planta y el alzado de un objeto con la ayuda del conocimiento de su forma y de alguna de sus medidas, mediante las relaciones de homología existentes entre una figura plana y su perspectiva.

Los fotogramas de la vía, obtenidos a partir del vídeo, serán perspectivas de cuadro inclinado, con tres direcciones principales de fuga, donde, para hacer la restitución, se convierte el trapecioide correspondiente al tramo de vía en un rectángulo, a través de dos homologías consecutivas, sin necesidad de calcular el centro de la homología, sino a partir de dos medidas de la planta (ancho y largo).

Para realizar la restitución, mediante el empleo de esta técnica de doble homología, es necesario definir únicamente 4 puntos de referencia. No obstante, con el fin de aumentar la precisión es posible definir un número mayor de puntos, al igual que en el caso de realizar una restitución de una vía con cambio de pendiente.

Como sistema de referencia para la restitución se han utilizado las marcas viales, cuyas medidas y distancias se han determinado previamente in situ, lo que permite ubicar espacialmente las trayectorias de los vehículos en el procesamiento de los vídeos.

Como se observa en la Figura 102, en la primera homología se convierte el trapecoide de la imagen en un trapecio. En la segunda homología este trapecio se convierte en un rectángulo de dimensiones conocidas.

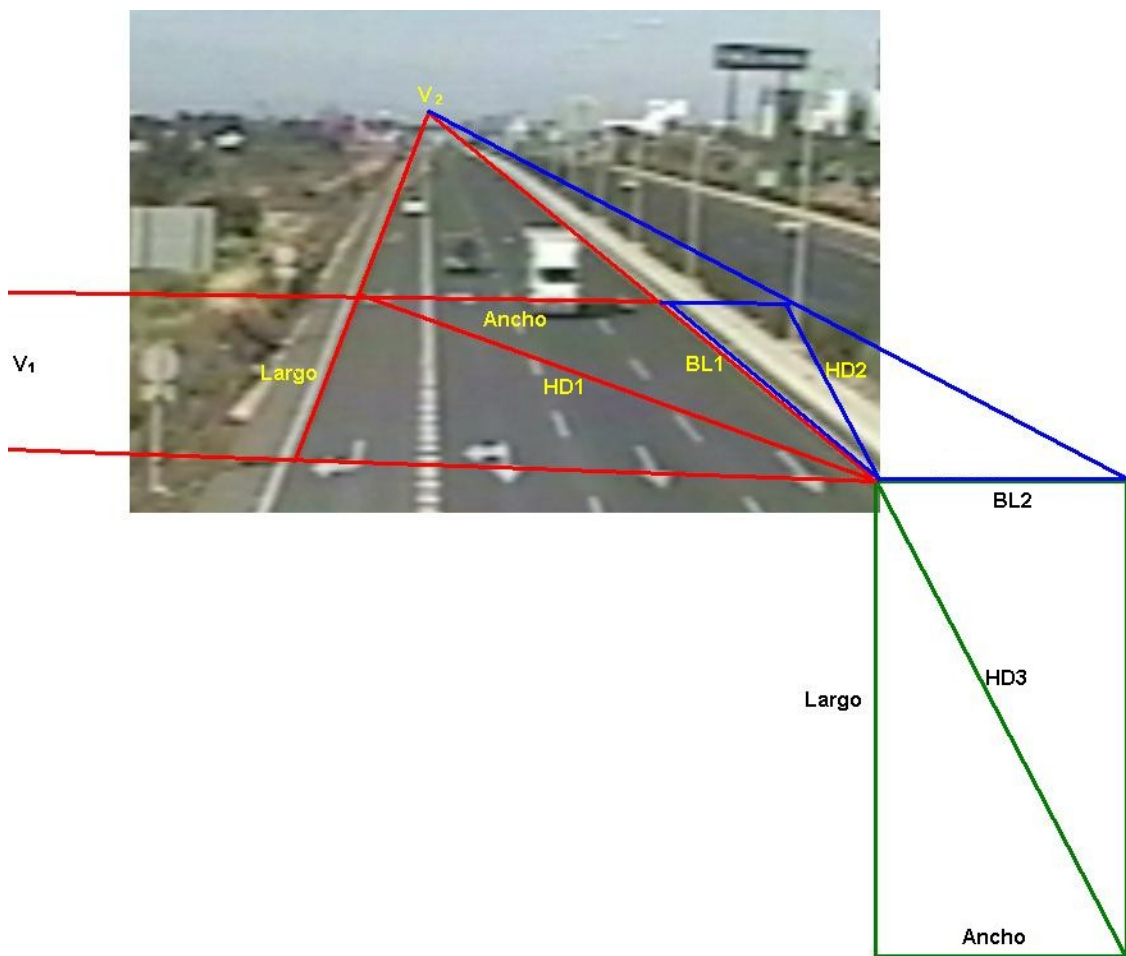


Figura 102: Homologías utilizadas en el programa

Para realizar el procedimiento de la doble homología, es necesario en primer lugar determinar los puntos de referencia. A continuación se determinan los puntos de fuga (V_1 y V_2) encontrando la intersección de las líneas de referencia.

Posteriormente, con las dimensiones de la vía, se construyen las líneas de base de las dos homologías (BL1 y BL2) así como las tres diagonales homológicas (HD1, HD2 y HD3) como se observa en la Figura 102.

El procedimiento para obtener las coordenadas reales de un punto en la imagen se resume en la Tabla 45 y la Figura 103.

Tabla 45: Restitución de puntos

| Línea | Desde | Hasta | Característica | Encontrar intersección con | Define nuevo punto |
|--------------|--------------|--------------|-----------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| L1 | V2 | P | | BL1 | P1 |
| L2 | P1 | | Paralela a BL2 | HD2 | P2 |
| L3 | V1 | P2 | | BL2 | P3 |
| L4 | P3 | | Perpendicular a BL2 | HD3 | P4 |
| L5 | V1 | P | | HD1 | P5 |
| L6 | V2 | P5 | | BL1 | P6 |
| L7 | P6 | | Paralela a BL2 | | P7 |
| L8 | V1 | P7 | | BL2 | P8 |

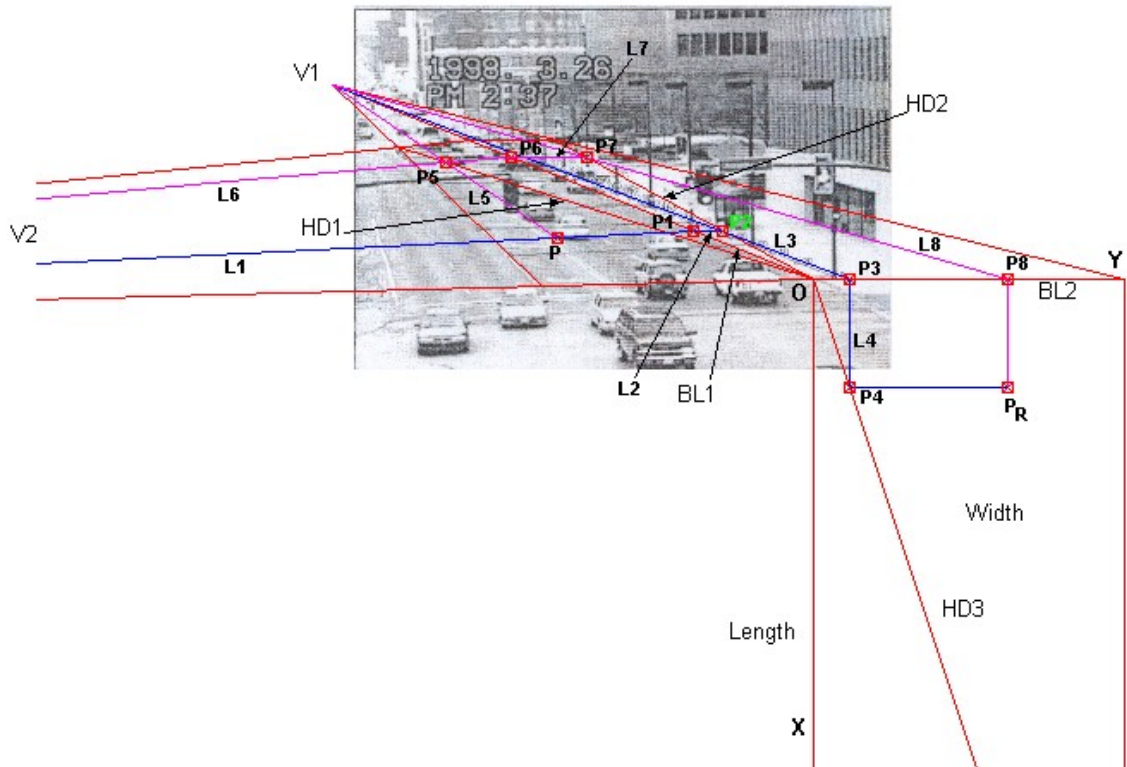


Figura 103 Restitución Gráfica

Para el caso en el que la vía tiene cambios de pendiente, y teniendo en cuenta que las homologías están dadas para una figura plana, se hace una aproximación de la sección de la vía a planos sucesivos, de forma que pueda aplicarse las homologías con el mínimo de error, como se muestra en la Figura 104.

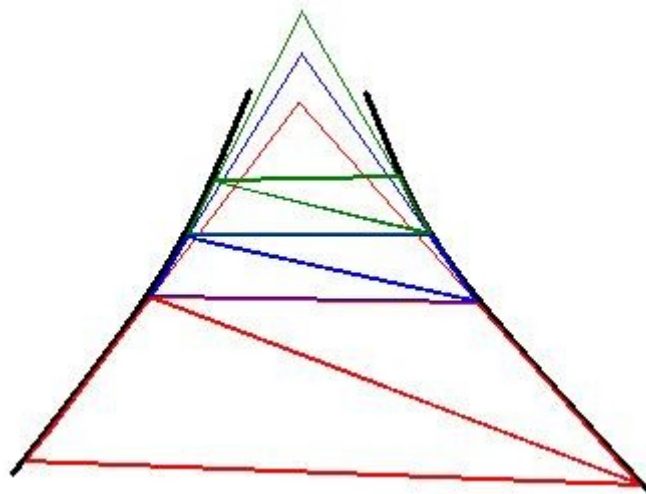


Figura 104: Homologías para cambio de pendiente de la vía

El programa fue diseñado para permitir el trabajo con cuatro vídeos de manera simultánea, referenciando cada uno de ellos al mismo punto como eje de coordenadas (Figura 105).



Figura 105: Sistema de referencia para los vídeos

6.2.3.2 Cálculo de parámetros cinemáticos de los vehículos

Las mediciones de tiempos se han tomado a partir del vídeo y con ellas se ha calculado la velocidad de los vehículos, sus aceleraciones y deceleraciones. Además, se ha calculado los indicadores de conflictividad que permiten hacer el análisis.

Una vez conocida la evolución de los vehículos, al restituir su posición en los diferentes cuadros del vídeo, se puede conocer su velocidad y su aceleración relacionando dichas posiciones con el tiempo transcurrido en el vídeo.

Se utilizan las siguientes ecuaciones para el cálculo de derivadas de la posición respecto al tiempo. Estas ecuaciones coinciden con el cálculo de la recta de mejor ajuste de tres puntos. La ecuación (93) corresponde al cálculo de la velocidad y la ecuación (94) a la aceleración.

$$f'(x) = \frac{f(x + \Delta) - f(x - \Delta)}{2 \cdot \Delta} \quad (93)$$

$$f''(x) = \frac{f'(x + \Delta) - f'(x - \Delta)}{2 \cdot \Delta} = \frac{f(x + 2 \cdot \Delta) - 2 \cdot f(x) + f(x - 2 \cdot \Delta)}{4 \cdot \Delta^2} \quad (94)$$

Para la restitución de las trayectorias, se ha trabajado con vídeos digitalizados a 5 cuadros por segundo lo que permite conocer la ubicación de los vehículos a intervalos de tiempo de 0,2 segundos.

6.2.4 Descripción de la aplicación de restitución de maniobras

La aplicación para restitución de maniobras a partir de vídeos ha sido desarrollada utilizando Microsoft Visual Basic debido, en primer lugar, a la agilidad que aporta en la etapa de desarrollo y, en segundo lugar, a la facilidad de uso en el sistema Windows.

El código fuente de la aplicación informática desarrollada puede verse en el Anexo No. 3.

A continuación se hace un resumen de los aspectos generales del programa, que incluye su instalación, los requisitos del sistema y de hardware y algunas recomendaciones para mejorar su comportamiento. Además se presenta una breve descripción de la funcionalidad del programa.

6.2.4.1 Aspectos generales

A continuación se presentan los elementos básicos de la aplicación informática desarrollada.

6.2.4.1.1 Requisitos del sistema

La aplicación fue desarrollada para operar bajo Windows XP y sus requisitos son los que impone este sistema operativo.

Se recomiendan las siguientes características del ordenador:

- 1 GB de memoria RAM.
- Procesador de 2 GHz o superior.
- Disco duro con espacio libre de 10 GB
- Lector de CD ROM
- Tarjeta gráfica de 32 MB

6.2.4.1.2 Instalación del programa

La instalación es análoga a cualquier otra instalación convencional, por lo que los pasos a seguir son los siguientes:

- Insertar el CD-ROM en la unidad correspondiente.
- Iniciar "Setup.exe".
- Seguir las instrucciones en pantalla para completar la instalación

6.2.4.1.3 Recomendaciones

Para obtener unos resultados óptimos con la utilización del programa informático hay que tener en cuenta, en primer lugar, la ubicación de la cámara de vídeo y, en segundo lugar, la digitalización de la imagen.

Es recomendable, para hacer las grabaciones, que la cámara se encuentre ubicada en una posición elevada y, en lo posible, alineada con el eje de la vía y centrada en el carril que se desea analizar.

La posición elevada permite tener un mejor ángulo de visión y garantiza una mejor precisión en el posicionamiento vertical. Por el contrario, si la cámara está muy baja un píxel de la imagen puede suponer algunos metros de diferencia en el posicionamiento, especialmente en lugares alejados de la misma.

El enfoque de la cámara debe ser fijo, para evitar movimientos de encuadre de la imagen que no son corregidos por el programa. De la misma manera se debe evitar que la cámara pueda girar o desplazarse.

Para la digitalización de la imagen hay que tener en cuenta el número de cuadros por segundo con el que se hace la grabación y que la digitalización coincida con un divisor entero de este número.

Asimismo, cuanta más resolución tenga la imagen, la precisión de la restitución será mayor.

6.2.4.2 Descripción del programa

Se han definido dentro de la aplicación 4 módulos funcionales: el manejo de vídeos, la visión artificial, el cálculo de los indicadores de conflictividad y, por último, el manejo de la base de datos.

6.2.4.2.1 Manejo de vídeos

Este módulo es el encargado del manejo simultáneo de varios vídeos, sincronizarlos, entregar a los demás módulos el fotograma que se debe analizar, estabilizar la imagen y calcular la imagen de fondo.

6.2.4.2.2 Manejo simultáneo de vídeos

En primer lugar, es importante resaltar que la aplicación desarrollada utiliza un componente de Windows que permite utilizar cualquier formato de vídeo soportado por este sistema.

El módulo de manejo de vídeos es el encargado de manejar, obtener y entregar a los demás módulos la imagen que debe ser analizada en cada momento.

El programa permite manejar hasta 4 vídeos de forma simultánea. Para adicionar un vídeo basta con hacer clic sobre el botón de "abrir vídeo", el cual despliega una ventana de búsqueda de ficheros. En caso de haberlo referenciado previamente, este se carga de forma automática.

Una vez adicionados uno o más vídeos se puede almacenar un proyecto que despliega nuevamente la ventana de manejo de ficheros estándar de Windows y almacena los datos relativos a los diferentes vídeos abiertos, con su correspondiente posición e incluso su desfase de sincronización.

Cuenta con los botones de "Abrir vídeo", "Guardar Vídeo", "Abrir Proyecto", "Guardar Proyecto", crear un "Nuevo Proyecto", "Activar" cada uno de los vídeos abiertos y de "Salir" de la aplicación.

Adicionalmente cuenta con botones para el movimiento del vídeo, "Adelante", "Atrás", "Primero", "Último", y una barra de desplazamiento para controlar el vídeo.

Otra de las funciones importantes del módulo de manejo de vídeos es la de sincronizar los diferentes vídeos abiertos en un proyecto, con el fin de unificar la referencia temporal y de esta forma poder evaluar la trayectoria de los vehículos en conjunto y no como una simple sucesión de trayectorias parciales.

Para sincronizar los vídeos se selecciona un conjunto de vehículos para los cuales se calcula por separado su velocidad y posición en cada uno de ellos. A continuación, conociendo la velocidad en función de la posición, por medio de una regresión polinómica, se obtiene la fórmula de velocidad en función de la posición que más se aproxime a cada vehículo estudiado.

Una vez obtenida la fórmula de regresión se evalúa por intervalos muy pequeños de posición, el tiempo que transcurre entre una posición conocida en un vídeo hasta otra posición conocida en el vídeo siguiente.

Este procedimiento se realiza para los distintos vehículos seleccionados y se obtiene el valor medio de desfase entre un vídeo y otro. Se hace un análisis de normalidad para descartar datos anómalos y así mejorar la precisión en la sincronización de los vídeos.

6.2.4.2.3 Estabilización de la imagen

Este módulo se encarga de detectar automáticamente los movimientos de la cámara, y calcular la magnitud de los mismos tanto para el eje x como para el eje y de la imagen y, de esta forma, evitar errores de restitución por este motivo.

La estabilización se lleva a cabo ubicando una zona de la imagen, que es definida por el usuario, obteniendo posteriormente la imagen de referencia y, con ella, se hace una búsqueda alrededor de un punto definido que permita minimizar el error absoluto entre la imagen actual y la de referencia.

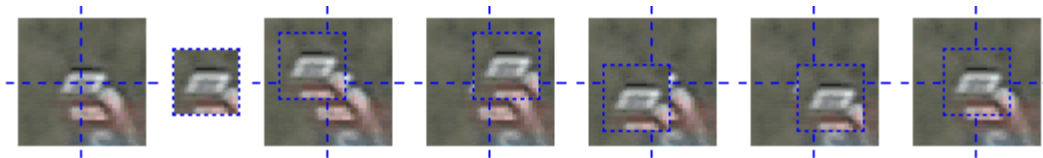


Figura 106: Proceso de estabilización de la imagen

El proceso de estabilización de la imagen se ejecuta de manera automática cada vez que se cambia de fotograma.

6.2.4.2.4 Cálculo de imagen de fondo

La imagen de fondo sirve tanto como referencia como para encontrar los píxeles que cambian en cada fotograma, tal y como se muestra en la Figura 108, restando las intensidades que definen cada píxel de la imagen actual con la imagen de fondo (Figura 107).

El procedimiento de cálculo de la imagen de fondo se realiza de manera automática una vez se ha referenciado el vídeo y la imagen de fondo queda almacenada para futuras ejecuciones del programa. Si ya se ha calculado el fondo para un vídeo determinado, no se vuelve a calcular (aunque existe la posibilidad de hacerlo mediante el comando "Calcular fondo").



Figura 107: Imagen de fondo

Para calcular la imagen de fondo se hace un muestreo del vídeo y se calcula el color promedio de cada píxel. Este método es muy útil cuando se cuenta con tráfico fluido, pues la frecuencia de exposición del fondo es mayor que cuando hay congestión.

Para remediar en parte esta situación, se ha implementado un segundo nivel de muestreo en el cual se considera que un píxel está dentro de la media si no se desvía

más de un porcentaje de la misma y, de esta forma, se disminuye el peso específico de lo que no es fondo dentro de la media.



Figura 108: Resta imagen actual y fondo

Se cuenta con diferentes botones de utilidades para el manejo de la imagen que permiten por ejemplo restar a la imagen actual el fondo, de forma que se resalten los elementos que han cambiado en la imagen (Figura 108), o resaltar los bordes de una imagen determinada.



Figura 109: Bordes de la Imagen

6.2.4.2.5 Visión artificial y restitución de coordenadas

Este módulo es el encargado de fijar las referencias, detectar vehículos, hacer la restitución de coordenadas y calcular la velocidad y la aceleración.

El módulo de visión artificial y restitución de coordenadas parte de la imagen estabilizada que recibe del módulo de manejo de vídeos y de la imagen de fondo que se ha calculado.

Para agilizar los cálculos se define una zona de trabajo evitando así tener que procesar gran cantidad de datos que no pertenezcan a la vía.

Al abrir un vídeo se lee la zona de trabajo especificada previamente. En caso de no haberse definido con anterioridad, el programa define una zona de trabajo por defecto, que al hacer click sobre el botón de "Rehacer zona de referencia" permite arrastrar sobre la imagen las líneas que delimitan dicha zona. Este proceso de edición de la zona de referencia termina al hacer clic sobre el botón de "Finalizar Zona de Referencia". En la Figura 110 se puede observar el manejo de las líneas de referencia.



Figura 110: Líneas de referencia de zona

Adicionalmente, este módulo es el encargado del manejo de las referencias para la restitución de coordenadas y del cálculo de la posición real de los píxeles de la imagen

siguiendo el procedimiento descrito en el apartado de restitución de maniobras (apartado 6.2.3).

El funcionamiento de las referencias para restitución de posiciones es similar al de las zonas de referencia. Se leen las referencias al abrir el vídeo, en caso de no tener referencias se generan unas por defecto que se editan arrastrando los puntos de referencia sobre la imagen una vez se activa el botón de "Modificar Referencias". Adicionalmente se permite la entrada de las dimensiones de los rectángulos referenciados (ancho y largo) y de su posición (Pk y Pt del borde izquierdo). Se termina el modo de edición de las referencias con el botón "Finalizar Referencias".

Se han creado dos botones adicionales que permiten crear referencias cercanas o referencias lejanas, con el fin de ubicar los nuevos puntos de referencia en caso de tener un cambio de pendiente o de curvatura.

Se puede observar en la Figura 111 la edición de las referencias con múltiples referencias para la imagen.

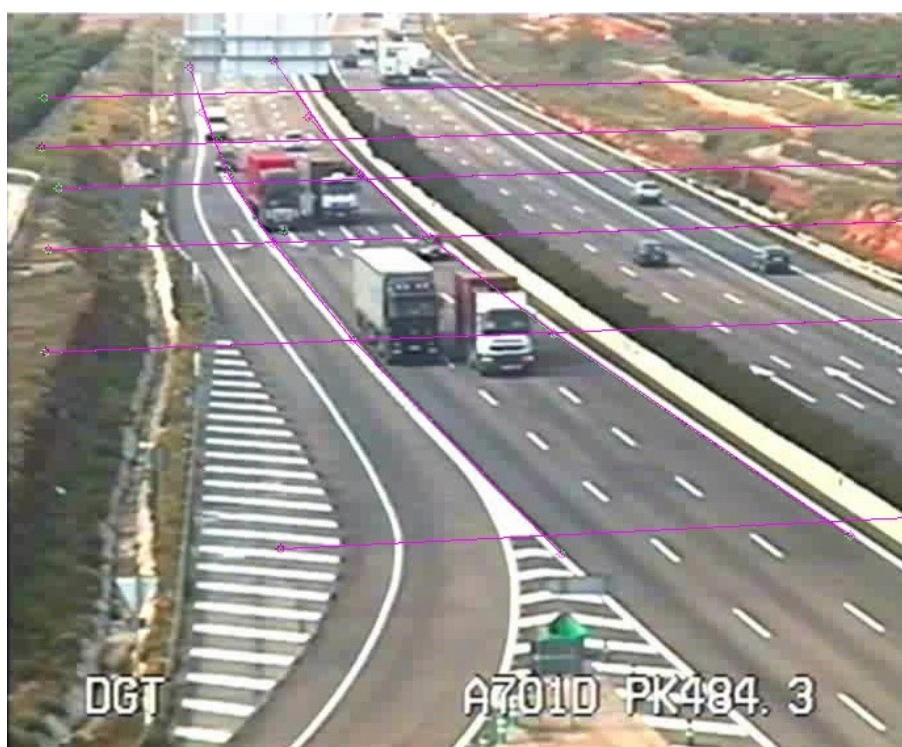


Figura 111: Referencias de la perspectiva cónica

Este módulo permite ubicar detectores en la imagen que operan mediante la comparación entre la imagen actual y la de fondo, cuando superan un porcentaje de píxeles que se desvían más de un cierto valor umbral en su composición de color, se considera que hay un vehículo sobre el detector, en caso contrario el detector está libre.



Figura 112: Detectores de vehículos en la imagen

Esta utilidad permite obtener la intensidad del tráfico, pero no permite diferenciar entre vehículos pesados y automóviles.

Para ubicar los detectores basta con hacer click en el botón "Adicionar detectores" y a continuación sobre cada uno de los laterales del detector que se desea ubicar, iniciando por el borde izquierdo, luego el derecho, a continuación el borde superior y finalmente el inferior. El programa asume una forma rectangular que se ve deformada por la perspectiva cónica.

Partiendo de esta detección se ha implementado un algoritmo de seguimiento de vehículos que, a partir de la detección de un vehículo, busca la trayectoria del vehículo ubicándolo en los fotogramas anteriores del vídeo en dirección al punto de fuga principal y a continuación busca el centro del vehículo para encontrar la posición del mismo cuadro a cuadro.



Figura 113: Seguimiento de vehículos

Es importante señalar que este algoritmo requiere que se pueda diferenciar claramente un vehículo de otro y además se ve afectado en cierta medida por las sombras que proyectan los vehículos. Por esta razón, el programa permite ubicar manualmente los vehículos y así garantizar una correcta ubicación de los vehículos en la imagen.

Para ubicar manualmente los vehículos se hace click sobre el botón de "Crear Vehículo", el cual le asigna un código, posteriormente al hacer click sobre la imagen se encuentra su posición y se almacena en la base de datos. Una vez hecho esto se puede mover el vídeo hacia adelante o hacia atrás y seguir almacenando ubicaciones de este mismo vehículo.

Una vez obtenidas las posiciones del vehículo en los distintos fotogramas se debe hacer click en el botón de "Calcular velocidades", el cual toma los datos de posicionamiento del vehículo y calcula la velocidad y la aceleración en cada momento de la trayectoria. Además este procedimiento interpola las posiciones ocultas del vehículo, en caso de que existan.

Todos estos datos son almacenados en la base de datos asociada al vídeo.

Aplicar las técnicas de visión artificial en el tratamiento de imágenes con el fin de tomar los datos necesarios para las Técnicas de Conflictos de Tráfico, supone una serie de ventajas que hacen que el proceso se agilice, aportándole mayor facilidad de operación y mayor precisión.

Con esta técnica se minimiza subjetividad que supone el trabajo realizado únicamente por personas, ya que una persona tras visualizar repetidamente una situación, que al

principio catalogaba como peligrosa, puede llegar a considerarla normal, mientras que con la técnica de visión artificial los criterios se mantienen una situación tras otra.

Asimismo, cuando el trabajo es realizado por personas, éste puede resultar tedioso y provocar en el ingeniero o persona entrenada en seguridad vial una pérdida de atención por muy exhaustivo que haya sido su entrenamiento. Sin embargo, al emplear técnicas de visión artificial este problema desaparece.

Además de estas ventajas, la mencionada técnica tiene una ventaja adicional que consiste en el registro de los datos del conflicto que permite que éste sea estudiado nuevamente y los resultados obtenidos sean contrastados.

Como se ha citado en los párrafos anteriores, la visión artificial, aplicada a las TCT, tiene una serie de ventajas que instan a seguir con su desarrollo. En él hay que tener en cuenta una serie de dificultades que de obviarlas podrían distorsionar los resultados. Entre ellas pueden destacarse dos claramente diferenciadas: las sombras y la separación entre vehículos.

Al encontrarse con sombras, el sistema de visión artificial puede detectarlo como un vehículo de un tamaño diferente al real, bien detectándolo como un vehículo menor al eliminar parte de éste en el proceso de eliminación de sombras, o bien al considerar parte de éstas como parte integrante del vehículo. Del mismo modo, cuando aparecen dos vehículos consecutivos la sombra de uno de ellos puede llevar al sistema a considerarlos como uno solo. Con ello los resultados no serían los correctos.

Por otra parte, cuando la separación entre vehículos es mínima, como en el caso de altos volúmenes de tráfico, el sistema puede interpretar dos o más vehículos muy juntos como uno solo con lo que, de nuevo, los resultados estarían distorsionados.

Para disminuir el efecto que puede tener las dificultades mencionadas, se debe poner especial cuidado en la ubicación y enfoque de las cámaras.

Con la aplicación sucesiva de filtros, cada imagen es analizada y comparada con una imagen de fondo, que se ha calculado previamente y que se va corrigiendo a lo largo del tiempo, para encontrar la ubicación de los píxeles que cambian en una imagen y, posteriormente, ubicar los vehículos.

Debido a las dificultades mencionadas, la aplicación desarrollada no automatiza el proceso de detección de vehículos pero si ayuda al usuario a su ubicación de modo que le facilite su labor.

6.2.4.2.6 Manejo de la base de datos

El último módulo se encarga del almacenamiento, búsqueda y recuperación de datos para los demás módulos y de exportar los datos a Excel.

La aplicación utiliza Microsoft Access como motor de base de datos, debido a la facilidad de manejo y a la compatibilidad con otros componentes de Office, lo que facilita la portabilidad de los datos.

El manejo de la base de datos es transparente al usuario, es decir el usuario no debe hacer ningún tipo de acción para su operación.

6.2.4.2.7 Cálculo de indicadores de conflictividad

Este módulo recibe, de la base de datos, las posiciones, velocidades y aceleraciones de cada vehículo a lo largo de su trayectoria, con lo que se calcula para cada maniobra los indicadores de conflictividad seleccionados y los acumula para todo el periodo estudiado.

Para calcular todos los valores de TiPCLA basta con hacer click sobre el botón "TCT" el cual genera una tabla con los resultados de los indicadores asociados al vídeo.

El proceso de cálculo del indicador se presenta en la sección 0 donde se describe el indicador utilizado.

6.3 DISEÑO DE INDICADORES DE CONFLICTIVIDAD

Hasta la fecha, dentro de las técnicas de conflictos de tráfico, se han desarrollado gran variedad de indicadores que pretenden reflejar la conflictividad en el tráfico. Dichos indicadores se han utilizado principalmente en intersecciones, pero son difíciles de aplicar en otras situaciones, pues requieren una zona de conflicto claramente definida.

Existen algunos indicadores que se pueden utilizar en caso de no tener una zona de conflicto acotada, aplicables en el caso de conflictos relacionados con el seguimiento. Estos son:

- TTC para aproximaciones (Approximate TTC) α -TTC
- Tiempo potencial hasta colisión (Potential Time to Collision) PTTC
- Índice potencial de colisión ante una deceleración de emergencia (Potential Index for Collision with Urgent Deceleration) - (PICUD)

Los indicadores mencionados no tienen en cuenta los conflictos transversales, que ocurren en las maniobras de frenado, incorporación y salida.

Para tener en cuenta tanto los conflictos paralelos al eje de la vía como los transversales se ha desarrollado los siguientes indicadores de conflictividad como alternativas para reflejar la conflictividad en dichas maniobra.

6.3.1 Tiempo máximo de reacción (TMR)

Este nuevo indicador de conflictividad es del tipo condicional, pues evalúa lo que sucedería en caso de presentarse una situación determinada. Se calcula el tiempo máximo de reacción con el que contaría un conductor para evitar una colisión ante una eventual deceleración o cambio de carril del vehículo en conflicto.

Su principal ventaja es que permite evaluar la conflictividad tanto longitudinal como transversalmente y evita tener que introducir el tiempo de reacción como un parámetro adicional en su evaluación.

Como el valor del tiempo máximo de reacción va variando con la evolución de los vehículos, se debe buscar la situación en la cual el valor sea el mínimo, caracterizando de esta forma el conflicto.

Debido a que tener solo un valor puntual puede llevar a interpretaciones erróneas, para tener una mejor caracterización del conflicto se plantea la utilización conjunta de este indicador con la integral del mismo bajo un valor umbral y con el intervalo de tiempo bajo este umbral. Estos dos nuevos valores indican no solo que tan serio es el conflicto sino que tanta exposición al conflicto hay.

Para obtener el valor del tiempo máximo de reacción (TMR) se debe conocer la posición inicial, la velocidad inicial, tanto longitudinal como transversal y la aceleración inicial, de cada vehículo involucrado en el conflicto.

Con estos datos se procede a calcular el tiempo máximo de reacción para evitar una colisión, tomando las posibles combinaciones de comportamiento entre los dos vehículos en conflicto que se muestran en la Tabla 46.

Tabla 46: Acciones de los vehículos en conflicto

| Vehículo | Acción | Deceleración | Velocidad Transversal |
|-----------------|-----------------------|---------------------|------------------------------|
| Vehículo líder | Frenado de emergencia | -20 km/h/s | 0 m/s |
| | Frenado medio | -10 km/h/s | 0 m/s |
| | Decelera | -3,33 km/h/s | 0 m/s |
| | Frena y cambia | -10 km/h/s | 1 m/s |
| | Decelera y cambia | -3,33 km/h/s | 1 m/s |
| Otro vehículo | Frenado | -20 km/h/s | 0 m/s |
| | Frena y cambia | -10 km/h/s | 1 m/s |
| | Decelera y cambia | -3,33 km/h/s | 1 m/s |

Como resultado se pueden obtener tiempos de reacción negativos, lo que indica que de presentarse la maniobra del vehículo líder la colisión es inevitable, valores menores a 0,5 s donde la colisión es probable, entre 0,5 y 1 s donde es posiblemente evitable la colisión y mayores de 1 s donde la colisión es evitable.

Finalmente se puede calcular la peligrosidad mediante el cálculo de las velocidades en el momento de la colisión, si se tiene un tiempo de reacción de 1 s.

6.3.2 Tiempo potencial para colisión lateral o alcance (TiPCLA)

Se plantea el indicador de conflictividad TiPCLA, que al igual que el TMR, es del tipo condicional, y pretende evaluar la conflictividad calculando el tiempo que transcurre entre el momento en que el vehículo líder realiza una maniobra y el momento en que se presenta la colisión en caso de que el vehículo que le sigue no hiciera ningún tipo de maniobra evasiva.

En el caso de estar evaluando únicamente conflictos longitudinales, es decir, el caso de seguimiento, el indicador sería equivalente al PTTC propuesto por Wakabayashi y Renge (2003), aplicando las deceleraciones propuestas por ellos. Sin embargo, la diferencia radica en los tipos de maniobra que puede realizar el vehículo líder, relacionadas en la Tabla 47, pues se incluyen cambios de carril de acuerdo con la evolución transversal encontrada por Rioux (1977) que corresponde con la función coseno, que se contrae o expande si el vehículo acelera o decelera.

Tabla 47: Acciones del vehículo líder para el TiPCLA

| Acción | Conflicto evaluado | Sigla | Deceleración | Velocidad Transversal |
|-----------------------------|---------------------------|--------------|---------------------|------------------------------|
| Frenado de emergencia | Seguimiento. | PTTC | -20 km/h/s | 0 m/s |
| Cambia de carril | Lateral. | PTTLC | 0 km/h/s | ±1 m/s |
| Frena y cambia de carril | Seguimiento y Lateral. | PTTCCf | -10 km/h/s | ±1 m/s |
| Decelera y cambia de carril | Seguimiento y Lateral. | PTTCCd | -3,33 km/h/s | ±1 m/s |

Su principal ventaja, al igual que el TMR, es que permite evaluar la conflictividad tanto longitudinal como transversalmente y evita tener que introducir el tiempo de reacción como un parámetro adicional en su evaluación, pero adicionalmente simplifica de manera importante los cálculos necesarios para obtener el valor del indicador del conflicto, pues el vehículo líder es el único que desarrolla algún tipo de maniobra.

Como el valor del TiPCLA va variando con la evolución de los vehículos, se debe buscar la situación en la cual se obtenga el valor mínimo, caracterizando de esta forma el conflicto.

Para el cálculo del indicador en cada instante de tiempo, se debe tomar el mínimo de los siguientes resultados de acuerdo con la ecuación (95).

$$TiPCLA = \min (PTTC, PTTLC, PTTCCf, PTTCCd) \quad (95)$$

Los datos necesarios para obtener el valor TiPCLA son la velocidad inicial tanto longitudinal como transversal de los dos vehículos involucrados en el conflicto, así como su posición inicial.

El cálculo de la evolución de los vehículos para cada posible acción del líder, se basa en un proceso iterativo en el que se conocen las condiciones iniciales y se evalúan las siguientes. De esta forma se calcula el tiempo transcurrido entre la acción del líder y el momento en que se presentaría una colisión. Se toma el mínimo valor de los calculados por las diferentes acciones del líder.

Para medir el tiempo de exposición a valores peligrosos de conflicto se utiliza el tiempo durante el cual el valor TiPCLA es inferior a un valor umbral, llamado T_{TiPCLA_U} .

Además del tiempo de exposición a valores peligrosos de TiPCLA, es importante conocer la seriedad de la exposición, por lo que se utiliza la integral de TiPCLA bajo un valor umbral, denominado I_TiPCLA_U . Finalmente, como medida de la peligrosidad media durante el periodo de exposición se calcula el valor R_TiPCLA_U como la diferencia entre el umbral y el cociente entre I_TiPCLA_U y T_TiPCLA_U .

Para calcular el valor total de tiempo bajo un valor umbral de TiPCLA se utiliza la ecuación (96).

$$T_TiPCLA_U = \sum_{i=1}^N \sum_{t=0}^T \partial_i(t) \cdot \tau \quad (96)$$

donde:

$$\partial(t) = \begin{cases} 1, & \text{si } TiPCLA_i(t) \leq Umbral \text{ y } TiPCLA_{i-1}(t) \leq Umbral \\ \frac{TiPCLA_{i-1}(t) - TiPCLA_i(t)}{Umbral - TiPCLA_i(t)}, & \text{si } TiPCLA_i(t) \leq Umbral \text{ y } TiPCLA_{i-1}(t) > Umbral \\ \frac{TiPCLA_i(t) - TiPCLA_{i-1}(t)}{Umbral - TiPCLA_{i-1}(t)}, & \text{si } TiPCLA_i(t) > Umbral \text{ y } TiPCLA_{i-1}(t) \leq Umbral \\ 0, & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

-
- $TiPCLA_i(t)$ es el valor de $TiPCLA$ del vehículo i que realiza una maniobra en el instante t (s).
- τ es el intervalo de muestreo (s).
- N es el total de vehículos en un periodo determinado de tiempo.
- T es periodo de tiempo considerado para la maniobra (s).

Asimismo, con la ecuación (97) se calcula la integral de TiPCLA bajo un valor umbral U

$$I_TiPCLA = \sum_{i=1}^N \int_0^T (U - TiPCLA_i(t)) \cdot \partial(t) \cdot dt \quad (97)$$

donde:

- U umbral considerado (s).
- N el número de maniobras consideradas.

- $$\delta(t) = \begin{cases} 1, & \text{si } TiPCLA_i(t) \leq U \\ 0, & \text{en caso contrario} \end{cases}$$
- $TiPCLA_i(t)$ es el valor de $TiPCLA$ del vehículo i que realiza una maniobra en el instante t (s).
- N es el total de vehículos en un periodo determinado de tiempo.

Finalmente, con la ecuación (98) se calcula la relación R_TiPCLA entre los indicadores anteriores.

$$R_TiPCLA_U = J - \frac{I_TiPCLA_U}{T_TiPCLA_U} \quad (98)$$

donde:

- U umbral considerado (s).
- I_TiPCLA_U : integral de $TiPCLA$ bajo un valor umbral U (s²).
- T_TiPCLA_U : valor total de tiempo bajo un valor umbral de $TiPCLA$ (s).

Para tener una mejor caracterización del conflicto se debe utilizar conjuntamente el indicador con la integral del mismo bajo un valor umbral y con el intervalo de tiempo bajo este umbral. Estos dos valores indican no solo que tan serio es el conflicto sino que tanta exposición al conflicto hay.

6.3.2.1 Indicadores agregados $TiPCLA$

Para poder comparar dos ubicaciones o dos situaciones de tráfico diferentes, se busca tener indicadores agregados de la conflictividad, por lo que se han desarrollado los siguientes indicadores derivados de $TiPCLA$:

En primer lugar el tiempo medio de $TiPCLA$ bajo un valor umbral U por unidad de tiempo, definido como se muestra en la ecuación (99).

$$Tt_TiPCLA_U = \frac{\sum_{i=1}^{N_t} TiPCLA_{U,i}}{\text{periodo}} \quad (99)$$

donde:

- Tt_TiPCLA_U : tiempo total de T_TiPCLA_U bajo el umbral U por unidad de tiempo (s/h).
- $T_TiPCLA_{U,i}$: tiempo en el que el valor $TiPCLA$ es inferior al valor umbral U de la maniobra i (s).

- Periodo: tiempo total de observación (h).
- N: número total de maniobras observadas.

En segundo lugar, el valor medio de las integrales de TiPCLA bajo un valor umbral U por unidad de tiempo, definido por la ecuación (100).

$$SI_TiPCLA_U = \frac{\sum_{i=1}^N I_{TiPCLA_{U,i}}}{\text{periodo}} \quad (100)$$

donde:

- SI_TiPCLA_U : suma de I_TiPCLA_U bajo el umbral U por unidad de tiempo (s^2/h).
- $I_TiPCLA_{U,i}$: Integral de TiPCLA bajo el valor umbral U de la maniobra i (s^2)
- Periodo: tiempo total de observación (h).
- N: número total de maniobras observadas.

El tiempo medio de exposición a un valor de TiPCLA inferior a un umbral U por maniobra, definido como se muestra en la ecuación (101).

$$TM_TiPCLA_U = \frac{\sum_{i=1}^N T_{TiPCLA_{U,i}}}{N} \quad (101)$$

donde:

- TM_TiPCLA_U : tiempo medio por maniobra de T_TiPCLA_U bajo un valor umbral U (s/veh).
- $T_TiPCLA_{U,i}$: tiempo en el que el valor TiPCLA es inferior al valor umbral U de la maniobra i (s).
- N: número total de maniobras observadas.

Finalmente, el valor medio de la integral de TiPCLA bajo un umbral U por maniobra, definido en la ecuación (102).

$$IM_TiPCLA_U = \frac{\sum_{i=1}^N I_{TiPCLA_{U,i}}}{N} \quad (102)$$

donde:

- IM_TiPCLA_U : valor medio de I_TiPCLA_U por maniobra (s^2/veh).

- I_TiPCLA_{Uj} : Integral de TiPCLA bajo el valor umbral U de la maniobra i.
- N: número total de maniobras observadas.

Los dos primeros indicadores representan la frecuencia de exposición y la intensidad de los conflictos durante un periodo de tiempo determinado y los últimos representan el valor medio por maniobra. En la Figura 114 se puede observar gráficamente la representación de estos indicadores.

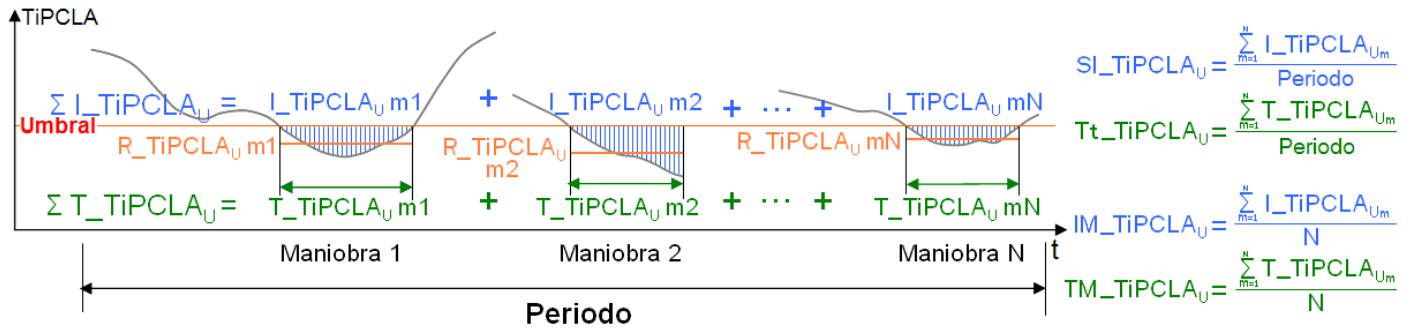


Figura 114: Familia de indicadores TiPCLA

Es importante resaltar que para medir la conflictividad de una maniobra determinada, en cada instante de tiempo t , se debe tomar el valor más desfavorable de conflictividad, lo que implica en cada momento evaluar la conflictividad del vehículo que realiza la maniobra con todos los vehículos aledaños y seleccionar el peor de los casos.

6.3.2.2 TiPCLA para un conflicto específico

Para aplicar el indicador TiPCLA en un conflicto específico se obtiene en primer lugar las posiciones, tanto transversal como longitudinal de los dos vehículos involucrados en el conflicto, y sus velocidades, longitudinales y transversales.

Con estos datos se calcula, para cada instante de tiempo, los diferentes valores que componen el indicador TiPCLA. Es importante resaltar que dicho cálculo se hace dos veces, es decir, primero se selecciona un vehículo como líder y se calcula para cada instante de tiempo y, a continuación, se hace el cálculo seleccionando el otro vehículo como el líder. Finalmente, en cada instante de tiempo i se selecciona el menor valor, como el valor $TiPCLA_i$ para este momento. En la Figura 115 se muestra gráficamente la variación del indicador de conflictividad calculado en función del tiempo.

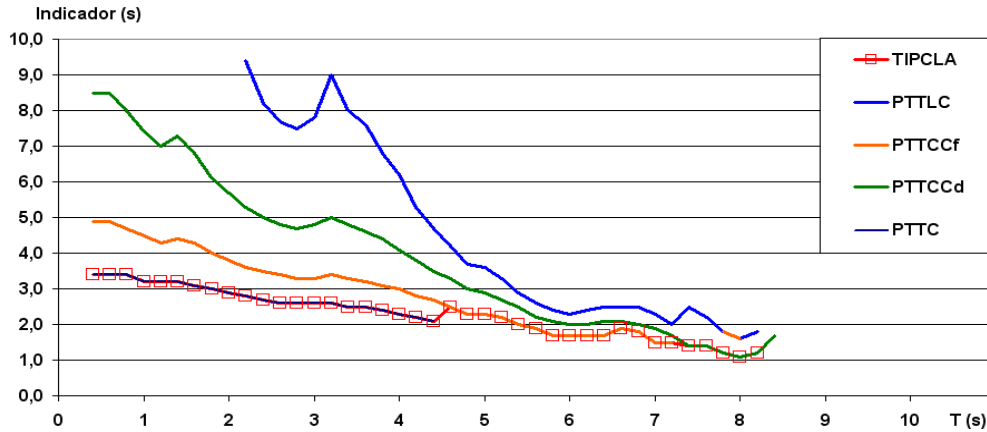


Figura 115: Variación del indicador de conflictividad en el tiempo para un conflicto específica

6.3.2.3 TiPCLA para una maniobra específica

El cálculo de $TiPCLA$ de una maniobra específica se utiliza para conocer la conflictividad de la maniobra desarrollada por un vehículo. En consecuencia, se calcula la conflictividad de ese vehículo con cada uno de los vehículos de su entorno, siguiendo la metodología empleada para el cálculo de un conflicto específico, y seleccionando en cada instante el menor valor de $TiPCLA$, independiente del vehículo con el que entra en conflicto.

A continuación, en la Figura 116, se muestra gráficamente el cálculo descrito. Asimismo se puede observar los valores de $I_{TiPCLA_{2,0}}$, $T_{TiPCLA_{2,0}}$ y $R_{TiPCLA_{2,0}}$.

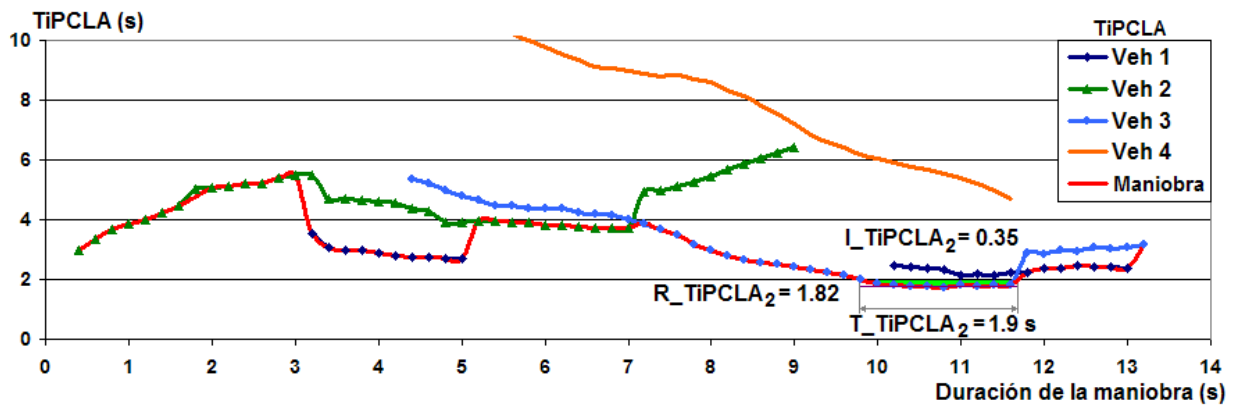


Figura 116: $TiPCLA$ para una Maniobra Específica

Se puede observar la evolución del conflicto mientras se produce la maniobra y cómo a lo largo de la maniobra la mayor conflictividad se produce con distintos vehículos.

6.3.2.4 TiPCLA para múltiples maniobras

Para el análisis de una ubicación específica se calculan los indicadores I_{TiPCLA_U} y T_{TiPCLA_U} para cada maniobra de una muestra continua, posteriormente se obtienen los valores de SI_{TiPCLA_U} , Tt_{TiPCLA_U} , IM_{TiPCLA_U} y TM_{TiPCLA_U} .

En la Figura 117 se puede observar la variación de estos indicadores en función del umbral.

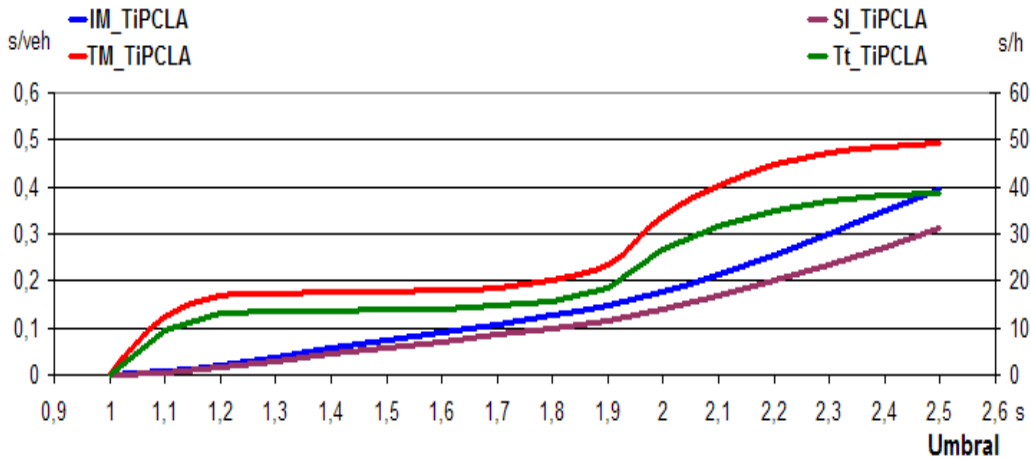


Figura 117: Variación de los Indicadores en función del umbral

Como se puede observar en la Figura 117, los valores relacionados con el tiempo de exposición, es decir los valores Tt_{TiPCLA_U} y TM_{TiPCLA_U} tienen un comportamiento muy estable para un umbral dentro del intervalo (1,2–1,8) s y los valores relacionados con la integral de TiPCLA, tienen un crecimiento lineal.

Para valores inferiores a 1,2 s se observa un crecimiento acelerado del tiempo de exposición y un aumento en la pendiente de los indicadores relacionados con la integral de TiPCLA, lo que significa que para estos valores de umbral hay maniobras no se van teniendo en cuenta a medida que crece el umbral.

Finalmente, para umbrales superiores a 1,8 s, se observa nuevamente un crecimiento debido a que se incluyen maniobras consideradas normales.

Para evaluar la conflictividad de diferentes emplazamientos es suficiente con obtener los valores bajo un umbral dentro del intervalo recomendado (1,2-1,8) s y compararlos.

6.3.3 Aplicación

Para la aplicación de los indicadores de conflicto se plantean dos alternativas, la primera por visionado directo de los vídeos y la segunda haciendo uso del modelo de restitución de maniobras a partir de los vídeos digitalizados.

En el caso del visionado de los vídeos, se toman tiempos en secciones conocidas de la vía con la ayuda de una rejilla sobrepuesta. Adicionalmente se deben tomar los tiempos en secciones transversales específicas las cuales son: punto en que se aprecia el inicio de cambio de carril, momento en el que el vehículo pisa la línea de separación

de carriles, momento en el que el vehículo abandona el carril, punto en que se centra en el carril o inicia a discurrir paralelo a él.

En el caso de que se utilice el modelo de restitución de maniobras, se obtiene la posición longitudinal y transversal de los vídeos en cada momento, asociado al tiempo del vídeo.

Con estos valores se obtiene la velocidad tanto longitudinal como transversal de los vehículos, su posición en un determinado instante de tiempo y su aceleración, que son los datos necesarios para el cálculo de los indicadores.

Se calcula el valor del indicador en cada instante de tiempo evaluado y se hace un seguimiento de los vehículos involucrados para determinar el valor mínimo del indicador que es el que caracteriza la maniobra. Igualmente se obtiene la integral del indicador bajo un valor umbral y la suma de tiempo bajo un valor umbral.

6.3.4 Selección del indicador de conflictividad

De los dos indicadores propuestos se utilizará el tiempo potencial para colisión lateral o alcance, TiPCLA, debido a que permite evaluar el conflicto de una manera que se simplifican los cálculos, además porque representa el proceso de una colisión cuando el conductor no percibe las maniobras de su predecesor y ocurre un accidente.

Teniendo en cuenta que para el análisis que nos ocupa en esta investigación se debe tomar un valor general para los distintos carriles de deceleración y no se puede utilizar un valor puntual para caracterizar la operación del carril de deceleración, se utilizarán los indicadores agregados IM_TiPCLA_U y TM_TiPCLA_U .

Para la evaluación se debe tomar el valor umbral que, en el proceso de validación, mejor se ajuste a los datos de accidentalidad. A priori se puede inferir que el umbral seleccionado debe estar en el intervalo (1,2-1,8), que es el intervalo en el que los valores TiPCLA permanecen estables.

6.4 RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados experimentales para la evaluación cualitativa que se ha realizado por observación directa de los vídeos, como la evaluación cuantitativa realizada aplicando las Técnicas de conflictos de Tráfico y específicamente el indicador de conflictividad TiPCLA, diseñado específicamente para los conflictos que se presentan en los carriles de deceleración.

Para la evaluación se seleccionaron, de cada carril de deceleración, 50 vehículos ligeros que reunieran las siguientes condiciones: su intervalo con relación al vehículo precedente sea superior a 5 s y que el carril de deceleración se encontrara libre en el momento de la salida.

Adicionalmente se tomaron maniobras tanto libres como condicionadas durante un periodo continuo de una hora para calcular los índices de conflictividad.

6.4.1 Velocidades

Antes del inicio del desarrollo experimental, se realizó una medición de velocidades a flujo libre de los vehículos en cada uno de los carriles en la situación inicial. En dicha medición se encontraron velocidades de operación V_{85} muy altas en los tres carriles de la autovía, superiores a la velocidad del proyecto, especialmente en el carril izquierdo (carril 3).

Adicionalmente, se observa una gran dispersión de las velocidades en el carril derecho (carril 1), lo que hace que el riesgo de accidentalidad aumente.

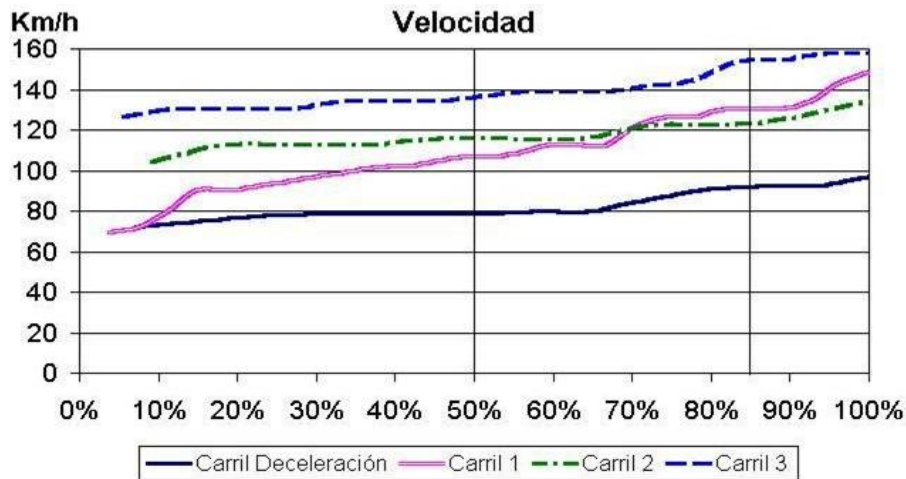


Figura 118: Velocidades libres en la sección transversal del punto medio del carril de deceleración en la configuración inicial

En la primera fase se evaluaron las velocidades de los vehículos ligeros antes de su salida en el carril derecho (carril 1) en el punto donde su velocidad no se viera afectada por la maniobra de salida como en el punto donde abandonan por completo la vía principal

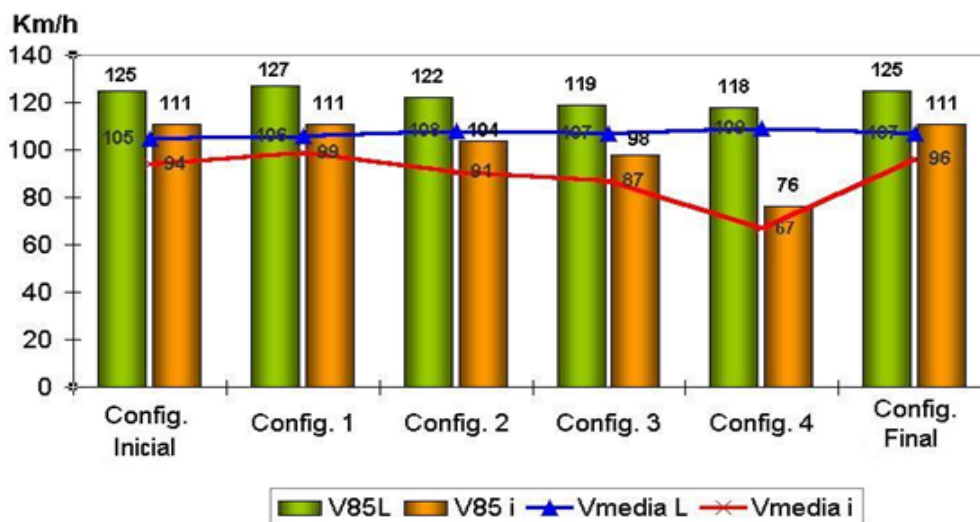


Figura 119: Velocidad carril 1 y al abandonar la vía principal

En las todas las configuraciones excepto en la configuración 4, se encuentra una disminución aproximada de 17 Km/h en el percentil 85 de la velocidad entre el punto donde no se encuentra afectada la velocidad en la vía principal y el punto donde el vehículo abandona completamente la vía principal, pero en la configuración 4, esta disminución es de 42 Km/h.

Se realizó la medición de la velocidad en la nariz para observar su comportamiento en función de la longitud del carril, encontrando que en todos los casos el percentil 85 de dicha velocidad es superior a la velocidad limitada. Adicionalmente, si el carril es muy largo o muy corto esta velocidad es mayor que si se tiene una distancia intermedia.

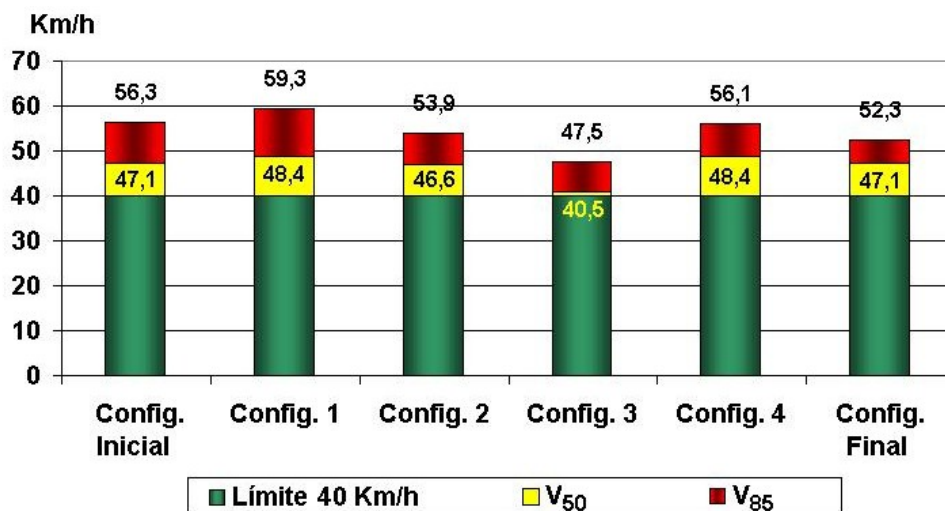


Figura 120: Velocidad limitada, media y percentil 85 en la nariz

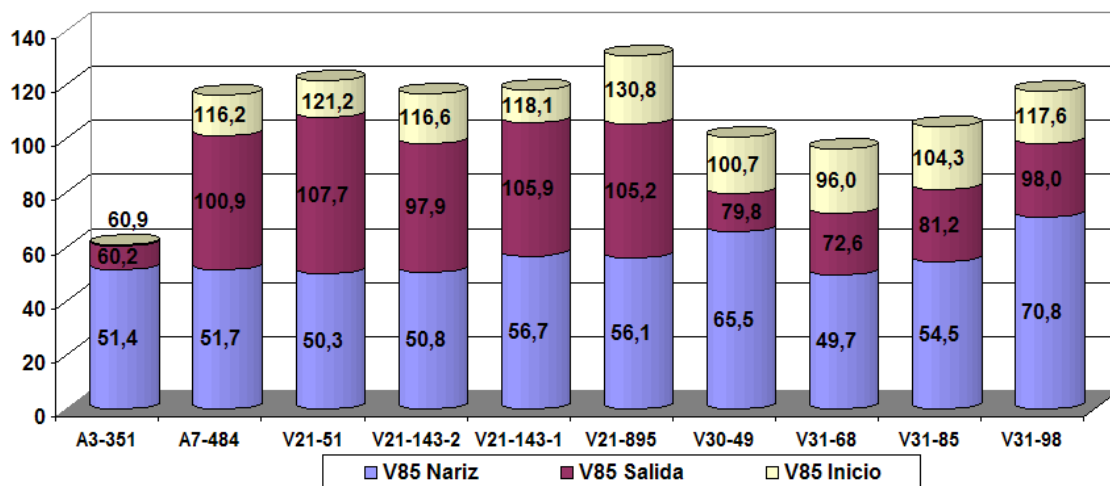


Figura 121: Percentil 85 de la velocidad antes de salir; en el momento de abandonar el carril y en la nariz

Se realizó la misma medición en los carriles de deceleración de la segunda fase. Se ha encontrado que al igual que en las configuraciones experimentales, el percentil 85 de la velocidad en la nariz es superior al límite de velocidad.

De la misma manera la diferencia de velocidad entre el punto donde inicia el carril de deceleración y el punto donde el vehículo sale es de 17,3 km/h. Se encontró por el contrario que en el carril A3-351 dicha diferencia es casi nula, debido posiblemente a que ese punto coincide con la salida de la ciudad y la diferencia de velocidades entre la vía principal y la salida es muy baja.

Teniendo en cuenta que los carriles de deceleración seleccionados tienen características diferentes, con el fin de tener un valor de longitud que sea más homogéneo, se ha utilizado la relación entre la longitud real del carril de deceleración (L) y la longitud calculada según la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) tomando el límite de velocidad de la vía y no la velocidad limitada en la sección de 1,5 m de anchura de la cuña (L_0).

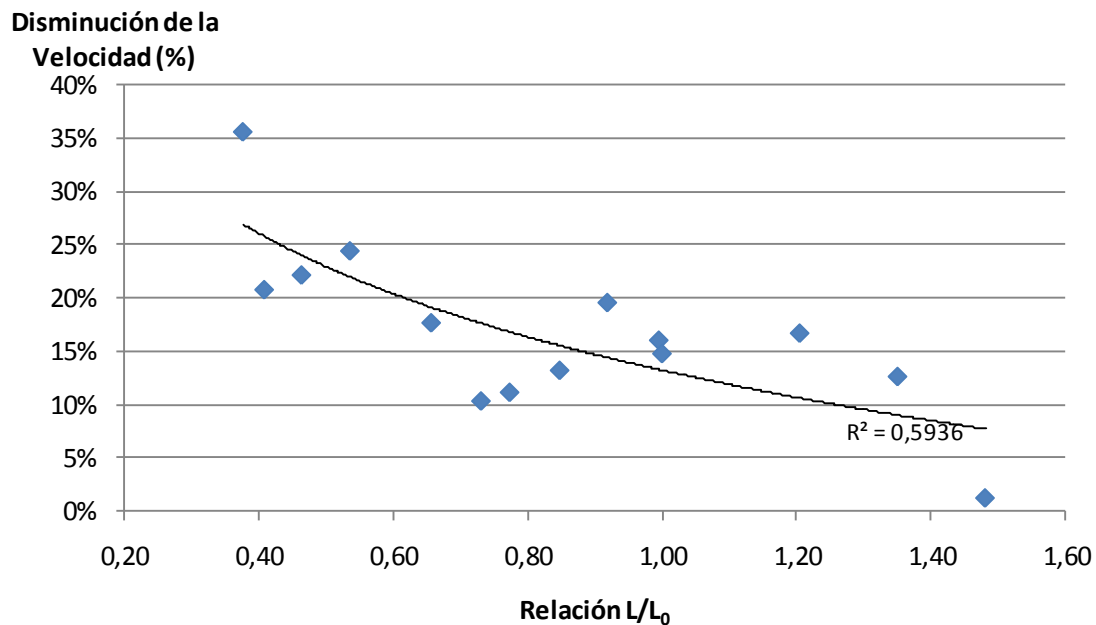


Figura 122: Variación del percentil 85 de la velocidad al abandonar la vía principal en función de la relación L/L_0

En la Figura 122 se puede observar la variación de la diferencia del percentil 85 de la velocidad en función de la relación L/L_0 en la que se confirma, en primer lugar, que los vehículos deceleran antes de tomar el carril de deceleración.

Asimismo, se observa que si el carril es muy corto respecto a su longitud de diseño, la disminución de velocidad es mayor, afectando en mayor medida el flujo de la vía principal. Para una relación L/L_0 de 1, la disminución de velocidad está alrededor del 14%, lo que coincide con lo observado por De la Iglesia y García (2000).

Adicionalmente se evidencia que los conductores deceleran durante la maniobra de cambio de carril, lo cual influye en la vía principal.

Para caracterizar la maniobra de cambio de carril se ha evaluado la velocidad transversal de los vehículos encontrando muy poca variación entre los carriles analizados.

En la Figura 123 se puede observar los percentiles 50 y 85 de la velocidad transversal para cada uno de los carriles analizados. Asimismo, puede observarse como el percentil 50 de la velocidad transversal varía entre 0,87 y 1,08 m/s, mientras que el percentil 85 de dicha velocidad varía entre 0,93 y 1,16 m/s.

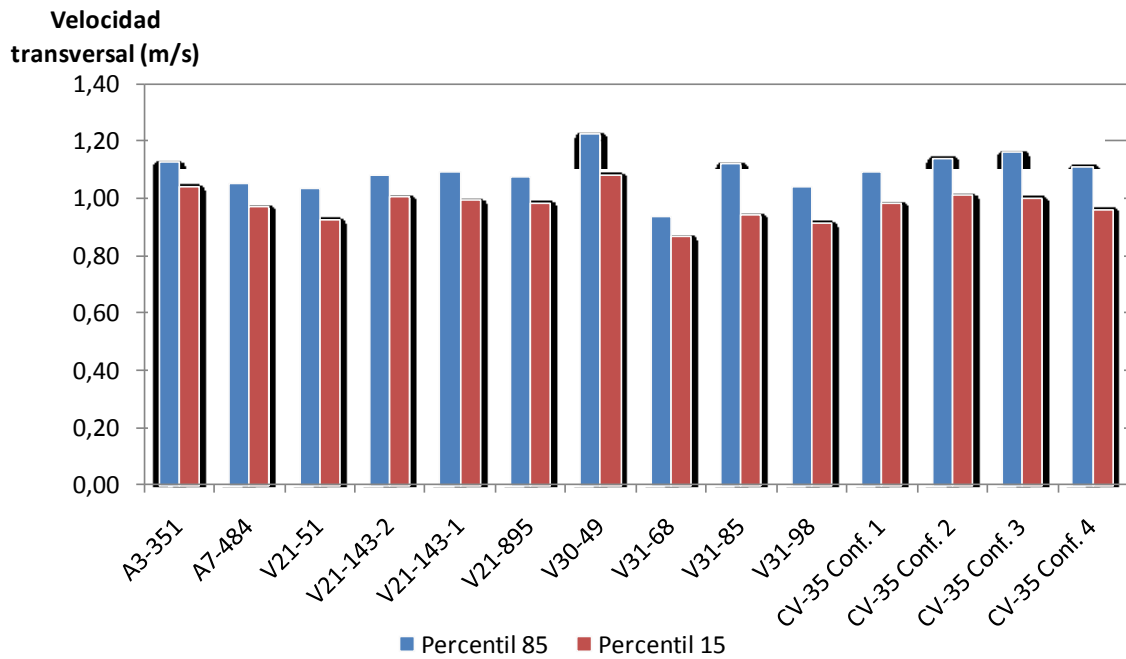


Figura 123: Percentiles 85 y 50 de la velocidad transversal de la maniobra de cambio de carril

6.4.2 Trayectorias

A continuación se muestra la nube de puntos de las trayectorias seguidas por los vehículos en cada uno de los carriles de deceleración estudiados.

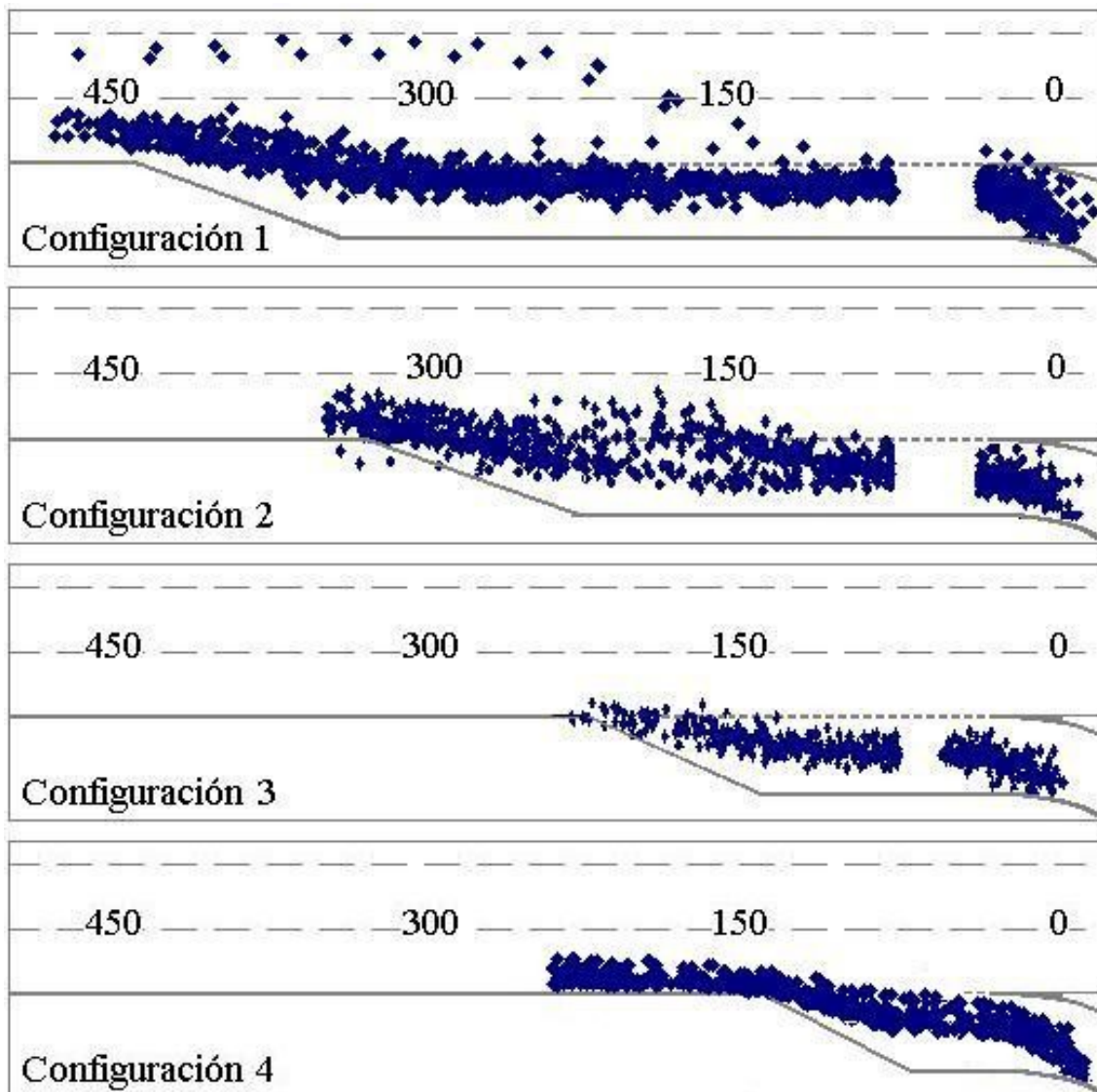


Figura 124: Nube de puntos de trayectorias restituidas en cada configuración

En los carriles experimentales se observa en la configuración 1 y en la 4, que los vehículos al llegar a la nariz modifican su trayectoria para maximizar el radio de la rampa de salida, confirmando el comportamiento de la velocidad de los vehículos en la nariz.

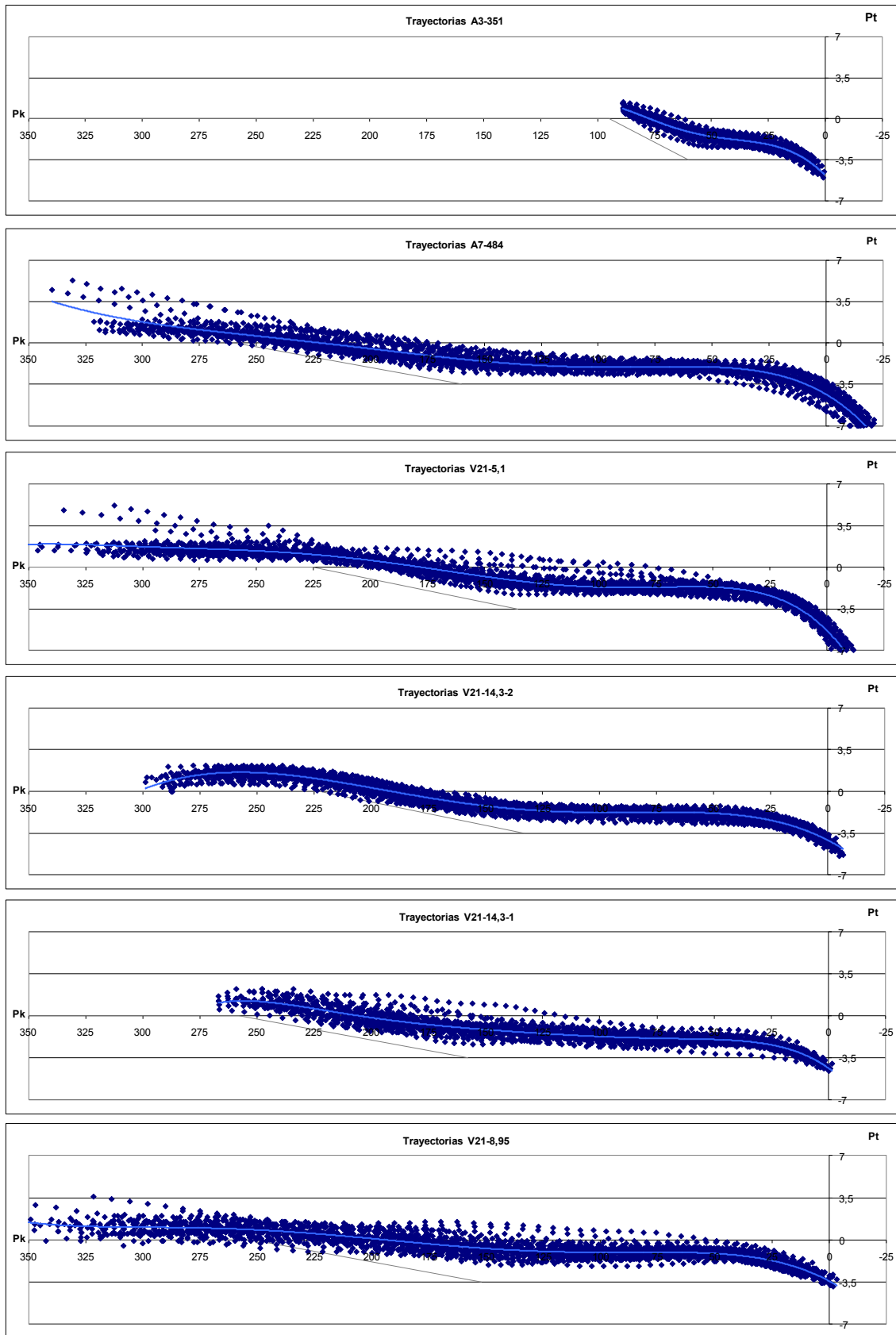


Figura 125: Nube de puntos de trayectorias restituidas en los carriles de comprobación

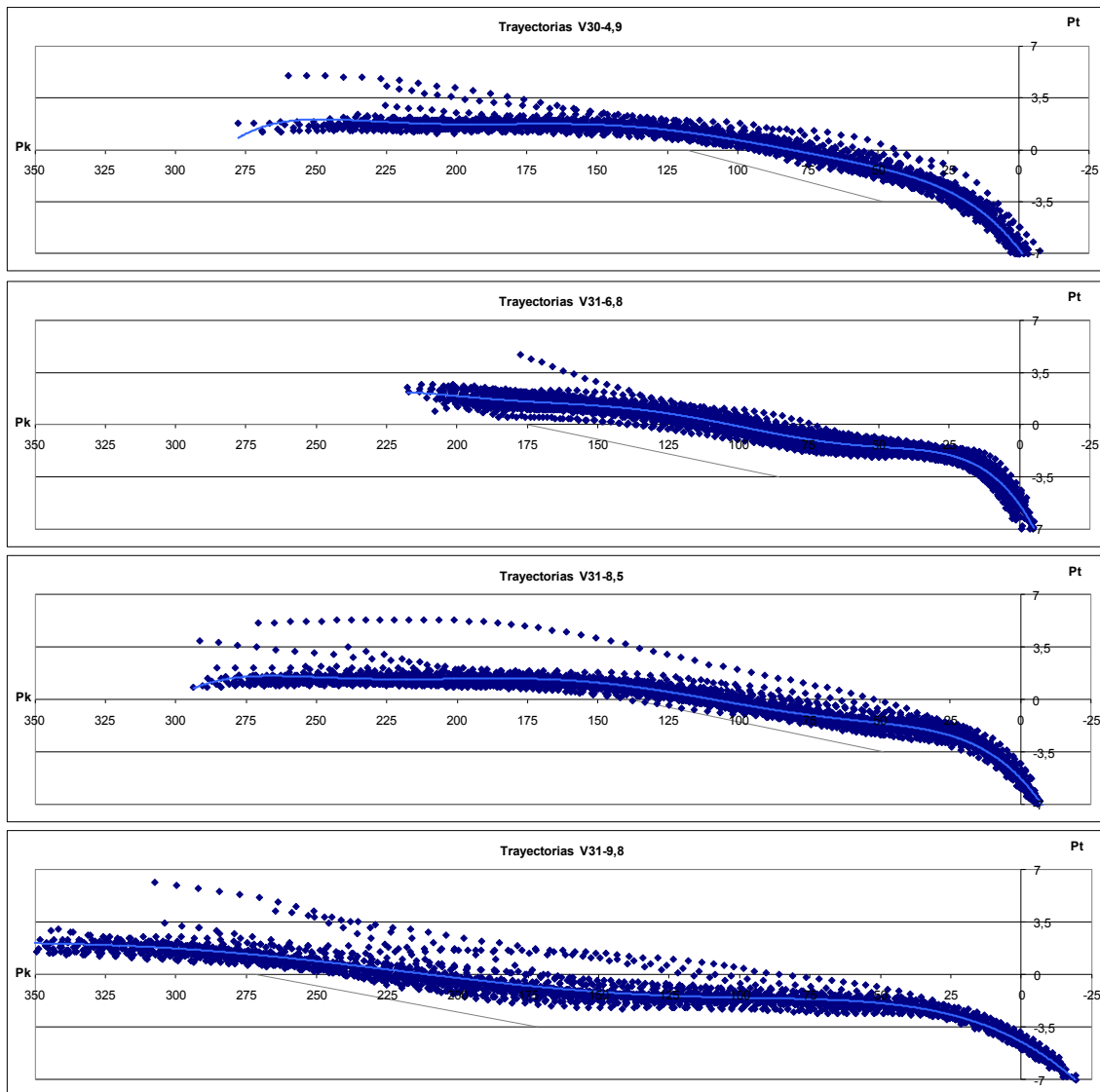


Figura 126: Nube de puntos de trayectorias restituidas en los carriles de comprobación

Se puede observar que los conductores prefieren una trayectoria compuesta por curva y contra curva en lugar de la maniobra directa, excepto en el carril de la V30-4,9 que, posiblemente por estar ubicado en una curva a izquierda de la autovía, los conductores modifican su comportamiento dando como resultado una maniobra más directa.

Asimismo, se observa cómo algunos conductores optimizan la trayectoria de cambio de carril iniciándola antes del inicio de la cuña mientras otros inician la maniobra pasado el inicio de la cuña por lo que se ha evaluado la distancia entre el inicio de la cuña y el inicio de la maniobra de cambio de carril.

Se observa en la Figura 127 los percentiles 15, 50 y 85 de la distancia entre el inicio de la maniobra de cambio de carril y el inicio de la cuña para cada uno de los carriles estudiados.

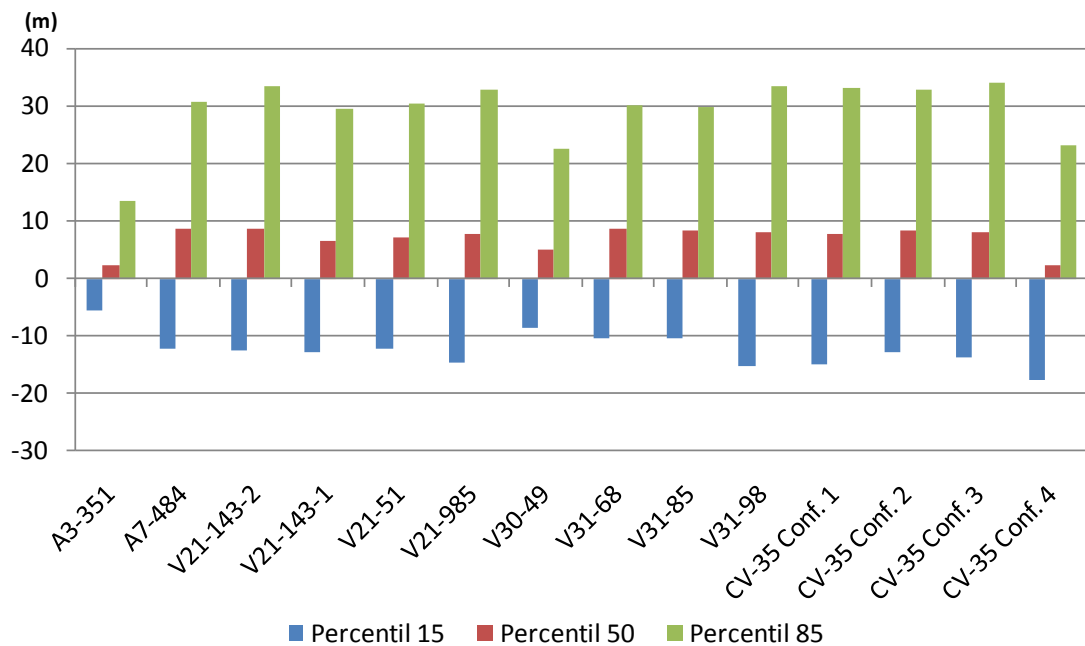


Figura 127: Distancia de inicio de la maniobra de cambio de carril respecto al inicio de la cuña

Se destaca la diferencia de distancia entre los carriles más cortos y los demás carriles, en especial el carril A3-351. Esta diferencia puede deberse posiblemente a que éste carril coincide con la salida de la ciudad por lo que la velocidad en la vía principal es muy baja en este punto, cercano a los 60 km/h. En el caso del carril de la CV-35 configuración 4 se observa como el punto de inicio de la maniobra está desplazado aguas arriba del carril debido al aumento en el porcentaje de maniobras anticipadas y a que el carril era muy corto.

Asimismo, se observa que la distancia de inicio de la maniobra de cambio de carril coincide con la sección característica en que la cuña tiene una anchura de 1 m.

En la Figura 128 se observa el tiempo necesario para que un vehículo recorra la distancia entre el inicio de la maniobra de cambio de carril y el inicio de la cuña, suponiendo que viaja a una velocidad equivalente a la velocidad de la vía principal. Se observa que los conductores inician la maniobra de cambio de carril, aproximadamente entre 0,4 s antes de llegar al inicio de la cuña y 1 s después de pasar el inicio de la cuña, para los percentiles 15 y 85, respectivamente.

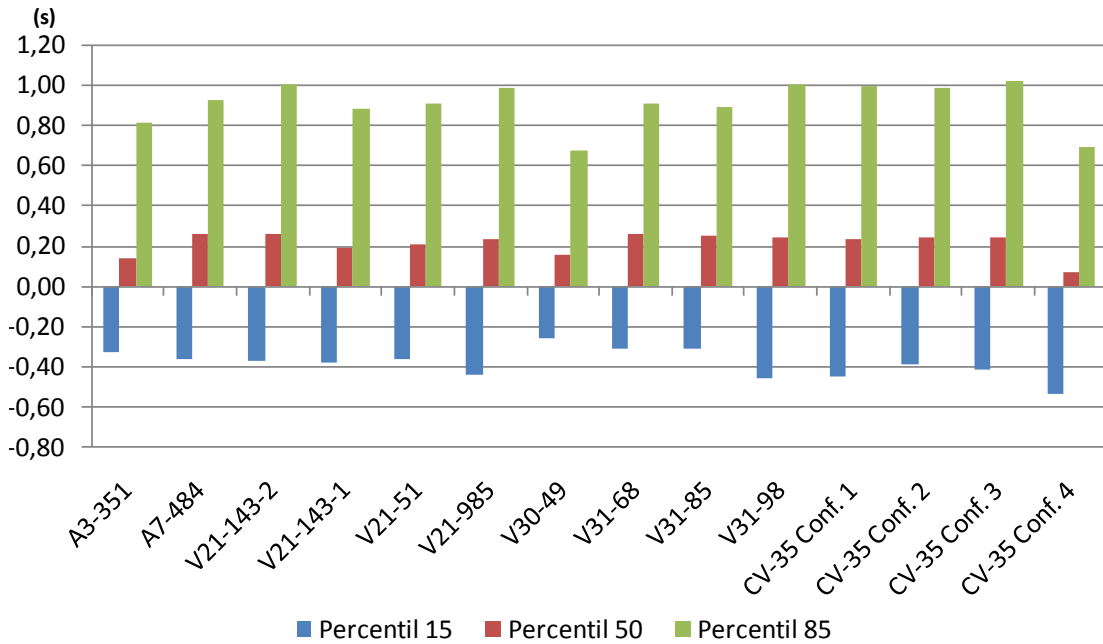


Figura 128: Tiempo de inicio de la maniobra de cambio de carril respecto al inicio de la cuña

Se ha evaluado la proporción entre la longitud de las maniobras de cambio de carril para cada uno de los carriles estudiados y la longitud de la cuña existente o la longitud de la cuña normalizada teniendo en cuenta el límite de velocidad genérico de la vía. (Figura 129)

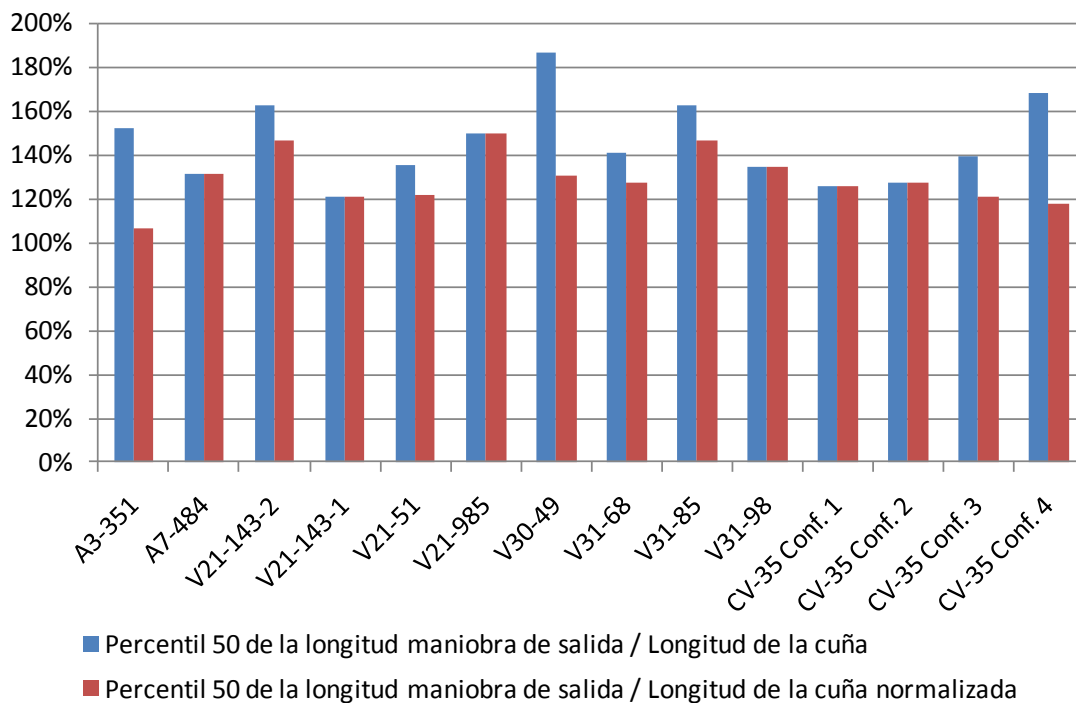


Figura 129: Proporción entre la longitud de la maniobra de salida y la longitud de la cuña

Se puede observar que, para todos los carriles estudiados, la proporción entre el percentil 50 de la longitud de la maniobra de salida y la longitud de la cuña varía entre el 120% y el 185%, con una alta variabilidad en este valor.

En cuanto a la proporción entre el percentil 50 de la longitud de las maniobras de salida y la longitud normalizada de la cuña considerando la el límite de velocidad genérico de la vía se puede observar, en la Figura 129, que disminuye la variabilidad de esta proporción, manteniéndose entre el 106% y el 149%.

6.4.3 Punto de salida

Es importante resaltar que en la configuración inicial de la primera fase, la salida es muy dispersa a lo largo del carril de deceleración debido a que en ella no estaba señalizada la cuña, lo que confunde a un número apreciable de conductores al no poder localizar con suficiente antelación la posición exacta de la salida.

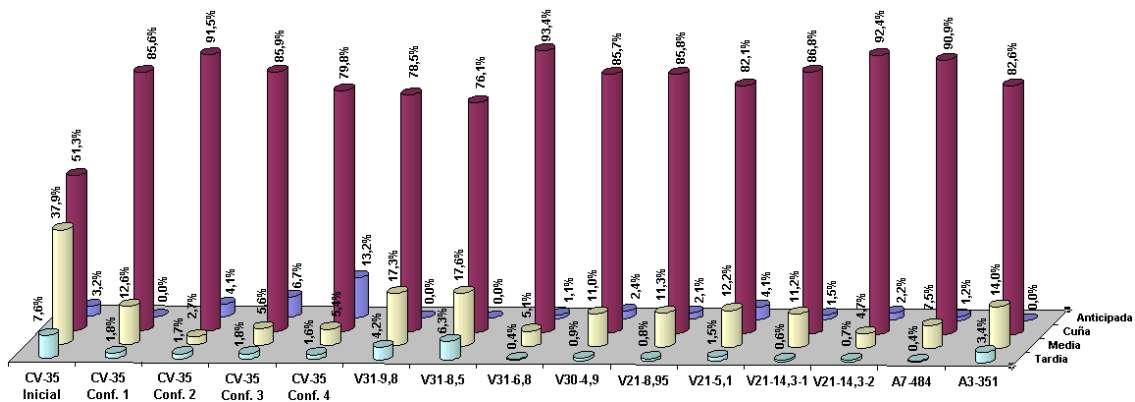


Figura 130: Distribución de la salida

En las demás configuraciones y carriles adicionales más del 76% de los vehículos salen en la cuña, lo que reafirma la importancia de la cuña. Asimismo se observa como existe un porcentaje de vehículos entre el 2,7% y el 17,3% que sale en la zona intermedia del carril.

6.4.4 Aceleraciones y deceleraciones

En primer lugar, se procedió a evaluar el porcentaje de los vehículos que aceleran en el carril de deceleración, como una medida de la funcionalidad del carril, pues si es demasiado largo, existe la posibilidad de acelerar y posteriormente decelerar para salir.

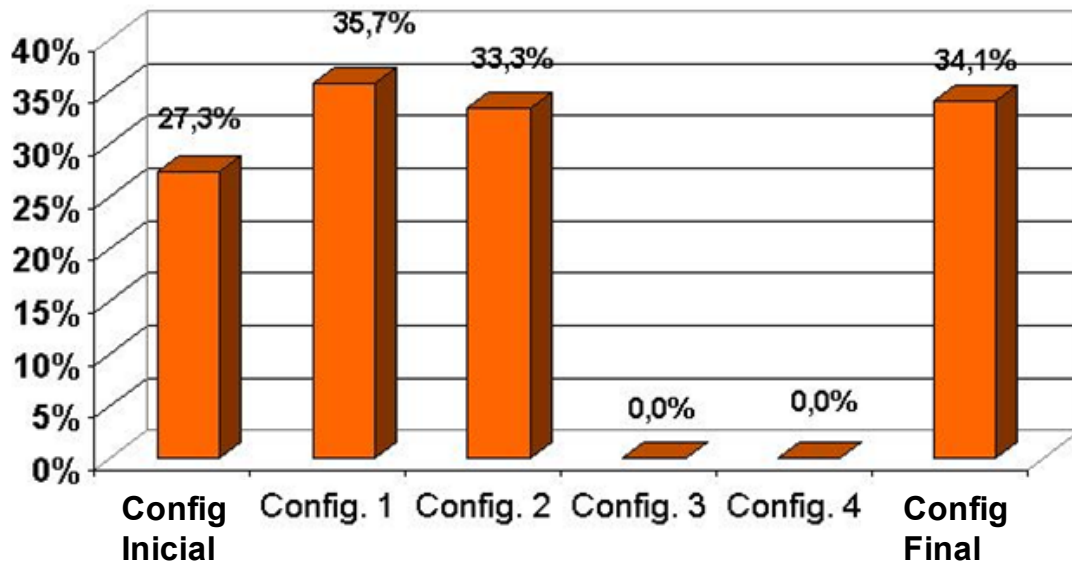


Figura 131: Porcentaje de vehículos que aceleran en cada configuración

Como se puede observar, en configuraciones cuya longitud es mayor, es decir las configuraciones experimentales inicial, 1, 2 y final, aproximadamente un tercio de los vehículos aceleran en el carril de deceleración, mostrando que la longitud es demasiado larga, mientras que en la configuraciones 3 y 4, ningún vehículo acelera en el carril.

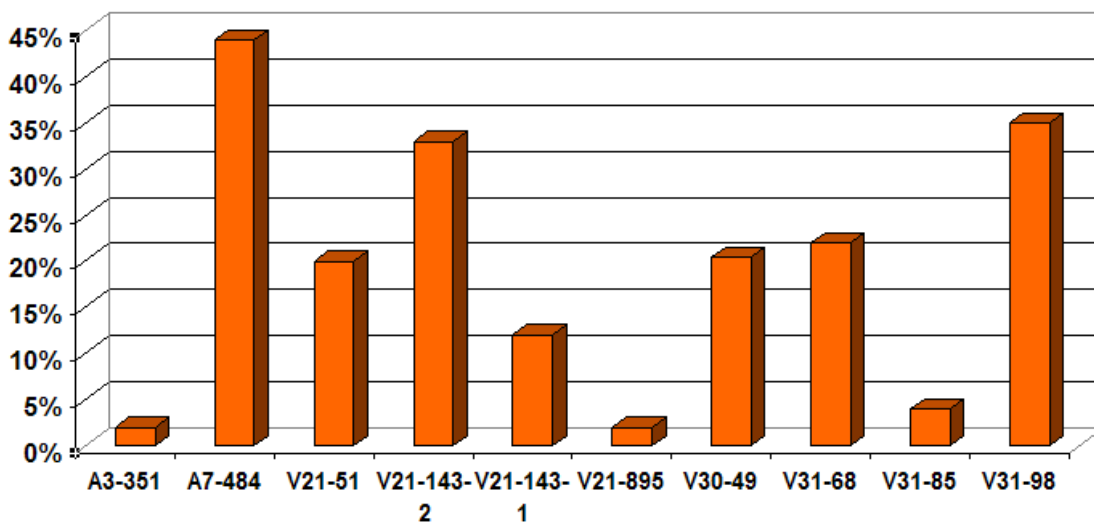


Figura 132: Porcentaje de vehículos que aceleran

Se puede observar que en el carril A7-484 se presenta un elevado número de vehículos que aceleran en el carril de deceleración, esta situación debe estudiarse pues puede ser debido no solo a la longitud del carril sino también al alto porcentaje de vehículos pesados que hay en ese punto.

En los carriles experimentales se ha encontrado una tasa de deceleración por retención con el motor de $-0,76 \text{ m/s}^2$, más alto que el encontrado por Polus et al. (1985), pero más cerca al valor recomendado por la AASHTO. Se encontró una duración de la maniobra subconsciente que varía entre los 5,9 y los 7,4 s, que son valores cercanos al encontrado por de la Iglesia y García (2000) de 6,4 s y superior al de la AASHTO que es de 3,5 s.

Como se puede observar en la Figura 133, no se ha encontrado una variación apreciable entre los valores de deceleración en función de la longitud del carril de deceleración, lo que nos muestra que los conductores realizan la maniobra de deceleración, sin tener en cuenta la longitud del carril, sino dependiendo de su apreciación de la distancia a la salida.

Al tener en cuenta todos los carriles estudiados, se han encontrado que los percentiles 15, 50 y 85 de la deceleración por retención del motor tienen un valor de $-0,95$, $-0,76$ y $-0,54 \text{ m/s}^2$, respectivamente.

Los percentiles 85, 50 y 15 de la deceleración por frenado tienen un valor de $-1,79$, $-2,44$ y $-3,30 \text{ m/s}^2$, respectivamente, al considerar todos los carriles de deceleración. Estos valores de deceleración son considerados confortables en las maniobras de frenado.

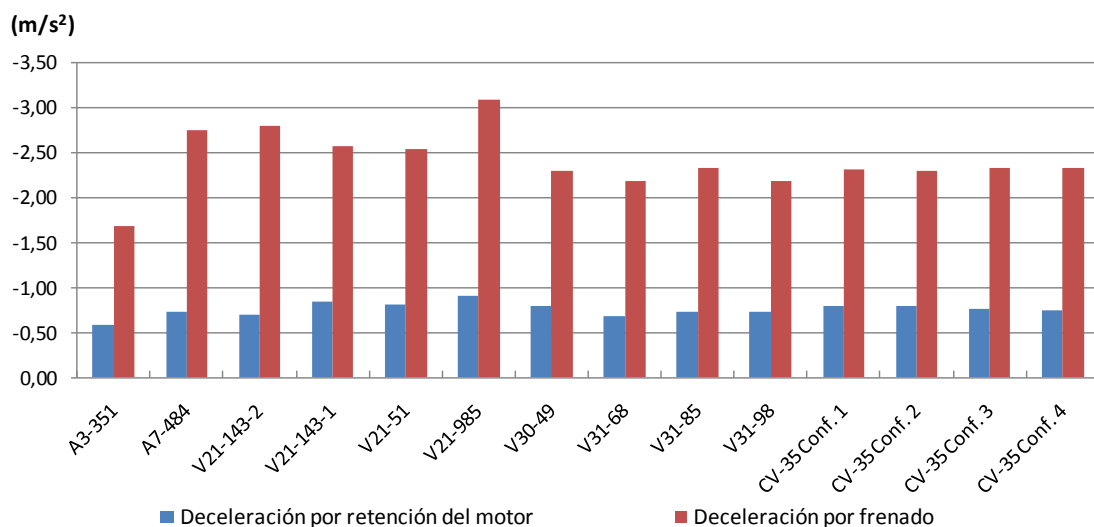


Figura 133: Deceleraciones en los carriles de deceleración

6.4.5 Maniobras conflictivas

Se procedió a realizar una evaluación cualitativa por observación directa de las imágenes para determinar las diferentes modalidades en el comportamiento de todos los vehículos que proceden a abandonar la vía por completo, muchos de ellos en situación de flujo condicionado. En el Anexo No. 1 se presenta el inventario de las maniobras de salida estudiadas.

6.4.5.1 Salidas anticipadas

En la Figura 134 se observa como al parecer las maniobras de salida anticipada son mayores en los carriles más cortos y disminuyen al aumentar su longitud. Sin embargo si no se tiene en cuenta los carriles experimentales (resaltados en rojo) sino únicamente los carriles de control, no se puede observar esa tendencia, lo que lleva a pensar que esta situación fue inducida debida a la ejecución experimental y que en realidad depende de las condiciones locales de la salida.

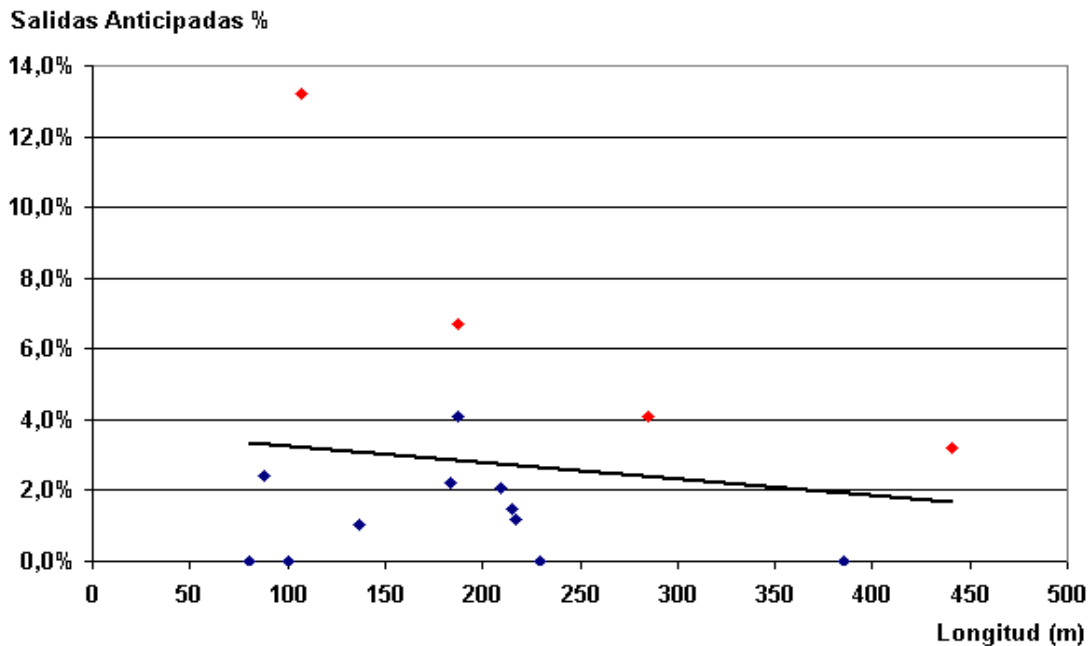


Figura 134: Salidas anticipadas en función de la longitud del carril

6.4.5.2 Salidas tardías

Como ya se ha mencionado el porcentaje de salidas tardías en la configuración inicial es muy elevado al no tener demarcada la cuña, por lo que no se ha tenido en cuenta para el análisis.

Se puede observar en la Figura 135 que, aunque los datos son dispersos, el porcentaje de salidas tardías disminuye al aumentar la longitud del carril. Esta dispersión es debida a que este mismo porcentaje aumenta con la intensidad del tráfico, tal y como se observa en la Figura 136.

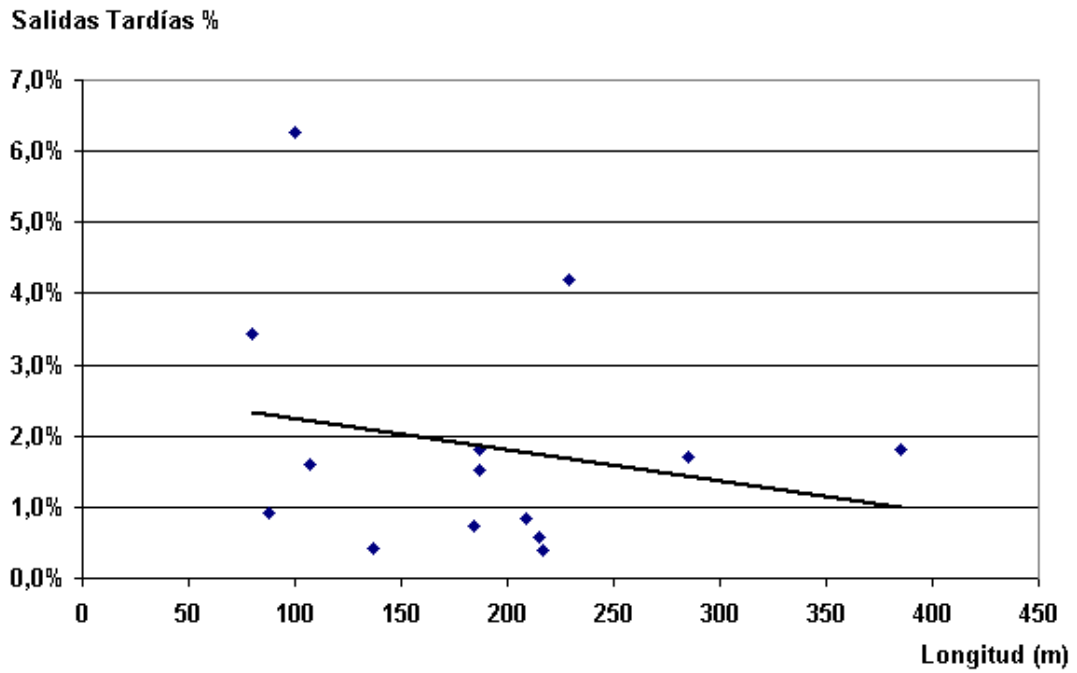


Figura 135: Porcentaje de Salidas tardías en función de la longitud del carril

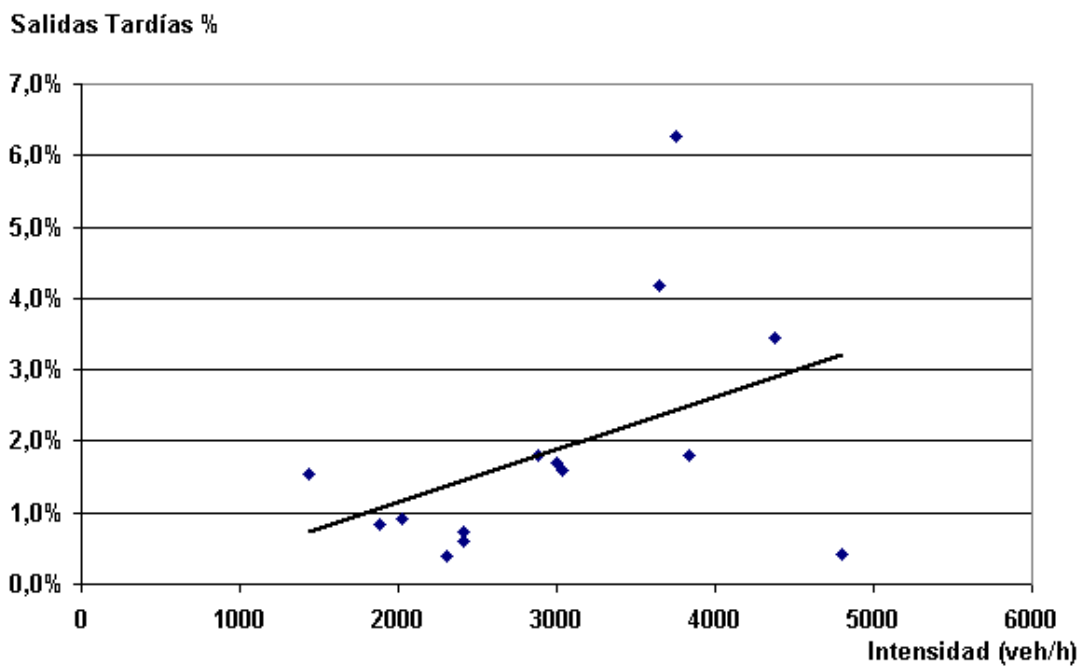


Figura 136: Porcentaje de Salidas tardías en función de la intensidad del tráfico

6.4.5.3 Reincorporaciones

En la Figura 137 se muestra como al aumentar la longitud del carril se incrementa el porcentaje de reincorporaciones. Esto es debido en primer lugar a que en carriles demasiado largos los conductores pueden interpretar el carril como un carril adicional por no apreciar fácilmente la salida. Si adicionalmente no se tiene señalizada la cuña, este fenómeno se incrementa.

Adicionalmente, en carriles más cortos, los conductores no tienen tiempo de hacer la maniobra de reincorporación en caso de haberse percatado de que han equivocado la salida.

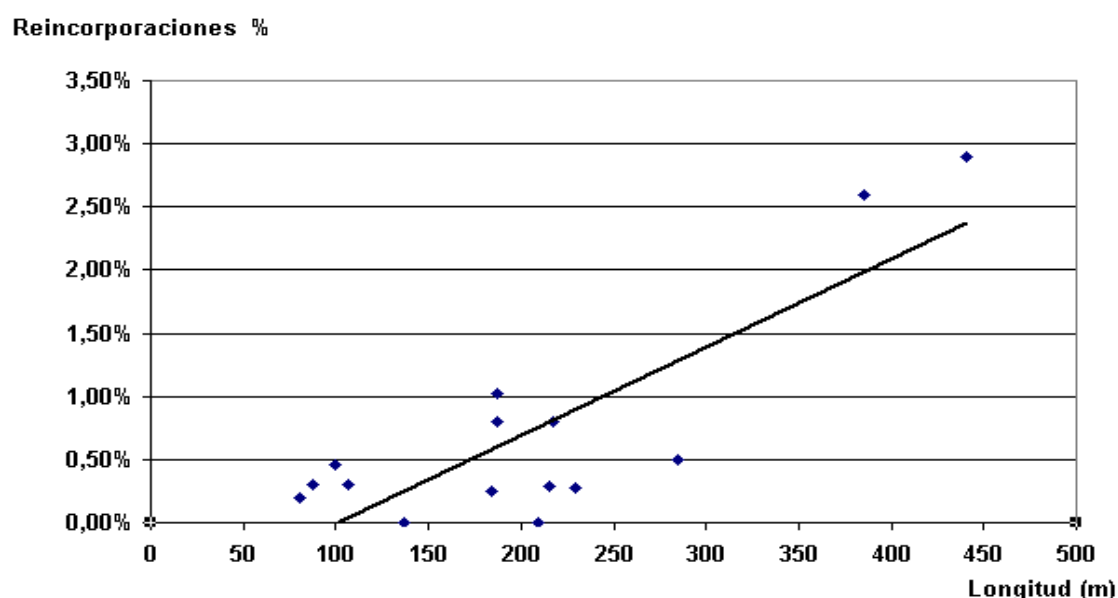


Figura 137: Porcentaje de reincorporaciones en función de la longitud del carril

6.4.5.4 Origen de los carriles rápidos

El porcentaje de maniobras cuyo origen es uno de los carriles rápidos se eleva al aumentar la longitud del carril de deceleración, debido, principalmente, a que los conductores aprovechan la maniobra de cambio de carril para enlazarla con la maniobra de salida.

Este tipo de maniobra está íntimamente relacionada con la maniobra tardía y como se puede observar en la Figura 139, también está relacionada con la intensidad del tráfico. El porcentaje de maniobras cuyo origen es uno de los carriles rápidos aumenta con la intensidad.

Origen en carriles rápidos %

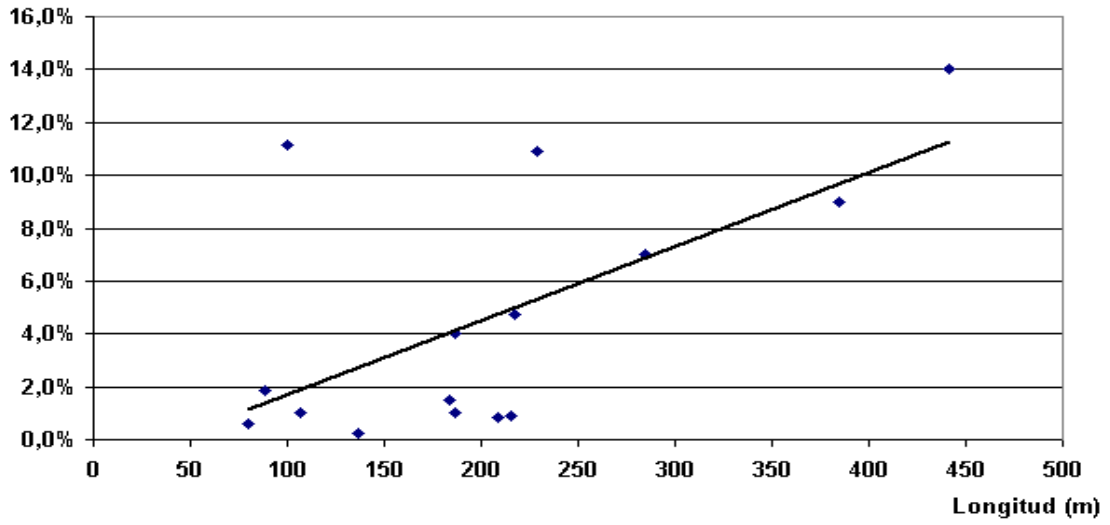


Figura 138: Porcentaje de salidas cuyo origen es uno de los carriles rápidos en función de la longitud

Origen en carriles rápidos %

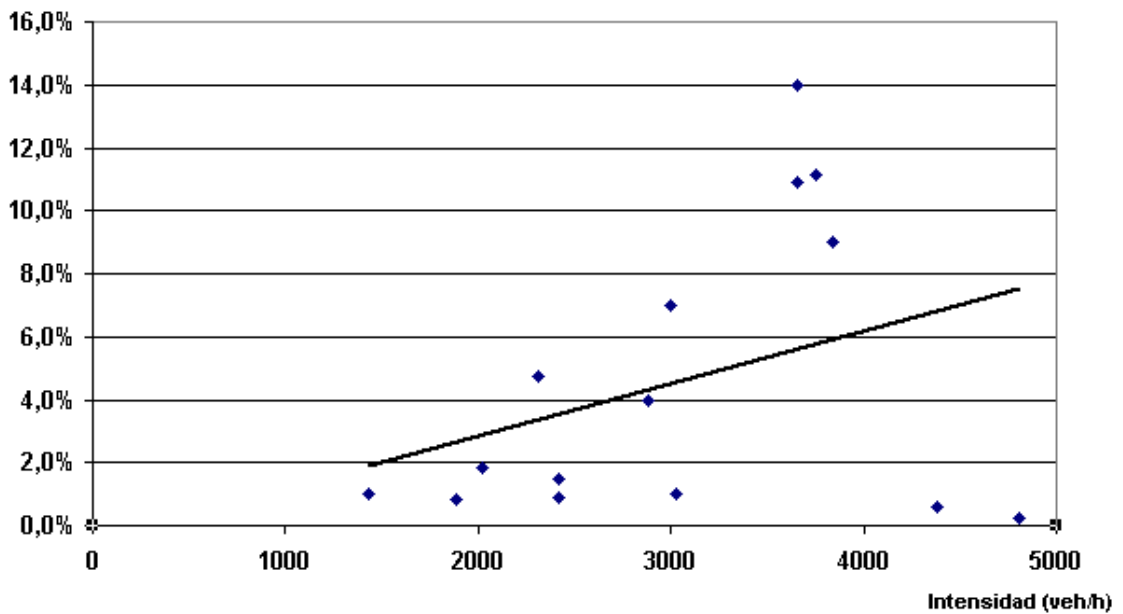


Figura 139: Porcentaje de salidas cuyo origen es uno de los carriles rápidos en función de la intensidad

6.4.5.5 Adelantamientos

La Figura 140 muestra el porcentaje de maniobras en las que el vehículo que sale realiza un adelantamiento. Asimismo se muestra el tipo de adelantamiento que realiza.

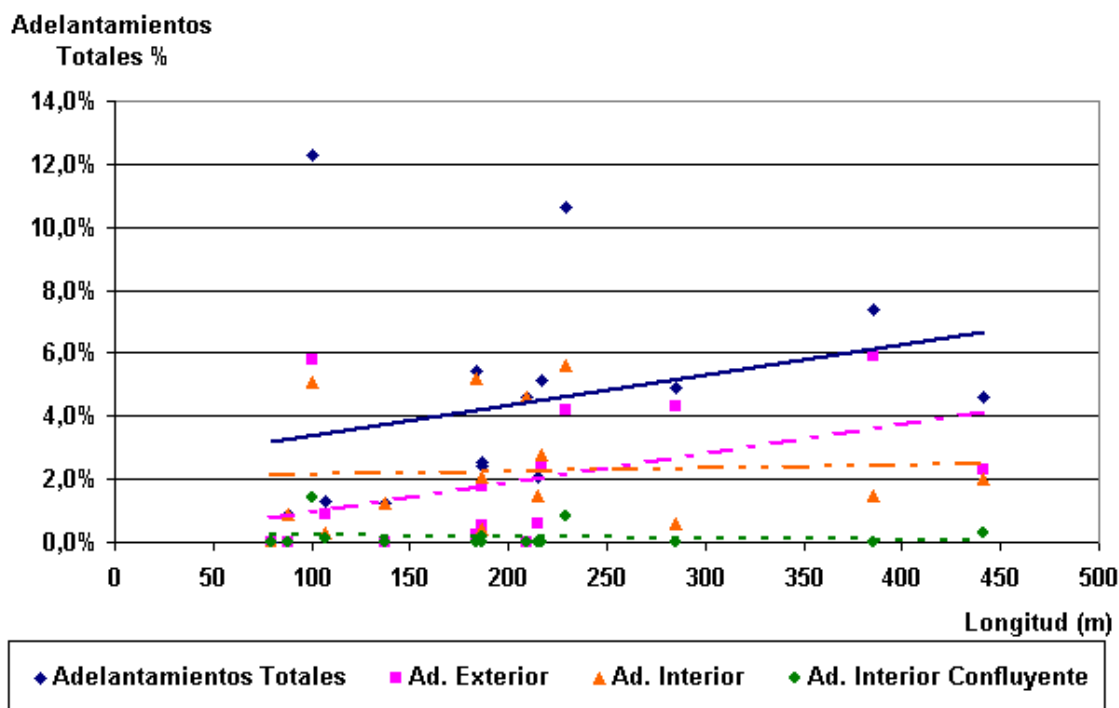


Figura 140: Porcentaje de adelantamientos por tipo en cada configuración

Se puede observar que los adelantamientos del tipo exterior aumentan con la longitud del carril, no obstante los otros tipos de adelantamientos no se ven afectados por la longitud del mismo.

6.4.6 Indicadores de conflictividad

Se ha calculado, en primer lugar, la variación del valor medio de la integral de TiPCLA en función del valor umbral, así como la variación del valor medio del tiempo en función del valor umbral.

Como se puede observar en la Figura 141 el valor medio de la integral de TiPCLA, tiene un crecimiento casi lineal cuando el umbral varía entre los 1,2 y los 1,7 s. Asimismo, en la Figura 142 se observa que en ese mismo intervalo, el valor medio del tiempo en función bajo un valor umbral de TiPCLA, tiene un comportamiento estable.

En el Anexo No.5 se presentan las tablas de los resultados de la aplicación de los indicadores TiPCLA en función del umbral.

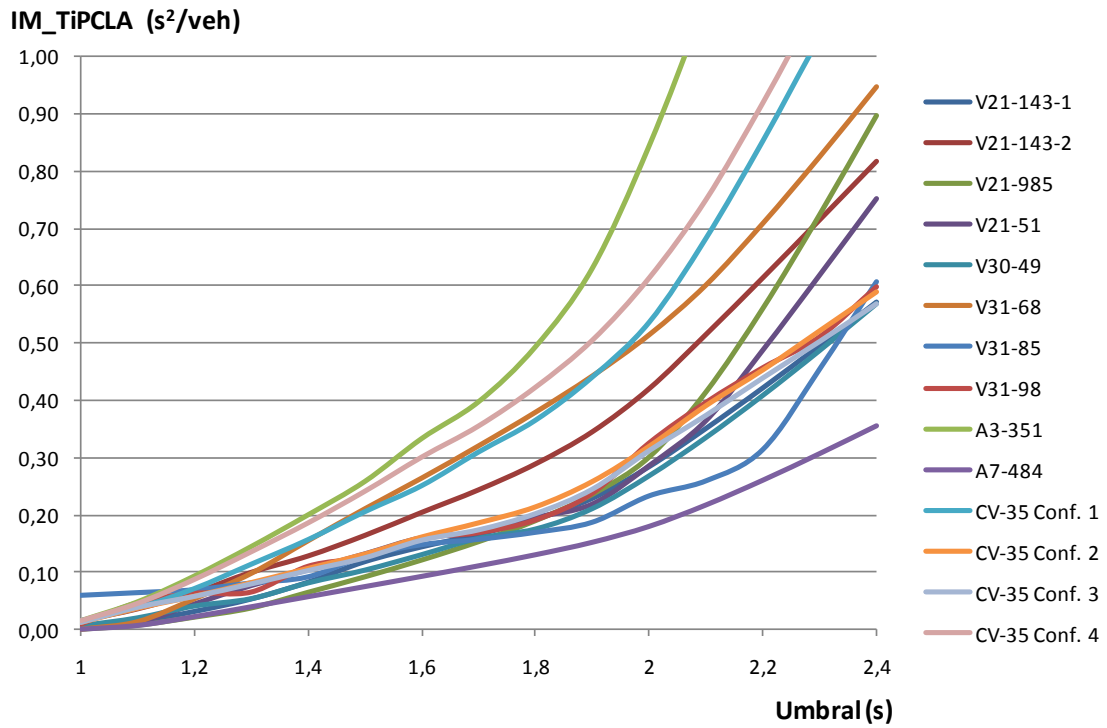


Figura 141: Variación del valor medio de la integral de TiPCLA en función del valor umbral, IM_TiPCLA

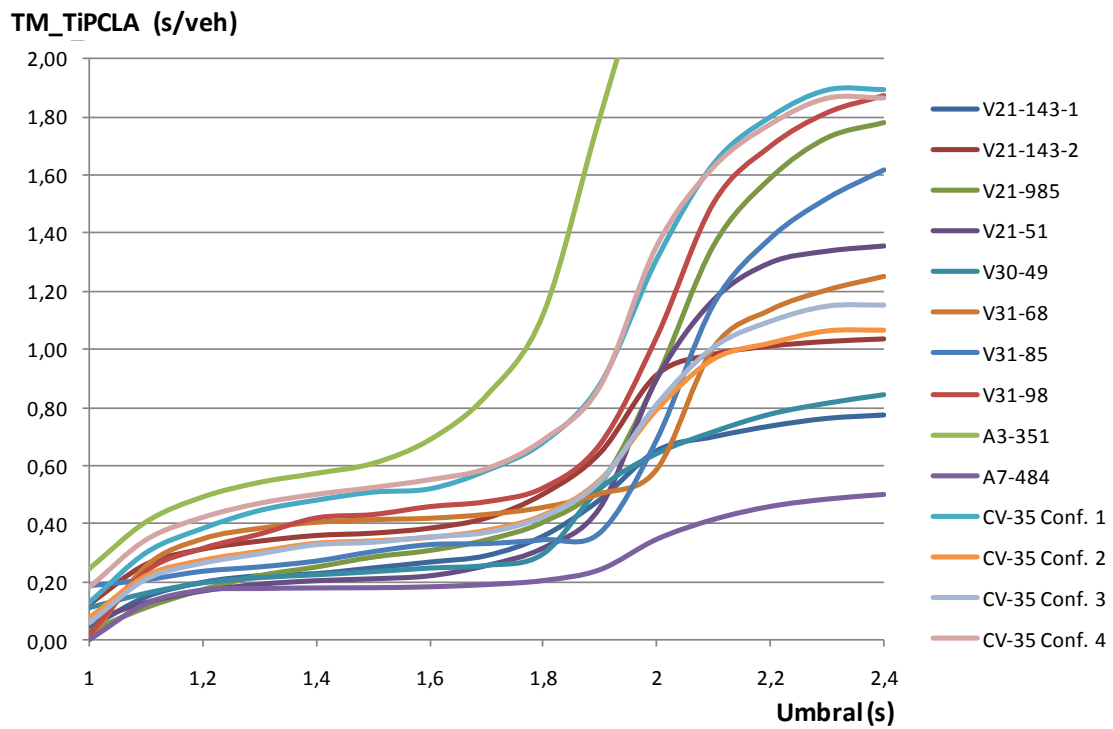


Figura 142: Variación del valor medio del tiempo bajo un umbral de TiPCLA en función del valor umbral, TM_TiPCLA

Para poder comparar los valores en los diferentes carriles de deceleración, se ha tomado inicialmente el umbral de 1,5 s, que está en un punto medio del intervalo estable de los valores los cuales se muestran en la Figura 143. Es necesario evaluar la sensibilidad del umbral para que represente adecuadamente la conflictividad. Dicho análisis se presenta en el capítulo de análisis.

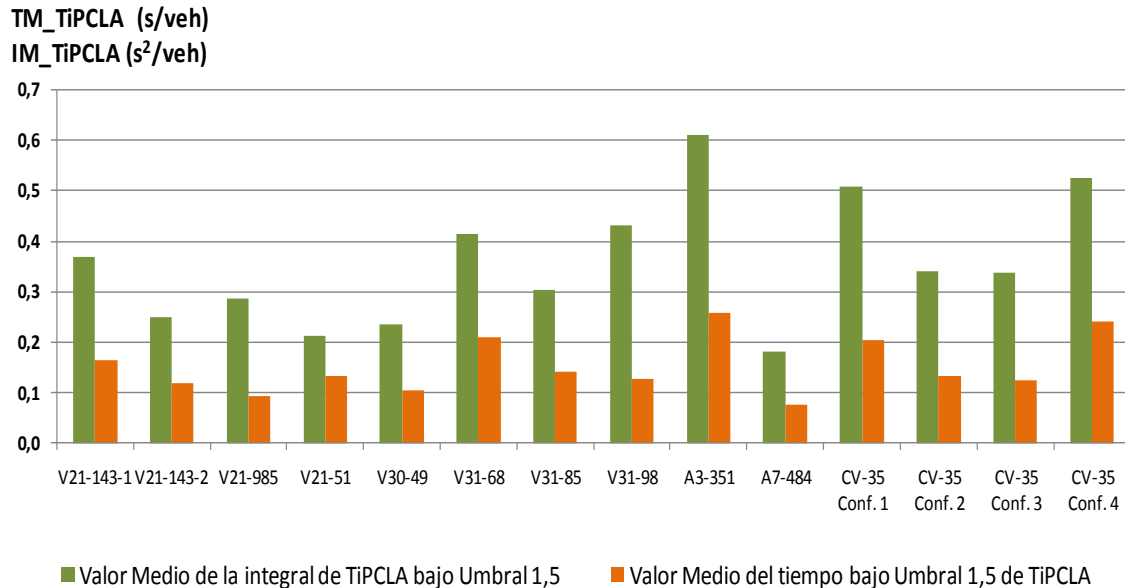


Figura 143: Indicador de conflictividad para cada carril bajo un umbral de 1,5 s

Como se puede observar en la Figura 144 y en la Figura 145 ambos valores presentan un comportamiento similar. Los valores más altos se encuentran en aquellas ubicaciones con menor longitud, debido a que, como se pudo observar en las diferencias de velocidades experimentales, los vehículos deceleran en la vía principal aumentando la exposición a un posible conflicto de alcance.

En los carriles más largos se observa un incremento de los indicadores debido, posiblemente, a la mayor exposición a conflictos laterales y en algunos casos a la mayor frecuencia de maniobras peligrosas y en los más cortos se observa un incremento por las maniobras de alcance.

Asimismo se puede observar cómo en los carriles más cortos hay una mayor dispersión en los valores con respecto a los carriles más largos.

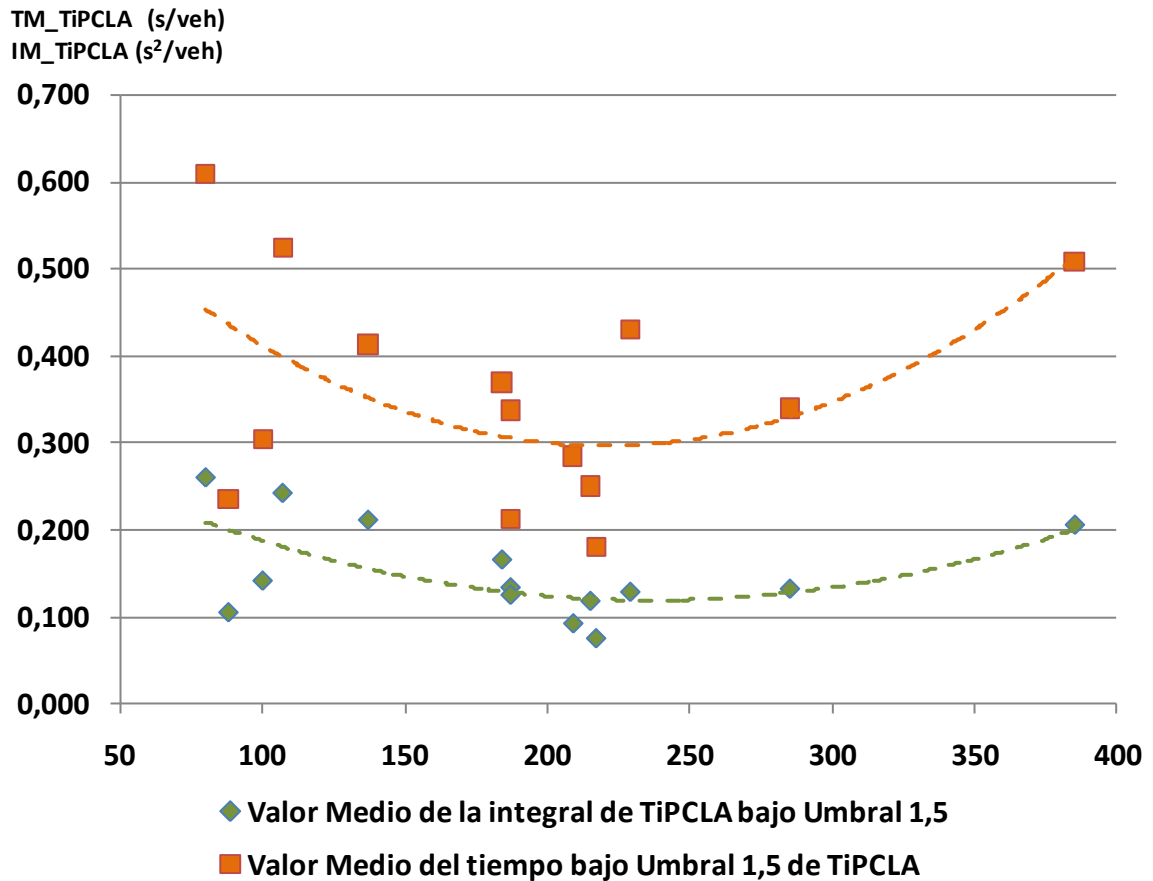


Figura 144: Indicador de conflictividad en función de la longitud

Sin embargo, teniendo en cuenta que los carriles de deceleración tienen diferentes características de diseño, para poder comparar los valores debe utilizarse, en lugar de la longitud absoluta, la relación entre la longitud real del carril y la longitud de diseño calculada con la velocidad inicial igual al límite genérico de velocidad de la vía.

Al igual que con las longitudes absolutas se puede verificar utilizando las longitudes relativas que los menores valores del indicador TiPCLA son los correspondientes a valores intermedios de esta relación, manteniéndose una alta dispersión para valores bajos de la relación.

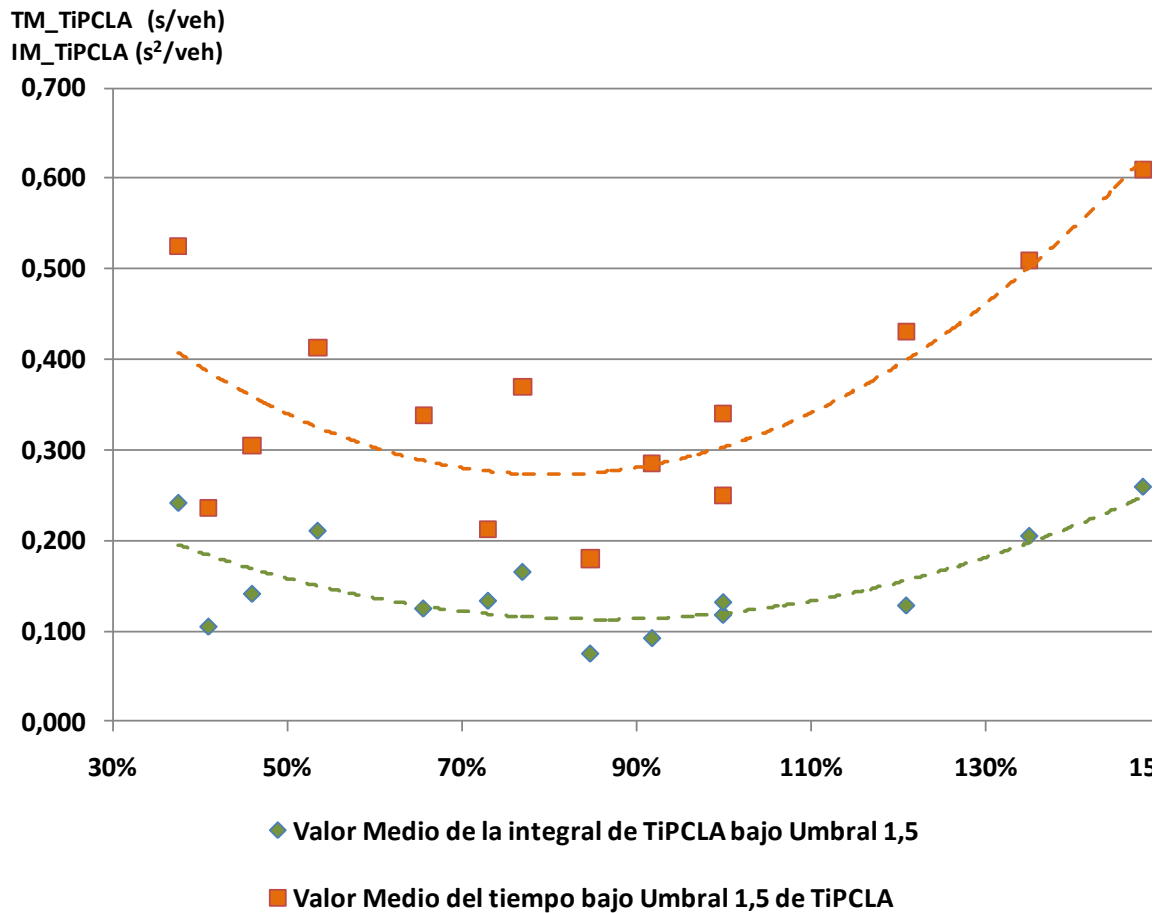


Figura 145: Indicador de conflictividad en función de la relación L/L₀

6.4.7 Accidentalidad

Gracias al Servicio de Estadística del Observatorio Nacional de Seguridad Vial de la Dirección General de Tráfico, se han obtenido los datos de accidentalidad en las vías estudiadas, en los puntos kilométricos correspondientes a los carriles de deceleración. Se han estudiado tanto la totalidad de los accidentes reportados en los tramos de estudio como los accidentes con víctimas, que incluyen heridos leves, heridos graves y muertos (Tabla 48). En el Anexo No. 4 se presentan los datos completos de accidentalidad.

Es importante resaltar que se han tomado los accidentes ubicados entre los 400 m antes de la cuña y los 320 metros después de la cuña, tal como lo comprobó Cirilo (1967).

Si bien es cierto que se incluye la totalidad de los accidentes, al no poder determinar con exactitud la causa, es importante señalar que aunque algunos accidentes no

ocurrieran en el carril de deceleración, el accidente puede estar ligado a la existencia del carril de deceleración por la inestabilidad en el flujo que genera su presencia.

Tabla 48: Accidentes reportados en los carriles estudiados

| Carril | Número total de accidentes | | | | | Número de accidentes con víctima | | | | |
|-----------|----------------------------|------|------|------|----------|----------------------------------|------|------|------|----------|
| | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | promedio | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | promedio |
| V21-143-1 | 0 | 0 | 4 | 19 | 3,5 | 0 | 0 | 1 | 6 | 1,75 |
| V21-143-2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,5 |
| V21-985 | 0 | 0 | 5 | 2 | 1,75 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,25 |
| V21-51 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0,75 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0,5 |
| V30-49 | 1 | 0 | 5 | 3 | 2,25 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1,25 |
| V31-68 | 3 | 0 | 2 | 5 | 2,5 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1,25 |
| V31-85 | 0 | 0 | 5 | 3 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 |
| V31-98 | 0 | 0 | 3 | 5 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,25 |
| A3-351 | 0 | 1 | 9 | 4 | 3,5 | 0 | 1 | 5 | 1 | 1,5 |
| A7-484 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0,75 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1,75 |
| CV35-7 | 0 | 0 | 3 | 8 | 2,75 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0,5 |

Es importante resaltar el aumento, tanto, en el número total de accidentes, cómo en el total de accidentes con víctima, en las inmediaciones del carril de la V21 en el Pk 14,3 sentido Valencia que ha ocurrido a partir de la segunda mitad del 2006 lo que coincide con el derribo del puente de entrada a la ciudad de Valencia en esta vía y su consiguiente aumento de colas.

Esta situación hace que para el análisis de los datos de accidentalidad no se tendrá en cuenta el carril V21-143-1.

A partir de los datos de accidentalidad y de la intensidad media diaria del tramo aguas arriba del carril de deceleración, se han calculado seis índices de accidentalidad:

- Número total de accidentes al año por cada 100 millones de vehículos
- Número total de accidentes al año por cada 100 millones de vehículos por km
- Número de accidentes con víctima al año por cada 100 millones de vehículos

- Número de accidentes con víctima al año por cada 100 millones de vehículos por km. Este último se conoce cómo índice de peligrosidad.

Se presenta en la Tabla 49 los valores puntuales para los años 2004 al 2007, y el valor promedio para los últimos 3 o 4 años.

Tabla 49: Índices con el total de accidentes

| Carril | Accidentes / 100 M Veh | | | | | Accidentes / 100 M Veh*km | | | | |
|-----------|------------------------|-------|-------|-------|----------|---------------------------|-------|-------|-------|----------|
| | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | Promedio | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | Promedio |
| V21-143-1 | 0 | 0 | 29,69 | 75,7 | 26,35 | 0 | 0 | 31,75 | 80,97 | 28,18 |
| V21-143-2 | 0 | 0 | 22,08 | 7,32 | 7,41 | 0 | 0 | 24,43 | 8,1 | 8,2 |
| V21-985 | 0 | 0 | 54,48 | 20,65 | 18,93 | 0 | 0 | 58,64 | 22,23 | 20,38 |
| V21-51 | 0 | 10,87 | 21,79 | 0 | 8,11 | 0 | 11,99 | 24,03 | 0 | 8,95 |
| V30-49 | 6,49 | 0 | 37,57 | 22,18 | 16,20 | 8,03 | 0 | 46,49 | 27,45 | 20,05 |
| V31-68 | 19,96 | 0 | 12,92 | 31,13 | 16,17 | 23,29 | 0 | 15,08 | 36,32 | 18,87 |
| V31-85 | 0 | 0 | 32,31 | 18,68 | 12,93 | 0 | 0 | 39,4 | 22,78 | 15,77 |
| V31-98 | 0 | 0 | 20,62 | 35,33 | 14,03 | 0 | 0 | 21,73 | 37,23 | 14,78 |
| A3-351 | 0 | 8,08 | 73,72 | 32,65 | 28,74 | 0 | 10,1 | 92,15 | 40,82 | 35,92 |
| A7-484 | 0 | 6,89 | 6,88 | 6,77 | 4,95 | 0 | 7,35 | 7,34 | 7,23 | 5,28 |
| CV35-7 | 0 | 0 | 17,99 | 46,5 | 16,58 | 0 | 0 | 24,99 | 64,58 | 23,03 |

Tabla 50: Índices con solo accidentes con víctima

| Carril | Accidentes con víctima / 100 M Veh | | | | | Accidentes con víctima /100 M Veh*km | | | | |
|-----------|------------------------------------|-------|-------|-------|----------|--------------------------------------|-------|-------|-------|----------|
| | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | Promedio | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | Promedio |
| V21-143-1 | 0 | 0 | 7,42 | 35,42 | 13,17 | 0 | 0 | 7,94 | 48,58 | 14,09 |
| V21-143-2 | 0 | 0 | 7,36 | 7,32 | 3,71 | 0 | 0 | 8,14 | 8,1 | 4,1 |
| V21-985 | 0 | 0 | 10,9 | 0 | 2,70 | 0 | 0 | 11,73 | 0 | 2,91 |
| V21-51 | 0 | 10,87 | 10,9 | 0 | 5,41 | 0 | 11,99 | 12,01 | 0 | 5,96 |
| V30-49 | 3,24 | 0 | 7,51 | 7,39 | 9,00 | 8,03 | 0 | 18,6 | 18,3 | 11,14 |
| V31-68 | 13,31 | 0 | 6,46 | 12,45 | 8,08 | 15,53 | 0 | 7,54 | 14,53 | 9,43 |
| V31-85 | 0 | 0 | 19,39 | 6,23 | 6,47 | 0 | 0 | 23,64 | 7,59 | 7,89 |
| V31-98 | 0 | 0 | 6,87 | 0 | 1,75 | 0 | 0 | 7,24 | 0 | 1,85 |
| A3-351 | 0 | 8,08 | 40,96 | 8,16 | 14,37 | 0 | 10,1 | 51,2 | 10,2 | 17,96 |
| A7-484 | 0 | 6,89 | 0 | 6,77 | 3,30 | 0 | 7,35 | 0 | 7,23 | 12,56 |
| CV35-7 | 0 | 0 | 17,99 | 17,44 | 9,04 | 0 | 0 | 24,99 | 24,22 | 3,52 |

En la Figura 146 se presenta el índice de accidentalidad y el índice de peligrosidad medio de los últimos 3 o 4 años en función de la relación entre la longitud real del carril y la longitud de diseño calculada con la velocidad inicial igual al límite genérico de velocidad de la vía.

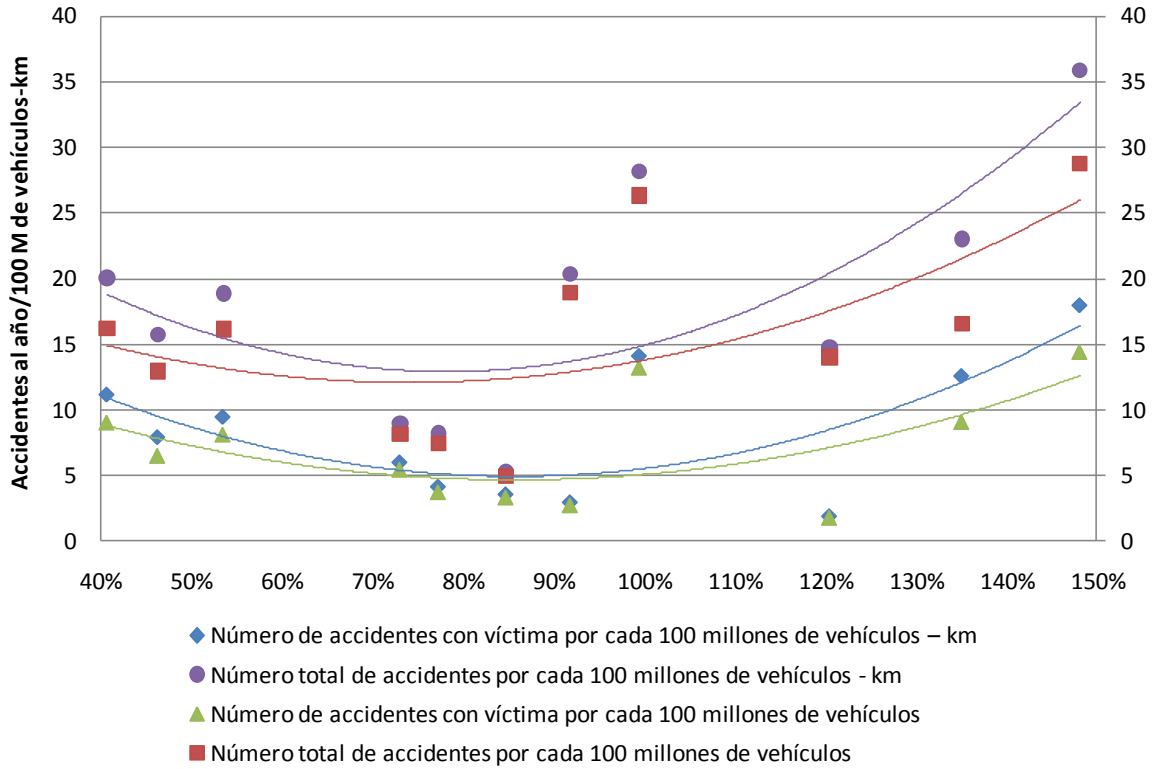


Figura 146: Índice de accidentalidad y de peligrosidad en función de la relación L/L_0

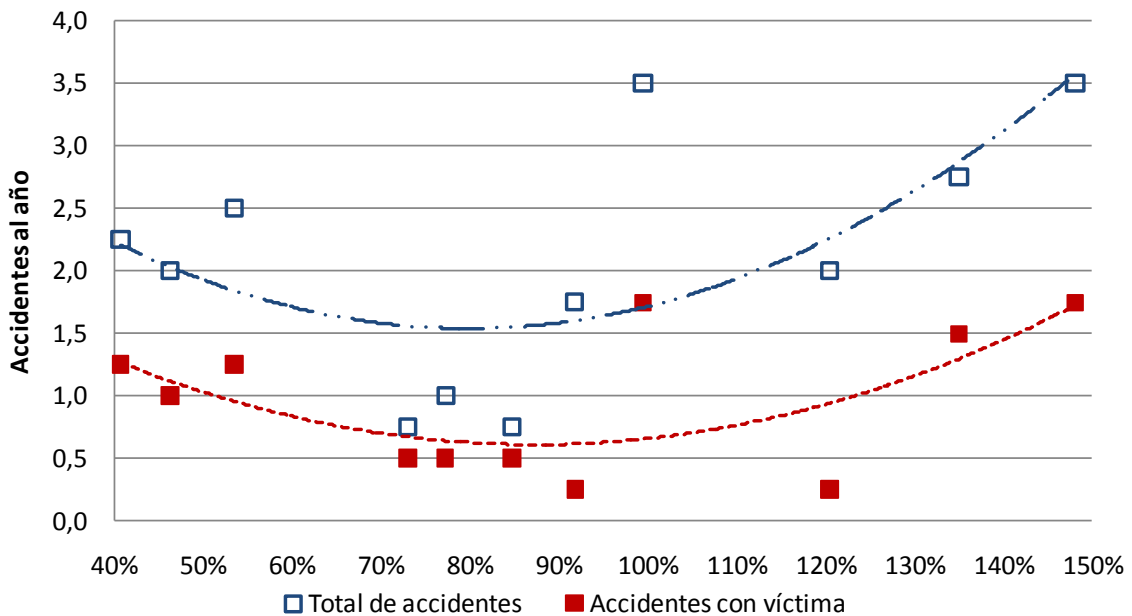


Figura 147: Accidentes en función de la relación L/L_0

Se puede observar en la Figura 146 y en la Figura 147, que los valores menores de accidentalidad, tanto para el número de accidentes con y sin víctima y para los índices de accidentes, corresponden a valores intermedios de longitud relativa del carril de

deceleración. Los valores de ajuste y porcentajes óptimos se presentan en el capítulo de análisis.

Adicionalmente se confirma que el carril de la CV21-143-2 tiene un comportamiento que se sale de la tendencia de los demás carriles, debido a la congestión producida por las obras de construcción de la nueva entrada a Valencia.

7 ANÁLISIS

Teniendo como base el estado del arte elaborado y los resultados experimentales de la evaluación, tanto cualitativa como cuantitativa, se presenta a continuación el análisis detallado de dichos resultados y su comparación con investigaciones anteriores, para así poder alcanzar las conclusiones finales de esta investigación.

Para la evaluación de la velocidad y la aceleración, se seleccionaron, de cada uno de los 10 carriles de deceleración y de las configuraciones experimentales, 50 vehículos ligeros, para un total de 800 vehículos, que reunieran las siguientes condiciones: su intervalo con relación al vehículo precedente sea superior a 5 s y que el carril de deceleración se encontrara libre en el momento de la salida, es decir, maniobras de salidas totalmente libres.

Adicionalmente se tomaron maniobras tanto libres como condicionadas durante un periodo continuo de 30 minutos en cada carril de deceleración para calcular los índices de conflictividad, para un total de 1143 maniobras de salida, distribuidas de acuerdo con la Figura 148.

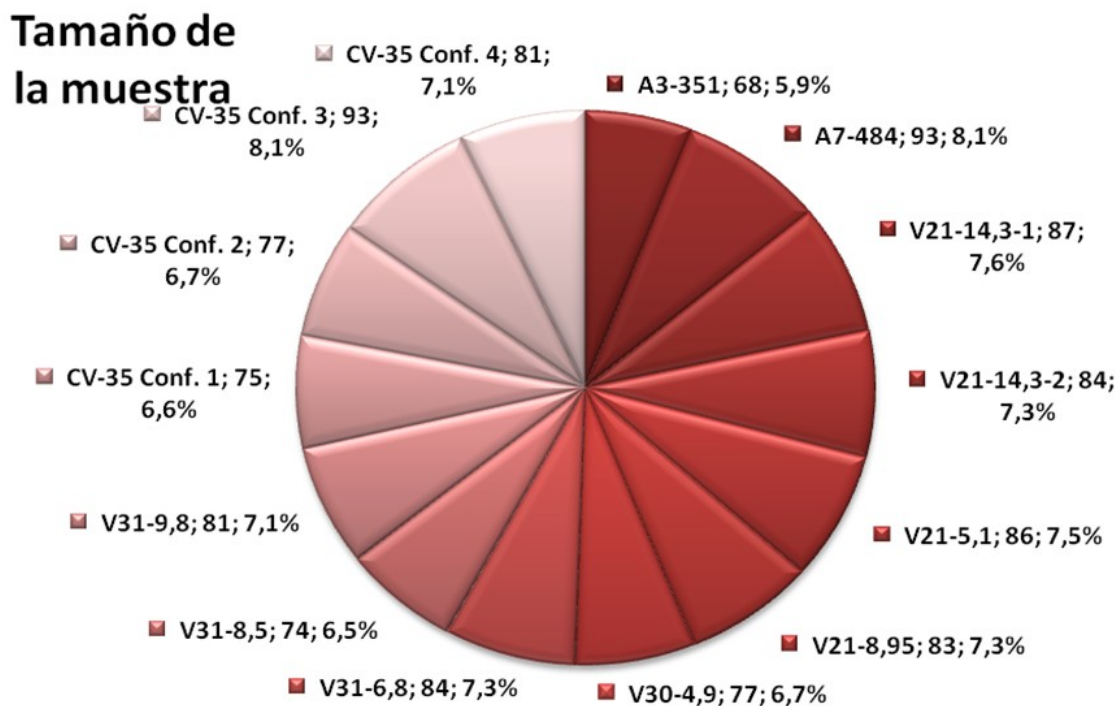


Figura 148: Maniobras analizadas por carril de deceleración

7.1 EVALUACIÓN CUALITATIVA

7.1.1 Punto de salida

Se ha realizado el análisis del punto de salida para determinar si hay relación estadísticamente significativa entre el porcentaje de salidas en cada zona definida y la longitud.

Posteriormente se ha realizado el mismo análisis pero teniendo en cuenta no la longitud del carril sino la relación entre la longitud del carril y la longitud calculada teniendo en cuenta el límite de velocidad de la vía y no la velocidad limitada en la sección de 1,5 m de la cuña.

Es importante resaltar que no se ha tenido en cuenta los datos de la configuración experimental inicial debido a que en ella no estaba señalizada la cuña, lo que confunde a un número apreciable de conductores al no poder localizar con suficiente antelación la posición exacta de la salida.

Tabla 51: Análisis de regresión entre el punto de salida y la longitud

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|-------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|----------------|
| Anticipada | | | | |
| Punto de corte | 4,42397 | 2,45799 | 1,79983 | 0,0971 |
| Longitud | -0,00895999 | 0,0121071 | -0,740059 | 0,4735 |
| Cuña | | | | |
| Punto de corte | 82,0708 | 3,57311 | 22,969 | 0,0000 |
| Longitud | 0,0184324 | 0,0175998 | 1,04731 | 0,3156 |
| Media | | | | |
| Punto de corte | 10,8341 | 3,33138 | 3,25213 | 0,0069 |
| Longitud | -0,00516373 | 0,0164091 | -0,314687 | 0,7584 |
| Tardía | | | | |
| Ordenada | 2,68286 | 1,14948 | 2,33397 | 0,0378 |
| Longitud | -0,00434482 | 0,0056619 | -0,767378 | 0,4577 |

Tabla 52: Análisis varianza entre el punto de salida y la longitud del carril de deceleración

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|-------------------|--------------------------|-----------|-------------------------|----------------|----------------|
| Anticipada | | | | | |
| Modelo | 7,26253 | 1 | 7,26253 | 0,55 | 0,4735 |
| Residuo | 159,124 | 12 | 13,2604 | | |
| Cuña | | | | | |
| Modelo | 30,7352 | 1 | 30,7352 | 1,10 | 0,3156 |
| Residuo | 336,254 | 12 | 28,0212 | | |
| Media | | | | | |
| Modelo | 2,41213 | 1 | 2,41213 | 0,10 | 0,7584 |
| Residuo | 292,296 | 12 | 24,358 | | |
| Tardia | | | | | |
| Modelo | 1,70772 | 1 | 1,70772 | 0,59 | 0,4577 |
| Residuo | 34,8 | 12 | 2,9 | | |

Como se puede observar en la Tabla 52 el p-valor para todas las zonas de salida, es mayor a 0,10. Se puede afirmar que no hay una relación estadísticamente significativa entre el punto de salida y la longitud sin transformar del carril de deceleración.

Como se había mencionado, con el fin de tener un valor de longitud que sea más homogéneo dada la diversidad de características de los carriles de deceleración seleccionados, se ha utilizado la relación L/L_0 , siendo L la longitud real del carril de deceleración y L_0 la longitud calculada según la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) tomando el límite de velocidad de la vía y no la velocidad limitada en la sección de 1,5 m de anchura de la cuña.

Tabla 53: Análisis de regresión polinomial entre el porcentaje de salidas en la cuña y la relación L/L_0 (RL)

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|------------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|----------------|
| CONSTANTE | 68,8826 | 8,8545 | 7,77939 | 0,0000 |
| Relación L/L_0 | 41,659 | 21,4404 | 1,94302 | 0,0780 |
| $(\text{Relación } L/L_0)^2$ | -22,3089 | 11,7359 | -1,90092 | 0,0838 |

Tabla 54: Análisis de varianza de la regresión polinomial entre el porcentaje de salidas en la cuña y la relación L/L₀ (RL)

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------|-------------------|----|------------------|---------|---------|
| Modelo | 90,8084 | 2 | 45,4042 | 1,89 | 0,1971 |
| Residuo | 264,406 | 11 | 24,0369 | | |

La Tabla 53 muestra los resultados de ajuste al modelo polinomio de segundo orden para describir la relación entre el porcentaje de salida en la cuña y la relación L/L₀ (RL). La ecuación (103) describe el modelo encontrado.

$$PSC = 68,8826 + 41,659 * RL - 22,3089 * RL^2 \quad (103)$$

donde:

- PSC: Porcentaje de salidas en la cuña (%).
- RL: relación entre la Longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado (L₀) (tanto por uno).

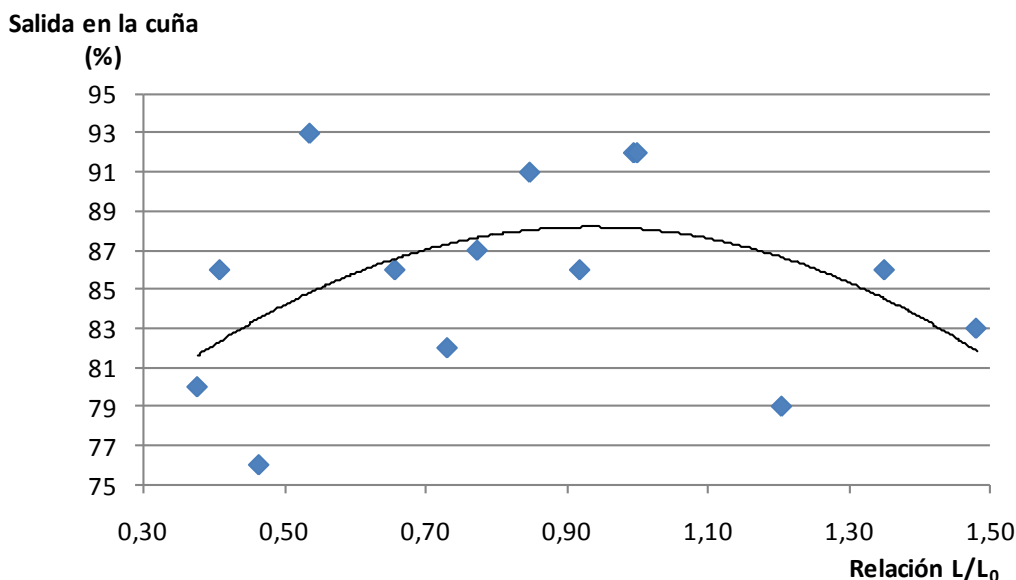


Figura 149: Regresión polinómica de la Relación L/L₀ (RL) y salida en la cuña

Como se observa en la Tabla 54 el p-valor es superior a 0,10, por lo que se puede afirmar que no existe una relación estadísticamente significativa entre el porcentaje de vehículos que salen en la cuña y la relación L/L₀ (RL) para un nivel de confianza del 90%. Sin embargo, el p-valor individual de los elementos del modelo de regresión es

inferior a 0,10, lo que indica que aunque la correlación no es fuerte para el modelo total pero que depende de la variable independiente RL.

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 25,6% de la variabilidad en el porcentaje de salida en la cuña.

Asimismo es importante resaltar que el máximo de la regresión obtenida se encuentra cuando la relación L/L₀ (RL) es igual al 93,4%.

Para el caso del porcentaje de salidas en la zona media, no se encontró una relación estadísticamente significativa entre la relación L/L₀ y dicho porcentaje. Sin embargo, a modo indicativo se presenta en la Figura 150 el ajuste al modelo polinomio de segundo orden para describir esta relación de acuerdo con la ecuación (104):

$$PSM = 16,5849 - 21,3813 * RL + 13,8385 * RL^2 \quad (104)$$

donde:

- PSM: Porcentaje de salidas en la zona media (%).
- RL: relación entre la Longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) (L₀)

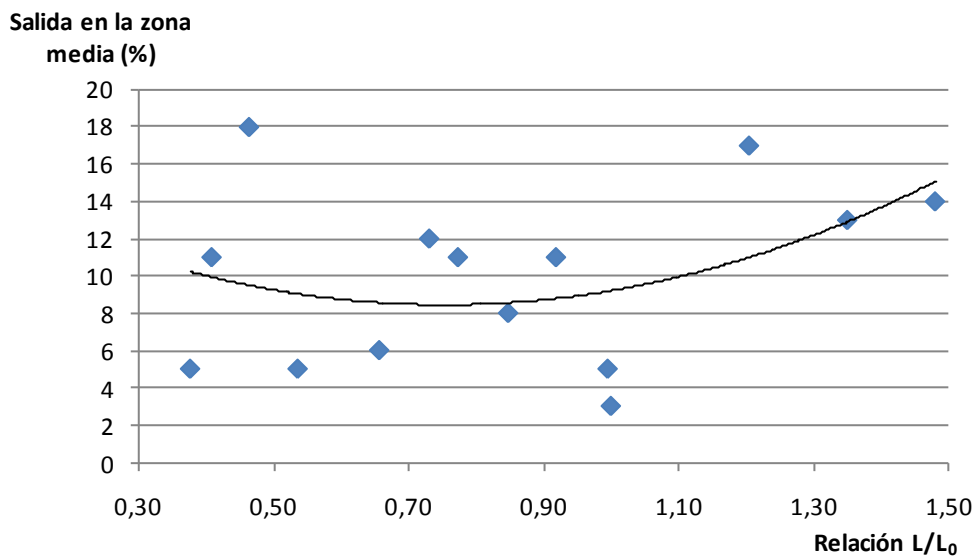


Figura 150: Regresión polinómica de la Relación L/L₀ (RL) y salida en la zona media

Es importante resaltar que el mínimo de la regresión obtenida se encuentra cuando la relación L/L₀ (RL) es igual al 78.8%.

Desde el punto de vista cualitativo se ha puesto en evidencia la importancia de la cuña para guiar a los conductores en la maniobra de salida, pues se pasa del 51,3% cuando no se tiene la cuña a valores superiores al 80%, resultados similares a los que Livneh et al. (1988) encontraron en cada uno de los tres carriles de deceleración que el

porcentaje de vehículos que divergen en la cuña es del 82%, 100% y 83%, respectivamente.

7.1.2 Maniobras conflictivas

La evaluación cualitativa realizada por observación directa de las imágenes se ha centrado en determinar las diferentes modalidades en el comportamiento de todos los vehículos que salen y en medir el porcentaje de maniobras que realizan determinados comportamientos. A continuación se muestran el análisis estadístico de dichos resultados.

7.1.2.1 Salidas anticipadas

Como se ha mencionado en el análisis del punto de salida, no se ha encontrado una relación estadísticamente significativa entre la longitud del carril de deceleración y el porcentaje de salidas anticipadas. Sin embargo, se ha encontrado una relación entre este porcentaje y cuatro variables independientes: intensidad, número de carriles de la vía principal, porcentaje de vehículos pesados y la relación L/L₀ (RL).

Tabla 55: Análisis de regresión lineal múltiple para el porcentaje de salidas anticipadas

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|---------------------------|------------|----------------|---------------|---------|
| CONSTANTE | 9,9774 | 4,11101 | 2,42699 | 0,0382 |
| Relación L/L ₀ | -5,1766 | 1,96226 | -2,63808 | 0,0270 |
| Intensidad | -0,0106227 | 0,00328555 | -3,23316 | 0,0103 |
| Carriles VP | 5,08342 | 1,73663 | 2,92717 | 0,0168 |
| P_Pesados | -0,331323 | 0,107927 | -3,06988 | 0,0134 |

Tabla 56: Análisis de varianza para el porcentaje de salidas anticipadas

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------|-------------------|----|------------------|---------|---------|
| Modelo | 117,232 | 4 | 29,3079 | 5,37 | 0,0173 |
| Residuo | 49,1554 | 9 | 5,46171 | | |

En la Tabla 56 se muestran los resultados del ajuste a un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre el porcentaje de salidas anticipadas y 4 variables independientes: intensidad total, número de carriles de la vía principal, el porcentaje de vehículos pesados y la relación L/L₀ (RL).

La ecuación (105) corresponde al modelo ajustado:

$$A = 9,9774 - 5,1766 * RL - 0,0106227 * I + 5,08342 * C - 0,331323 * P \quad (105)$$

donde:

- A: Porcentaje de salidas anticipadas
- RL: relación entre la longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) (L_0)
- I: Intensidad total (veh/h)
- C: Número de carriles de la vía principal
- P: Porcentaje de vehículos pesados (%)

Como se observa en la Tabla 56, el p-valor es inferior a 0,05, por lo que se puede afirmar que existe una relación estadísticamente significativa entre porcentaje de salidas anticipadas y las 4 variables independientes mencionadas para un nivel de confianza del 95%.

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 70,45% de la variabilidad en el porcentaje de salidas anticipadas.

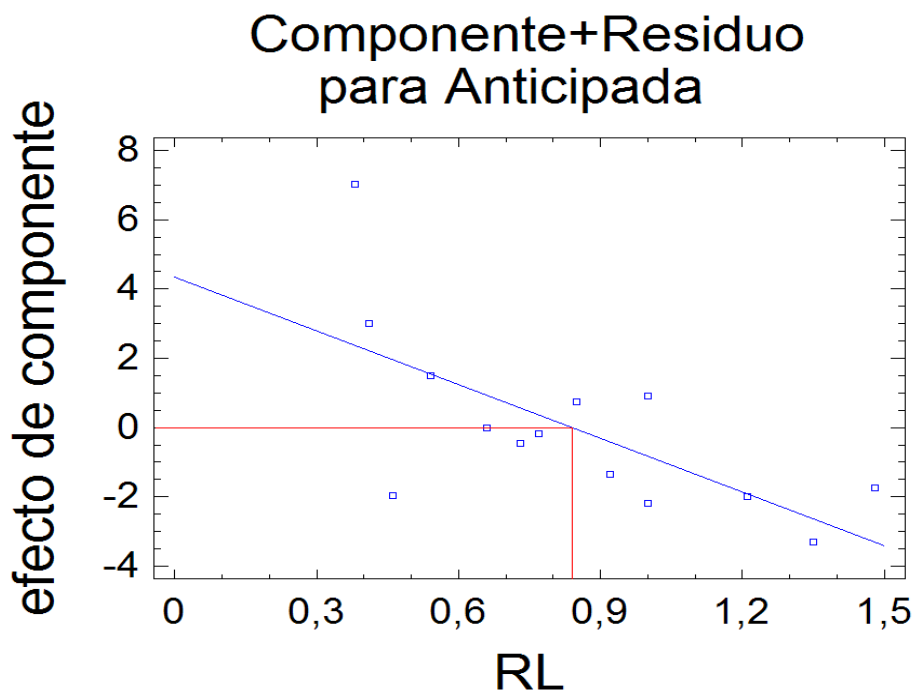


Figura 151: Efecto del componente relación L/L_0 (RL) sobre el porcentaje de salida Anticipada

En la Figura 151 se observa como al aumentar la relación L/L_0 (RL) del carril de deceleración, disminuye el porcentaje de maniobras de salida anticipada. Asimismo se observa que dicha componente tiene un valor de 0 en su efecto cuando la relación L/L_0 (RL) es 0,84. Para longitudes superiores a este valor el porcentaje de maniobras de salida anticipada disminuye.

7.1.2.2 Salidas tardías

Como ya se ha mencionado no se ha encontrado una relación estadísticamente significativa entre el porcentaje de salidas tardías y la longitud del carril de deceleración para un nivel de confianza del 90%. Tampoco se ha encontrado relación estadísticamente significativa, para ese mismo nivel de confianza, entre el porcentaje de maniobras tardías y ninguna de las otras variables estudiadas: longitud, intensidad, % de vehículos pesados, % de vehículos que salen, densidad, relación L/L_0 (RL) y número de carriles de la vía principal.

No obstante a lo anterior se ha encontrado que el número de carriles de la vía principal influye en el porcentaje de salidas tardías como se puede observar en la Figura 152, pero también en la dispersión de los resultados. Esto es debido a que al aumentar el número de carriles de la vía principal, aumenta la probabilidad de que un conductor no tome con anticipación el carril adecuado para posteriormente salir y se vea obligado a hacer una maniobra tardía y por consiguiente también una maniobra cuyo origen sea uno de los carriles rápidos.

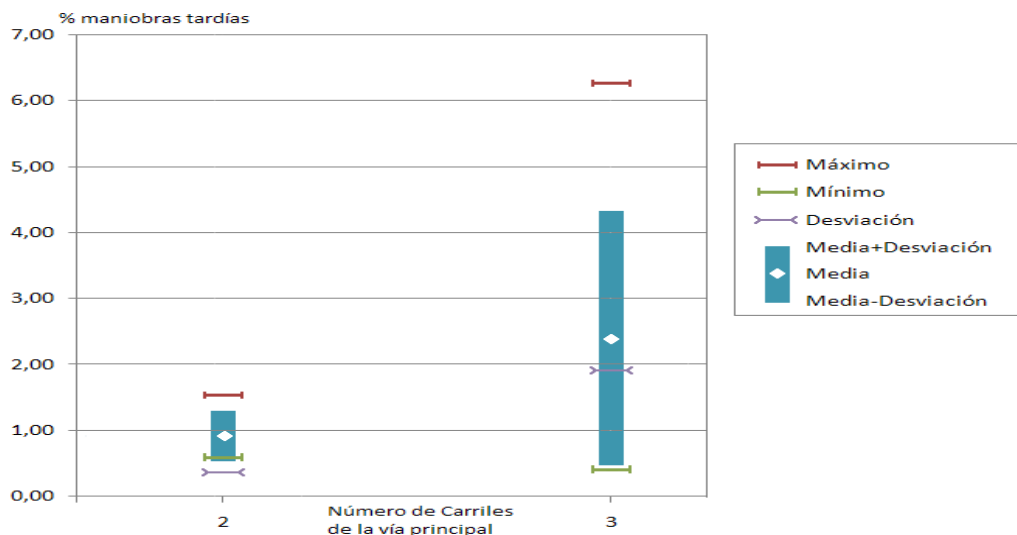


Figura 152: Porcentaje de Salidas tardías en función del número de carriles de la vía principal

De acuerdo con lo anterior se procedió a hacer el análisis de correlación entre maniobras tardías y maniobras cuyo origen es uno de los carriles rápidos, encontrando que existe relación estadísticamente significativa entre el porcentaje de maniobras tardías y maniobras cuyo origen es uno de los carriles rápidos, para un nivel de confianza del 99%, dado que el p-valor en la Tabla 58 es inferior a 0,01.

Tabla 57: Análisis de regresión lineal entre el porcentaje de salidas tardías y las maniobras cuyo origen es uno de los carriles rápidos

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|---------------|------------|----------------|---------------|---------|
| CONSTANTE | 0,755698 | 0,484681 | 1,55917 | 0,1449 |
| Origen rápido | 0,286346 | 0,0884083 | 3,23891 | 0,0071 |

Tabla 58: Análisis de varianza entre el porcentaje de salidas tardías y las maniobras cuyo origen es uno de los carriles rápidos

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------|-------------------|----|------------------|---------|---------|
| Modelo | 17,0287 | 1 | 17,0287 | 10,49 | 0,0071 |
| Residuo | 19,479 | 12 | 1,62325 | | |

La ecuación (106) corresponde al modelo lineal para describir la relación entre el porcentaje de maniobras tardías y el porcentaje de maniobras cuyo origen es uno de los carriles rápidos es:

$$T = 0,755698 + 0,286346 \cdot OR \quad (106)$$

donde:

- T: Porcentaje de maniobras tardías (%).
- OR: Porcentaje de salidas cuyo origen es uno de los carriles rápidos.

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 46,64% de la variabilidad en el porcentaje de salidas tardías.

7.1.2.3 Reincorporaciones

En el análisis de correlación entre reincorporaciones y la longitud del carril de deceleración se ha encontrado que existe relación estadísticamente significativa entre las dos variables, para un nivel de confianza del 99%, dado que el p-valor en la Tabla 60 es inferior a 0,01.

Tabla 59: Análisis de regresión lineal entre el porcentaje de reincorporaciones y la Longitud del carril de deceleración

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|-----------|------------|----------------|---------------|---------|
| CONSTANTE | -0,468565 | 0,332568 | -1,40893 | 0,1842 |
| Longitud | 0,00549422 | 0,0016381 | 3,35401 | 0,0057 |

Tabla 60: Análisis de varianza entre el porcentaje de reincorporaciones y la Longitud del carril de deceleración

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------------|--------------------------|-----------|-------------------------|----------------|----------------|
| Modelo | 2,73077 | 1 | 2,73077 | 11,25 | 0,0057 |
| Residuo | 2,91298 | 12 | 0,242748 | | |

La ecuación (107) corresponde al modelo lineal para describir la relación entre el porcentaje de maniobras de reincorporación y la longitud del carril de deceleración es:

$$R = -0,468565 + 0,00549422*L \quad (107)$$

donde:

- R: Porcentaje de maniobras de reincorporación (%)
- L: Longitud real del carril (m)

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 48,39% de la variabilidad en el porcentaje de reincorporaciones.

Al aumentar la longitud del carril se incrementa el porcentaje de reincorporaciones debido en primer lugar a que en carriles demasiado largos los conductores pueden interpretar el carril como un carril adicional por no apreciar fácilmente la salida y en carriles muy cortos, los conductores no tienen tiempo de hacer la maniobra de reincorporación en caso de haberse percatado de que han equivocado la salida.

7.1.2.4 Origen de los carriles rápidos

En el análisis del porcentaje de maniobras cuyo origen es uno de los carriles rápidos se ha encontrado una relación estadísticamente significativa, para un nivel de confianza del 90%, entre este porcentaje y dos variables independientes: la relación L/L₀ (RL) y el porcentaje de vehículos que salen (PVS) de acuerdo con los resultados de la Tabla 62.

Tabla 61: Análisis de regresión lineal múltiple para el porcentaje de salidas con origen rápido

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|---------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|----------------|
| CONSTANTE | 4,43661 | 2,42134 | 1,83229 | 0,0941 |
| Relación L/L ₀ | 6,05772 | 2,7364 | 2,21375 | 0,0489 |
| PVS | -37,9063 | 12,3015 | -3,08143 | 0,0104 |

Tabla 62: Análisis de varianza para el porcentaje de salidas con origen rápido

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------------|--------------------------|-----------|-------------------------|----------------|----------------|
| Modelo | 101,829 | 2 | 50,9144 | 5,29 | 0,0246 |
| Residuo | 105,853 | 11 | 9,62301 | | |

En la Tabla 61 se muestran los resultados del ajuste a un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre el porcentaje de salidas cuyo origen es uno de los carriles rápidos y dos variables independientes: relación L/L₀ (RL) y el porcentaje de vehículos que salen.

La ecuación (108) corresponde al modelo ajustado:

$$OR = 4,43661 + 6,05772 * RL - 37,9063 * PVS \quad (108)$$

donde:

- OR: Porcentaje de maniobras cuyo origen es uno de los carriles rápidos (%).
- RL: relación entre la Longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) (L₀)
- PVS: Porcentaje de vehículos que salen (%)

En la ecuación se observa como al aumentar la relación L/L₀ (RL) aumenta el porcentaje de maniobras desde los carriles rápidos. Asimismo, al aumentar el porcentaje de vehículos que salen disminuye este porcentaje de maniobras.

Como se observa en la Tabla 62, el p-valor es inferior a 0,05, por lo que se puede afirmar que existe una relación estadísticamente significativa entre el porcentaje de salidas cuyo origen es uno de los carriles rápidos y las dos variables independientes mencionadas para un nivel de confianza del 95%.

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 49,03% de la variabilidad en el porcentaje de salidas cuyo origen es uno de los carriles rápidos.

Componente+Residuo para Origen Rapido

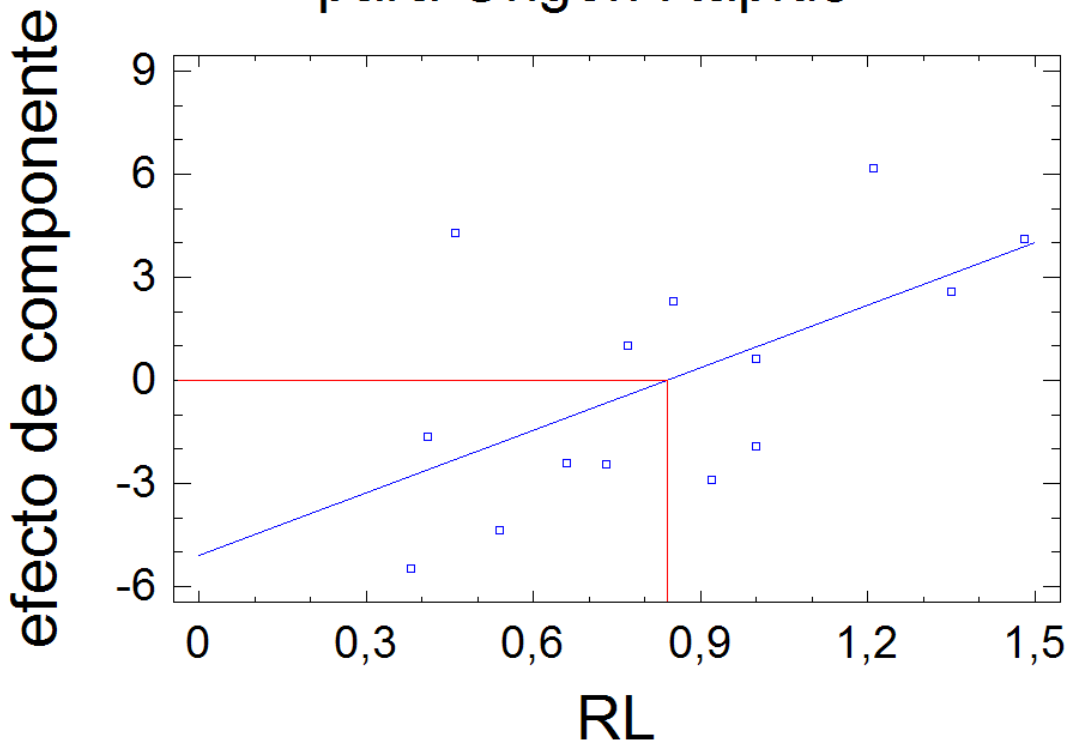


Figura 153: Efecto del componente relación L/L_0 (RL) sobre el porcentaje de salidas desde uno de los carriles rápidos

En la Figura 153 se observa como al aumentar la relación L/L_0 (RL) del carril de deceleración, aumenta también el porcentaje de maniobras de salida desde uno de los carriles rápidos. Asimismo se observa que dicha componente tiene un valor de 0 en su efecto cuando la relación L/L_0 (RL) es 0,84. Para longitudes superiores a este valor el porcentaje de maniobras de salida con origen en uno de los carriles rápidos aumenta.

En el análisis de la correlación entre el porcentaje de maniobras cuyo origen es uno de los carriles rápidos y la longitud del carril de deceleración no se encontró una relación lineal ni polinómica estadísticamente significativa entre las dos variables para un nivel de confianza del 90%, sin embargo se ha encontrado que al hacer una transformación Box-Cox que permite corregir problemas de normalidad y de heterocedasticidad, se encuentra que para dicho nivel de confianza si existe una relación estadísticamente significativa entre los valores transformados del porcentaje de maniobras cuyo origen es uno de los carriles rápidos y la longitud del carril de deceleración, ya que el p-valor en la Tabla 64 es inferior a 0,1.

Tabla 63: Análisis de regresión entre porcentaje de origen rápido transformado y Longitud del carril de deceleración

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|-----------|------------|----------------|---------------|---------|
| CONSTANTE | -0,153241 | 1,61537 | -0,0948642 | 0,9260 |
| Longitud | 0,0149472 | 0,0079567 | 1,87857 | 0,0848 |

Tabla 64: Análisis de varianza de origen rápido transformado y Longitud del carril de deceleración

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------|-------------------|----|------------------|---------|---------|
| Modelo | 20,2112 | 1 | 20,2112 | 3,53 | 0,0848 |
| Residuo | 68,7259 | 12 | 5,72715 | | |

La ecuación (109) corresponde al modelo ajustado, mostrado como una línea continua, es:

$$\text{BoxCox}(\text{OR}) = -0,153241 + 0,0149472 * L \quad (109)$$

donde:

- $\text{BoxCox}(\text{OR}) = \frac{\text{OR}^{0,0554872} - 1}{0,0554872 * 2,11387^{-0,944513}}$
- OR: Porcentaje de vehículos que salen cuyo origen es uno de los carriles rápidos.
- L: Longitud real del carril

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 22,73% de la variabilidad en el porcentaje de maniobras cuyo origen es uno de los carriles rápidos. Dicha relación puede considerarse muy débil por lo que se prefiere la relación con las tres variables independientes anteriores: relación L/L₀ (RL), intensidad y densidad.

Gráfico del Modelo Ajustado

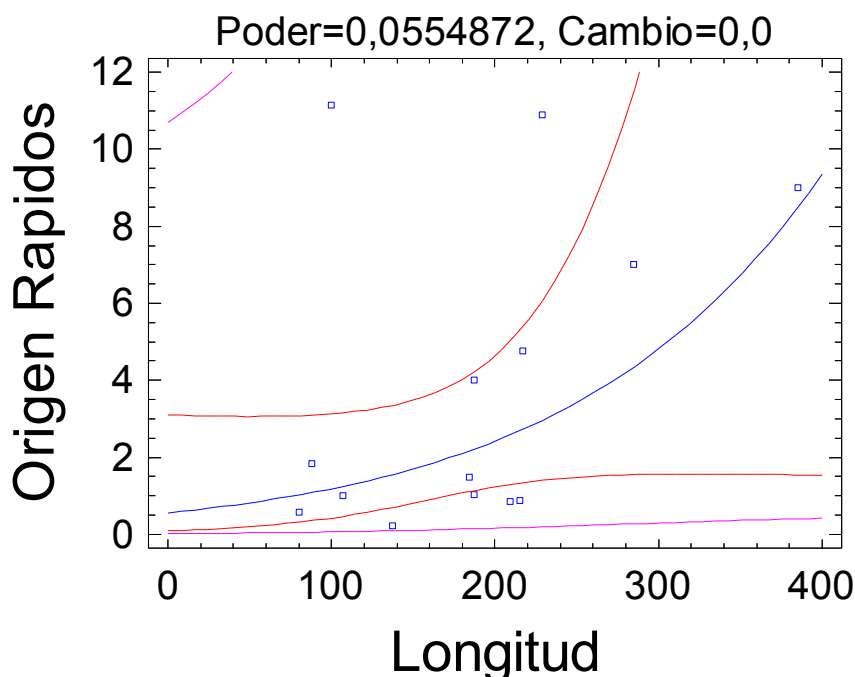


Figura 154: Modelo ajustado de la transformación del porcentaje de origen en carril rápido y la longitud del carril de deceleración

Al aumentar la longitud del carril de deceleración aumenta el porcentaje de maniobras cuyo origen es uno de los carriles rápidos, debido, principalmente, a que la mayor longitud del carril permite a los conductores enlazar la maniobra de cambio de carril con la maniobra de salida.

Como se ha mencionado anteriormente, este tipo de maniobra está íntimamente relacionada con la maniobra de salida tardía.

7.1.2.5 Adelantamientos

Se ha realizado un análisis estadístico de las maniobras de salida con adelantamiento teniendo en cuenta los 3 casos de adelantamientos y las 2 combinaciones adicionales. Los tres casos de adelantamientos son: el adelantamiento exterior, el adelantamiento interior no confluyente y el adelantamiento interior confluyente. Las dos combinaciones son los adelantamientos interiores totalizados que corresponde a la suma del adelantamiento interior confluyente con el no confluyente, y adicionalmente se ha tomado la suma de los tres tipos de adelantamientos.

Es importante señalar que salvo para el caso de adelantamiento exterior no se ha encontrado una relación estadísticamente significativa, con un nivel de confianza del

90%, entre los otros 4 casos y ninguna de las variables explicativas del problema. Esto se puede deber a la poca frecuencia de ocurrencia de adelantamientos interiores.

Para el caso de adelantamiento exterior se ha encontrado una relación estadísticamente significativa entre este valor y dos variables independientes: la longitud del carril de deceleración y el número de carriles de la vía principal, con un nivel de confianza del 95% puesto que el p-valor de la Tabla 66 es inferior a 0,05.

Tabla 65: Análisis de regresión lineal múltiple para el porcentaje de adelantamiento exterior

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|-------------|------------|----------------|---------------|---------|
| CONSTANTE | -6,70448 | 2,53115 | -2,64879 | 0,0226 |
| Longitud | 0,0130044 | 0,00536391 | 2,42442 | 0,0337 |
| Carriles VP | 2,33896 | 0,899861 | 2,59924 | 0,0247 |

Tabla 66: Análisis de varianza para el porcentaje de adelantamiento exterior

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------|-------------------|----|------------------|---------|---------|
| Modelo | 35,8725 | 2 | 17,9363 | 6,95 | 0,0112 |
| Residuo | 28,3927 | 11 | 2,58115 | | |

En la Tabla 65 se muestran los resultados del ajuste a un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre el porcentaje de maniobras con adelantamiento exterior y las 2 variables independientes mencionadas.

La ecuación (110) corresponde al modelo ajustado:

$$Ae = -6,70448 + 0,0130044*L + 2,33896*Cvp \quad (110)$$

donde:

- Ae: Porcentaje de maniobras con adelantamiento exterior (%).
- L: Longitud del carril de deceleración (m)
- Cvp: Número de carriles de la vía principal.

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 55,82% de la variabilidad en el porcentaje de salidas con adelantamiento exterior.

Con el fin de simplificar el modelo se ha buscado la relación entre el porcentaje de maniobras con adelantamiento exterior y la longitud del carril de deceleración. Se ha encontrado que existe una relación estadísticamente significativa entre estas dos variables con un nivel de confianza del 95% puesto que el p-valor de la Tabla 68 es inferior a 0,05.

Tabla 67: Análisis de regresión lineal entre el porcentaje de adelantamiento exterior y la longitud del carril

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|-----------|------------|----------------|---------------|---------|
| CONSTANTE | -0,759831 | 1,31914 | -0,576003 | 0,5753 |
| Longitud | 0,014275 | 0,0064976 | 2,19696 | 0,0484 |

Tabla 68: Análisis de varianza de la relación entre el porcentaje de adelantamiento exterior y la longitud del carril

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------|-------------------|----|------------------|---------|---------|
| Modelo | 18,4341 | 1 | 18,4341 | 4,83 | 0,0484 |
| Residuo | 45,831 | 12 | 3,81925 | | |

La ecuación (111) corresponde al modelo ajustado:

$$AE = -0,759831 + 0,014275 * L \quad (111)$$

donde:

- AE: Porcentaje de maniobras con adelantamiento exterior (%).
- L: Longitud real del carril (m).

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 28,68% de la variabilidad en el porcentaje de salidas con adelantamiento exterior.

Es importante resaltar que al aumentar la longitud del carril de deceleración aumenta el porcentaje de adelantamiento exterior, debido principalmente a que los conductores cuentan con tiempo suficiente para hacer la maniobra de adelantamiento antes de salir. Este comportamiento se ve incrementado igualmente al aumentar el número de carriles de la vía principal.

7.2 EVALUACIÓN CUANTITATIVA

7.2.1 Velocidad

El análisis de la velocidad se ha basado en dos elementos principales: en primer lugar se ha analizado el diferencial de velocidad entre la velocidad en la vía principal antes de verse afectado por la maniobra de salida y la velocidad en el momento de abandonar completamente la vía principal; y en segundo lugar la velocidad en la nariz.

En el primer caso se ha evaluado tanto el diferencial del percentil 85 de la velocidad entre la velocidad en la vía principal y la de abandono del carril como el percentil 85 del diferencial de la velocidad en estos mismos instantes. El primer caso no representa exactamente la afección de los vehículos a la vía principal puesto que puede

amortiguar su efecto, sin embargo se ha evaluado para tener un punto de comparación con relación al segundo caso.

Para el análisis se ha tenido en cuenta la relación entre la longitud real del carril observado (L) y la longitud calculada según la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) tomando el límite de velocidad de la vía y no la velocidad limitada en la sección de 1,5 m de anchura de la cuña (L_0).

7.2.1.1 Diferencial de velocidad para abandonar la vía principal

En cuanto al porcentaje de disminución del percentil 85 de la velocidad entre la vía principal y al abandonar el carril, se ha encontrado una relación estadísticamente representativa entre este valor y dos variables explicativas: la relación L/L_0 (RL) y el porcentaje de vehículos que salen. El nivel de confianza de esta relación es del 99%, de acuerdo con la Tabla 70, ya que el p-valor es inferior a 0,01.

Tabla 69: Análisis de regresión lineal entre el diferencial del percentil 85 de la velocidad en la vía principal y al abandonarla respecto a la relación L/L_0 (RL)

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|-----------------------|------------|----------------|---------------|---------|
| CONSTANTE | 20,7739 | 3,11932 | 6,65976 | 0,0000 |
| Ln(Relación L/L_0) | -10,8836 | 2,9945 | -3,63454 | 0,0039 |
| PVS | -45,3483 | 16,9133 | -2,68122 | 0,0214 |

Tabla 70: Análisis de varianza para el diferencial del percentil 85 de la velocidad en la vía principal y al abandonarla respecto a la relación L/L_0 (RL)

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------|-------------------|----|------------------|---------|---------|
| Modelo | 612,97 | 2 | 306,485 | 16,56 | 0,0005 |
| Residuo | 203,565 | 11 | 18,5059 | | |

La ecuación (112) corresponde al modelo lineal para describir la relación entre el diferencial del percentil 85 de la velocidad entre la vía principal y al abandonar el carril y la relación L/L_0 (RL) es:

$$\Delta V_{85} = 20,7739 - 10,8836 \cdot \ln(\text{RL}) - 45,3483 \cdot \text{PVS} \quad (112)$$

donde:

- ΔV_{85} : Porcentaje de disminución del percentil 85 de la velocidad entre la vía principal y al abandonar el carril (%).
- RL: relación entre la longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) (L_0).

- PVS: Porcentaje de vehículos que salen (%).

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 75,07% de la variabilidad en el diferencial, en porcentaje, del percentil 85 de la velocidad en la vía principal y al abandonarla.

Tabla 71: Análisis de regresión lineal para el percentil 85 del diferencial de la velocidad en la vía principal y al abandonarla en %

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|--------------------------------|------------|----------------|---------------|---------|
| CONSTANTE | 19,4413 | 3,51852 | 5,52542 | 0,0002 |
| Ln(Relación L/L ₀) | -12,8813 | 3,37772 | -3,8136 | 0,0029 |
| PVS | -35,4531 | 19,0778 | -1,85834 | 0,0901 |

Tabla 72: Análisis de varianza para el percentil 85 del diferencial de la velocidad en la vía principal y al abandonarla en %

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------|-------------------|----|------------------|---------|---------|
| Modelo | 655,138 | 2 | 327,569 | 13,91 | 0,0010 |
| Residuo | 259,002 | 11 | 23,5457 | | |

La ecuación (113) corresponde al modelo para describir la relación entre el percentil 85 del diferencial de la velocidad entre la vía principal y al abandonar el carril en porcentaje y las variables explicativas es:

$$\text{Percentil 85 } \Delta V = 19,4413 - 12,8813 \cdot \text{Ln}(\text{RL}) - 35,4531 \cdot \text{PVS} \quad (113)$$

donde:

- Percentil 85 ΔV : Percentil 85 del porcentaje de disminución de la velocidad entre la vía principal y al abandonar el carril (%).
- RL: relación entre la Longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) (L₀).
- PVS: Porcentaje de vehículos que salen (%).

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 71,67% de la variabilidad en el percentil 85 del diferencial de la velocidad en la vía principal y al abandonarla.

Aunque al valor R-cuadrado es superior para la regresión del diferencial del percentil 85 de la velocidad que para el percentil 85 del diferencial de la velocidad, el primer

caso no representa exactamente la afección de los vehículos a la vía principal puesto que se amortigua el efecto de la reducción de la velocidad. Para ambos casos de regresión en el valor 1,0 de la relación L/L_0 (RL) se obtiene un diferencial alrededor del 14% que coincide con el valor encontrado por De la Iglesia y García (2000). En la Figura 155 se puede observar el ajuste de ambas regresiones a la nube de puntos.

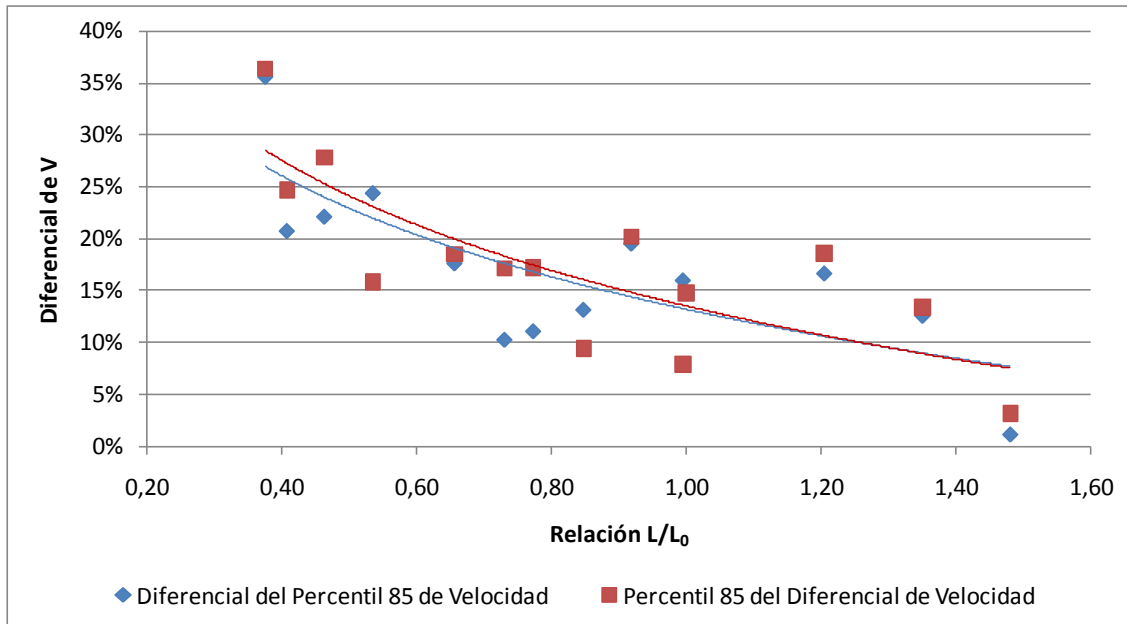


Figura 155: Disminución de velocidad entre la vía principal y al abandonar el carril

Estos resultados confirman, en primer lugar, que los vehículos deceleran antes de tomar el carril de deceleración. Se debe resaltar que si el carril de deceleración es muy corto esta disminución de velocidad afecta en mayor medida al flujo de la vía principal. Asimismo, se destaca que el percentil 85 del porcentaje de disminución de la velocidad entre la vía principal y al abandonar el carril depende del logaritmo de la relación L/L_0 (RL) por lo que tiende a ser asintótica.

7.2.1.2 Velocidad en la nariz

En primer lugar, es importante resaltar que se ha encontrado que, para todos los carriles estudiados, el percentil 85 de la velocidad en la nariz es superior al límite de velocidad en ese punto.

Por otra parte, no se ha encontrado una relación estadísticamente representativa entre la velocidad en la nariz y ninguna de las variables explicativas para un nivel de confianza del 90%. Esto es debido a que existe variabilidad en el límite de velocidad en cada ubicación. Por esta razón se ha buscado la relación entre la diferencia entre el percentil 85 de la velocidad en la nariz y el límite de velocidad en la misma y las diferentes variables explicativas.

Cómo se observa en la Figura 156, se ha encontrado una relación polinómica estadísticamente representativa entre la velocidad en la nariz y la relación L/L₀ (RL) con un nivel de confianza del 99% de acuerdo con la Tabla 74, ya que el p-valor es inferior a 0,01.

Tabla 73: Análisis de regresión polinómica entre la velocidad en la nariz y a relación L/L₀ (RL)

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|---|------------|----------------|---------------|---------|
| CONSTANTE | 28,7454 | 5,51759 | 5,20976 | 0,0003 |
| Relación L/L ₀ | -44,7499 | 13,3604 | -3,34946 | 0,0065 |
| (Relación L/L ₀) ² | 26,9381 | 7,31309 | 3,68355 | 0,0036 |

Tabla 74: Análisis de varianza para la relación entre la velocidad en la nariz y a relación L/L₀ (RL)

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------|-------------------|----|------------------|---------|---------|
| Modelo | 147,222 | 2 | 73,6112 | 7,89 | 0,0075 |
| Residuo | 102,67 | 11 | 9,33362 | | |

La ecuación (114) corresponde al modelo de regresión polinómica para describir la relación entre la diferencia entre el percentil 85 de la velocidad en la nariz y el límite de velocidad en la misma (ΔV_N) y la relación L/L₀ (RL) es:

$$\Delta V_N = 28,7454 - 44,7499 \cdot RL + 26,9381 \cdot RL^2 \quad (114)$$

donde:

- ΔV_N : diferencia entre el percentil 85 de la velocidad en la nariz y el límite de velocidad en el mismo punto (km/h).
- RL: relación entre la longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) (L₀).

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 58,91% de la variabilidad de esta diferencia de velocidad.

La relación L/L₀ (RL) que minimiza la diferencia entre el percentil 85 de la velocidad en la nariz y el límite de velocidad en ella es del 83% de acuerdo con el modelo de regresión polinómica.

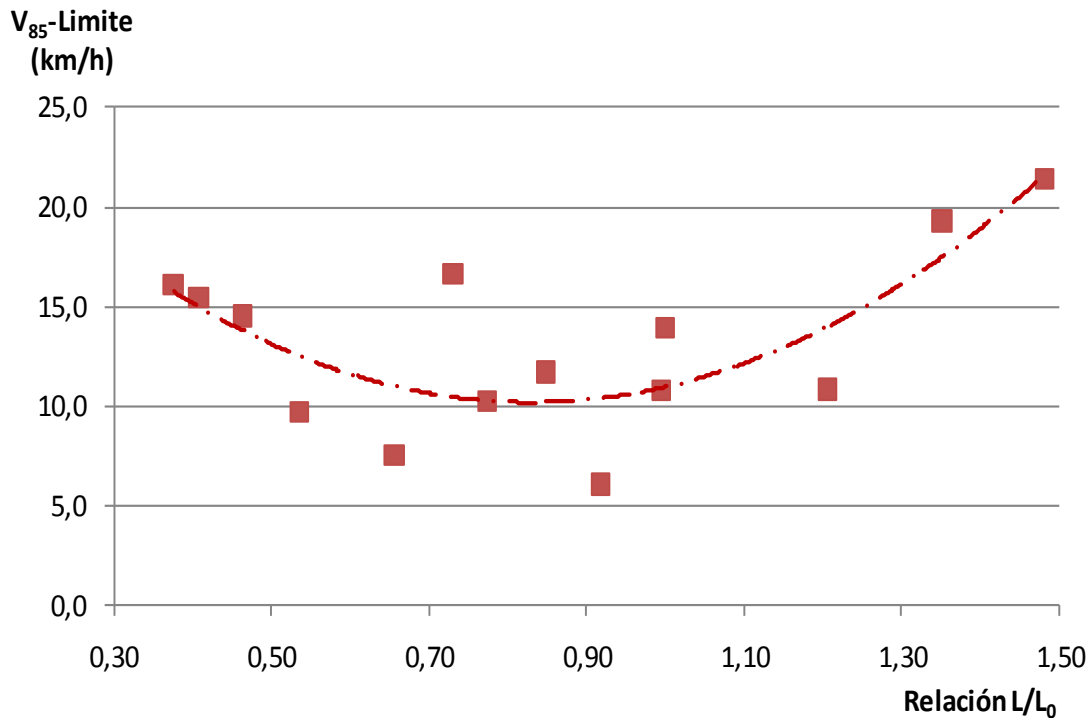


Figura 156: Diferencia entre el percentil 85 de la velocidad en la nariz y el límite de velocidad en ese punto

En la Figura 156 se puede observar cómo la diferencia entre el percentil 85 de la velocidad en la nariz y el límite de velocidad en el mismo punto es menor para valores intermedios de la relación L/L_0 , mientras que para valores extremos esta diferencia es mayor.

Como se puede observar en la Figura 156, en todos los carriles de deceleración y las configuraciones evaluadas, se encontró que la velocidad de los vehículos al llegar a la nariz es superior al límite señalado, lo cual está de acuerdo con la observación hecha por Jouzy (1963) de que muchos vehículos no obedecían la señalización que regulaba la velocidad y alcanzan el ramal de salida con una velocidad mayor a la indicada.

Uno de los factores que puede explicar la variación de la velocidad de los vehículos al llegar a la nariz es la ubicación de la cuña, pues si está a una distancia adecuada, sirve a los conductores como una referencia adicional para la maniobra de frenado. Se aprecia como en carriles de deceleración cortos, la velocidad en la nariz es elevada, aparentemente por tener combinada la maniobra de cambio de carril con el frenado y por iniciar la frenada en la vía principal antes de la cuña; en carriles de deceleración largos, la velocidad de los vehículos al llegar a la nariz también es elevada aparentemente por la posibilidad de acelerar en el carril de deceleración, y por iniciar la frenada sin referencia, pues la cuña se ha dejado atrás. Mientras si se cuenta con una distancia intermedia la velocidad a la que llegan los vehículos a la nariz, es menor que en los casos anteriores, debido a que no se tiene la posibilidad de acelerar y a que se cuenta con la cuña como referencia a una distancia adecuada.

7.2.1.3 Velocidad transversal durante la maniobra de cambio de carril

Para las maniobras libres seleccionadas se ha analizado la velocidad transversal de los vehículos durante la maniobra de cambio de carril. Se observa en la Figura 157 la distribución de las velocidades transversales medias durante la maniobra de cambio de carril.

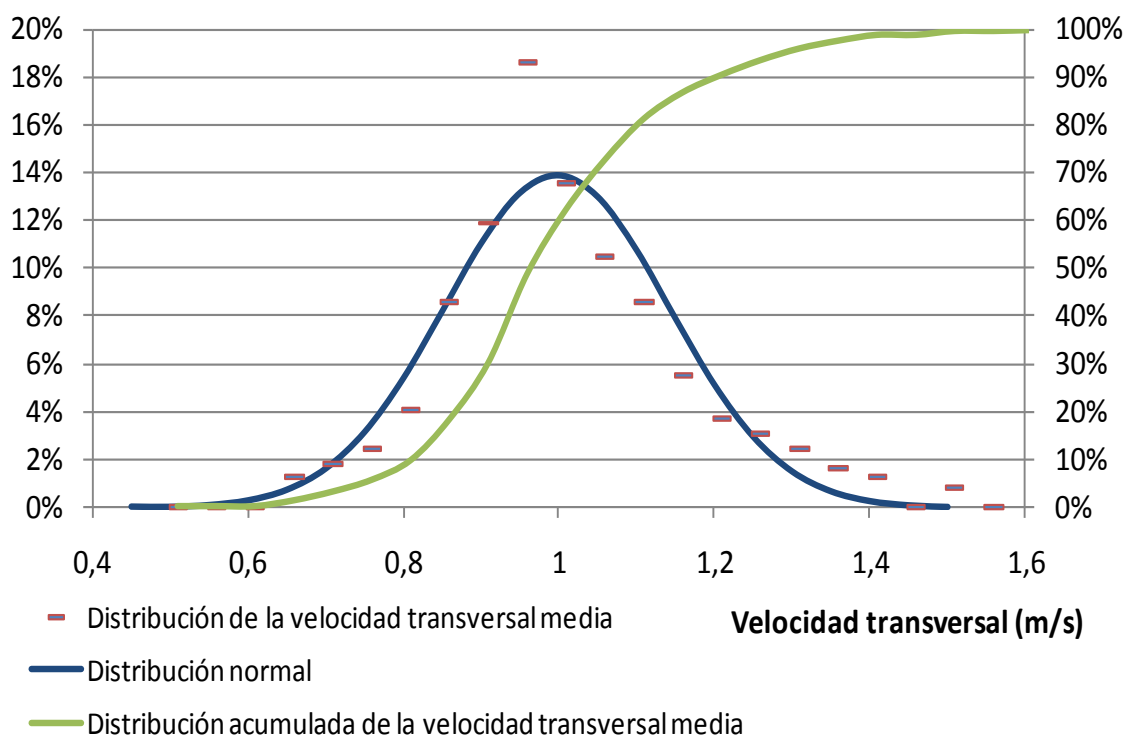


Figura 157: Distribución de la velocidad transversal media en las maniobras de cambio de carril

Es importante señalar que no se ha encontrado una variación estadísticamente significativa entre los valores de velocidad transversal en función de ninguna de las variables analizadas.

Al tener en cuenta todos los carriles estudiados, se han encontrado que los percentiles 15, 50 y 85 de la velocidad transversal media durante la maniobra de cambio de carril tienen un valor de 0,83, 0,97 y 1.14 m/s, respectivamente.

Se puede observar que los valores de velocidad transversal media son muy cercanos a los encontrados por Rioux (1977), de 1 m/s, por lo que se ha tomado este valor de velocidad transversal para el cálculo de la duración de la maniobra de cambio de carril.

La duración de la maniobra de cambio de carril está determinada por la anchura del carril. Teniendo en cuenta que la Instrucción de Trazado (1999) establece una anchura de 3,5 m para los carriles de deceleración la duración de la maniobra sería 3,5 s.

7.2.2 Aceleraciones y deceleraciones

En primer lugar, se procedió a evaluar el porcentaje de los vehículos que aceleran en el carril de deceleración, como una medida de la funcionalidad del carril, pues si es demasiado largo, existe la posibilidad de acelerar y posteriormente decelerar para salir.

Tabla 75: Análisis de regresión lineal múltiple para el porcentaje de vehículos que aceleran en el carril de deceleración

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|-------------|------------|----------------|---------------|---------|
| CONSTANTE | -19,8889 | 18,1764 | -1,09421 | 0,3023 |
| Longitud | 0,131011 | 0,0335253 | 3,90783 | 0,0036 |
| Intensidad | 0,0309834 | 0,01395 | 2,22103 | 0,0535 |
| Carriles VP | -15,7156 | 7,32876 | -2,14437 | 0,0606 |
| P_Pesados | 1,54016 | 0,453482 | 3,3963 | 0,0079 |

Tabla 76: Análisis de varianza para el porcentaje de vehículos que aceleran en el carril de deceleración

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------|-------------------|----|------------------|---------|---------|
| Modelo | 2118,44 | 4 | 529,61 | 5,66 | 0,0147 |
| Residuo | 841,463 | 9 | 93,4959 | | |

En la Tabla 76 se muestran los resultados del ajuste a un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre el porcentaje de vehículos que aceleran y 4 variables independientes: longitud del carril de deceleración, intensidad total aguas arriba del carril de deceleración, número de carriles de la vía principal y el porcentaje de vehículos pesados.

La ecuación (115) corresponde al modelo ajustado:

$$\text{Aceleran} = -19,8889 + 0,131011*L + 0,0309834*I -15,7156*C + 1,54016* P \quad (115)$$

donde:

- L : Longitud del carril de deceleración (m)
- I: Intensidad total (veh/h)
- C: Número de carriles de la vía principal
- P: Porcentaje de vehículos pesados (%)

Como se observa en la Tabla 76, el p-valor es inferior a 0,05, por lo que se puede afirmar que existe una relación estadísticamente significativa entre el porcentaje de vehículos que aceleran en el carril de deceleración y las 4 variables independientes mencionadas para un nivel de confianza del 95%.

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 71,57% de la variabilidad en el porcentaje de vehículos que aceleran en el carril de deceleración.

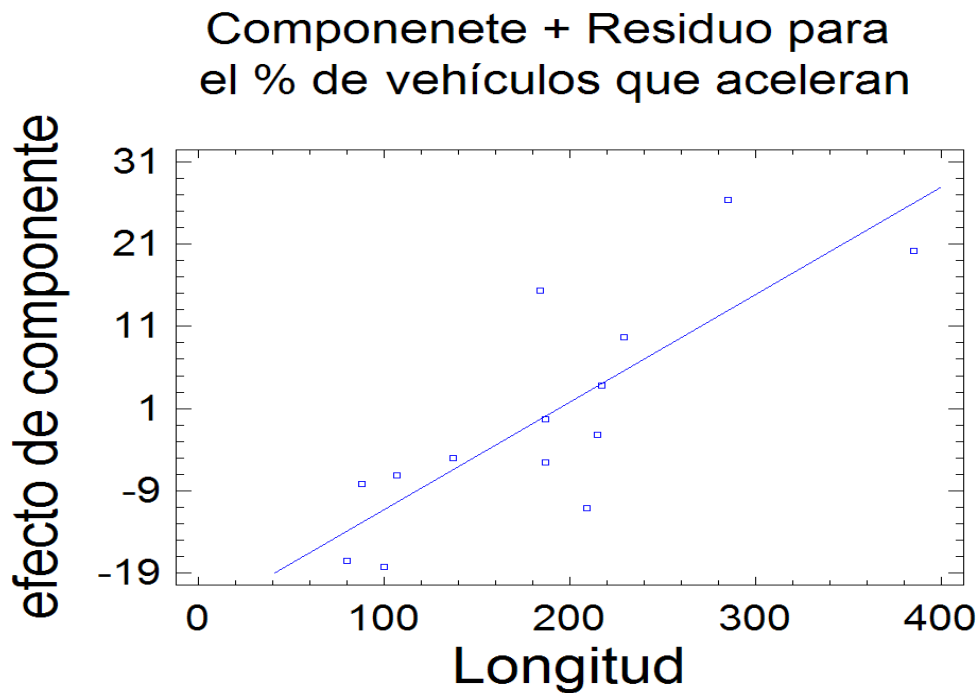


Figura 158: Efecto del componente longitud en la variación del % de vehículos que aceleran en el carril de deceleración

Como se puede observar en la Figura 158, se puede afirmar que al aumentar la longitud del carril de deceleración, se incrementa el porcentaje de vehículos que aceleran en él lo cual afecta negativamente a su funcionalidad. El efecto del componente longitud sobre el porcentaje de vehículos que aceleran se incrementa con longitudes mayores que 185 m. Asimismo, se puede afirmar que al aumentar el porcentaje de vehículos pesados aumenta el porcentaje de vehículos que aceleran en el carril de deceleración debido principalmente a la diferencia de velocidades entre los coches y los vehículos pesados.

Al tener en cuenta todos los carriles estudiados, se han encontrado que los percentiles 15, 50 y 85 de la deceleración por retención del motor tienen un valor de -0,95, -0,76 y -0.54 m/s^2 , respectivamente.

El percentil 50 de la tasa de deceleración por retención con el motor de -0.76 m/s^2 es un valor más alto que el encontrado por Polus et al. (1985), pero más cerca al valor recomendado por la AASHTO. Asimismo, se encontró una duración media de la maniobra subconsciente que varía entre los 5,9 y los 7,4 s, que son valores cercanos al encontrado por de la Iglesia y García (2000) de 6,4 s y superior al de la AASHTO que es de 3,5 s.

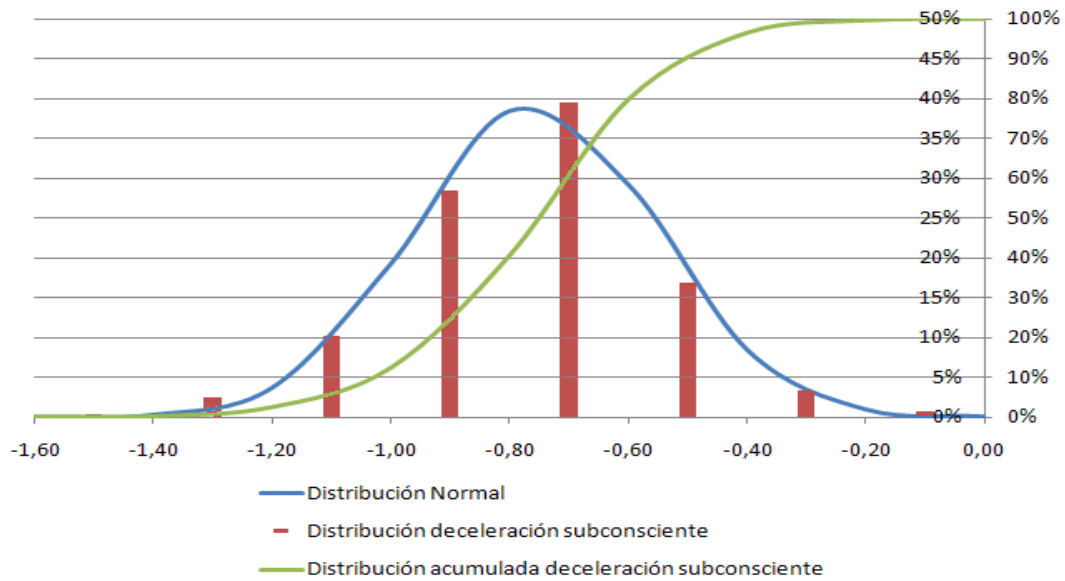


Figura 159: Distribución de frecuencia de tasa de deceleración subconsciente

En cuanto a la deceleración por aplicación de los frenos, se encontró, en las configuraciones experimentales, un valor medio de $-1.74 m/s^2$, que al corregirlo por la inclinación de la rasante, equivale a $-1,96 m/s^2$, similar a lo obtenido por Colona (1997) y por Canale (1998).

Al tener en cuenta todos los carriles estudiados, se han encontrado que los percentiles 15, 50 y 85 de la deceleración tienen un valor de $-1,79$, $-2,44$ y $-3.30 m/s^2$, respectivamente. Estos valores de deceleración son considerados confortables en las maniobras de frenado.

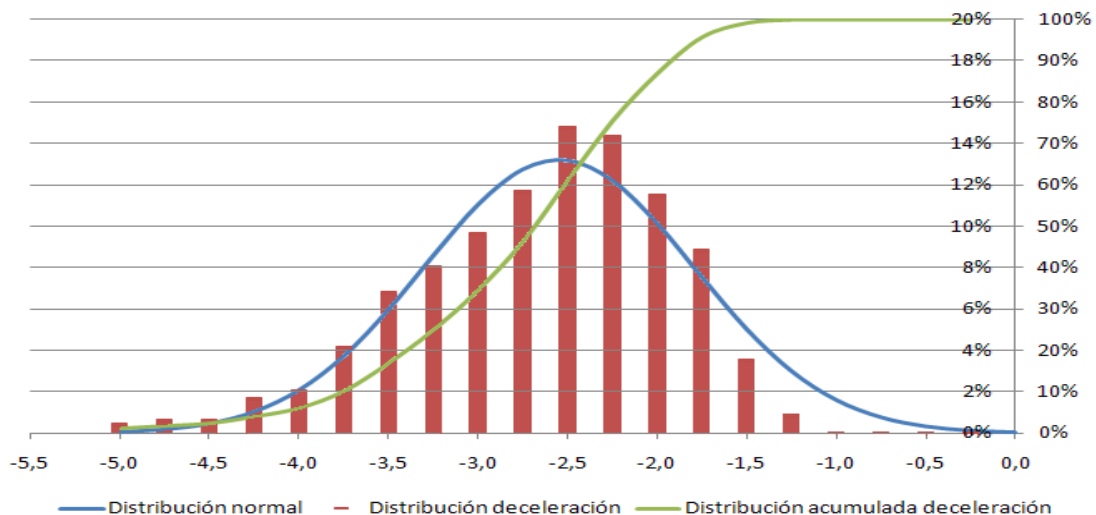


Figura 160: Distribución de frecuencia de tasa de deceleración

Si se tiene en cuenta toda la maniobra de deceleración, como una única maniobra con deceleración uniforme, el valor medio de deceleración resultante varía entre los $-1,74 m/s^2$ y los $-2,17 m/s^2$. Si se corrige este valor por la inclinación de la rasante, el valor medio de deceleración varía entre los $-1,87 m/s^2$ y los $-2,17 m/s^2$ lo que hace aún más

estrecho el intervalo de variación de la deceleración y que corresponde a valores muy cercanos al 0,2 g (-1.96 m/s^2) utilizado en la norma de trazado española y a los -2 m/s^2 utilizados en la norma italiana.

Es importante resaltar que el comportamiento de los conductores no se corresponde con una única deceleración uniforme sino que la maniobra se compone de dos maniobras sucesivas. La primera, una maniobra de cambio de carril, con una deceleración por retención de motor; y la segunda una deceleración de frenado dentro del carril de deceleración.

No se ha encontrado una variación estadísticamente significativa entre los valores de deceleración en función de ninguna de las variables analizadas, lo que nos muestra que los conductores realizan la maniobra de deceleración sin tener en cuenta la longitud del carril, sino dependiendo de su apreciación de la distancia a la salida.

7.2.3 Trayectorias

En primer lugar se observa que los conductores prefieren una trayectoria compuesta por una curva y contra-curva en lugar de una trayectoria directa. La trayectoria de la maniobra de cambio de carril coincide con la propuesta por Rioux (1977) siguiendo la función coseno a una velocidad media de 1 m/s.

Asimismo se ha observado que los conductores inician la maniobra de cambio de carril en un punto que varía, aproximadamente, entre los 17 m antes del inicio de la cuña hasta los 34 m después del mismo punto. Estas distancias equivalen a un tiempo de 0,5 s antes de llegar al punto de inicio de la cuña y 1 s pasado el mismo punto, respectivamente.

Es importante resaltar que no se ha encontrado una relación estadísticamente significativa entre ninguna de las variables analizadas y la distancia entre el punto en que los conductores inician la maniobra de cambio de carril y el punto de inicio de la cuña.

De igual forma no se ha encontrado una relación estadísticamente significativa entre el tiempo necesario para recorrer esta distancia y ninguna de las variables analizadas.

En cuanto a la longitud de la maniobra de cambio de carril, se ha encontrado que ésta tiene un valor medio equivalente a la distancia recorrida por un vehículo circulando a una velocidad equivalente al límite genérico de la vía durante los 3,5 s de duración de la maniobra de cambio de carril, tomando una velocidad transversal media de 1 m/s y una anchura del carril de 3,5 m.

De esto se desprende que la cuña debe tener una longitud mayor a la estipulada en la Instrucción de Trazado 3.1 IC (1999) ya que, en esta norma, la longitud de la cuña equivale a la distancia que recorre un vehículo durante 3 s, en lugar de los 3,5 s encontrados.

7.2.4 Accidentalidad

Para el caso de la accidentalidad se han tomado: el número medio de accidentes al año con y sin víctimas; el número medio de accidentes al año, con y sin víctimas, por cada 100 millones de vehículos; y el número medio de accidentes al año, con y sin víctimas, por cada 100 millones de vehículos por km.

Con los valores de accidentalidad se ha realizado un análisis de correlación entre estos valores de accidentalidad y las diferentes variables explicativas. Se han ajustado modelos conteniendo todas las combinaciones de variables y se ha determinado cuales de ellas predicen mejor el fenómeno de acuerdo con su valor de R-cuadrado ajustado.

7.2.4.1 **Número de accidentes totales en la zona de influencia del carril**

Se ha encontrado que las variables que explican mejor la variabilidad de la frecuencia de accidentes en la zona de influencia del carril de deceleración son la longitud del carril de deceleración y la intensidad del tráfico aguas arriba del carril de deceleración.

Tabla 77: Análisis de regresión múltiple para el valor medio del número de accidentes en la zona de influencia del carril de deceleración

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|-----------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|----------------|
| CONSTANTE | 2,19534 | 1,28808 | 1,70436 | 0,1392 |
| Longitud | -0,0221151 | 0,00790482 | -2,79767 | 0,0313 |
| Longitud ² | 0,0000476669 | 0,0000171266 | 2,78321 | 0,0319 |
| Intensidad | 0,0016008 | 0,00061992 | 2,58226 | 0,0416 |

Tabla 78: Análisis de varianza para el valor medio del número de accidentes en la zona de influencia del carril de deceleración

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------------|--------------------------|-----------|-------------------------|----------------|----------------|
| Modelo | 5,95762 | 3 | 1,98587 | 9,18 | 0,0117 |
| Residuo | 1,29863 | 6 | 0,216439 | | |

En la Tabla 77 se muestran los resultados del ajuste a un modelo de regresión múltiple para describir la relación entre el valor medio de número de accidentes al año en la zona de influencia del carril de deceleración y 2 variables independientes: longitud del carril de deceleración y la intensidad aguas arriba del carril de deceleración.

La ecuación (116) corresponde al modelo ajustado:

$$NA = 2,19534 - 0,0221151 * L + 0,0000476669 * L^2 + 0,0016008 * I \quad (116)$$

donde:

- NA: Valor medio de número de accidentes al año en la zona de influencia del carril de deceleración (número de accidentes).
- L: Longitud del carril de deceleración (m).
- I: Intensidad total aguas arriba del carril de deceleración (veh/h).

Como se observa en la Tabla 78, el p-valor es inferior a 0,05, por lo que se puede afirmar que existe una relación estadísticamente significativa entre el valor medio de número de accidentes al año en la zona de influencia del carril de deceleración y las 2 variables independientes mencionadas para un nivel de confianza del 95%.

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 82,10% de la variabilidad en el valor medio de número de accidentes al año en la zona de influencia del carril de deceleración.

Cómo era de esperarse la intensidad repercute en el número de accidentes debido a la mayor exposición que esto supone, mientras que la longitud tiene un comportamiento con valores que aumentan cuando el carril es demasiado largo o demasiado corto, siendo lo óptimo valores intermedios cercanos a los 232 m.

No se ha encontrado una relación estadísticamente significativa entre el número de accidentes y la relación entre la longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) (L_0) tomando como velocidad inicial el límite genérico de la vía.

7.2.4.2 Número de accidentes con víctimas en la zona de influencia del carril

Se ha encontrado que la variable que mejor explica la variabilidad de la frecuencia de accidentes con víctimas en la zona de influencia del carril de deceleración es la longitud del carril de deceleración.

Tabla 79: Análisis de regresión polinomial para el valor medio del número de accidentes con víctimas en la zona de influencia del carril de deceleración

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|-----------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|----------------|
| CONSTANTE | 3,09019 | 0,350431 | 8,81827 | 0,0000 |
| Longitud | -0,0231111 | 0,00347091 | -6,6585 | 0,0003 |
| Longitud ² | 0,0000491544 | 0,00000754923 | 6,51118 | 0,0003 |

Tabla 80: Análisis de varianza para el valor medio del número de accidentes con víctimas en la zona de influencia del carril de deceleración

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------------|--------------------------|-----------|-------------------------|----------------|----------------|
| Modelo | 2,29436 | 2 | 1,14718 | 22,19 | 0,0009 |
| Residuo | 0,361895 | 7 | 0,0516992 | | |

En la Tabla 79 se muestran los resultados del ajuste a un modelo de regresión polinomial para describir la relación entre el valor medio de número de accidentes con víctimas al año en la zona de influencia del carril de deceleración y la longitud del carril.

La ecuación (117) corresponde al modelo ajustado:

$$\text{NAV} = 3,09019 - 0,0231111 * L + 0,0000491544 * L^2 \quad (117)$$

donde:

- NAV: Valor medio de número de accidentes con víctimas al año en la zona de influencia del carril de deceleración (número de accidentes con víctima).
- L: La longitud real del carril (m).

Como se observa en la Tabla 80, el p-valor es inferior a 0,01, por lo que se puede afirmar que existe una relación estadísticamente significativa entre el valor medio de número de accidentes con víctimas al año en la zona de influencia del carril de deceleración y la longitud para un nivel de confianza del 99%.

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 86,36% de la variabilidad en el valor medio de número de accidentes con víctimas al año en la zona de influencia del carril de deceleración.

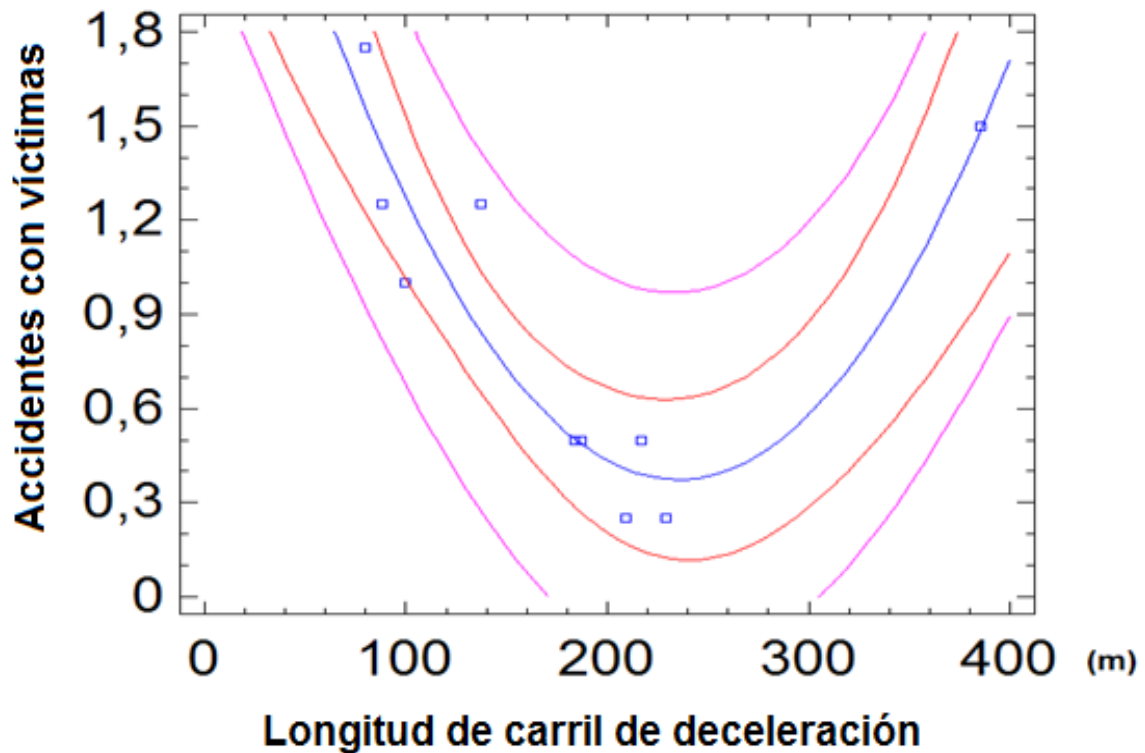


Figura 161: Efecto de la longitud en la variación del número de accidentes con víctimas para diferentes intervalos de confianza

Cómo se observa en la Figura 161, la longitud que minimiza el número de accidentes con víctimas es 235 m.

Aunque la intensidad del tráfico como el porcentaje de vehículos que salen repercute en la accidentalidad por la mayor exposición al riesgo que esto supone, no se encontró una significancia estadística entre la accidentalidad y estas dos variables para un nivel de confianza del 90%.

7.2.4.3 Número medio de accidentes totales al año por cada 100 millones de vehículos

En el análisis del número medio de accidentes al año por cada 100 millones de vehículos se ha encontrado que las variables que explican mejor la variabilidad del número de accidentes en la zona de influencia del carril de deceleración son la longitud del carril de deceleración y la relación entre la longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) (L_0) tomando como velocidad inicial el límite genérico de la vía.

Tabla 81: Análisis de regresión múltiple para el número medio de accidentes totales al año por cada 100 millones de vehículos en la zona de influencia del carril de deceleración

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|---------------------------|-------------|----------------|---------------|---------|
| CONSTANTE | 27,7495 | 7,32598 | 3,78782 | 0,0091 |
| Longitud | -0,198063 | 0,0677325 | -2,92419 | 0,0265 |
| Longitud ² | 0,000344951 | 0,000148998 | 2,31513 | 0,0598 |
| Relación L/L ₀ | 9,79547 | 4,18072 | 2,34301 | 0,0576 |

Tabla 82: Análisis de regresión múltiple para el número medio de accidentes totales al año por cada 100 millones de vehículos en la zona de influencia del carril de deceleración

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------|-------------------|----|------------------|---------|---------|
| Modelo | 285,995 | 3 | 95,3317 | 4,66 | 0,0521 |
| Residuo | 122,704 | 6 | 20,4506 | | |

En la Tabla 81 se muestran los resultados del ajuste a un modelo de regresión múltiple para describir la relación entre el número medio de accidentes al año por cada 100 millones de vehículos y 2 variables independientes: longitud del carril de deceleración y la relación entre la longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) (L₀) tomando como velocidad inicial el límite genérico de la vía.

La ecuación (118) corresponde al modelo ajustado:

$$ATCMV = 27,7495 - 0,198063 * L + 0,000344951 * L^2 + 9,79547 * RL \quad (118)$$

donde:

- ATCMV: Número medio de accidentes al año por cada 100 millones de vehículos en la zona de influencia del carril de deceleración.
- L: Longitud del carril de deceleración (m).
- RL: relación entre la Longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) (L₀).

Como se observa en la Tabla 82, el p-valor es inferior a 0,1, por lo que se puede afirmar que existe una relación estadísticamente significativa entre el número medio de accidentes al año por cada 100 millones de vehículos en la zona de influencia del carril de deceleración y las 2 variables independientes mencionadas para un nivel de confianza del 90%.

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 69,98 % de la variabilidad en el número medio de accidentes al año por cada 100 millones de vehículos en la zona de influencia del carril de deceleración.

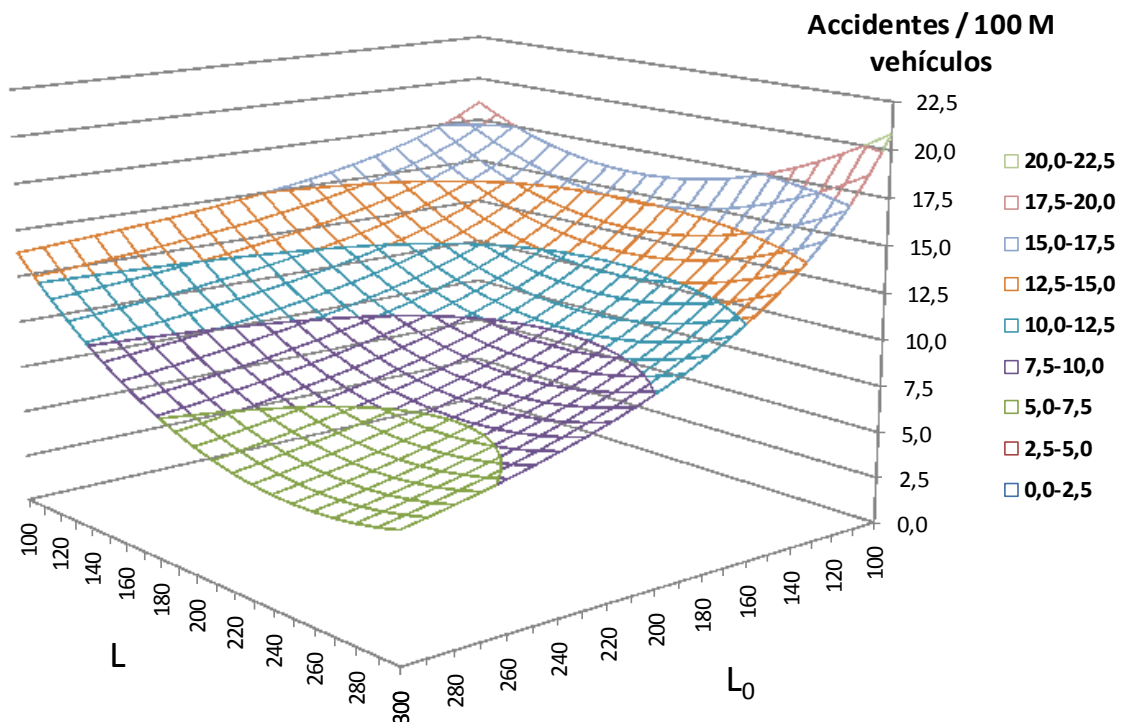


Figura 162: Variación del número de accidentes al año por cada 100 M de vehículos en función de L y de L_0

Cómo se observa en la Figura 162, la influencia de la longitud en el índice de accidentalidad hace que éste aumente cuando el carril es demasiado largo o demasiado corto, siendo lo óptimo valores intermedios, pero depende de la longitud de diseño L_0 . Para valores de diseño inferiores a los 240 m se prefieren longitudes mayores, pero si la longitud de diseño supera los 240 m, se prefieren longitudes menores a la de diseño.

No se ha encontrado una relación estadísticamente significativa entre el número medio de accidentes al año por cada 100 millones de vehículos en la zona de influencia del carril de deceleración y las demás variables explicativas estudiadas.

7.2.4.4 Número medio de accidentes con víctimas al año por cada 100 millones de vehículos

En el análisis del número medio de accidentes con víctimas al año por cada 100 millones de vehículos se ha encontrado que las variables que explican mejor la variabilidad de este número de accidentes con víctimas en la zona de influencia del carril de deceleración por cada 100 millones de vehículos son: la longitud del carril de deceleración y el porcentaje de vehículos que salen.

Tabla 83: Análisis de regresión múltiple para el número medio de accidentes con víctimas al año por cada 100 M de vehículos

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|-----------------------|-------------|----------------|---------------|---------|
| CONSTANTE | 18,307 | 2,84718 | 6,42988 | 0,0007 |
| Longitud | -0,150832 | 0,0238157 | -6,3333 | 0,0007 |
| Longitud ² | 0,000318314 | 0,0000517563 | 6,15024 | 0,0008 |
| PVS | 0,156674 | 0,0699261 | 2,24057 | 0,0663 |

Tabla 84: Análisis varianza para el número medio de accidentes con víctimas al año por cada 100 M de vehículos

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------|-------------------|----|------------------|---------|---------|
| Modelo | 116,486 | 3 | 38,8286 | 16,01 | 0,0029 |
| Residuo | 14,5484 | 6 | 2,42473 | | |

En la Tabla 83 se muestran los resultados del ajuste a un modelo de regresión múltiple para describir la relación entre el número medio de accidentes con víctimas al año por cada 100 millones de vehículos y 2 variables independientes: longitud del carril de deceleración y el porcentaje de vehículos que salen.

La ecuación (119) corresponde al modelo ajustado:

$$AVCMV = 18,307 - 0,150832 \cdot L + 0,000318314 \cdot L^2 + 0,156674 \cdot PVS \quad (119)$$

donde:

- AVCMV: Número medio de accidentes con víctimas al año por cada 100 millones de vehículos en la zona de influencia del carril de deceleración.
- L: Longitud del carril de deceleración (m).
- PSV: Porcentaje de vehículos que salen (%).

Como se observa en la Tabla 84, el p-valor es inferior a 0,01, por lo que se puede afirmar que existe una relación estadísticamente significativa entre el número medio de accidentes con víctimas al año por cada 100 millones de vehículos y las dos variables independientes mencionadas para un nivel de confianza del 99%.

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 88,90 % de la variabilidad en el número medio de accidentes con víctimas al año por cada 100 millones de vehículos.

Dada la diferencia entre el p-valor para la longitud y el porcentaje de vehículos que salen se recomienda simplificar el modelo.

Tabla 85: Análisis de regresión polinomial para el número medio de accidentes con víctimas al año por cada 100 millones de vehículos (simplificado)

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|-----------------------|-------------|----------------|---------------|---------|
| CONSTANTE | 21,7395 | 3,01118 | 7,2196 | 0,0002 |
| Longitud | -0,154128 | 0,0298248 | -5,16776 | 0,0013 |
| Longitud ² | 0,000312918 | 0,000064869 | 4,82384 | 0,0019 |

Tabla 86: Análisis de varianza para el número medio de accidentes con víctimas al año por cada 100 millones de vehículos (simplificado)

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------|-------------------|----|------------------|---------|---------|
| Modelo | 104,313 | 2 | 52,1567 | 13,66 | 0,0038 |
| Residuo | 26,7209 | 7 | 3,81727 | | |

En la Tabla 85 se muestran los resultados del ajuste a un modelo de regresión polinomial para describir la relación entre el número medio de accidentes con víctimas al año por cada 100 millones de vehículos y la longitud del carril de deceleración.

La ecuación (120) corresponde al modelo ajustado:

$$AVCMV = 21,7395 - 0,154128 * L + 0,000312918 * L^2 \quad (120)$$

donde:

- AVCMV: Número medio de accidentes con víctimas al año por cada 100 millones de vehículos en la zona de influencia del carril de deceleración.
- L: Longitud del carril de deceleración (m).

Como se observa en la Tabla 92, el p-valor es inferior a 0,01, por lo que se puede afirmar que existe una relación estadísticamente significativa entre el número medio de accidentes con víctimas al año por cada 100 millones de vehículos y las longitud del carril de deceleración para un nivel de confianza del 99%.

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 79,61 % de la variabilidad en el número medio de accidentes con víctimas al año por cada 100 millones de vehículos.

La influencia de la longitud en el número medio de accidentes con víctimas al año por cada 100 millones de vehículos hace que éste aumente cuando el carril es demasiado largo o demasiado corto, siendo lo óptimo valores intermedios. Su valor óptimo está en los 246 m que es un valor muy cercano al encontrado como punto de cambio de tendencia en el índice de accidentalidad y al mínimo encontrado para el número de accidentes con víctima.

7.2.4.5 Número medio de accidentes totales al año por cada 100 millones de vehículos por km

En el análisis del número medio de accidentes al año por cada 100 millones de vehículos por km se ha encontrado que las variables que explican mejor la variabilidad del número de accidentes en la zona de influencia del carril de deceleración son la longitud del carril de deceleración y la relación entre la longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) (L_0) tomando como velocidad inicial el límite genérico de la vía.

Tabla 87: Análisis de regresión múltiple para el número medio de accidentes totales al año por cada 100 millones de vehículos km en la zona de influencia del carril de deceleración

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|----------------------------------|------------|----------------|---------------|---------|
| CONSTANTE | 15,6491 | 3,62184 | 4,32074 | 0,0035 |
| Longitud | -0,0438779 | 0,0191456 | -2,2918 | 0,0557 |
| (Relación L/L_0) ² | 7,56432 | 2,44185 | 3,09778 | 0,0174 |

Tabla 88: Análisis de varianza para el número medio de accidentes totales al año por cada 100 millones de vehículos km en la zona de influencia del carril de deceleración

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------|-------------------|----|------------------|---------|---------|
| Modelo | 249,435 | 2 | 124,717 | 5,48 | 0,0369 |
| Residuo | 159,264 | 7 | 22,752 | | |

En la Tabla 87 se muestran los resultados del ajuste a un modelo de regresión múltiple para describir la relación entre el número medio de accidentes al año por cada 100 millones de vehículos por km y dos variables independientes: longitud del carril de deceleración y la relación entre la longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) (L_0) tomando como velocidad inicial el límite genérico de la vía.

La ecuación (121) corresponde al modelo ajustado:

$$IA = 15,6491 - 0,0438779 * L + 7,56432 * RL^2 \quad (121)$$

donde:

- IA: Índice de accidentalidad - Número medio de accidentes al año por cada 100 millones de vehículos por km en la zona de influencia del carril de deceleración.

- L: Longitud del carril de deceleración (m).
- RL: relación entre la longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) (L_0).

Como se observa en la Tabla 88, el p-valor es inferior a 0,05, por lo que se puede afirmar que existe una relación estadísticamente significativa entre el número medio de accidentes al año por cada 100 millones de vehículos por km en la zona de influencia del carril de deceleración y las dos variables independientes mencionadas para un nivel de confianza del 95%.

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 61,03 % de la variabilidad en el número medio de accidentes al año por cada 100 millones de vehículos por km en la zona de influencia del carril de deceleración.

7.2.4.6 Índice de peligrosidad - número medio de accidentes con víctimas al año por cada 100 millones de vehículos por km

En el análisis del índice de peligrosidad definido como el número medio de accidentes con víctimas al año por cada 100 millones de vehículos por km se han encontrado dos grupos de variables que explican la variabilidad del número de accidentes en la zona de influencia del carril de deceleración. El primer grupo corresponde a la longitud del carril de deceleración y el porcentaje de vehículos que salen; el segundo grupo corresponde a relación entre la Longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) (L_0).

Tabla 89: Análisis de regresión múltiple para el índice de peligrosidad

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|-----------------------|-------------|----------------|---------------|---------|
| CONSTANTE | 18,307 | 2,84718 | 6,42988 | 0,0007 |
| Longitud | -0,150832 | 0,0238157 | -6,3333 | 0,0007 |
| Longitud ² | 0,000318314 | 0,0000517563 | 6,15024 | 0,0008 |
| PVS | 0,156674 | 0,0699261 | 2,24057 | 0,0663 |

Tabla 90: Análisis de varianza para el índice de peligrosidad

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------|-------------------|----|------------------|---------|---------|
| Modelo | 116,486 | 3 | 38,8286 | 16,01 | 0,0029 |
| Residuo | 14,5484 | 6 | 2,42473 | | |

En la Tabla 89 se muestran los resultados del ajuste a un modelo de regresión múltiple para describir la relación entre el número medio de accidentes con víctimas al año por cada 100 millones de vehículos y 2 variables independientes: longitud del carril de deceleración y el porcentaje de vehículos que salen.

La ecuación (122) corresponde al modelo ajustado:

$$IP = 18,307 - 0,150832 * L + 0,000318314 * L^2 + 0,156674 * PVS \quad (122)$$

donde:

- IP: Índice de peligrosidad - Número medio de accidentes con víctima al año por cada 100 millones de vehículos por km en la zona de influencia del carril de deceleración.
- L: Longitud del carril de deceleración (m).
- PSV: Porcentaje de vehículos que salen (%).

Como se observa en la Tabla 90, el p-valor es inferior a 0,01, por lo que se puede afirmar que existe una relación estadísticamente significativa entre el índice de peligrosidad y las dos variables independientes mencionadas para un nivel de confianza del 99%.

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 88,90 % de la variabilidad en el índice de peligrosidad.

Dada la diferencia entre el p-valor para la longitud y el porcentaje de vehículos que salen se recomienda simplificar el modelo para el índice de peligrosidad.

Tabla 91: Análisis de regresión polinomial para el índice de peligrosidad (simplificado)

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|-----------------------|-------------|----------------|---------------|---------|
| CONSTANTE | 21,7395 | 3,01118 | 7,2196 | 0,0002 |
| Longitud | -0,154128 | 0,0298248 | -5,16776 | 0,0013 |
| Longitud ² | 0,000312918 | 0,000064869 | 4,82384 | 0,0019 |

Tabla 92: Análisis de varianza para el índice de peligrosidad (simplificado)

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------|-------------------|----|------------------|---------|---------|
| Modelo | 104,313 | 2 | 52,1567 | 13,66 | 0,0038 |
| Residuo | 26,7209 | 7 | 3,81727 | | |

En la Tabla 91 se muestran los resultados del ajuste a un modelo de regresión polinomial para describir la relación entre el número medio de accidentes con víctimas

al año por cada 100 millones de vehículos por km y la longitud del carril de deceleración.

La ecuación (123) corresponde al modelo ajustado:

$$IP = 21,7395 - 0,154128 * L + 0,000312918 * L^2 \quad (123)$$

donde:

- IP: Índice de peligrosidad - Número medio de accidentes con víctimas al año por cada 100 millones de vehículos por km en la zona de influencia del carril de deceleración.
- L: Longitud del carril de deceleración (m).

Como se observa en la Tabla 92, el p-valor es inferior a 0,01, por lo que se puede afirmar que existe una relación estadísticamente significativa entre el índice de peligrosidad y la longitud del carril de deceleración para un nivel de confianza del 99%.

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 79,61 % de la variabilidad en el índice de peligrosidad.

La influencia de la longitud en el índice de peligrosidad hace que éste aumente cuando el carril es demasiado largo o demasiado corto, siendo lo óptimo valores intermedios. Su valor óptimo está en los 246 m.

El otro grupo de variables que explican la variabilidad del índice de peligrosidad es el que corresponde a la relación entre la longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) (L_0) tomando como velocidad inicial el límite genérico de la vía.

Tabla 93: Análisis de regresión polinómica para el índice de peligrosidad y a relación L/L₀ (RL)

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|---|------------|----------------|---------------|---------|
| CONSTANTE | 25,2727 | 4,84409 | 5,21722 | 0,0012 |
| Relación L/L ₀ | -50,322 | 11,5137 | -4,37061 | 0,0033 |
| (Relación L/L ₀) ² | 28,1852 | 6,08311 | 4,63336 | 0,0024 |

Tabla 94: Análisis de varianza para el índice de peligrosidad y a relación L/L₀ (RL)

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------|-------------------|----|------------------|---------|---------|
| Modelo | 100,478 | 2 | 50,2392 | 11,51 | 0,0061 |
| Residuo | 30,5558 | 7 | 4,36512 | | |

Cómo se observa en la Tabla 94, se ha encontrado una relación polinómica estadísticamente representativa entre el índice de peligrosidad y la relación L/L₀ (RL) con un nivel de confianza del 99%, ya que el p-valor es inferior a 0,01. La ecuación (124) corresponde del modelo de regresión polinómica para describir esta relación es:

$$IP = 25,2727 - 50,322 * RL + 28,1852 * RL^2 \quad (124)$$

donde:

- IP: Índice de peligrosidad - Número medio de accidentes con víctimas al año por cada 100 millones de vehículos por km en la zona de influencia del carril de deceleración.
- RL: relación entre la Longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) (L₀).

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 76,68% de la variabilidad del índice de peligrosidad.

La relación L/L₀ (RL) que minimiza el índice de peligrosidad es del 89,3% de acuerdo con el modelo de regresión polinómica.

Como se puede observar en los modelos en carriles de deceleración cortos el índice de peligrosidad es elevado, así como en carriles de deceleración largos. Los carriles de longitud intermedia son los que minimizan el índice de peligrosidad.

7.2.5 Indicadores de conflictividad

En primer lugar se presenta la validación del indicador de conflictividad y el análisis de sensibilidad del umbral de TiPCLA, y posteriormente se presenta el análisis de correlación entre los resultados de los indicadores y las diferentes variables explicativas.

7.2.5.1 Validación

La validación de los indicadores de conflictividad de la familia TiPCLA se desarrolló comparando sus resultados con los valores de accidentalidad para diferentes valores de umbral. Con ello no solo se validan los resultados sino que al mismo tiempo se obtiene el valor óptimo de umbral para los indicadores estudiados.

En particular se utilizó el IM_TiPCLA, valor medio de la integral de TiPCLA bajo un valor umbral, y el TM_TiPCLA, valor medio de tiempo bajo el umbral de TiPCLA, para desarrollar dicho análisis, pues son los valores que evalúan el comportamiento de una ubicación específica al integrar todas las maniobras estudiadas.

En primer lugar se analizó la correlación entre cada uno de estos dos indicadores de conflictividad y los datos de accidentalidad.

Se observa en la Figura 163, cómo a partir de un valor umbral de 1,5 segundos, la correlación entre IM_TiPCLA y los indicadores: índice de peligrosidad y accidentes

anuales con víctimas por cada 100 millones de vehículos y total de accidentes anuales, permanece estable alrededor de 0,40, 0,31 y 0,30, respectivamente.

Con respecto al número de accidentes con víctimas, permanece estable entre 1,5 y 1,8 s y a partir de 1,9 decrece. Este comportamiento está de acuerdo con la tendencia que tiene el indicador IM_TiPCLA en este intervalo.

Finalmente, el coeficiente de correlación con los indicadores total de accidentes anuales por cada 100 millones de vehículos y total de accidentes anuales por cada 100 millones de vehículos km, crece a medida en que crece el umbral.

La correlación entre los índices estudiados y el indicador IM_TiPCLA para valores de umbral inferiores a 1,4 s es muy baja comparada con los valores de umbral mayores.

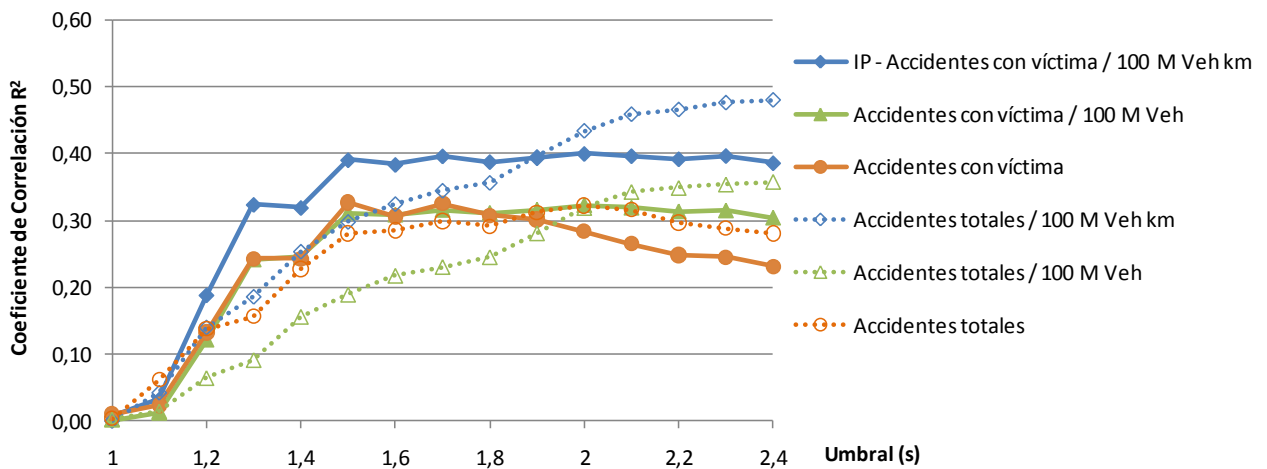


Figura 163: Variación del coeficiente de correlación R^2 en función del umbral para IM_TiPCLA

A diferencia de IM_TiPCLA, el comportamiento de la correlación de los indicadores de accidentalidad con TM_TiPCLA no tiene un comportamiento estable tal como se puede observar en la Figura 164. Sin embargo se puede apreciar un comportamiento creciente a partir de un umbral de 1,4 s hasta un valor de 1,9 s.

Para valores de umbral superiores a 1,9 s, el coeficiente de correlación entre TM_TiPCLA y los índices evaluados decrece rápidamente.

Para valores inferiores a 1,4 s, se observa que el valor del coeficiente de correlación no permanece estable.

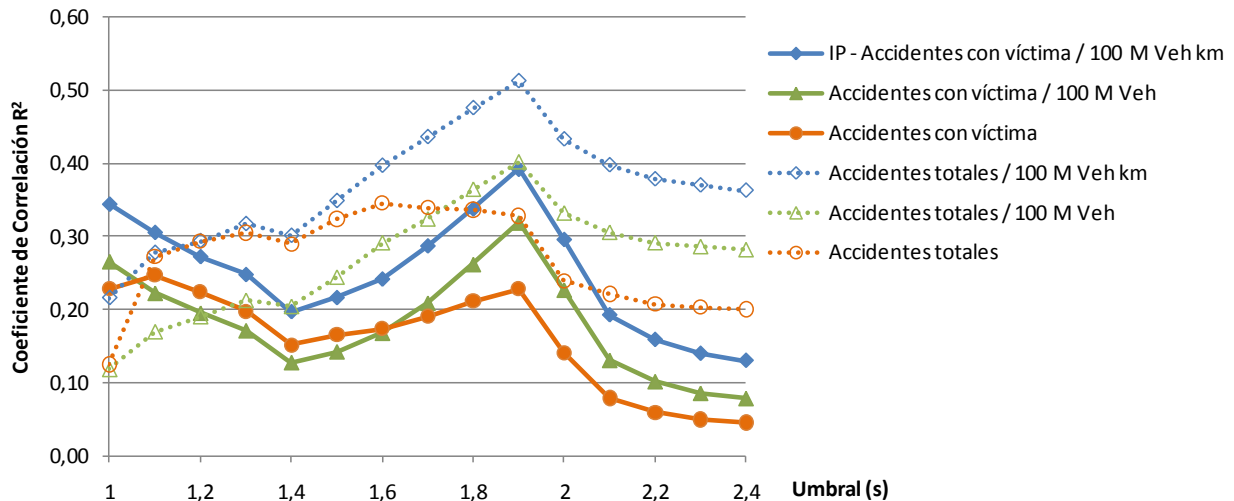


Figura 164: Variación del coeficiente de correlación R^2 en función del umbral para TM_TiPCLA

Teniendo en cuenta el comportamiento del coeficiente de correlación en función del umbral para los indicadores IM_TiPCLA y TM_TiPCLA, se puede decir que el valor umbral debe estar en el intervalo [1,5–1,8] s. Este intervalo está contenido en el intervalo de comportamiento uniforme observado para TM_TiPCLA, [1,4-1,7] s, así como el comportamiento de crecimiento lineal para IM_TiPCLA.

De acuerdo con la Figura 163 y la Figura 164, se puede verificar que el indicador que mejor se ajusta a todos los índices analizados es el IM_TiPCLA. Asimismo en el análisis de correlación se observa que este indicador es el que presenta una mejor correlación y una mayor estabilidad con respecto al umbral.

Para la evaluación cuantitativa se utilizará el valor umbral de 1,5 s que además de pertenecer al intervalo de mejor correlación, coincide con el valor medio del intervalos de comportamiento uniforme de los indicadores TiPCLA.

Es importante señalar que aunque la correlación encontrada entre los indicadores TiPCLA y la accidentalidad puede considerarse como una correlación moderada, con valores de R^2 entre 0,3 y 0,4, de acuerdo con Grayson y Hakker (1987) la validez no solamente debería reducirse al establecimiento de una relación estadística entre accidentes y conflictos, y que Hauer y Garder (1986) argumentan que la validez de las TCT debería ser evaluada comparando los niveles de discrepancia entre las estimaciones de los conflictos y los índices de accidentalidad, sugiriendo que el método que tenga menor discrepancia en los resultados será el método con mayor grado de validez.

7.2.5.2 Correlación de IM_TiPCLA

Con los datos del valor medio de la integral de TiPCLA bajo el valor umbral 1,5 segundos y el valor medio del tiempo bajo ese mismo umbral, de cada carril estudiado se ha realizado el análisis de correlación entre estos indicadores y las diferentes variables explicativas. Se han ajustado modelos conteniendo todas las combinaciones

de variables y se ha determinado cuales de ellas predicen mejor el fenómeno de acuerdo con su valor de R-cuadrado ajustado.

Se ha encontrado que las variables que explican mejor la variabilidad del indicador IM_TiPCLA son la relación L/L₀ (RL), el porcentaje de vehículos que salen, el porcentaje de vehículos pesados y el número de carriles de la vía principal.

Para el indicador del valor medio de la integral de TiPCLA se ha encontrado que existe relación estadísticamente significativa entre este indicador y las tres variables explicativas anteriores, para un nivel de confianza del 95%, dado que el p-valor en la Tabla 96 es inferior a 0,05.

Tabla 95: Análisis de regresión lineal múltiple para el valor medio de la integral de TiPCLA_{1,5}

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|---|-------------|----------------|---------------|---------|
| CONSTANTE | 0,132067 | 0,114248 | 1,15597 | 0,2810 |
| Relación L/L ₀ | -0,376493 | 0,156709 | -2,40249 | 0,0430 |
| (Relación L/L ₀) ² | 0,199241 | 0,0910971 | 2,18712 | 0,0602 |
| PS | 0,00262476 | 0,00154137 | 1,70288 | 0,1270 |
| Carriles VP | 0,0726784 | 0,0270997 | 2,68189 | 0,0278 |
| Pvp | -0,00434085 | 0,00134653 | -3,22373 | 0,0122 |

Tabla 96: Análisis de varianza para el valor medio de la integral de TiPCLA_{1,5}

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------|-------------------|----|------------------|---------|---------|
| Modelo | 0,0335723 | 5 | 0,00671447 | 6,61 | 0,0101 |
| Residuo | 0,00812208 | 8 | 0,00101526 | | |

En la Tabla 96 se muestran los resultados del ajuste a un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre el valor medio de la integral de TiPCLA bajo un valor umbral y cuatro variables independientes: relación L/L₀ (RL), porcentaje de vehículos que salen (PS), número de carriles de la vía principal y el porcentaje de vehículos pesados. La ecuación (125) corresponde al modelo ajustado:

$$IM_TiPCLA_{1,5} = 0,132067 - 0,376493*RL + 0,199241*RL^2 + 0,00262476*PS + 0,0726784*C - 0,00434085*Pvp \quad (125)$$

donde:

- IM_TiPCLA_{1,5}: valor medio de la integral de TiPCLA bajo un umbral de 1,5 s.
- RL: relación entre la longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) (L₀).

- PS: Porcentaje de vehículos que salen (%).
- C: Número de carriles de la vía principal.
- Pvp: Porcentaje de vehículos pesados aguas arriba del carril de deceleración (%).

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 80,52% de la variabilidad del indicador $IM_{TiPCLA_{1,5}}$.

La influencia de la relación L/L_0 en $IM_{TiPCLA_{1,5}}$ hace que éste aumente cuando el carril es demasiado largo o demasiado corto, siendo lo óptimo valores intermedios. Su valor óptimo está en 0,94.

Al simplificar el modelo se ha encontrado que existe relación estadísticamente significativa entre $IM_{TiPCLA_{1,5}}$ y la longitud del carril de deceleración, como única variable explicativa, para un nivel de confianza del 90%.

Tabla 97: Análisis de regresión polinomial para $IM_{TiPCLA_{1,5}}$ en función de la Longitud

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|-----------------------|---------------|----------------|---------------|---------|
| CONSTANTE | 0,317797 | 0,0683113 | 4,65218 | 0,0007 |
| Longitud | -0,00168897 | 0,000673843 | -2,50647 | 0,0292 |
| Longitud ² | 0,00000359169 | 0,0000015076 | 2,38239 | 0,0363 |

Tabla 98: Análisis de varianza para $IM_{TiPCLA_{1,5}}$ en función de la Longitud

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------|-------------------|----|------------------|---------|---------|
| Modelo | 0,0152207 | 2 | 0,00761036 | 3,16 | 0,0822 |
| Residuo | 0,0264737 | 11 | 0,0024067 | | |

En la Tabla 97 se muestran los resultados del ajuste a un modelo de regresión polinomial para describir la relación entre $IM_{TiPCLA_{1,5}}$ y la longitud del carril de deceleración.

La ecuación (126) corresponde al modelo ajustado:

$$IM_{TiPCLA_{1,5}} = 0,317797 - 0,00168897 \cdot L + 0,00000359169 \cdot L^2 \quad (126)$$

donde:

- $IM_{TiPCLA_{1,5}}$: valor medio de la integral de $TiPCLA$ bajo un umbral de 1,5 s.
- L : Longitud del carril de deceleración (m).

Como se observa en la Tabla 98, el p-valor es inferior a 0,1, por lo que se puede afirmar que existe una relación estadísticamente significativa entre el indicador $IP_{TiPCLA_{1,5}}$ y la longitud del carril de deceleración para un nivel de confianza del 90%.

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 36,51 % de la variabilidad de $IM_{TiPCLA_{1,5}}$.

La influencia de la longitud en $IM_{TiPCLA_{1,5}}$ hace que éste aumente cuando el carril es demasiado largo o demasiado corto, siendo lo óptimo valores intermedios. Su valor óptimo está en los 235 m que es un valor muy cercano al encontrado como punto de cambio de tendencia en el índice de accidentalidad y al mínimo encontrado para el número de accidentes con víctimas.

Si se toma la relación L/L_0 (RL) como única variable explicativa, se encuentra que existe una relación estadísticamente significativa entre $IM_{TiPCLA_{1,5}}$ y dicha relación, para un nivel de confianza del 95%.

Tabla 99: Análisis de regresión polinomial para $IM_{TiPCLA_{1,5}}$ en función de la relación L/L_0

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|------------------------------|------------|----------------|---------------|---------|
| CONSTANTE | 0,3567 | 0,0776065 | 4,59626 | 0,0008 |
| Relación L/L_0 | -0,572293 | 0,187917 | -3,04545 | 0,0111 |
| $(\text{Relación } L/L_0)^2$ | 0,336556 | 0,102861 | 3,27196 | 0,0074 |

Tabla 100: Análisis de varianza para $IM_{TiPCLA_{1,5}}$ en función de la relación L/L_0

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------|-------------------|----|------------------|---------|---------|
| Modelo | 0,021383 | 2 | 0,0106915 | 5,79 | 0,0191 |
| Residuo | 0,0203114 | 11 | 0,00184649 | | |

En la Tabla 97 se muestran los resultados del ajuste a un modelo de regresión polinomial para describir la relación entre $IM_{TiPCLA_{1,5}}$ y la relación entre la longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) (L_0).

La ecuación (127) corresponde al modelo ajustado:

$$IM_{TiPCLA_{1,5}} = 0,3567 - 0,572293 \cdot RL + 0,336556 \cdot RL^2 \quad (127)$$

donde:

- $IM_{TiPCLA_{1,5}}$: valor medio de la integral de $TiPCLA$ bajo un umbral de 1,5 s.

- RL: relación entre la longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) (L_0).

Como se observa en la Tabla 100, el p-valor es inferior a 0.05, por lo que se puede afirmar que existe una relación estadísticamente significativa entre el indicador $IP_{TiPCLA_{1,5}}$ y relación entre la Longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) (L_0) para un nivel de confianza del 95%.

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 51,28 % de la variabilidad de $IM_{TiPCLA_{1,5}}$.

La influencia de la relación L/L_0 en $IM_{TiPCLA_{1,5}}$ hace que éste aumente cuando el carril es demasiado largo o demasiado corto y disminuyendo con valores intermedios. Su valor óptimo es en 0,85.

7.2.5.3 Correlación de TM_{TiPCLA}

Para el indicador del valor medio de tiempo bajo el umbral 1,5 s de $TiPCLA$ se ha encontrado que existe relación estadísticamente significativa entre este indicador y la relación L/L_0 (RL), el porcentaje de vehículos pesados y el número de carriles de la vía principal, para un nivel de confianza del 99%, dado que el p-valor en la Tabla 102 es inferior a 0,01.

Tabla 101: Análisis de regresión lineal múltiple para el valor medio de tiempo bajo el umbral 1,5 s de $TiPCLA$

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|----------------------------------|-------------|----------------|---------------|---------|
| CONSTANTE | 0,37768 | 0,159138 | 2,37328 | 0,0417 |
| Relación L/L_0 | -0,828562 | 0,258754 | -3,20212 | 0,0108 |
| (Relación L/L_0) ² | 0,517346 | 0,14436 | 3,58373 | 0,0059 |
| Carriles VP | 0,137978 | 0,0391762 | 3,52198 | 0,0065 |
| P_Pesados | -0,00821963 | 0,00225265 | -3,64887 | 0,0053 |

Tabla 102: Análisis de varianza para el valor medio de tiempo bajo el umbral 1,5 s de $TiPCLA$

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------|-------------------|----|------------------|---------|---------|
| Modelo | 0,183633 | 4 | 0,0459082 | 14,97 | 0,0005 |
| Residuo | 0,0275943 | 9 | 0,00306603 | | |

En la Tabla 101 se muestran los resultados del ajuste a un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre el valor medio de tiempo bajo el umbral 1,5 s de TiPCLA y tres variables independientes: relación L/L₀ (RL), número de carriles de la vía principal y el porcentaje de vehículos pesados.

La ecuación (128) corresponde al modelo ajustado:

$$TM_TiPCLA_{1,5} = 0,37768 - 0,828562 * RL + 0,517346 * RL^2 + 0,137978 * C - 0,00821963 * Pvp \quad (128)$$

donde:

- TM_TiPCLA_{1,5}: valor medio de tiempo bajo el umbral 1,5 s de TiPCLA.
- RL: relación entre la Longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) (L₀)
- C: Número de carriles de la vía principal.
- Pvp: Porcentaje de vehículos pesados aguas arriba del carril de deceleración (%).

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 86,93% de la variabilidad en el valor medio de la integral de TM_TiPCLA bajo un valor umbral.

Al simplificar el modelo, si se toma la relación L/L₀ (RL) como única variable explicativa, se encuentra que existe una relación estadísticamente significativa entre IM_TiPCLA_{1,5} y dicha relación, para un nivel de confianza del 95%.

Tabla 103: Análisis de regresión polinomial para TM_TiPCLA_{1,5} en función de la relación L/L₀

| Parámetro | Estimación | Error Estándar | T Estadístico | P-Valor |
|---|------------|----------------|---------------|---------|
| CONSTANTE | 0,741159 | 0,153958 | 4,81403 | 0,0005 |
| Relación L/L ₀ | -1,17544 | 0,372795 | -3,15305 | 0,0092 |
| (Relación L/L ₀) ² | 0,739015 | 0,204058 | 3,62159 | 0,0040 |

Tabla 104: Análisis de varianza para TM_TiPCLA_{1,5} en función de la relación L/L₀

| Fuente | Suma de Cuadrados | GL | Cuadrados Medios | F-Ratio | P-Valor |
|---------|-------------------|----|------------------|---------|---------|
| Modelo | 0,13129 | 2 | 0,065645 | 9,03 | 0,0048 |
| Residuo | 0,079937 | 11 | 0,007267 | | |

En la Tabla 103 se muestran los resultados del ajuste a un modelo de regresión polinomial para describir la relación entre $TM_TiPCLA_{1,5}$ y la relación entre la longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) (L_0).

La ecuación (129) corresponde al modelo ajustado:

$$TM_TiPCLA_{1,5} = 0,741159 - 1,17544 * RL + 0,739015*RL^2 \quad (129)$$

donde:

- $IM_TiPCLA_{1,5}$: valor medio de la integral de $TiPCLA$ bajo un umbral de 1,5 s.
- RL : relación entre la Longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) (L_0).

Como se observa en la Tabla 104, el p-valor es inferior a 0,01, por lo que se puede afirmar que existe una relación estadísticamente significativa entre el indicador $IP_TiPCLA_{1,5}$ y relación entre la Longitud real del carril (L) y la calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) (L_0) para un nivel de confianza del 99%.

El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo explica un 62,16 % de la variabilidad de $TM_TiPCLA_{1,5}$.

La influencia de la relación L/L_0 en $TM_TiPCLA_{1,5}$ hace que éste aumente cuando el carril es demasiado largo o demasiado corto y que disminuya en valores intermedios. Su valor óptimo es en 0,80.

Es importante resaltar que no se ha encontrado una relación estadísticamente significativa entre el indicador TM_TiPCLA y la longitud del carril de deceleración como única variable explicativa, para un nivel de confianza del 90%.

7.3 COMBINACIÓN DE FACTORES

En primer lugar es importante destacar que salvo tres factores analizados existe una correlación estadísticamente significativa entre la longitud del carril de deceleración o la longitud relativa del mismo (relación L/L_0) y los otros 16 factores analizados, lo que en principio confirma que el comportamiento de los conductores que toman un carril de deceleración varía en función de la longitud del carril que es la hipótesis fundamental planteada.

Los factores a los que no se ha encontrado una correlación estadísticamente significativa con la longitud del carril son:

- Porcentaje de salidas tardías.
- Porcentaje de maniobras con adelantamiento interior.
- Porcentaje de maniobras con adelantamiento interior confluyente.

Los otros 17 factores analizados pueden clasificarse en tres grupos principales: factores que mejoran al aumentar la longitud del carril; factores que mejoran al disminuir la longitud del carril y factores que mejoran con longitudes intermedias.

Dentro de los factores que mejoran al aumentar la longitud del carril se destacan:

- Porcentaje de salidas anticipadas.
- Diferencial de velocidad al abandonar la vía principal.

Los factores que mejoran al disminuir la longitud del carril son:

- Porcentaje de maniobras de reincorporación.
- Porcentaje de maniobras cuyo origen es uno de los carriles rápidos.
- Porcentaje de maniobras con adelantamiento exterior.
- Porcentaje de vehículos que aceleran en el carril de deceleración.

Los factores que mejoran con longitudes intermedias son:

- Porcentaje de salidas en la cuña.
- Porcentaje de salidas en la zona media.
- Velocidad en la nariz.
- Número total de accidentes al año.
- Número de accidentes con víctima al año.
- Número total de accidentes al año por cada 100 millones de vehículos.
- Número total de accidentes al año por cada 100 millones de vehículos por km.
- Número de accidentes con víctima al año por cada 100 millones de vehículos
- Número de accidentes con víctima al año por cada 100 millones de vehículos por km.
- Indicador IM_TiPCLA.
- Indicador TM_TiPCLA.

En primer lugar, es importante destacar que existen correlaciones internas entre los diferentes factores analizados por lo que, en primer lugar, se hace una valoración de los factores analizados indicando cuales son los más importantes y cuales son complementarios. Posteriormente, se presenta el resumen de los resultados obtenidos para cada factor analizado (Tabla 105).

Dentro de los factores relevantes se destacan aquellos relacionados con la seguridad vial, es decir, los factores que tienen en cuenta la accidentalidad y la conflictividad.

En un segundo grupo se destacan los factores relacionados con la funcionalidad del carril como los relacionados con las velocidades y la aceleración.

Finalmente, dentro de los indicadores complementarios se incluyen aquellos relacionados con la distribución porcentual en tipologías de maniobras.

Se destaca que todos los criterios relevantes pertenecen al grupo de factores que mejoran con longitudes intermedias del carril de deceleración.

Tabla 105: Resumen de valores óptimos para los diferentes factores estudiados

| Factor | Categoría | Grupo | Valor óptimo | |
|---|-----------|-------|--------------|--------------|
| | | | L (m) | RL (%) |
| Número total de accidentes al año | R | I | 232 | |
| Número de accidentes con víctima al año | R | I | 235 | |
| Número total de accidentes al año por cada 100 millones de vehículos | R | I | >240 <240 | <100 >100 |
| Número total de accidentes al año por cada 100 millones de vehículos por km | R | I | | 103 |
| Número de accidentes con víctima al año por cada 100 millones de vehículos | R | I | 246 | |
| Número de accidentes con víctima al año por cada 100 millones de vehículos por km | R | I | 246 | 89,3 |
| Indicador IM_TiPCLA | R | I | 235 | 85 |
| Indicador TM_TiPCLA | R | I | | 80 |
| Velocidad en la nariz | F | I | | 83 |
| Diferencial de velocidad al abandonar la vía principal | F | L | | >84 |
| Porcentaje de vehículos que aceleran en el carril de deceleración | F | C | <185 | |
| Porcentaje de salidas anticipadas | C | L | | >84 |
| Porcentaje de maniobras de reincorporación | C | C | < 213 | |
| Porcentaje de maniobras cuyo origen es uno de los carriles rápidos | C | C | | <84 |
| Porcentaje de maniobras con adelantamiento exterior | C | C | < 133 | |
| Porcentaje de salidas en la cuña. | C | I | | 93,4 |
| Porcentaje de salidas en la zona media | C | I | | 78,8 |

Categoría: R=relevante, F=Funcional y C=complementario
 Grupo (preferible un carril): I=intermedio, C=corto y L=largo

En la Tabla 105 se puede observar que el valor de longitud óptimo está cercano a los 235 m, mientras para la relación L/L_0 el valor óptimo encontrado varía entre 0,79 y 1,03.

Se destaca el comportamiento del número medio de accidentes totales al año por cada 100 millones de vehículos, que para longitudes de diseño inferiores a 240 m se prefiere una relación L/L_0 mayor que 1. Para longitudes de diseño más largas, la relación L/L_0 debe ser menor que 1.

Del análisis se desprende que el nuevo modelo de diseño permita obtener una solución de compromiso que disminuya la afectación a la vía principal y a la vez aumente la funcionalidad y la seguridad.

8 MODELO DE DISEÑO DE CARRIL DE DECELERACIÓN PARALELO

De acuerdo con los resultados y el análisis de los mismos se presenta a continuación una propuesta de modelo de diseño para la longitud de los carriles de deceleración paralelos. En dicho modelo se tiene en cuenta tanto la dinámica de los vehículos como el comportamiento de los conductores, de modo que se establezca una solución de compromiso que disminuya la afectación a la vía principal y a la vez aumente la funcionalidad y la seguridad.

En primer lugar, se presenta el modelo de diseño para la longitud de la cuña del carril de deceleración y, en segundo lugar, el modelo de diseño de la longitud del carril de deceleración.

8.1 LONGITUD DE LA CUÑA PARA CARRILES DE DECELERACIÓN

En primer lugar, teniendo en cuenta que el percentil 50 de la longitud de las maniobras de salida varía entre el 106% y el 149% de la longitud de la cuña, calculada de acuerdo con la Instrucción de Trazado 3.1 IC (1999) pero considerando la el límite de velocidad genérico de la vía, la cuña debe tener una longitud mayor a la estipulada en esta norma.

Este comportamiento se explica debido a que, en la Instrucción de Trazado 3.1 IC (1999), la longitud de la cuña se obtiene calculando la distancia que recorre un vehículo durante 3 s calculado a la velocidad inicial V_{do} , que corresponde a la menor entre la velocidad de proyecto (V_p) y la velocidad máxima señalizada a la altura de la sección característica de 1,5 m, mientras que, de acuerdo con lo observado, la duración de la maniobra de cambio de carril es de 3,5 s.

De acuerdo con ello, para el cálculo de la longitud de la cuña se utiliza la ecuación (130).

$$L_c = 3,5 \cdot V_0 \quad (130)$$

donde:

- L_c : Longitud de la cuña (m).
- V_0 : Límite de velocidad genérico de la vía (m/s).

8.2 MODELO PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DEL CARRIL DE DECELERACIÓN

En primer lugar, con el fin de facilitar la comprensión del modelo y adaptarlo a los modelos utilizados internacionalmente, se define la longitud del carril de deceleración como la distancia entre el punto de inicio de la cuña y el punto donde la separación

entre bordes de calzada del carril y la calzada principal, medida perpendicularmente al eje de ésta, sea de 1,00 m, tal como se observa en la Figura 165.

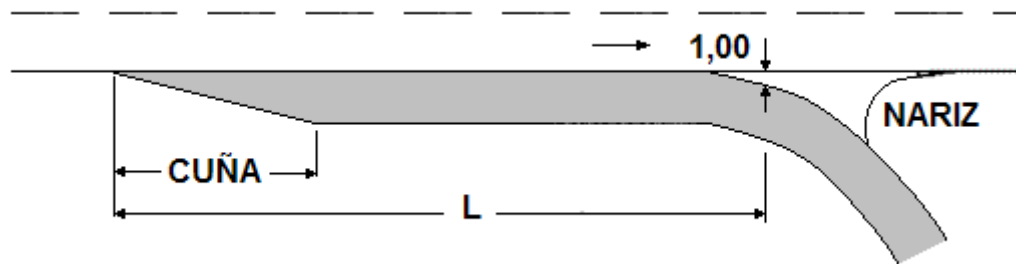


Figura 165: Secciones características del carril de deceleración paralelo

Teniendo en cuenta que la maniobra de deceleración observada está compuesta por dos maniobras sucesivas: la primera, una maniobra de cambio de carril, con una deceleración subconsciente; y la segunda una deceleración de frenado dentro del carril de deceleración, el modelo de diseño para el cálculo de la longitud de los carriles de deceleración paralelos se compone de la suma de dos longitudes correspondientes al cálculo de las longitudes recorridas por los vehículos en cada una de estas maniobras y la distancia entre el inicio de la cuña y el punto de inicio de la maniobra de cambio de carril (ecuación (131)), en lugar de hacer el cálculo como una única maniobra de deceleración con los valores de deceleración medios, como hasta ahora.

$$L = P_{ic} + L_d + L_f \quad (131)$$

donde:

- L: Longitud del carril de deceleración (m).
- P_{ic} : Distancia entre el inicio de la cuña y el inicio de la maniobra de cambio de carril (m).
- L_d : Longitud de la maniobra de cambio de carril (m).
- L_f : Longitud de la maniobra de frenado (m).

8.2.1 Longitud de la maniobra de cambio de carril

Para el cálculo de la maniobra de cambio de carril es necesario, en primer lugar, tener en cuenta que el análisis ha confirmado que en carriles de deceleración de longitud normal los vehículos reducen su velocidad en aproximadamente un 14% antes de abandonar la vía principal.

Por esta razón, para el cálculo de la longitud de la maniobra de cambio de carril, en primer lugar se obtiene la velocidad objetivo después de la deceleración subconsciente, como la mayor entre el 86% del límite de velocidad genérico de la vía y velocidad específica del elemento del carril de deceleración que contiene la sección característica de 1 m en la nariz, mediante la aplicación de la ecuación (132).

$$V_{dd} = \text{Max}(0,86 \cdot V_0, V_n) \quad (132)$$

donde:

- V_{dd} : Velocidad después de la deceleración (m/s).
- V_0 : Límite de velocidad genérico de la vía (m/s).
- V_n : velocidad específica del elemento del carril de deceleración que contiene la sección característica de 1 m en la nariz (m/s).

Por otra parte, se ha observado que la velocidad transversal media coincide con la propuesta por Rioux (1977) de 1 m/s, con un valor máximo de 1,6 m/s siguiendo la función coseno. La duración de la maniobra de cambio de carril es de 3,5 segundos. Asimismo, se ha encontrado que la deceleración subconsciente tiene una duración que varía entre los 5,9 y los 7,4 segundos y que el cambio de carril se efectúa en la última parte de dicha deceleración. La primera parte de esta deceleración subconsciente se desarrolla en la vía principal.

En consecuencia la longitud de la maniobra de cambio de carril corresponde a la distancia recorrida por el vehículo, durante los últimos 3,5 segundos de deceleración por retención del motor.

Para ello, hay que verificar que la duración de la deceleración para alcanzar la velocidad después de la deceleración subconsciente, V_{dd} (ecuación (133)), sea mayor que los 3,5 segundos de duración que tiene la maniobra de cambio de carril.

$$t_d = \frac{V_{dd} - V_0}{d_s - i \cdot g} \quad (133)$$

donde:

- t_d : Duración de la deceleración subconsciente (s).
- V_{dd} : Velocidad después de la deceleración (m/s).
- V_0 : Límite de velocidad genérico de la vía (m/s).
- d_s : tasa de deceleración por retención del motor (m/s^2)
- g : aceleración de la gravedad (m/s^2)
- i : inclinación de la rasante (tanto por uno).

En caso de que la duración de la deceleración subconsciente sea mayor a 3,5 segundos, para calcular la distancia recorrida por el vehículo durante el cambio de carril se calcula la velocidad al inicio de la maniobra de cambio de carril mediante la aplicación de la ecuación (134).

$$V_{ic} = V_{dd} - (d_s - i \cdot g) \cdot 3,5 \quad (134)$$

donde:

- V_{ic} : Velocidad al inicio de la maniobra de cambio de carril (m/s).
- V_{dd} : Velocidad después de la deceleración (m/s).
- d_s : tasa de deceleración por retención del motor (m/s^2).
- g : aceleración de la gravedad (m/s^2).
- i : inclinación de la rasante (tanto por uno).

En el caso de que la duración de la maniobra de deceleración subconsciente sea menor a la duración de la maniobra de cambio de carril, la primera parte del cambio de carril se calcula a una velocidad igual al límite de velocidad seguida de la deceleración subconsciente.

A partir de los valores calculados anteriormente, la longitud de la maniobra de cambio de carril se calcula con la siguiente ecuación:

$$L_d = \begin{cases} \text{si } t_d \geq 3,5 & L_d = \frac{V_{dd}^2 - V_{ic}^2}{2 \cdot (d_s - i \cdot g)} \\ \text{si } t_d < 3,5 & L_d = \frac{V_{dd}^2 - V_0^2}{2 \cdot (d_s - i \cdot g)} + V_0 \cdot (3,5 - t_d) \end{cases} \quad (135)$$

donde:

- L_d : Longitud de la maniobra de cambio de carril (m).
- t_d : Duración de la deceleración subconsciente (s).
- V_{dd} : Velocidad después de la deceleración (m/s).
- V_0 : Límite de velocidad genérico de la vía (m/s).
- V_{ic} : Velocidad al inicio del cambio de carril (m/s).
- d_s : tasa de deceleración por retención del motor (m/s^2).
- g : aceleración de la gravedad (m/s^2).
- i : inclinación de la rasante (tanto por uno).

8.2.2 Longitud de la maniobra de frenado

Para calcular la longitud de la maniobra de frenado, con la aplicación de la ecuación (136), es necesario conocer el límite de velocidad en la nariz, la velocidad al inicio del frenado, que es la velocidad después de la deceleración, y la tasa de deceleración frenando.

$$L_f = \frac{V_n^2 - V_{dd}^2}{2 \cdot (d_f - i \cdot g)} \quad (136)$$

donde:

- L_f : Longitud de la maniobra de frenado (m).
- V_{dd} : Velocidad después de la deceleración (m/s).
- V_n : velocidad específica del elemento del carril de deceleración que contiene la sección característica de 1 m en la nariz (m/s).
- i : inclinación de la rasante (tanto por uno).
- g : aceleración de la gravedad (m/s^2)
- d_f : tasa de deceleración de frenado (m/s^2).

8.2.3 Selección de tasas de deceleración y punto de inicio de la maniobra de cambio de carril

Para la selección de las tasas de deceleración y el punto de inicio de la maniobra de cambio de carril se ha calculado las longitudes de los carriles de deceleración resultantes de aplicar el modelo para vías de 80, 100 y 120 km/h y para las diferentes inclinaciones de la rasante, en ramales de salida de diferentes velocidades, utilizando los percentiles 15, 50 y 85 de las tasas de deceleración subconsciente y de frenado encontradas experimentalmente.

Se han evaluado cada una de las longitudes calculadas utilizando los modelos de regresión encontrados para el indicador IM_TiPCLA y para el cálculo del índice de peligrosidad. Los resultados se han comparado con los obtenidos para los valores de diseño de la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999).

Para el caso del indicador de conflictividad $IM_TiPCLA_{1,5}$ se ha encontrado que, para el punto de inicio de la maniobra de salida en la sección característica en que la cuña tiene una anchura de 1 m y el percentil 50 de deceleraciones produce el mayor porcentaje de valores que mejoran tal como se observa en la Figura 166. Asimismo, se observa que el percentil 50 de las deceleraciones produce una mejora de cerca de

0,006 s en el valor medio de $IM_TiPCLA_{1,5}$, que es un valor muy superior al que se obtiene con deceleraciones suaves o con deceleraciones fuertes.

Para cuando el punto de inicio de la maniobra de deceleración coincide con en el punto de inicio de la cuña produce un alto porcentaje de maniobras que mejoran. Sin embargo, el valor medio de indicador empeora. Esto es debido a que produce, para todos los casos, longitudes menores que las de la Instrucción de Trazado 3.1 IC (1999).

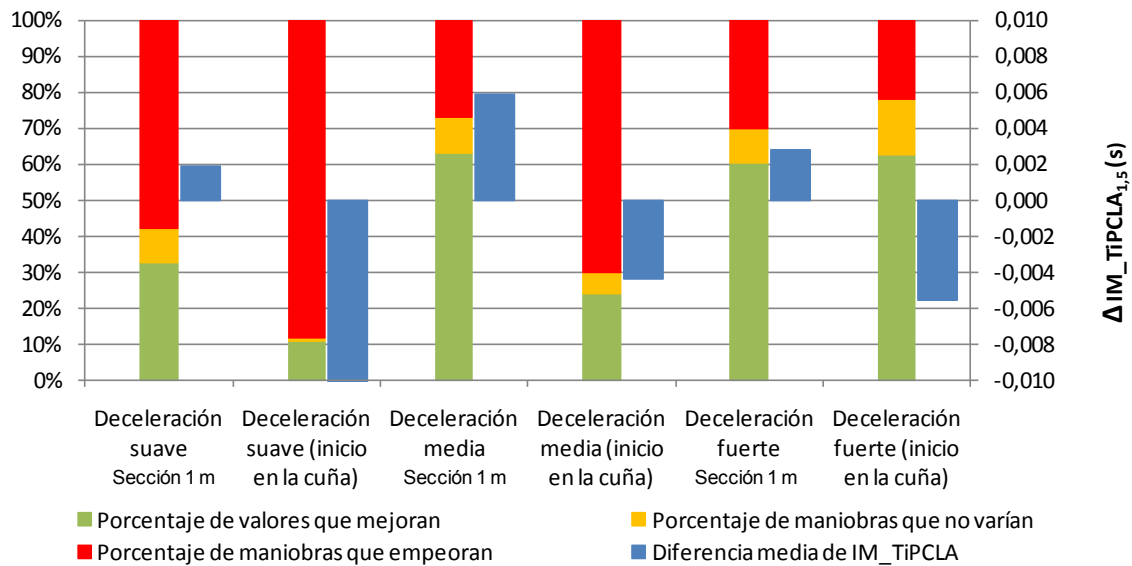


Figura 166: Evaluación del Indicador $IM_TiPCLA_{1,5}$ en función del percentil de deceleración seleccionado

En lo relativo al índice de peligrosidad, al igual que con el indicador de conflictividad $IM_TiPCLA_{1,5}$, se ha encontrado que el percentil 50 de deceleraciones produce el mayor porcentaje de valores que mejoran o no varían tal como se observa en la Figura 167. Asimismo, se observa que el percentil 50 de las deceleraciones produce una mejora media de cerca de 0,5 accidentes con víctima al año por cada 100 millones de vehículos por km, que es un valor muy superior al que se obtiene con deceleraciones suaves o con deceleraciones fuertes.

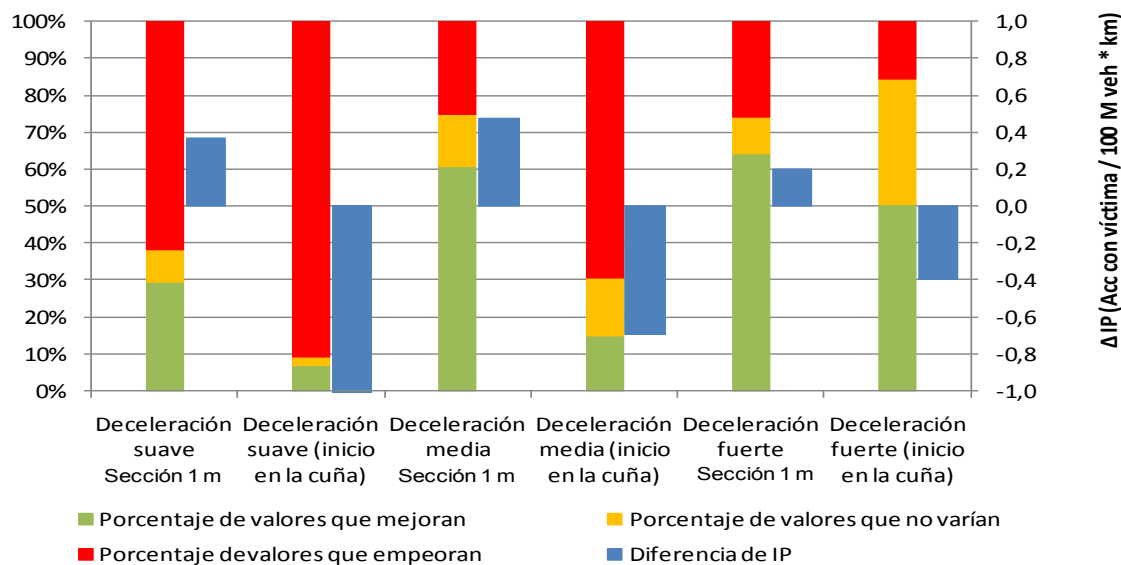


Figura 167: Evaluación del índice de peligrosidad en función del percentil de deceleración seleccionado

De acuerdo con lo anterior, para el modelo de diseño deben utilizarse los valores correspondientes al percentil 50 de la deceleración por retención del motor y por frenado, correspondientes a $-0,76 \text{ m/s}^2$ y $-2,44 \text{ m/s}^2$, respectivamente. Asimismo, el punto de inicio de la maniobra de frenado que debe utilizarse para el cálculo es el punto donde la cuña tiene una anchura de 1 m.

8.2.4 Límite mínimo para la longitud del carril de deceleración

En primer lugar hay que tener en cuenta una primera restricción debida a la cuña. El carril de deceleración debe ser lo suficientemente largo para alojar la cuña antes de que inicie su divergencia. Pero esta situación está tenida en cuenta en el cálculo de la maniobra de frenado.

Por otra parte, si el límite de velocidad en la nariz coincide con el límite genérico de velocidad de la vía la distancia de frenado sería cero. En este caso, el carril de deceleración debería tener como mínimo una longitud igual a la distancia recorrida por un vehículo que circula a una velocidad equivalente al límite genérico de velocidad de la vía durante 3,5 s, que es la duración observada de la maniobra de cambio de carril y que coincide con la longitud propuesta para la cuña.

De acuerdo con el modelo planteado, el caso más restrictivo para la longitud del carril de deceleración es cuando el límite de velocidad en la nariz equivale al 86% del límite genérico de velocidad de la vía, donde la longitud de la maniobra de frenado sería cero y la longitud de la maniobra de cambio de carril sería mínima.

Además, el modelo tiene en cuenta que la maniobra de cambio de carril inicia en la sección en que la cuña tiene una anchura de 1 m.

Teniendo en cuenta que las consideraciones anteriores están tenidas en cuenta en el modelo de diseño propuesto, no es necesario mantener una longitud mínima del carril de deceleración.

8.3 LONGITUDES RESULTANTES DE LA APLICACIÓN DEL MODELO

A continuación, en la Tabla 106, se presentan las longitudes de los carriles de deceleración resultantes de aplicar el modelo para vías de 80, 100 y 120 km/h y para las diferentes inclinaciones de la rasante, en ramales de salida de diferentes velocidades.

Tabla 106: Longitud de los carriles de deceleración a partir del modelo

| $V_0 = 80$ km/h | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| V_n km/h | Inclinación de la rasante % | | | | | | | | | | | | | | |
| | -7 | -6 | -5 | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 0 | 194 | 189 | 185 | 181 | 177 | 174 | 171 | 169 | 166 | 164 | 162 | 160 | 159 | 157 | 155 |
| 10 | 192 | 187 | 183 | 179 | 175 | 172 | 170 | 167 | 165 | 163 | 161 | 159 | 157 | 156 | 154 |
| 20 | 185 | 181 | 177 | 173 | 170 | 167 | 165 | 162 | 160 | 158 | 157 | 155 | 153 | 152 | 150 |
| 30 | 174 | 170 | 167 | 164 | 161 | 159 | 156 | 155 | 153 | 151 | 150 | 148 | 147 | 145 | 144 |
| 40 | 159 | 156 | 153 | 151 | 148 | 147 | 145 | 143 | 142 | 141 | 140 | 139 | 137 | 136 | 135 |
| 50 | 139 | 137 | 135 | 134 | 132 | 131 | 130 | 129 | 128 | 128 | 127 | 126 | 126 | 125 | 124 |
| 60 | 115 | 114 | 113 | 113 | 112 | 112 | 112 | 112 | 112 | 112 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 |

| $V_0 = 100$ km/h | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| V_n km/h | Inclinación de la rasante % | | | | | | | | | | | | | | |
| | -7 | -6 | -5 | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 0 | 275 | 267 | 260 | 253 | 247 | 242 | 238 | 233 | 229 | 226 | 222 | 219 | 217 | 214 | 211 |
| 10 | 273 | 265 | 258 | 251 | 246 | 241 | 236 | 232 | 228 | 224 | 221 | 218 | 215 | 213 | 210 |
| 20 | 266 | 258 | 252 | 246 | 240 | 235 | 231 | 227 | 223 | 220 | 217 | 214 | 211 | 209 | 206 |
| 30 | 255 | 248 | 242 | 236 | 231 | 227 | 223 | 219 | 216 | 213 | 210 | 207 | 205 | 202 | 200 |
| 40 | 240 | 233 | 228 | 223 | 219 | 215 | 211 | 208 | 205 | 202 | 200 | 198 | 195 | 193 | 191 |
| 50 | 220 | 215 | 210 | 206 | 202 | 199 | 196 | 194 | 191 | 189 | 187 | 185 | 184 | 182 | 180 |
| 60 | 196 | 192 | 188 | 185 | 183 | 180 | 178 | 176 | 175 | 173 | 172 | 170 | 169 | 168 | 167 |
| 70 | 167 | 165 | 163 | 161 | 159 | 158 | 157 | 156 | 155 | 154 | 153 | 153 | 152 | 151 | 151 |
| 80 | 134 | 133 | 133 | 133 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 |
| 90 | 275 | 267 | 260 | 253 | 247 | 242 | 238 | 233 | 229 | 226 | 222 | 219 | 217 | 214 | 211 |

| V ₀ = 120 km/h | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| V _n km/h | Inclinación de la rasante % | | | | | | | | | | | | | | |
| | | -6 | -5 | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 0 | | 357 | 346 | 337 | 328 | 321 | 313 | 307 | 301 | 296 | 291 | 286 | 282 | 278 | |
| 10 | | 355 | 344 | 335 | 327 | 319 | 312 | 305 | 300 | 294 | 289 | 285 | 280 | 277 | |
| 20 | | 349 | 338 | 329 | 321 | 314 | 307 | 301 | 295 | 290 | 285 | 281 | 277 | 273 | |
| 30 | | 338 | 329 | 320 | 312 | 305 | 299 | 293 | 287 | 282 | 278 | 274 | 270 | 266 | |
| 40 | | 324 | 315 | 307 | 300 | 293 | 287 | 282 | 277 | 272 | 268 | 264 | 261 | 257 | |
| 50 | | 305 | 297 | 290 | 283 | 278 | 272 | 267 | 263 | 259 | 255 | 252 | 249 | 246 | |
| 60 | | 282 | 275 | 269 | 264 | 259 | 254 | 250 | 246 | 243 | 240 | 237 | 234 | 232 | |
| 70 | | 255 | 249 | 244 | 240 | 236 | 233 | 229 | 227 | 224 | 221 | 219 | 217 | 215 | |
| 80 | | 223 | 220 | 216 | 213 | 210 | 208 | 206 | 204 | 202 | 200 | 199 | 197 | 196 | |
| 90 | | 188 | 186 | 184 | 183 | 181 | 180 | 179 | 178 | 177 | 176 | 176 | 175 | 175 | |
| 100 | | 148 | 148 | 148 | 148 | 148 | 149 | 149 | 149 | 149 | 149 | 150 | 150 | 150 | |

8.4 EVALUACIÓN DEL MODELO

En primer lugar se compara la longitud de cada carril de deceleración según el modelo propuesto y la longitud calculada a partir de la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999).

Tabla 107: Longitud de los carriles de deceleración a partir del modelo

| Carril | Longitud construida (m) | Longitud 3.1-IC (m) | Longitud modelo propuesto (m) | Longitud ajustando referencias (m) | Relación de longitud (%) |
|-----------|-------------------------|---------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| A3-351 | 80 | 100 | 99 | 77 | 77% |
| A7-484 | 217 | 256 | 282 | 239 | 93% |
| V21-143-1 | 215 | 216 | 250 | 209 | 97% |
| V21-143-2 | 184 | 238 | 267 | 226 | 95% |
| V21-51 | 187 | 256 | 282 | 239 | 94% |
| V21-985 | 209 | 228 | 254 | 211 | 93% |
| V30-49 | 88 | 216 | 250 | 209 | 97% |
| V31-68 | 137 | 256 | 282 | 239 | 94% |
| V31-85 | 100 | 216 | 250 | 209 | 97% |
| V31-98 | 229 | 190 | 229 | 187 | 98% |
| CV-35 | 385 | 285 | 293 | 252 | 88% |

Como se puede observar en la Tabla 107, para los carriles de deceleración estudiados, el modelo propuesto recomienda ligeramente longitudes inferiores a los propuestos por la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999); sin embargo, al comparar las tablas completas de diseño (Ver Figura 168, Figura 169 y Figura 170), para carriles más cortos, el modelo propuesto recomienda longitudes mayores, debido a que el modelo propuesto incluye en primer lugar una longitud para el cambio de carril, con una tasa de deceleración inferior a la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999).

De igual forma, para carriles más largos, el modelo propuesto recomienda longitudes menores, debido a que la tasa de deceleración por frenado es mayor que la de la norma actual. En términos generales, el modelo propuesto genera longitudes intermedias, que de acuerdo con el análisis, son las longitudes óptimas.

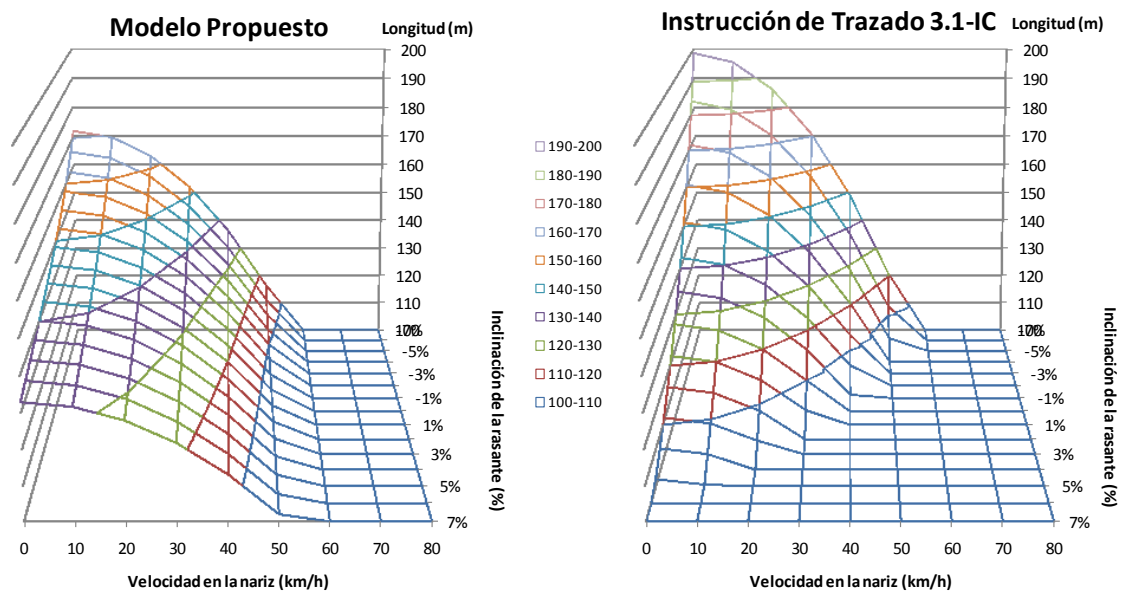


Figura 168: Comparación de longitudes de diseño de los carriles de deceleración para $V_0 = 80$ km/h (referencia ajustada)

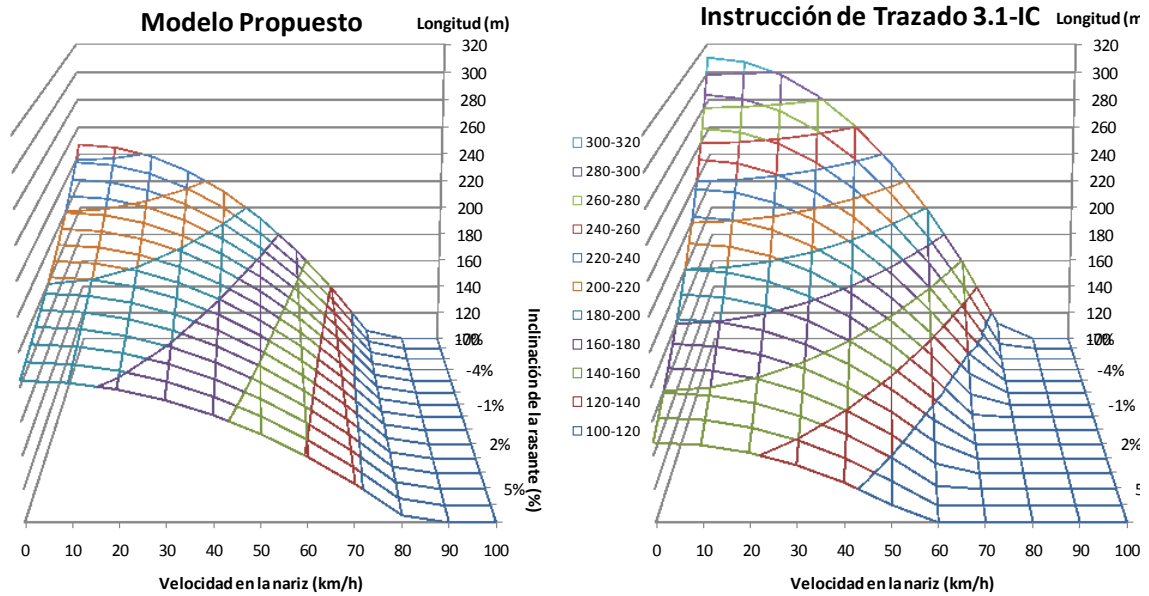


Figura 169: Comparación de longitudes de diseño de los carriles de deceleración para $V_0 = 100$ km/h (referencia ajustada)

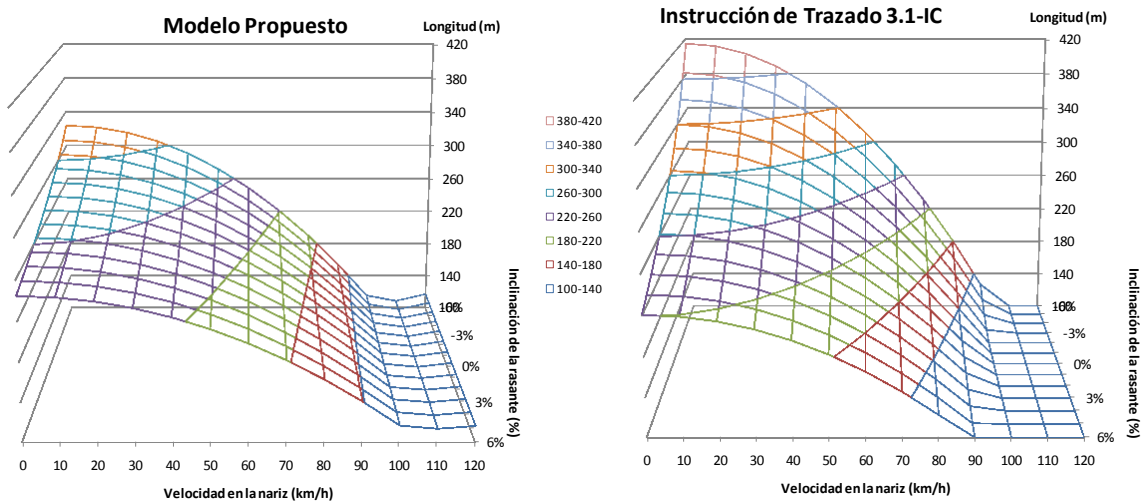


Figura 170: Comparación de longitudes de diseño de los carriles de deceleración para $V_0 = 120$ km/h (referencia ajustada)

Con el fin de evaluar el modelo de diseño se ha calculado, para cada uno de los carriles de deceleración estudiados, los valores estimados de cada uno de los criterios analizados en el análisis de resultados, utilizando las ecuaciones resultantes de las regresiones realizadas.

Estos valores se han comparado tanto con los valores reales medidos, como con los valores estimados en función de las mismas ecuaciones, pero con la longitud real de los carriles.

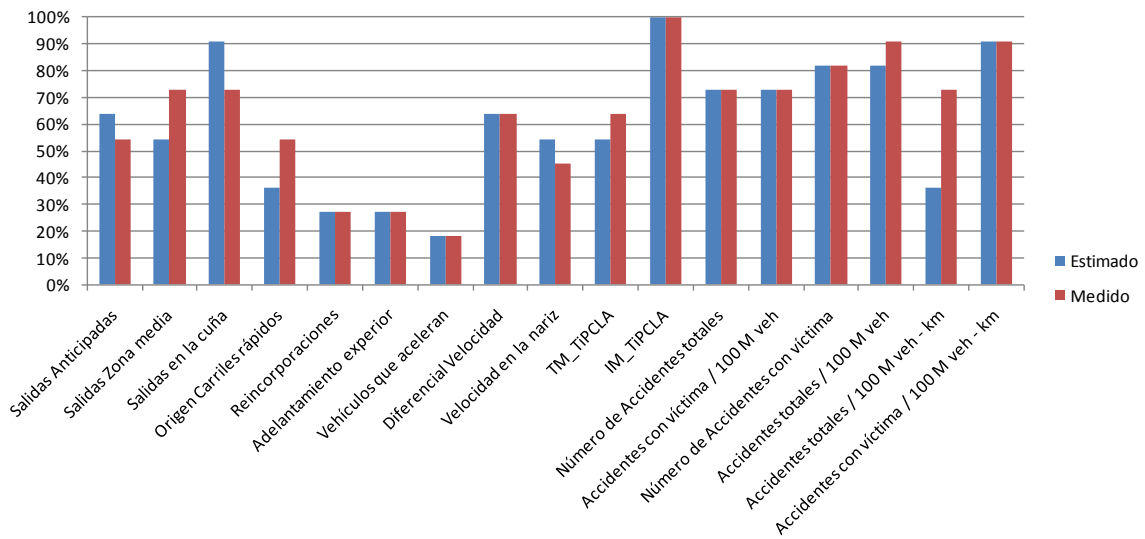


Figura 171: Porcentaje de carriles que mejoran de acuerdo con cada criterio

En la Figura 171 se muestra el porcentaje de carriles que han tenido una mejora en cada uno de los criterios estudiados. Se destaca que para el indicador $IM_{TiPCLA_{1,5}}$ la totalidad de los carriles mejoran con el nuevo modelo de diseño, tanto si se tiene en cuenta los valores estimados como los medidos. Asimismo, para cinco de los seis criterios relacionados con la accidentalidad, y para el porcentaje de vehículos que salen en la cuña, el porcentaje de mejora es superior al 70%.

Este comportamiento se explica, principalmente, por la variación del comportamiento de la longitud con el nuevo modelo de diseño, pues para carriles muy cortos con el diseño actual, el nuevo modelo de diseño recomienda carriles más largos, mientras que para carriles muy largos, de acuerdo con el modelo actual, el modelo propuesto recomienda carriles más cortos, lo que coincide con el comportamiento de los indicadores de conflictividad, y con los de accidentalidad.

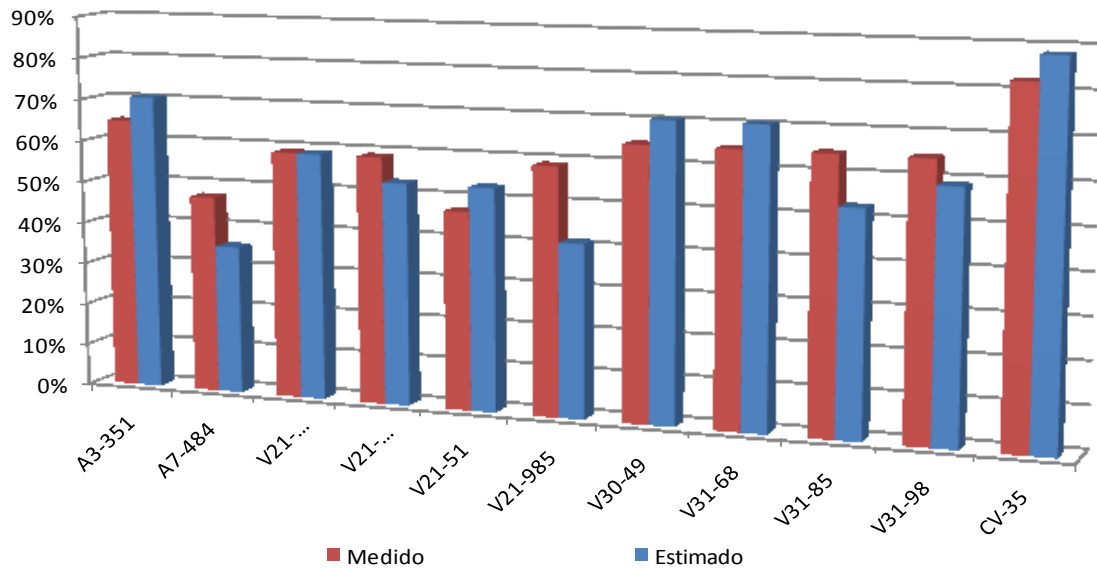


Figura 172: Porcentaje de criterios que mejoran en cada carril estudiado

En la Figura 172 se observa el porcentaje de criterios que mejoran al modificar la longitud de cada carril de deceleración de acuerdo con el modelo de diseño propuesto. Se destaca que el carril que más criterios mejoran es el carril experimental en la CV-35. No se ha ponderado la importancia de los criterios en este cálculo, pero en términos generales se mejoran los relacionados con la accidentalidad y empeoran los relacionados con las maniobras peligrosas, pues en muchos casos la longitud real es inferior a la recomendada por la Instrucción de Trazado 3.1-IC (1999) y por el modelo propuesto.

9 DISCUSIÓN

A continuación se presenta la discusión del modelo de diseño planteado, posteriormente se presentan los comentarios generales respecto a su aplicación y finalmente se hace la discusión relativa a los indicadores de la familia TiPCLA y las herramientas desarrolladas para su cálculo.

9.1 APLICACIÓN DEL MODELO

En primer lugar es necesario destacar que el modelo se ha desarrollado a partir de los datos de carriles de deceleración tipo paralelo, por lo que, en principio, el modelo es aplicable a carriles de deceleración de este tipo, aunque podría utilizarse también en carriles de deceleración directos.

En el caso de carriles directos, sería necesario tener en cuenta que las características propias de estos carriles hacen que las consideraciones tenidas en cuenta para el diseño del modelo no sean del todo válidas. Por ejemplo, en los carriles directos la calzada del carril de deceleración diverge rápidamente de la vía principal, separando de la vía principal a los vehículos que salen lo que no permite que se realicen algunas de las maniobras peligrosas encontradas en los carriles paralelos, como los adelantamientos y las reincorporaciones. Sin embargo, esto no impide que algunos vehículos puedan acelerar en estos carriles dando lugar a comportamientos anómalos.

Además, es necesario considerar que para los carriles de deceleración directos los resultados de los indicadores de conflictividad cambiarían debido a que se elimina parte de la interacción lateral con los vehículos que continúan por la vía principal.

Por otra parte, para el desarrollo del modelo se ha tenido en cuenta la evolución de los vehículos ligeros que circulaban a flujo libre sin estar condicionados ni en la vía principal ni en el carril de deceleración permitiendo a los conductores elegir libremente su velocidad y deceleraciones. Para el caso de vehículos condicionados, el modelo es igualmente válido, pues su evolución dependerá del vehículo que le precede, el cual podrá elegir su velocidad y deceleración quedando de esta forma incluido en el modelo.

En el caso de tener una alta intensidad del tráfico se presenta una disminución de velocidad del mismo por lo que las maniobras que ocurren en esta situación quedan del lado de la seguridad dentro del modelo. Sin embargo, es necesario estudiar con mayor detalle lo que sucede en los carriles de alta capacidad, es decir, cuando los ramales tienen más de un carril.

Los vehículos pesados circulan a menor velocidad que los vehículos ligeros, por lo que su comportamiento es menos restrictivo a la hora de calcular las dimensiones del carril de deceleración. Además, el modelo ofrece resultados mayores que el modelo actual cuando su longitud es inferior, lo que favorece a los vehículos pesados.

Cuando el diseño actual da como resultado carriles muy largos, el modelo propuesto da como resultado longitudes inferiores. En este caso los vehículos pesados están tenidos

en cuenta, en primer lugar, por la diferencia de velocidad a la que circulan que compensa esta disminución y, en segundo lugar, porque en cualquier caso la deceleración considerada es una deceleración cómoda ($-2,44 \text{ m/s}^2$) que corresponde al percentil 50 de las deceleraciones encontradas.

9.2 APLICACIÓN DE LOS INDICADORES DE CONFLICTIVIDAD TIPCLA

De acuerdo con los resultados de la correlación con los indicadores de la familia TiPCLA, en especial el valor medio de la integral de TiPCLA bajo un umbral de 1,5 s ($IM_{TiPCLA_{1,5}}$), se puede afirmar que la utilización de este indicador dentro de las Técnicas de Conflictos de Tráfico permite la evaluación de la conflictividad de los carriles de deceleración.

Asimismo, es posible evaluar otras ubicaciones que comparten las tipologías de interacción entre los vehículos, es decir, conflictos laterales al discurrir en paralelo y conflictos longitudinales en maniobras de seguimiento. En particular puede aplicarse en carriles de aceleración, tramos de trenzado y en general tramos de vía en los que los vehículos discurran en paralelo, como bifurcaciones y convergencias de calzadas.

No obstante, aunque estos tramos mencionados presentan el mismo tipo de maniobras, es necesario demostrar la aplicabilidad de los indicadores en estos nuevos sectores mediante un estudio comparativo entre los resultados de la aplicación de los indicadores y los índices de accidentalidad en dichos tramos.

Asimismo, es necesario comentar que los indicadores de la familia TiPCLA no están diseñados para aplicarlos en intersecciones, pues su función es evaluar conflictos de seguimiento y conflictos laterales, pero no los conflictos que se presentan en las intersecciones para las que hay gran cantidad de indicadores aplicables en diferentes casos.

9.3 APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DESARROLLADAS EN LA INVESTIGACIÓN

La aplicación informática para la restitución de maniobras a partir de vídeos por perspectiva cónica es una herramienta que permite calcular la posición de diferentes elementos en un vídeo a partir de puntos de referencia y el conocimiento de las medidas reales.

A partir de las posiciones y relacionadas con el tiempo transcurrido en el vídeo permite, utilizando derivadas numéricas, calcular velocidades y aceleraciones con lo que se puede caracterizar la evolución de los elementos que se restituyen.

Su aplicabilidad no se reduce únicamente al seguimiento de vehículos, sino que también es aplicable a peatones y ciclistas, y en general a los diferentes usuarios de las vías.

Para su aplicación es importante contar con una posición adecuada de la cámara, en la que se pueda apreciar claramente la zona de estudio y preferiblemente en la que la cámara enfoque de manera paralela al eje de la evolución de los elementos que se desean restituir.

La precisión de la restitución depende de varios factores, entre los que se destaca el tamaño de la imagen del vídeo, la posición y la distancia entre la cámara y los elementos que se van a restituir.

El programa tiene la restricción de que los elementos que se desea restituir deben tener su posición en el mismo plano de las referencias.

Para garantizar una adecuada posición de las cámaras, se ha desarrollado en el Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras de la Universidad Politécnica de Valencia, un Laboratorio Móvil de Tráfico (Figura 173), que permite la ubicación en altura y la grabación simultánea con 6 cámaras digitales de vídeo.



Figura 173: Laboratorio Móvil de Tráfico desarrollado

El laboratorio y la aplicación desarrollados se están utilizando actualmente para realizar evaluaciones de conflictividad peatonal, seguimiento de vehículos en elementos moderadores de tráfico y evaluación de zonas de adelantamientos.

10 APLICACIONES PRÁCTICAS

Se presenta a continuación las aplicaciones prácticas tanto del modelo de diseño propuesto para la longitud de los carriles de deceleración, cómo de la familia de indicadores TiPCLA, del programa desarrollado y, en general, de los resultados obtenidos durante el desarrollo de esta tesis doctoral.

10.1 MODELO DE DISEÑO PROPUESTO

La principal aplicación del modelo de diseño propuesto será la de utilizarlo para el cálculo de la longitud de nuevos carriles de deceleración que se estén proyectando o en carriles de deceleración existentes que se requiera modificar su longitud.

Asimismo, el modelo de diseño es aplicable en aquellos puntos donde se desee intervenir por razones de siniestralidad ya que al ajustar la longitud del carril de deceleración los conductores modifican su comportamiento de modo que se reduzca la frecuencia de maniobras peligrosas, se disminuya la conflictividad en la zona y por consiguiente se obtenga una disminución en la accidentalidad en la zona de influencia del carril de deceleración.

10.2 MODELOS DE EVALUACIÓN

En el análisis se han desarrollado modelos de ajuste entre diversas variables explicativas y los distintos factores analizados en la investigación. Estos modelos constituyen funciones que predicen el comportamiento esperado de los conductores en una situación específica. Con ello es posible evaluar y comparar el comportamiento real con el comportamiento esperado de modo que sirva como una herramienta de toma de decisiones para asignar prioridades de intervención en proyectos de mejora de la seguridad vial.

10.3 INDICADORES DE CONFLICTIVIDAD DE LA FAMILIA TIPCLA

Los indicadores de conflictividad desarrollados permiten hacer una evaluación rápida y eficaz de la conflictividad en diversos tipos de ubicaciones como en: carriles de aceleración, tramos de trenzado y en general tramos de vía en los que los vehículos discurren en paralelo, como bifurcaciones y convergencias de calzadas, o incluso en las propias calzadas de vías de un solo carril por sentido.

Teniendo en cuenta que las Técnicas de Conflictos de Tráfico sirven como una medida indirecta de la seguridad vial, estos indicadores de la familia TiPCLA permiten ampliar la aplicabilidad de estas técnicas y evaluar la seguridad vial antes de que ocurran los accidentes. Así, pueden ser una herramienta válida para el establecimiento de medidas activas de seguridad vial.

10.4 PROGRAMA DE RESTITUCIÓN DE MANIOBRAS

La aplicación informática para la restitución de maniobras a partir de vídeos permite caracterizar la evolución de los vehículos, peatones y ciclistas en diferentes ámbitos. Con ella se puede conocer la posición de los elementos en cada momento durante el vídeo, su velocidad y su aceleración, tanto longitudinal como transversal con lo que se puede utilizar para estudiar la evolución de los usuarios en una determinada infraestructura.

Su aplicación principal es, por tanto, como apoyo a la actividad investigadora en diferentes etapas de toma y procesamiento de datos.

Dado que la aplicación informática permite conocer las velocidades y aceleraciones de los usuarios, la aplicación puede ser utilizada para hacer peritajes judiciales de accidentes grabados por cámaras de vídeo, por lo que se constituye en una herramienta adicional para el análisis y la reconstrucción de accidentes. El programa es aplicable para hacer aforos direccionales en intersecciones.

11 FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN

A continuación se presentan las líneas de investigación derivadas de esta, no solo en lo relativo a los carriles de deceleración, sino también a las técnicas de conflictos de tráfico y a las técnicas de ITS utilizadas.

En cuanto a los carriles de deceleración es necesario profundizar en el diseño de salidas de alta capacidad, con el fin de definir sus tipologías y evaluar las que presenten mejores prestaciones, tanto por su capacidad, como por la seguridad vial y la funcionalidad.

Asimismo, es necesario evaluar la funcionalidad del nuevo modelo de diseño propuesto para diferentes intensidades de tráfico, haciendo un seguimiento del comportamiento de la conflictividad y de la accidentalidad en carriles diseñados de acuerdo con el modelo propuesto.

En esta investigación se han encontrado reducciones de velocidad en la calzada principal cercanas al 14%, por lo que se plantea la necesidad de estudiar la relación que existe entre la velocidad a la que divergen los conductores y el límite genérico de velocidad de la vía, para lo cual sería necesario evaluar las velocidades en diferentes carriles de deceleración.

Es importante realizar un estudio detallado de los carriles de trenzado, puesto que revisten una mayor conflictividad, para establecer si es necesario restringir su utilización y en qué casos se permitiría, todo ello aplicando el nuevo indicador de conflictividad propuesto.

En el estudio se ha observado distintos tipos de maniobras conflictivas, lo que supone un riesgo para los conductores, por lo que se deberían dirigir las investigaciones hacia tratar de evitarlas. Para ello sería necesario estudiar los efectos que tienen sobre el comportamiento del conductor las distintas marcas viales, señalización vertical o balizamiento. Algunos ejemplos podrían ser:

- Señalización con línea continua que restrinja el cambio de carril en las cercanías de los carriles de cambio de velocidad, para evitar maniobras desde o hacia los carriles rápidos.
- Variar la longitud de la línea continua antes de llegar a la nariz, para estudiar su influencia en el punto de salida de los vehículos y en el comportamiento de los mismos en el carril de deceleración.
- Utilización de marcas viales perpendiculares al flujo en el final del carril de deceleración para influir en la velocidad a la que llegan los vehículos a la nariz.

Debido a la importancia que tiene la cuña en el comportamiento de los conductores, se debería estudiar el comportamiento de los conductores en función de las características de la cuña, como su longitud, desarrollo, forma, anchura, entre otras, con el fin de evaluar la posibilidad de disminuir los efectos sobre la vía principal, acompañado de un estudio en el que se analice la aceleración tangencial que experimentan los vehículos cuando se incorporan a una vía de deceleración ya que es la responsable de la estabilidad transversal del vehículo.

Se debe estudiar cómo afectan las distintas geometrías de la vía de deceleración y de esta forma poder establecer si los resultados obtenidos son aplicables a vías de deceleración con trazados curvos y a carriles de deceleración directos.

Se debe evaluar la aplicabilidad de la familia de indicadores de conflictividad TiPCLA desarrollada en otros ámbitos de aplicación, como en: carriles de aceleración; calzadas de autovías y autopistas; tramos de trenzado, etc.

Asimismo se debe estudiar la creación de nuevos indicadores de conflictividad para que sean aplicables en lugares en los que estén presentes otros tipos de usuarios de las vías, como tranvías, bicicletas y peatones.

Se debe continuar con el desarrollo del seguimiento en tiempo real de los vehículos para de esta forma poder evaluar la conflictividad en cada momento, y, de esta manera, poder alertar a los usuarios de la ocurrencia de conflictos y de la gravedad de los mismos. Todo ello con el fin de intentar reducir, de manera activa, la accidentalidad, dentro de una gestión dinámica del tráfico.

Con el desarrollo de la aplicación informática se abre un campo importante para el estudio del comportamiento de los conductores en diferentes ámbitos en los que se requiera un seguimiento en detalle de los vehículos como en glorietas, incorporaciones, intersecciones, etc.

12 CONCLUSIONES

Cuando los datos de accidentalidad no se pueden aplicar a toda la red viaria para evaluar su grado de seguridad, ya que en muchos lugares no se cuenta con estos datos o simplemente nunca ha ocurrido un accidente, las Técnicas de Conflictos de Tráfico (Traffic Conflict Techniques, TCT) constituyen la mejor alternativa para evaluar la seguridad vial.

Las Técnicas de Conflictos de Tráfico sacan partido de que las situaciones que revisten cierto grado de peligrosidad suceden con más frecuencia que los accidentes como tal, por lo que es posible determinar, en un tiempo relativamente corto, en qué medida un lugar es potencialmente peligroso mediante un estudio de conflictos.

La aplicación de las Técnicas de Conflictos de Tráfico implica un adelanto en la seguridad del tráfico, pues pueden identificar problemas de seguridad antes de que sucedan los accidentes.

La familia de indicadores de conflictividad TiPCLA desarrollados en esta investigación permite evaluar, no solamente conflictos relacionados con el seguimiento de vehículos sino también los conflictos laterales entre ellos, permitiendo de esta manera aplicar las Técnicas de Conflictos de Tráfico en situaciones donde no hay una zona de conflicto claramente definida. Este es el caso de los carriles de deceleración, los de aceleración, los de trenzado y, en general, en la circulación por los tramos de vía con más de un carril por sentido, no solamente en intersecciones y conexiones.

Es importante resaltar que los indicadores de conflictividad desarrollados amplían el ámbito de aplicación de las Técnicas de Conflictos de Tráfico.

El comportamiento de los indicadores agregados de TiPCLA es estable para un umbral dentro del intervalo (1,4–1,7) s por lo que se recomienda utilizar valores umbrales dentro de este intervalo para realizar el análisis de conflictividad. Específicamente el umbral de mejor ajuste entre los resultados de los indicadores TiPCLA y la accidentalidad en carriles de deceleración es 1,5 s.

El intervalo del umbral (1,4-1,7) s contiene la mayor parte de maniobras peligrosas que se presentan en la vía y excluye las interacciones entre los vehículos que pueden considerarse normales.

De igual forma con la aplicación informática desarrollada se ha demostrado la facilidad para obtener parámetros de tráfico, como la intensidad y la velocidad, a partir de grabaciones en vídeo.

Se ha desarrollado una herramienta que permite estudiar la evolución de los vehículos, en cuanto a su posición en cada instante, su velocidad, tanto longitudinal como transversal, y su aceleración, que resulta muy útil para el desarrollo de futuras investigaciones.

La ubicación de las cámaras que facilita el procesamiento de los vídeos en una posición elevada, centrada en el carril que se pretende evaluar y enfocado de manera paralela al eje del carril. Teniendo esto en cuenta se ha desarrollado en el Grupo de

Investigación en Ingeniería de Carreteras, un Laboratorio Móvil de Tráfico que gracias a la utilización de una plataforma elevadora permite ubicar las cámaras en la posición óptima para su posterior procesamiento.

Cuando las técnicas de visión artificial permitan evaluar los indicadores de conflictividad en tiempo real, será posible alertar a los usuarios de la ocurrencia de conflictos y de la gravedad de los mismos y, de esta forma, intentar reducir, de manera activa, la accidentalidad.

Algunas investigaciones anteriores han encontrado una ligera disminución de la accidentalidad al aumentar la longitud del carril de deceleración, pero limitan su longitud basándose en un análisis coste-beneficio. Sin embargo, en esta investigación se ha encontrado que al aumentar dicha longitud se incrementa la ocurrencia de maniobras peligrosas y de la accidentalidad.

Se ha analizado el comportamiento de los conductores en los carriles de deceleración desde diferentes aspectos, tanto de manera cualitativa como de manera cuantitativa, encontrando que los carriles muy cortos son los más peligrosos, seguidos de los carriles demasiado largos y que las longitudes intermedias son las óptimas.

Se ha encontrado también que los conductores deceleran siempre durante la maniobra de cambio de carril, lo cual influye en la vía principal, especialmente en los casos en que el carril es insuficiente, en cuyo caso los conductores inician la maniobra de frenado en la vía principal.

Se ha podido observar que los conductores, en los carriles de deceleración tipo paralelo, prefieren una trayectoria compuesta por curva y contra-curva en lugar de la maniobra directa, independientemente de la longitud del carril.

De los resultados se desprende que, en los carriles estudiados, los percentiles 15, 50 y 85 de la deceleración por retención del motor tienen un valor de $-0,95$, $-0,76$ y $-0,54$ m/s^2 , respectivamente, valores que son todos muy cercanos a los encontrados en estudios anteriores.

Asimismo, se han encontrado que los percentiles 15, 50 y 85 de la deceleración en la maniobra de frenado tienen un valor de $-1,79$, $-2,44$ y $-3,30$ m/s^2 , respectivamente. Estos valores de deceleración son considerados confortables en este tipo de maniobra.

Es importante resaltar que no se ha presentado una variación de los valores de deceleración en función de la longitud del carril, lo que muestra que los conductores realizan la maniobra de deceleración y frenado dependiendo de su apreciación de la distancia a la salida, independientemente de la longitud del carril.

El percentil 50 de deceleración presenta mayores mejoras en el análisis de los modelos de accidentalidad, por lo que para el modelo propuesto de diseño de los carriles de deceleración se utilizan deceleraciones de $-0,76$ m/s^2 para la retención del motor y $-2,44$ m/s^2 para la maniobra de frenado.

No se ha encontrado una relación estadísticamente significativa entre el porcentaje de maniobras de adelantamiento interior y la longitud del carril de deceleración, tampoco con el porcentaje de maniobras de salidas tardías.

Al aumentar la longitud del carril se incrementa el porcentaje de reincorporaciones debido a una posible mala interpretación por parte de los conductores del carril de deceleración como un carril adicional, por no apreciar fácilmente la salida y su señalización.

El porcentaje de maniobras cuyo origen es uno de los carriles rápidos se incrementa con la longitud del carril de deceleración. Este tipo de maniobra está relacionada con la maniobra de salida tardía y como ésta, también se ve afectada por la intensidad del tráfico.

Los adelantamientos del tipo exterior se incrementan con la longitud del carril; sin embargo, la frecuencia de los adelantamientos interiores, tanto los confluyentes como los no confluyentes, no se ve afectada por la longitud del carril.

En lo relativo a los indicadores de conflictividad evaluados se puede concluir que los valores más altos, es decir, los de mayor conflictividad, se encuentran en aquellas ubicaciones con menor longitud, debido a que los vehículos deceleran más en la vía principal, aumentando la exposición a un posible conflicto de alcance.

Asimismo, en los carriles más largos se observa un incremento de los indicadores debido a la mayor exposición a conflictos laterales y especialmente debido a la mayor frecuencia de maniobras peligrosas.

El análisis de la accidentalidad ha demostrado que aquellas ubicaciones con menores índices de accidentalidad coinciden con carriles de longitud intermedia y en carriles demasiado cortos o demasiado largos la accidentalidad aumenta.

Los modelos de regresión desarrollados para el análisis de accidentalidad constituyen funciones de desempeño de la accidentalidad ("Safety Performance Functions") que pueden ser aplicados en estudios de seguridad vial.

Se ha encontrado que las variables que explican mejor la variabilidad de los indicadores TiPCLA son: la relación L/L_0 (RL), el porcentaje de vehículos que salen, el porcentaje de vehículos pesados y el número de carriles de la vía principal.

El análisis conjunto de los diferentes aspectos tenidos en cuenta ha mostrado que la longitud del carril de deceleración que mejor equilibra los efectos sobre la vía principal, tanto en la funcionalidad como en la seguridad, es una longitud que permite encadenar dos maniobras sucesivas. La primera, una maniobra de cambio de carril, con una deceleración por retención de motor; y la segunda una deceleración de frenado dentro del carril de deceleración.

Teniendo en cuenta que la duración de la maniobra de cambio de carril, de acuerdo con las velocidades transversales encontradas, es de 3,5 s, en lugar de los 3 s considerados actualmente para el cálculo de la longitud de la cuña se propone la ecuación (137) para el cálculo de la longitud de la cuña.

$$L_c = 3,5 \cdot V_0 \quad (137)$$

donde:

- L_c : Longitud de la cuña (m).
- V_0 : Límite de velocidad genérico de la vía (m/s).

Con el fin de facilitar la comprensión del modelo y adaptarlo a los modelos utilizados internacionalmente, se propone la longitud del carril de deceleración como la distancia entre el punto de inicio de la cuña y el punto donde la separación entre bordes de calzada del carril y la calzada principal, medida perpendicularmente al eje de ésta, sea de 1,00 m, tal como se observa en la Figura 174

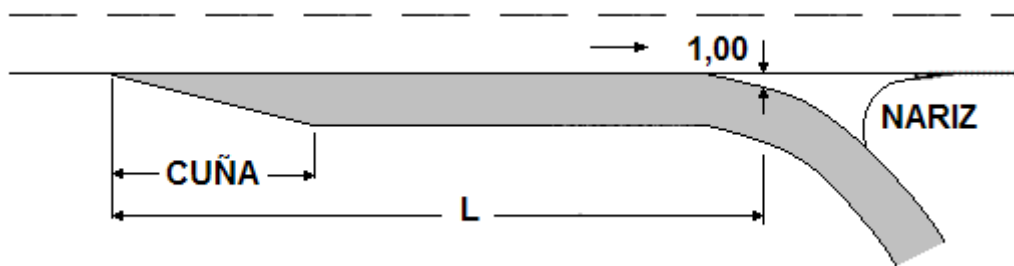


Figura 174: Secciones características del carril de deceleración paralelo

El modelo de diseño desarrollado para el cálculo de la longitud de los carriles de deceleración paralelos se compone de la suma de tres longitudes, (ecuación (138)), correspondientes al cálculo de las longitudes recorridas por los vehículos en cada una de las maniobras mencionadas, en lugar de hacer el cálculo como una única maniobra de deceleración con valores de deceleración medios y la distancia entre el inicio de la maniobra de cambio de carril y el punto de inicio de la cuña.

$$L = P_{ic} + L_d + L_f \quad (138)$$

donde:

- L : Longitud del carril de deceleración (m).
- P_{ic} : Distancia entre el inicio de la cuña y el inicio de la maniobra de cambio de carril (m).
- L_d : Longitud de la maniobra de cambio de carril (m).
- L_f : Longitud de la maniobra de frenado (m).

Para el cálculo de la longitud de la maniobra de cambio de carril es necesario aplicar sucesivamente las ecuaciones (139), (140), (141), (142) y (143):

$$P_{ic} = V_0 \quad (139)$$

$$V_{dd} = \text{Max}(0,86 \cdot V_0, V_n) \quad (140)$$

$$t_d = \frac{V_0 - V_{dd}}{0,76 + i \cdot g} \quad (141)$$

$$V_{ic} = V_{dd} + (0,76 + i \cdot g) \cdot 3,5 \quad (142)$$

$$L_d = \begin{cases} \text{si } t_d \geq 3,5 & L_d = \frac{V_{ic}^2 - V_{dd}^2}{2 \cdot (0,76 + i \cdot g)} \\ \text{si } t_d < 3,5 & L_d = \frac{V_0^2 - V_{dd}^2}{2 \cdot (0,76 + i \cdot g)} + V_0 \cdot (3,5 - t_d) \end{cases} \quad (143)$$

donde:

- P_{ic} : Distancia entre el inicio de la cuña y el inicio de la maniobra de cambio de carril (m).
- t_d : Duración de la deceleración subconsciente (s).
- V_{dd} : Velocidad después de la deceleración (m/s).
- V_0 : Límite de velocidad genérico de la vía (m/s).
- i : inclinación de la rasante (tanto por uno).
- g : aceleración de la gravedad (m/s^2)
- V_n : Velocidad específica del elemento del carril de deceleración que contiene la sección característica de 1 m en la nariz (m/s).
- V_{ic} : Velocidad al inicio de la maniobra de cambio de carril (m/s).
- L_d : Longitud de la maniobra de cambio de carril (m).

La longitud de la maniobra de frenado se obtiene de la ecuación (144):

$$L_d = \frac{V_{dd}^2 - V_n^2}{2 \cdot (2,44 + i \cdot g)} \quad (144)$$

donde:

- L_f : Longitud de la maniobra de frenado (m).
- V_{dd} : Velocidad después de la deceleración (m/s).

- V_n : Velocidad específica del elemento del carril de deceleración que contiene la sección característica de 1 m en la nariz (m/s).
- i : inclinación de la rasante (tanto por uno).
- g : aceleración de la gravedad (m/s^2)

El caso más restrictivo en la longitud del carril es cuando el límite de velocidad en la nariz equivale al 86% del límite genérico de velocidad de la vía, donde la longitud de la maniobra de frenado sería cero. No obstante, el modelo propuesto garantiza la longitud mínima para que los vehículos efectúen la maniobra de cambio de carril de manera segura por lo que no se plantea una longitud mínima.

El modelo de diseño desarrollado da como resultado que se debe incrementar la longitud de los carriles más cortos, mientras que la longitud de los carriles más largos debería acortarse.

Valencia, a 18 de mayo de 2010

Fdo. Mario Alfonso Romero Rojas

REFERENCIAS

AASHO (1954). "A policy on geometric design on rural highways". American Association of State Highway Officials. Washington D.C.

AASHO (1965). "A policy on geometric design on arterial highways in urban areas". American Association of State Highway Officials. Washington D.C.

AASHO (1965). "A policy on geometric design on rural highways". American Association of State Highway Officials. Washington D.C.

AASHTO (1990). "A policy on geometric design of highways and streets". American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington D.C.

AASHTO (1994). "A policy on geometric design of highways and streets". American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington D.C.

AASHTO (2001). "A policy on geometric design of highways and streets". American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington D.C.

ACKROYD, L.W. (1976). "Vehicle Behaviour during Entering and Leaving Motorways". Symposium on Geometric Road Design Standards; Reports II, pp 127-155.

ACKROYD, L.W.; MADDEN, A.J. (1975). "Vehicle Speeds and Paths at Rural Diamond Roundabout Motorway Interchanges". Traffic Engineering and Control, Vol. 16, May, pp 215-219.

ALBERT, J.,(2002), "Restituciones de Perspectivas Cónicas y Fotografías Mediante Métodos Gráficos" Patrimonio Arquitectónico: Estudios Previos. Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica. Servicio de Publicaciones Universidad Politécnica de Valencia, pp 133-143.

AMUNDSEN, F., HYDEN, C., (1977). Proceedings of First Workshop on Traffic Conflicts, Institute of Transport Economics, Oslo, Noruega.

Ahmed K. I., "Modeling Drivers' Acceleration and Lane Changing Behavior", Tesis, Massachusetts Institute of Technology, EEUU, 1999. Auñón J., "Gráficos por Ordenador", Servicio de Publicaciones de Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España, 2000.

BAKER, R.F. (1975). "Handbook of Highway Engineering". Van Nostrand Reinhold, Nueva York.

B.O.E. Nº 21, 24 Enero (1998). "Orden de 16 de Diciembre de 1997 por la que se Regulan los Accesos a las Carreteras del Estado, las Vías de Servicio y la Construcción de Instalaciones de Servicios". Madrid.

BABKOV, V.F. (1985). "Highway Engineering". MIR. Moscú.

BARED J., GIERING, G., WARREN, D. , (1999). "Safety Evaluation of Acceleration and Deceleration Lane Lengths" ITE Journal May 1999, pg 50-54.

- BEAKY, J., (1938). Acceleration and deceleration characteristics of private passenger vehicles. Proceedings of the 18th Highway Research Board Annual Meeting, Washington, D.C., pp.81-89.
- BLEYL R.,(1976). "Using Photographs to Map Traffic Accident Scenes: A Mathematical Technique", Journal of Safety Research, 8, National Safety Council and Elsevier Ltd, EEUU. C.N.R. (1983). "Norme sulle Caratteristiche Geometriche e di Traffico delle Intersezioni Stradali Urbane". Bollettino Ufficiale. N.90.
- CANALE S., NICOSIA F., LEONARDI S., (1995). "Nuovi Criteri Progettuali per le Curve Stradali". Autostrade n°3, pp 60-70.
- CANALE S., NICOSIA F., LEONARDI S., (1997). "Inadeguatezza delle corsie di decelerazione proposte dalla Normativa CNR" Atti del convegno SIIV (Società Italiana Infrastrutture Viarie)– Roma 20/21 Febrero 1997. pp 176-204.
- CANALE S., TORRISI S., NICOSIA F., LEONARDI S., (1998). "Adeguamento delle Corsie di Uscita Autostradali Mediante Informazioni Ricavate dai Rilievi Sperimentali" Atti del convegno SIIV (Società Italiana Infrastrutture Viarie) – Milan 19/20 Octubre 1998.
- CHEN, H., PAN, L., BEHZADI, B y LU, J.(2008)" Impacts of exit Ramp Tipe on the Safety Performance of Freeway Diverge Areas". Actas del Transportation Research Board 2010 Annual Meeting. Washington, enero 2008.
- CHEN, H.C., y QUEK, S.T. (1997). Measurement of Traffic Conflicts, Safety Science, Vol. 26, No. 3, pp.169-187
- CIRILLO, J.A. (1970). "The relationship of accidents to length of speed-change lanes and weaving areas on interstate highways." Highway Research Record, Report HRR 312 pg. 17-27.
- COLONNA P., DELCARMINE P., (1997). "Indicazioni progettuali, desunte da un'indagine sperimentale, per le corsie di decelerazione in curva" Atti del convegno SIIV (Società Italiana Infrastrutture Viarie) – Roma 20/21 Febbraio 1997, pp 205-227.
- COOPER, P.J., (1983). "Experience with Traffic Conflicts in Canada with Emphasis on Post Encroachment Time Techniques. In International Calibration Study of Traffic Conflicts", NATA ASI Series, Vol. F5, Springer-Verlag, Heidelberg, Germany pp.75-96.
- COOPER, P.J., (1977). State-of-the-Art Report on Traffic Conflict Research in Canada. In Proceedings: First Workshop on Traffic Conflicts, Oslo, Noruega, pp.22-33
- DAVIS G. A., "A Field Study of Gap Acceptance by Left-Turning Drivers", 83rd Annual Meeting of the Transportation Research Board, 2004, Washington D.C., EEUU, 2004.
- DE LA IGLESIA, A y GARCÍA, A (2000). "Diseño y funcionalidad de las vías de deceleración" IV Congreso de Ingeniería del Transporte. Valencia, pp 459-466.
- DIRECTORAGE GENERAL FOR ENERGI AND TRANSPORT- EUROPIAN COMISSION (2009). EU "Energi and transport in figures, Statistical Pocked Book", Bruselas,pp 173-177.

- FAZIO J., MICHAELS R.M. (1989). "Driver Behavior Model of Merging". T.R.R. 1213, pp 4-10.
- FAZIO J., MICHAELS R.M. (1990). "Behavioral Model of Freeway Exiting". T.R.R. 1281 pp 16.-27
- FHWA (2003) "Surrogate Safety Measures from Traffic Simulation Models", Final Report, Publication No FHWA-RD-03-050, Federal Highway Administration, USA
- FITZPATRICK, K., CHRYSLER, S.y BREWER, M. (2010)."Deceleration Lengths for Exit terminals".Actas del Transportation Research Board 2010 Annual Meeting. Washington, enero 2010.
- FUKUTOME I., MOSKOWITZ K. (1963). "Traffic Behavior and Off-Ramp Design". HRR 21, pp 17-31.GIL SAURI M. A., "Geometría Aplicada", Editorial Ciencia 3, Valencia, España, 1997.
- GULLY, S.M., WHITNEY, D.J., and VANOSDALL, F.E. (1995). "Prediction of Police Officers Traffic Accident Involvement Using Behavioral Observations, Accident Analysis and Prevention", Vol. 27, pp.355-362
- GRAYSON, G.B., y HAKKERT, A.S. (1987). Accident Analysis and Conflict Behaviour, In J. Rotherngatter and R.A. de Bruine (Eds.) Road-user and Trafic Safety, pp 27-59. Van Gorcum
- GRAYSON, G.B., HYDEN, C., KRAAY, J.H., MUHLRAD, N y OPPE, S. (1984). The Malmö Study. A Calibration of Traffic Conflict Techniques. Institute for Road safety research (SWOV),
- HAUER, E. (1979). Methodological Assessment of the Techniques. In Proceedings of the Second Internacional Traffic Conflict Technique Workshop, Paris, Francia, pp.169-176.
- HAUER, E., y GARDER, P. (1986). Research into the Validity of the Traffic Conflict Technique, Accident Analysis and Prevention, Vol 18., No. 6, pp.471-481
- HAYWARD, J., (1972). Near miss determination through use of a scale of danger. Report No. TTSC 7715, Pennsylvania State University, Penn., USA.
- HYDEN, C. (1987). The Development of a Method for Traffic Safety Evaluation: The Swedish Traffic Conflicts Technique. Bulletin 70, Dept. of Traffic Planning and Engineering, Lund University, Lund, Suecia
- HYDÉN, C. (1996). "Traffic Conflicts Technique: State-of-the-art". In: Topp H.H. (Ed.), (1996). Traffic Safety Work with Video-Processing. University Kaiserslautern. Transportation Department.
- HYDEN, C., GARDER, P., y LINDERHOLM, L. (1982). An Updating of the use of Further Development of the Traffic Conflicts technique. In Proceedings of the Third International Workshop on Traffic Conflicts Techniques, Leidschendam, Holanda, pp.42-49

JANSON B.N., AWAD W., ROBLES J., KONONOV J., PINKERTON B. (1998). "Truck Accidents at Freeway Ramps: Data Analysis and High-Risk Site Identifications". Journal of Transportation and Statistics, Vol. 1, N° 1, pp 75-92.

JOUZY N. C., MICHAEL H.L. (1963). "Use and design of Acceleration and Deceleration Lanes in Indiana". HRR n° 9, pp 25-51.

KOEPKE F.J. (1993). "Ramp Exit/Entrance Design-Taper versus Paralel and Critical Dimensions". T.R.R. 1385, pp 126-132.

KRAEMER, C., PARDILLO J.M, ROCCI, S, ROMANA M.G., SANCHEZ, V., del VAL, M.A. (2003). "INGENIERIA DE CARRETERAS". Madrid

LIVNEH, M.,POLUS, A., , FACTOR, J. (1988). "Vehicle Behavior on Deceleration Lanes". Journal of Transportation Engineering, Vol. 114, N° 6. Noviembre, pp 706-717.

LOUTZENHEISER, D.W.,(1938)"Speed Change Rates of Passenger Vehicles". Memorial del 18° Highway Research Board Annual Meeting. Washington D.C., pp 90-99

LUNDY R.A. (1967). "The Effect of Ramp Type and Geometry on Accidents". Highway Research Record 163, pp 80-119.

MICHAELS, R. M., and COZAN, L. W. (1963). "Perceptual and field factors causing lateral displacement " Highway Research Record, 25.Washington D.C.

MIGLETZ, D.J., GLAUZ, W.D. y BAUER, K.M. (1985) Relationships between Traffic Conflicts and Accidents. Report No: FHWA/RD-84/042. US Department of Transportation, Federal Highway Administration.

MINDERHOUD, M. M., and BOVY, P. H. L., (2001) Extended Time-to-Collision Measures for Road Traffic Safety Assessment, Accident Analysis and Prevention, Vol 33.

MINISTERIO DE FOMENTO (1999). "Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras". Madrid.

MINISTERIO DE FOMENTO, (1987). Norma 8.3.-IC "Señalización de Obras" Madrid.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (1964). Norma 3.1-IC. Instrucción de Carreteras:"Trazado". Madrid.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (1968). "Recomendaciones para el Proyecto de Enlaces". Madrid.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (1968). "Recomendaciones para el Proyecto de Intersecciones". Madrid.






OPPE, S. (1986). Evaluation of Traffic Conflict Techniques. In Proceeding of the Workshop on Traffic Conflicts and Other Intermediate Measures in Safety Evaluation, Budapest.






OLSON, P., CLIVELAN, D., FANCHER, P., KOSTYNIUK, L.y SCHNEIDER, L.,(1984)"Parameters Affecting Stopping Sieht Distance". National Cooperative Higway Researche Program, Transportation Research Board, National Research Council. Washintong D.C. Report 270






- PARK, B., FITZPATRICK, K. y LORD, D. (2010). "Evaluating the Effects of Freeway Design Elements on Safety". Actas del Transportation Research Board 2010 Annual Meeting. Washington D.C. Enero 2010.
- PERKINS, S.R., y HARRIS, J.I. (1967). Criteria for Traffic Conflict Characteristics. Report GMR632, Warren, MI, General Motors Corporation.
- PERKINS, S.R., y HARRIS, J.I. (1968). Traffic Conflict Characteristics: Accident potential at intersections. Highway Research Record, Vol. 225, pp. 45-143, Highway Research Board, Washington D.C.
- REILLY W., PFEFFER R., MICHAELS M., POLUS A., SCHOEN J., (1989). "Speed-Change Lanes User Design Guidelines" NCHRP Report 3-35 Washington, D.C.
- RIOUX, T. (1977) "The development of the Texas traffic intersection simulation package". Tesis Doctoral, Universidad de Texas.
- ROCCI S. (1988). "Hacia una Norma de Trazado". Carreteras, nº 34, mayo-junio, pp 7-17.
- ROCCI, S. (1993). "Libro Blanco sobre Velocidad, Visibilidad y Adelantamientos", Euroconsult S.A. Madrid.
- SARHA, M., HASSAN, Y., y EL HALIM, A.,(2006). "Design of Freeway Speed Change Lanes: Safety- Explicit Approach". Actas del Transportation Research Board 2010 Annual Meeting. Washington D.C. enero 2006.
- SVENSSON, Å. (1992). Vidareutveckling och Validering av Den Svenska Konflikttekniken (Eng. Further Development and Validation of the Swedish Traffic Conflicts Technique). Dept. of Traffic Planning and Engineering, Lund University, Lund, Suecia
- T.R.B. (1997). "Determination of Stopping Sight Distance", NCHRP Report 400. Washington, D.C. TOPP, H.H. (Ed.), (1998). "Traffic Safety Work with Video-Processing". University Kaiserslautern. Transportation Department, 1998, Green Series No.43, Kaiserslautern, Alemania.
- TWOMEY J.M.; HECKMAN M.L.; HAYWARD J.C.; ZUK R. (1993). "Accidents and Safety Associated with Interchanges". Transportation Research Record 1385, pp 100-105.
- UNO, N., IIDA, Y., ITSUBO, S. and YASUHARA, S., 2002. "A Microscopic Analysis of Traffic Conflict Caused by Lane-Changing Vehicle at Weaving Section. Proceedings of The 13th Mini-Euro Conference" Handling Uncertainty in Transportation Analysis of Traffic and Transportation Systems, 143-148.
- VAN DER HORST, R., and Kraay, J. (1986). "The Dutch Conflict Observation Technique" – DOCTOR.Proceedings of Workshop - Traffic Conflicts and Other Intermediate Measures in Safety Evaluation, Budapest.
- VÁRHELYI, A. (1996). "Dynamic Speed Adaptation Based on Information Technology" – A Theoretical Background, Bulletin 142, Dept. of Traffic Planning and Engineering, Lund University, Lund, Suecia.






- VIGUERAS J. F; GARAGORRI J. R.; CRESPO DEL RÍO R., (1992). "La Adherencia Neumático-Pavimento". Carreteras, nº59 , mayo-junio, pp.6-25.
- WÅHLBERG (2000) "The reliability of g-force, and replication of its relation of bus accidents". KFB-rapport 2000:59, Estocolmo, Suecia.
- WAKABAYASHI, H. y RENGE, K. (2003). "Traffic Conflict Analysis using Vehicle Tracking System with Digital VCR and New Conflict Indicator under High Speed and Congested Traffic Environment". Proceedings of the 19th Dresden Conference on Traffic and Transportation Sciences, "Mobility and Traffic Management in a Networked World", CD-ROM (43.1–43.17).
- WAKABAYASHI, H. y MURAMATSU, S. (2007). "Traffic Conflict Analysis using a Vehicle Tracking System with Digital VCR: Proposal of PTTC Indicator". 11th World Conference on Transport Research Berkeley, California.
- WEI, H., FENG, C., MEYER, E. Y LEE, J. (2005). "Video-Capture-Based Approach to Extract Multiple Vehicular Trajectory Data for Traffic Modeling," Journal of Transportation Engineering, Vol. 131, No. 7, pp. 496-505.
- WILLIAMS, J. (1981). Validity of the Traffic Conflict Techniques. Accident Analysis and Prevention, Vol. 13, pp.133-145 (programa informático Mathematica ®, desarrollado por Wolfram Research.)
- ZHOU, H., CHEN, H., ZHAO, J. y HSU, P.(2010)" Operational and Safety Performance of Left-Side Off-Ramps at Freeway Diverge Areas". Actas del Transportation Research Board 2010 Annual Meeting. Washington D.C., enero 2010.
- ZIMOLONG, B., GSTALTER, H., y ERKE, H. (1980). Traffic Conflicts at Urban Junctions – Reliability and Validity Studies. Institute of Psychology, University of Technology, Brunswick, Alemania.

**ANEXO No. 1. INVENTARIO DE MANIOBRAS EN LOS CARRILES DE
DECELERACIÓN**






| Vehículo No. | Tiempo | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | |
|--------------|--------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 0 | 5 | P | 1 | L | L | 1 | | | | | | 1 | | | | | |
| 2 | 0 | 7 | L | 1 | C | C | 2 | | X | | | | 1 | | | | | |
| 3 | 0 | 10 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | 1 | | | | | |
| 4 | 0 | 13 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | 1 | | | | | |
| 5 | 0 | 16 | L | 1 | L | C | 5 | | | | | | 1 | | | | | |
| 6 | 0 | 25 | P | 1 | C | C | 1 | | | | | | 1 | | | | | |
| 7 | 0 | 26 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | 1 | | | | | |
| 8 | 0 | 27 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | 1 | | | | | |
| 9 | 0 | 30 | L | 3 | C | C | 4 | | | | | | | 1 | | | | |
| 10 | 0 | 32 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | 1 | | | | |
| 11 | 0 | 32 | L | 1 | C | C | 6 | 1 | | | | | | 1 | | | | |
| 12 | 0 | 36 | L | 1 | C | C | 7 | | | | | | 1 | 1 | | | | |
| 13 | 0 | 38 | L | 1 | C | C | 8 | | | | | | 1 | | | | | |
| 14 | 0 | 47 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | 1 | | | | |
| 15 | 0 | 49 | L | 1 | C | L | 2 | | | | | | | 1 | | | | |
| 16 | 0 | 53 | L | 1 | L | C | 1 | | | | | | | 1 | | | | |
| 17 | 0 | 55 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | 1 | | | | |
| 18 | 0 | 57 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | 1 | 1 | | | |
| 19 | 1 | 5 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | 1 | | | |
| 20 | 1 | 7 | L | 2 | C | C | 2 | | | | | | | 1 | | | | |
| 21 | 1 | 11 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | 1 | | | | |
| 22 | 1 | 39 | L | 1 | C | L | | | | | | | | 1 | | | | |
| 23 | 1 | 46 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | 1 | | | | |
| 24 | 1 | 47 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | 1 | | | | |
| 25 | 1 | 49 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | 1 | | | | | |
| 26 | 2 | 4 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | 1 | | | | |
| 27 | 2 | 5 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | 1 | | | | |
| 28 | 2 | 7 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | 1 | | | | |
| 29 | 2 | 16 | L | 2 | L | C | 1 | | | | | | | 1 | | | | |
| 30 | 2 | 19 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | 1 | | | | |
| 31 | 2 | 22 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | 1 | | | | |
| 32 | 2 | 23 | L | 2 | C | C | 4 | | | | | | | 1 | | | | |
| 33 | 2 | 23 | L | 2 | C | C | 5 | | | | | | | 1 | | | | |
| 34 | 2 | 24 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | 1 | | |
| 35 | 2 | 27 | L | 1 | C | C | 7 | | | | | | | 1 | | | | |
| 36 | 2 | 27 | L | 1 | C | C | 8 | | | | | | | 1 | | | | |
| 37 | 2 | 41 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | 1 | | |
| 38 | 2 | 42 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | 1 | | |
| 39 | 2 | 47 | L | 1 | L | C | 3 | | | | | | | | | 1 | | |
| 40 | 2 | 55 | L | 1 | L | C | 1 | | | | | | | 1 | | | | |
| 41 | 2 | 57 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | 1 | | | | |
| 42 | 3 | 12 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | 1 | | | | |
| 43 | 3 | 13 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | 1 | | | | |
| 44 | 3 | 15 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | 1 | | | | |
| 45 | 3 | 18 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | 1 | | | | |
| 46 | 3 | 23 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | 1 | | | | |
| 47 | 3 | 30 | P | 1 | L | C | 2 | | | | | | | 1 | | | | |
| 48 | 3 | 29 | L | 2 | C | C | 1 | | 47 | | 48 | | | | | 1 | | |
| 49 | 3 | 49 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | 1 | | | | |
| 50 | 3 | 50 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | 1 | | | | |
| 51 | 4 | 3 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | 1 | | | | |
| 52 | 4 | 4 | L | 2 | C | C | 2 | | | | | | | | | 1 | | |
| 53 | 4 | 18 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | 1 | | |
| 54 | 4 | 28 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | |
| 55 | 4 | 45 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | 1 | | | | |
| 56 | 4 | 48 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | 1 | | | | |
| 57 | 4 | 55 | L | 2 | C | C | | | | | | | | | | 1 | | |
| 58 | 5 | 5 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | 1 | | |
| 59 | 5 | 7 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | 1 | | |
| 60 | 5 | 10 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | 1 | | |
| 61 | 5 | 14 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | 1 | | | | |
| 62 | 5 | 15 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | 1 | | | | |
| 63 | 5 | 27 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | |
| 64 | 5 | 30 | L | 2 | L | C | | | | | | | | | | 1 | | |
| 65 | 5 | 34 | L | 1 | L | C | | | | | | | | 1 | | | | |






| Vehículo No. | Tiempo | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | | | | | | |
|--------------|--------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|--|---|---|------------------|---|---|---|---|---|--|---|---|---|--|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | |
| 66 | 5 | 44 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 67 | 5 | 46 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 68 | 5 | 51 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 69 | 5 | 54 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 70 | 6 | 7 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 71 | 6 | 8 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 72 | 6 | 13 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 73 | 6 | 15 | L | 2 | C | C | 4 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 74 | 6 | 18 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 75 | 6 | 40 | L | 1 | C | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 76 | 7 | 9 | L | 1 | C | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 77 | 7 | 21 | P | 1 | L | C | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 78 | 7 | 27 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 79 | 7 | 33 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 80 | 7 | 35 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 81 | 7 | 38 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 82 | 8 | 10 | L | 2 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 83 | 8 | 13 | P | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 84 | 8 | 18 | L | 1 | L | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 85 | 8 | 24 | L | 1 | C | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 86 | 8 | 38 | P | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 87 | 8 | 40 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 88 | 8 | 49 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 89 | 8 | 54 | L | 2 | C | C | 2 | | 90 | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 90 | 9 | 0 | P | 1 | C | C | 3 | | | | 89 | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 91 | 9 | 6 | P | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 92 | 9 | 7 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 93 | 9 | 8 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 94 | 9 | 9 | L | 1 | C | C | 7 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 95 | 9 | 10 | L | 1 | C | C | 8 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 96 | 9 | 11 | L | 2 | C | C | 9 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 97 | 9 | 14 | L | 1 | C | C | 10 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 98 | 9 | 32 | L | 1 | C | L | | | | X | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 99 | 9 | 41 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 100 | 9 | 58 | L | 1 | C | L | 1 | | | X | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 101 | 10 | 0 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 102 | 10 | 1 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 103 | 10 | 12 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 104 | 10 | 20 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 105 | 10 | 25 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | |
| 106 | 11 | 27 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 107 | 11 | 28 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 108 | 11 | 32 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 109 | 11 | 36 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 110 | 11 | 46 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 111 | 12 | 14 | P | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 112 | 12 | 15 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 113 | 12 | 17 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 114 | 12 | 21 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 115 | 12 | 23 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 116 | 12 | 54 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 117 | 12 | 58 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 118 | 13 | 29 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 119 | 13 | 31 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 120 | 13 | 37 | L | 1 | C | C | 3 | | | X | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 121 | 13 | 42 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 122 | 13 | 43 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 123 | 13 | 44 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 124 | 13 | 46 | L | 1 | C | C | 7 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 125 | 13 | 49 | L | 1 | C | C | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 126 | 13 | 52 | L | 1 | C | C | 9 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 127 | 13 | 55 | L | 3 | C | C | 10 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 128 | 14 | 0 | L | 1 | C | C | 11 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 129 | 14 | 12 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | | |
| 130 | 14 | 16 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 131 | 14 | 18 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |






| Vehículo No. | Tiempo | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | | |
|--------------|--------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|--|---|---|------------------|---|---|---|---|---|---|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 132 | 14 | 34 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 133 | 14 | 47 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 134 | 14 | 50 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 135 | 14 | 52 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 136 | 14 | 53 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 137 | 14 | 57 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 138 | 14 | 59 | L | 2 | C | C | 6 | | X | | | | | | | | | | | 1 |
| 139 | 15 | 0 | L | 2 | C | C | 7 | | X | | | | | | | | | | | 1 |
| 140 | 15 | 3 | L | 1 | C | C | 8 | | | X | | | | | | | | | | 1 |
| 141 | 15 | 17 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 142 | 16 | 4 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 143 | 16 | 20 | L | 1 | C | L | 1 | | | X | | | | | | | | | | 1 |
| 144 | 16 | 24 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 145 | 16 | 30 | L | 2 | C | C | 3 | | 146 | | | | | | | | | | | 1 |
| 146 | 16 | 39 | P | 1 | C | C | 4 | | | | | 145 | | | | | | | | 1 |
| 147 | 17 | 30 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 148 | 17 | 34 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 149 | 17 | 37 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 150 | 17 | 54 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 151 | 17 | 56 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 152 | 17 | 59 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 153 | 18 | 0 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 154 | 18 | 3 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 155 | 18 | 15 | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 156 | 18 | 26 | M | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 157 | 18 | 28 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 158 | 18 | 42 | L | 2 | C | L | | | | 159 | | | | | | | | | | 1 |
| 159 | 18 | 45 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | 158 | | | | | | | | 1 |
| 160 | 18 | 50 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 161 | 18 | 56 | L | 1 | L | C | 3 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 162 | 19 | 4 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 163 | 19 | 6 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 164 | 19 | 8 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 165 | 19 | 9 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 166 | 19 | 11 | L | 2 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 167 | 19 | 13 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 168 | 19 | 26 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 169 | 19 | 28 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 170 | 19 | 42 | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 171 | 20 | 5 | P | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 172 | 20 | 6 | P | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 173 | 20 | 19 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 174 | 20 | 22 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 175 | 20 | 23 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 176 | 20 | 28 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 177 | 20 | 32 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 178 | 20 | 35 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 179 | 20 | 41 | L | 2 | C | C | 7 | | | X | | | | | | | | | | 1 |
| 180 | 20 | 46 | L | 1 | C | C | 8 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 181 | 21 | 9 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 182 | 21 | 29 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 183 | 21 | 32 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 184 | 21 | 35 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 185 | 21 | 48 | L | 2 | C | L | 1 | | X | | | | | | | | | | | 1 |
| 186 | 21 | 51 | L | 2 | C | C | 2 | | 187 | | | | | | | | | | | 1 |
| 187 | 21 | 53 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | 186 | | | | | | | | 1 |
| 188 | 22 | 12 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 189 | 22 | 30 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 190 | 22 | 46 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 191 | 22 | 56 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 192 | 23 | 1 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 193 | 23 | 3 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 194 | 23 | 5 | L | 2 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 195 | 23 | 14 | P | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 196 | 23 | 17 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 197 | 23 | 19 | L | 1 | C | C | 7 | | | | | | | | | | | | | 1 |








| Vehículo No. | Tiempo | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | | | | |
|--------------|--------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|---|---|---|------------------|---|---|---|---|---|--|---|---|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| 198 | 23 | 21 | L | 1 | L | C | 8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 199 | 23 | 26 | L | 1 | C | C | 9 | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 200 | 23 | 29 | L | 1 | C | C | 10 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 201 | 23 | 33 | L | 1 | C | C | 11 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 202 | 23 | 34 | L | 1 | C | C | 12 | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 203 | 23 | 36 | L | 1 | C | C | 13 | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 204 | 24 | 11 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 205 | 24 | 41 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 206 | 25 | 1 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 207 | 25 | 15 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 208 | 25 | 18 | L | 1 | C | C | 2 | | | 209 | | | | | | | | | 1 | | | |
| 209 | 25 | 21 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | 208 | | | | | | | 1 | | | |
| 210 | 25 | 38 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 211 | 25 | 47 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 212 | 25 | 51 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 213 | 26 | 0 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 214 | 26 | 7 | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 215 | 26 | 11 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 216 | 26 | 23 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 217 | 26 | 24 | L | 3 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 218 | 26 | 30 | L | 1 | L | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 219 | 26 | 38 | L | 2 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 220 | 26 | 38 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 221 | 26 | 39 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 222 | 26 | 45 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 223 | 26 | 46 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 224 | 26 | 53 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 225 | 26 | 58 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 226 | 27 | 5 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 227 | 27 | 15 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 228 | 27 | 21 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 229 | 27 | 38 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 230 | 27 | 42 | L | 2 | C | C | 2 | | X | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 231 | 27 | 58 | L | 2 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 232 | 28 | 5 | L | 2 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 233 | 28 | 10 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 234 | 28 | 12 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 235 | 28 | 20 | L | 1 | L | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 236 | 28 | 26 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 237 | 29 | 7 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 238 | 29 | 10 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 239 | 29 | 18 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 240 | 29 | 20 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 241 | 29 | 36 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 242 | 29 | 37 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 243 | 29 | 42 | L | 1 | L | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 244 | 29 | 46 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 245 | 29 | 48 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 246 | 29 | 49 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 247 | 29 | 52 | L | 1 | C | C | 7 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 248 | 30 | 0 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 249 | 30 | 2 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 250 | 30 | 3 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 251 | 30 | 9 | L | 2 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 252 | 30 | 47 | P | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 253 | 30 | 48 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 254 | 30 | 49 | L | 1 | C | C | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 255 | 30 | 50 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 256 | 30 | 53 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 257 | 30 | 54 | L | 1 | C | C | 6 | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 258 | 30 | 55 | L | 1 | C | C | 7 | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 259 | 31 | 8 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 260 | 31 | 11 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 261 | 31 | 20 | L | 1 | L | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 262 | 31 | 22 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 263 | 31 | 28 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |

| Vehículo No. | Tiempo | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | | | | |
|--------------|--------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|-------------|-----|--|------------|--|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | ss | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| 330 | 42 | 2 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 331 | 42 | 13 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 332 | 42 | 16 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 333 | 42 | 23 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 334 | 43 | 38 | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 335 | 44 | 6 | L | 3 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 336 | 44 | 26 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 337 | 44 | 41 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 338 | 44 | 44 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 339 | 44 | 46 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 340 | 44 | 52 | L | 1 | L | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 341 | 44 | 54 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 342 | 45 | 19 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 343 | 45 | 22 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 344 | 45 | 29 | L | 1 | L | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 345 | 45 | 41 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 346 | 4 | 55 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 347 | 5 | 19 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 348 | 5 | 31 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 349 | 0 | 18 | L | 1 | C | L | 1 | | | 350 | | | | | | | | | | | | 1 |
| 350 | 0 | 20 | L | 2 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 351 | 0 | 26 | L | 2 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 352 | 0 | 57 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 353 | 1 | 36 | L | 1 | C | L | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 354 | 1 | 38 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 355 | 1 | 51 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 356 | 2 | 3 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 357 | 2 | 43 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 358 | 3 | 3 | P | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 359 | 3 | 4 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 360 | 3 | 13 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 361 | 3 | 19 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 362 | 3 | 33 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 363 | 3 | 35 | L | 3 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 364 | 3 | 41 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 365 | 3 | 43 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 366 | 3 | 51 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 367 | 3 | 53 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 368 | 4 | 16 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 369 | 4 | 22 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 370 | 4 | 32 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 371 | 5 | 4 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 372 | 5 | 14 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 373 | 5 | 21 | L | 1 | L | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 374 | 5 | 22 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 375 | 5 | 23 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 376 | 5 | 24 | L | 2 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 377 | 5 | 36 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 378 | 5 | 42 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 379 | 5 | 48 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 380 | 5 | 52 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 381 | 6 | 23 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 382 | 6 | 26 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 383 | 6 | 29 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 384 | 6 | 40 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 385 | 6 | 47 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 386 | 6 | 49 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 387 | 7 | 41 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 388 | 7 | 42 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 389 | 7 | 50 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 390 | 8 | 2 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 391 | 8 | 14 | L | 2 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 392 | 8 | 23 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 393 | 9 | 7 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 394 | 9 | 24 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 395 | 9 | 25 | L | 2 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |






| Vehículo No. | Tiempo | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|--|---|---|------------------|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|---|---|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | |
| 396 | 9 | 53 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 397 | 10 | 4 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 398 | 10 | 41 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 399 | 11 | 4 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 400 | 11 | 14 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 401 | 11 | 25 | L | 1 | L | C | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 402 | 11 | 27 | L | 3 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 403 | 11 | 32 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 404 | 11 | 41 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 405 | 12 | 33 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 406 | 12 | 41 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 407 | 12 | 42 | L | 1 | C | C | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 408 | 12 | 51 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 409 | 13 | 1 | P | 1 | L | C | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 410 | 13 | 10 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 411 | 13 | 28 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 412 | 13 | 46 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 413 | 14 | 6 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 414 | 14 | 9 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 415 | 14 | 12 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 416 | 14 | 29 | P | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 417 | 14 | 33 | P | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 418 | 14 | 50 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 419 | 14 | 53 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 420 | 16 | 29 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 421 | 16 | 35 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 422 | 16 | 48 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 423 | 16 | 59 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 424 | 17 | 16 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 425 | 17 | 21 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 426 | 17 | 26 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 427 | 17 | 28 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 428 | 17 | 30 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 429 | 17 | 37 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 430 | 18 | 9 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 431 | 18 | 28 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 432 | 18 | 32 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 433 | 18 | 34 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 434 | 18 | 36 | L | 2 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 435 | 18 | 54 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 436 | 19 | 13 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 437 | 19 | 15 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 438 | 19 | 40 | L | 1 | C | L | | | | | X | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 439 | 20 | 2 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 440 | 20 | 18 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 441 | 20 | 35 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 442 | 20 | 38 | L | 3 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 443 | 20 | 50 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 444 | 20 | 52 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 445 | 21 | 39 | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 446 | 22 | 3 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 447 | 22 | 5 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 448 | 22 | 10 | L | 3 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 449 | 22 | 56 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 450 | 23 | 33 | L | 3 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 451 | 23 | 38 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 452 | 23 | 45 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 453 | 23 | 48 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 454 | 23 | 51 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 455 | 24 | 10 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 456 | 24 | 15 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 457 | 24 | 53 | L | 1 | L | L | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 458 | 25 | 13 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 459 | 25 | 32 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 460 | 25 | 32 | L | 2 | C | C | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 461 | 25 | 41 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Vehículo No. | Tiempo | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | | |
|--------------|--------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|---|---|---|------------------|---|---|---|---|---|--|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 462 | 26 | 41 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 463 | 26 | 46 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 464 | 27 | 27 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 465 | 28 | 2 | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 466 | 28 | 30 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 467 | 28 | 33 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 468 | 28 | 51 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 469 | 29 | 10 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 470 | 29 | 34 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 471 | 29 | 38 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 472 | 29 | 40 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 473 | 29 | 45 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 474 | 29 | 47 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 475 | 30 | 4 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 476 | 31 | 0 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 477 | 31 | 15 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 478 | 31 | 18 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 479 | 31 | 20 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 480 | 31 | 22 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| 481 | 31 | 28 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 482 | 31 | 46 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 483 | 32 | 16 | L | 2 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 484 | 32 | 21 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 485 | 32 | 31 | P | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 486 | 32 | 33 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 487 | 32 | 48 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 488 | 33 | 54 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 489 | 33 | 57 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 490 | 34 | 8 | L | 1 | L | C | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 491 | 34 | 14 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 492 | 34 | 23 | L | 1 | L | C | 1 | | 493 | | | 493 | | | | | | | | |
| 493 | 34 | 24 | L | 2 | C | C | 2 | | | 492 | | 492 | | | | | | | | |
| 494 | 34 | 51 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 495 | 34 | 53 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 496 | 34 | 57 | P | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 497 | 36 | 4 | P | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 498 | 36 | 7 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 499 | 36 | 8 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 500 | 36 | 9 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| 501 | 36 | 16 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 502 | 36 | 31 | L | 2 | C | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 503 | 37 | 47 | M | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 504 | 37 | 49 | L | 2 | C | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 505 | 38 | 1 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 506 | 38 | 22 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 507 | 38 | 37 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 508 | 38 | 51 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 509 | 39 | 29 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 510 | 39 | 32 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 511 | 39 | 58 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 512 | 40 | 5 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 513 | 40 | 8 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 514 | 40 | 20 | P | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 515 | 40 | 22 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 516 | 40 | 23 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 517 | 40 | 29 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 518 | 40 | 42 | P | 1 | L | C | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 519 | 40 | 45 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 520 | 40 | 47 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 521 | 40 | 49 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| 522 | 40 | 59 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 523 | 41 | 14 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 524 | 41 | 39 | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 525 | 41 | 54 | L | 2 | L | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 526 | 42 | 24 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 527 | 42 | 44 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |







| Vehículo No. | Tiempo | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | |
|--------------|--------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|--|---|---|------------------|---|---|---|---|---|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 528 | 42 | 47 | L | 3 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 529 | 42 | 59 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 530 | 43 | 1 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 531 | 43 | 15 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | |
| 532 | 43 | 33 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 533 | 43 | 34 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 534 | 43 | 40 | L | 1 | C | L | | | | X | | | | | | | | | |
| 535 | 44 | 23 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | |
| 536 | 44 | 40 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | |
| 537 | 45 | 31 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | |
| 538 | 45 | 38 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | |
| 539 | 51 | 40 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | |
| 540 | 0 | 23 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | |
| 541 | 0 | 38 | L | 2 | L | L | 1 | | X | | | | | | | | | | |
| 542 | 0 | 39 | L | 2 | C | C | 2 | | X | | | | | | | | | | |
| 543 | 0 | 48 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | |
| 544 | 1 | 12 | L | 2 | C | L | | | | | | | | | | | | | |
| 545 | 1 | 22 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | |
| 546 | 1 | 47 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | |
| 547 | 2 | 44 | L | 2 | L | L | | | | | | | | | | | | | |
| 548 | 3 | 15 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 549 | 3 | 16 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 550 | 3 | 30 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | |
| 551 | 3 | 43 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | |
| 552 | 3 | 55 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | |
| 553 | 4 | 0 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 554 | 4 | 1 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 555 | 4 | 9 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | |
| 556 | 4 | 28 | P | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 557 | 4 | 33 | P | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 558 | 5 | 38 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 559 | 5 | 41 | P | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 560 | 5 | 48 | L | 1 | C | C | | | | X | | | | | | | | | |
| 561 | 6 | 1 | L | 2 | L | C | | | | | | | | | | | | | |
| 562 | 6 | 5 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | |
| 563 | 6 | 49 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | |
| 564 | 7 | 4 | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | |
| 565 | 7 | 13 | P | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 566 | 7 | 15 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 567 | 7 | 19 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | |
| 568 | 7 | 20 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | |
| 569 | 7 | 22 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | |
| 570 | 7 | 25 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | | | | |
| 571 | 7 | 29 | L | 2 | C | C | 7 | | | | | | | | | | | | |
| 572 | 7 | 44 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 573 | 7 | 48 | L | 2 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 574 | 7 | 55 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 575 | 7 | 57 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 576 | 8 | 30 | L | 1 | C | L | 1 | | | | 577 | | | | | | | | |
| 577 | 8 | 32 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | 576 | | | | | | |
| 578 | 9 | 8 | L | 1 | C | L | | | | X | | | | | | | | | |
| 579 | 9 | 38 | P | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 580 | 16 | 18 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | |
| 581 | 16 | 44 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | |
| 582 | 17 | 3 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 583 | 17 | 5 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 584 | 17 | 8 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | |
| 585 | 17 | 8 | L | 1 | C | C | | 1 | | | | | | | | | | | |
| 586 | 17 | 20 | L | 2 | C | L | 1 | | | X | | | | | | | | | |
| 587 | 17 | 24 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 588 | 17 | 29 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | |
| 589 | 17 | 31 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | |
| 590 | 17 | 34 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | |
| 591 | 17 | 43 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 592 | 17 | 47 | L | 1 | L | C | 2 | 1 | | | | | | | | | | | |
| 593 | 18 | 11 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | |

| Vehículo No. | Tiempo | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | | Sector de Salida | | | | | | | | | |
|--------------|--------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|---|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 594 | 18 | 12 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 595 | 18 | 20 | P | 1 | L | C | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 596 | 18 | 22 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 597 | 18 | 36 | P | 1 | L | C | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 598 | 18 | 38 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 599 | 18 | 39 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 600 | 18 | 40 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 601 | 18 | 43 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 602 | 18 | 51 | L | 1 | L | C | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| 603 | 18 | 57 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 604 | 19 | 14 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 605 | 19 | 22 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 606 | 19 | 32 | L | 2 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 607 | 19 | 37 | L | 2 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 608 | 19 | 42 | P | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 609 | 19 | 43 | P | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 610 | 19 | 48 | P | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 611 | 19 | 50 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 612 | 19 | 57 | L | 2 | L | C | 5 | | 613 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 613 | 20 | 2 | L | 1 | C | C | 6 | | | 612 | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 614 | 20 | 4 | L | 1 | C | C | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 615 | 20 | 17 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 616 | 20 | 26 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 617 | 20 | 42 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 618 | 20 | 49 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 619 | 20 | 51 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 620 | 20 | 53 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 621 | 21 | 19 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 622 | 21 | 29 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 623 | 21 | 31 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 624 | 22 | 9 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 625 | 22 | 43 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 626 | 22 | 44 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 627 | 22 | 48 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 628 | 22 | 50 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 629 | 22 | 52 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 630 | 23 | 26 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 631 | 23 | 28 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 632 | 23 | 33 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 633 | 23 | 39 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 634 | 24 | 55 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 635 | 25 | 7 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 636 | 25 | 30 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 637 | 25 | 54 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 638 | 26 | 32 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 639 | 26 | 40 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 640 | 26 | 42 | L | 2 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 641 | 26 | 50 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 642 | 26 | 52 | L | 2 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 643 | 26 | 56 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 644 | 27 | 0 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 645 | 27 | 14 | L | 2 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 646 | 28 | 25 | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 647 | 29 | 8 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 648 | 29 | 13 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 649 | 29 | 22 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 650 | 29 | 26 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 651 | 30 | 1 | L | 1 | C | L | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 652 | 30 | 24 | P | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 653 | 30 | 25 | L | 2 | C | C | 2 | | X | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 654 | 30 | 49 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 655 | 30 | 52 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 656 | 31 | 10 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 657 | 31 | 14 | L | 3 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 658 | 31 | 36 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 659 | 31 | 47 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |






| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|-------------|---|------------|---|------------------|---|---|---|---|---|---|--|
| | mm | ss | | | | | | | → | | → | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | |
| | | | | | | | | | → | → | → | → | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 3 | L | 1 | C | L | | | X | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1 | 9 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 1 | 16 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 1 | 18 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 1 | 28 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 1 | 29 | L | 2 | C | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 1 | 31 | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 1 | 47 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 1 | 55 | L | 1 | C | C | 1 | | 10 | | | | | | | | | | | |
| 10 | 1 | 58 | L | 1 | C | C | 2 | | | | 9 | | | | | | | | | |
| 11 | 2 | 0 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 2 | 6 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 2 | 11 | L | 2 | C | C | 5 | | 14 | | | | | | | | | | | |
| 14 | 2 | 14 | L | 1 | C | C | 6 | | | | 13 | | | | | | | | | |
| 15 | 2 | 22 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 2 | 35 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 2 | 54 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 3 | 0 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 3 | 5 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 3 | 12 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 3 | 27 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 3 | 46 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | 3 | 48 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | 3 | 53 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 4 | 6 | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | 4 | 17 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | 4 | 20 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | 4 | 24 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 4 | 25 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 4 | 27 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | 4 | 50 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | 4 | 52 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | 5 | 22 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | 5 | 27 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 5 | 30 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | 5 | 31 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | 5 | 34 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | 5 | 37 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | 5 | 41 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 6 | 10 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 41 | 6 | 14 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 42 | 6 | 19 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 43 | 6 | 20 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| 44 | 6 | 25 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | 6 | 27 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | | | | | |
| 46 | 6 | 28 | L | 1 | C | C | 7 | | | | | | | | | | | | | |
| 47 | 6 | 46 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 48 | 6 | 52 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 49 | 6 | 54 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 6 | 55 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| 51 | 6 | 58 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| 52 | 7 | 2 | L | 2 | C | C | 6 | | X | | | | | | | | | | | |
| 53 | 7 | 17 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 54 | 7 | 26 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 7 | 51 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 56 | 7 | 55 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 57 | 7 | 56 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | 8 | 1 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| 59 | 8 | 4 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 8 | 6 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | | | | | |
| 61 | 8 | 7 | L | 1 | C | C | 7 | | | | | | | | | | | | | |
| 62 | 8 | 9 | L | 1 | C | C | 8 | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | 8 | 13 | L | 1 | C | C | 9 | | | | | | | | | | | | | |
| 64 | 8 | 14 | L | 1 | C | C | 10 | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 8 | 16 | L | 1 | C | C | 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 66 | 8 | 17 | L | 1 | C | C | 12 | | | | | | | | | | | | | |
| 67 | 8 | 18 | L | 3 | C | C | 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 68 | 8 | 24 | L | 1 | C | C | 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 69 | 8 | 34 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 8 | 35 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 71 | 8 | 53 | L | 2 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 72 | 8 | 56 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 73 | 9 | 0 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 74 | 9 | 6 | L | 1 | L | C | 4 | | | | | | | | | | | | | |

| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D |
| 75 | 9 | 27 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 76 | 9 | 28 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 77 | 9 | 29 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 78 | 9 | 32 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 79 | 9 | 34 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 80 | 9 | 36 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 81 | 9 | 46 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 82 | 9 | 47 | L | 1 | C | C | 2 | | X | | | | | | | | | 1 | | |
| 83 | 9 | 52 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 84 | 9 | 55 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 85 | 9 | 57 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 86 | 10 | 1 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 87 | 10 | 2 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 88 | 10 | 8 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 89 | 10 | 12 | L | 1 | C | C | 7 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 90 | 10 | 20 | L | 1 | C | C | 8 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 91 | 10 | 31 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 92 | 10 | 36 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 93 | 10 | 43 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 94 | 10 | 45 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 95 | 10 | 47 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 96 | 10 | 78 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 97 | 10 | 51 | L | 1 | C | C | 7 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 98 | 10 | 53 | L | 2 | C | C | 8 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 99 | 10 | 57 | L | 1 | C | C | 9 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 100 | 11 | 3 | L | 1 | C | C | 11 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 101 | 11 | 11 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 102 | 11 | 15 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 103 | 11 | 24 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 104 | 11 | 27 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 105 | 11 | 31 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 106 | 11 | 40 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 107 | 11 | 42 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 108 | 11 | 46 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 109 | 11 | 0 | L | 1 | C | C | 10 | 110/111 | | | | | | | | | | | 1 | |
| 110 | 11 | 52 | L | 1 | C | C | 4 | | | | 109 | | | | | 1 | | | | |
| 111 | 11 | 54 | L | 1 | C | C | 5 | | | | 109 | | | | | 1 | | | | |
| 112 | 1 | 55 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 113 | 12 | 2 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 114 | 12 | 5 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 115 | 12 | 6 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 116 | 12 | 9 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 117 | 12 | 14 | P | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 118 | 12 | 16 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 119 | 12 | 34 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 120 | 12 | 36 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 121 | 12 | 39 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 122 | 12 | 40 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 123 | 12 | 42 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 124 | 12 | 44 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 125 | 12 | 48 | L | 1 | C | C | 7 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 126 | 12 | 50 | L | 1 | C | C | 8 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 127 | 12 | 54 | L | 1 | C | C | 9 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 128 | 12 | 56 | L | 1 | C | C | 10 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 129 | 12 | 57 | L | 1 | C | C | 11 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 130 | 12 | 58 | L | 1 | C | C | 12 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 131 | 12 | 59 | L | 2 | C | C | 13 | | X | | | | | | | | | 1 | | |
| 132 | 13 | 1 | P | 2 | C | C | 14 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 133 | 13 | 3 | L | 1 | C | C | 15 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 134 | 13 | 9 | L | 1 | C | C | 16 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 135 | 13 | 11 | L | 2 | C | C | 17 | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 136 | 13 | 12 | L | 2 | C | C | 18 | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 137 | 13 | 13 | L | 1 | C | C | 19 | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 138 | 13 | 17 | L | 1 | C | C | 20 | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 139 | 13 | 19 | L | 1 | C | C | 21 | 1 | | | | | | | | 1 | | | | |
| 140 | 13 | 21 | L | 1 | C | C | 22 | 1 | | | | | | | | 1 | | | | |
| 141 | 13 | 24 | L | 1 | C | C | 23 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 142 | 13 | 25 | L | 1 | C | C | 24 | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 143 | 13 | 28 | L | 1 | C | C | 25 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 144 | 13 | 32 | L | 1 | C | C | 26 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 145 | 13 | 36 | L | 1 | C | C | 27 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 146 | 13 | 37 | L | 1 | C | C | 28 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 147 | 13 | 40 | L | 1 | C | C | 29 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 148 | 13 | 50 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 149 | 13 | 54 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 150 | 13 | 58 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | 1 | | | | |






| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | | Sector de Salida | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|-------------|--|--|------------|--|--|------------------|---|---|---|---|---|---|
| | mm | ss | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D |
| 227 | 26 | 6 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 228 | 26 | 31 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 229 | 26 | 35 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 230 | 27 | 33 | L | 3 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 231 | 27 | 38 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| 232 | 28 | 15 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 233 | 28 | 41 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 234 | 29 | 12 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 235 | 29 | 13 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 236 | 29 | 15 | L | 2 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 237 | 29 | 48 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 238 | 29 | 56 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 239 | 29 | 57 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 240 | 31 | 18 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 241 | 31 | 27 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| 242 | 31 | 53 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 243 | 31 | 56 | L | 2 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 244 | 32 | 27 | L | 3 | C | L | | | X | | | | | | | | | | | | |
| 245 | 32 | 56 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 246 | 33 | 25 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 247 | 33 | 27 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| 248 | 34 | 1 | L | 2 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 249 | 34 | 32 | P | 1 | C | L | | 1 | X | | | | | | | | | | | | |
| 250 | 34 | 47 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 251 | 35 | 12 | L | 3 | L | L | | | X | | | | | | | | | | | | |
| 252 | 35 | 28 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 253 | 35 | 59 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 254 | 36 | 33 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 255 | 37 | 22 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 256 | 37 | 24 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 257 | 37 | 46 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 258 | 37 | 51 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| 259 | 38 | 29 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 260 | 39 | 4 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 261 | 39 | 26 | P | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 262 | 39 | 30 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 263 | 40 | 53 | P | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 264 | 40 | 57 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 265 | 41 | 36 | L | 1 | L | L | 1 | | 266 | | | | | | | | | | | | |
| 266 | 41 | 40 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 267 | 41 | 44 | L | 2 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 268 | 41 | 48 | L | 1 | L | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| 269 | 42 | 52 | L | 1 | L | L | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 270 | 43 | 2 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 271 | 43 | 8 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 272 | 43 | 48 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 273 | 44 | 8 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 274 | 45 | 28 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 275 | 45 | 29 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 276 | 45 | 38 | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| 277 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 278 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 279 | 0 | 34 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 280 | 1 | 40 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 281 | 1 | 41 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| 282 | 2 | 30 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 283 | 2 | 32 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 284 | 3 | 33 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 285 | 4 | 9 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 286 | 6 | 34 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 287 | 6 | 51 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 288 | 6 | 52 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 289 | 6 | 55 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| 290 | 7 | 5 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| 291 | 7 | 13 | P | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 292 | 7 | 17 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 293 | 7 | 18 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 294 | 7 | 25 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| 295 | 7 | 33 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| 296 | 8 | 11 | L | 1 | C | C | 1 | | 297/298 | | | | | | | | | | | | |
| 297 | 8 | 12 | P | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 298 | 8 | 13 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| 299 | 8 | 20 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| 300 | 9 | 29 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 301 | 10 | 15 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 302 | 10 | 20 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | |

| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | | Sector de Salida | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|---|--|---|---|------------------|---|---|---|---|---|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 379 | 36 | 43 | L | 1 | C | C | | | | | | | 378 | | | | 1 | | | |
| 380 | 36 | 50 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 381 | 36 | 56 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 382 | 37 | 34 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 383 | 37 | 38 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 384 | 37 | 58 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 385 | 38 | 6 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 386 | 38 | 23 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 387 | 39 | 23 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 388 | 39 | 45 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 389 | 40 | 28 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | |
| 390 | 40 | 43 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 391 | 40 | 52 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 392 | 41 | 4 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 393 | 41 | 12 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 394 | 41 | 42 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 395 | 42 | 46 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 396 | 42 | 53 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 397 | 43 | 3 | P | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 398 | 43 | 8 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 399 | 43 | 11 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 400 | 43 | 35 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 401 | 43 | 39 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 402 | 43 | 53 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 403 | 43 | 56 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 404 | 43 | 57 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 405 | 44 | 33 | L | 1 | L | L | | 1 | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| 406 | 44 | 48 | P | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 407 | 44 | 55 | L | 2 | C | C | 1 | | 408/NN NNNN | | | | | | | | | | | |
| 408 | 44 | 57 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | 407 | | | | | | | |
| 409 | 45 | 0 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | 1 | 1 | | |
| 410 | 45 | 31 | P | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 411 | 45 | 35 | P | 1 | L | C | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 412 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 413 | | | P | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 414 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 415 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 416 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 417 | 0 | 10 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 418 | 0 | 40 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 419 | 0 | 45 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 420 | 1 | 5 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 421 | 1 | 40 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 422 | 2 | 34 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 423 | 2 | 38 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 424 | 2 | 41 | L | 3 | C | C | 3 | | X | | | | | | | | | 1 | | |
| 425 | 2 | 55 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 426 | 3 | 3 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 427 | 3 | 9 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 428 | 3 | 12 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 429 | 3 | 41 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 430 | 3 | 50 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 431 | 3 | 51 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 432 | 4 | 17 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 433 | 4 | 26 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 434 | 4 | 35 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 435 | 5 | 6 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 436 | 5 | 33 | P | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 437 | 5 | 36 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 438 | 5 | 37 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 439 | 5 | 40 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 440 | 6 | 19 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | 1 | | |
| 441 | 6 | 20 | L | 2 | C | C | | | X | | | | | | | | | 1 | | |
| 442 | 6 | 22 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 443 | 6 | 46 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 444 | 6 | 50 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 445 | 6 | 59 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 446 | 7 | 5 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 447 | 7 | 31 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 448 | 7 | 36 | L | 1 | C | C | 1 | | X | | | | | | | | | 1 | | |
| 449 | 7 | 39 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 450 | 8 | 18 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 451 | 8 | 21 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 452 | 8 | 31 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 453 | 8 | 58 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 454 | 9 | 2 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | |

| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|-------------|-----|------------|--|------------------|---|---|---|---|---|---|
| | mm | ss | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 531 | 24 | 17 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | 1 | | | | | | |
| 532 | 24 | 27 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | 1 | | | | | | |
| 533 | 24 | 29 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | 1 | | | | | | |
| 534 | 24 | 42 | L | 2 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 535 | 24 | 57 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 536 | 25 | 1 | L | 1 | L | C | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 537 | 25 | 19 | P | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 538 | 25 | 21 | L | 1 | C | C | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 539 | 25 | 33 | P | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 540 | 26 | 0 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 541 | 26 | 20 | L | 1 | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 542 | 27 | 23 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 543 | 27 | 24 | L | 1 | C | C | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 544 | 27 | 31 | L | 1 | L | C | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 545 | 28 | 20 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 546 | 28 | 25 | L | 1 | L | C | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 547 | 28 | 50 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 548 | 28 | 55 | L | 1 | C | C | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 549 | 28 | 56 | L | 1 | C | C | | | 550 | | | | | | | | | 1 | |
| 550 | 28 | 57 | L | 1 | C | C | | | | 549 | | | 1 | | | | | | |
| 551 | 29 | 6 | L | 1 | L | C | | 1 | | | | | 1 | | | | | | |
| 552 | 29 | 13 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 553 | 29 | 32 | L | 2 | C | L | | | X | | | | | 1 | | | | | |
| 554 | 30 | 6 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 555 | 30 | 42 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 556 | 30 | 59 | L | 1 | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 557 | 31 | 10 | L | 2 | C | C | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 558 | 31 | 12 | L | 2 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 559 | 31 | 35 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 560 | 31 | 48 | L | 2 | C | L | | | X | | | | | | 1 | | | | |
| 561 | 32 | 4 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 562 | 32 | 26 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 563 | 32 | 44 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 564 | 32 | 51 | L | 1 | L | C | 1 | | | | | | 1 | | | | | | |
| 565 | 32 | 53 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | 1 | | | | | | |
| 566 | 32 | 54 | L | 1 | C | C | 3 | 1 | | | | | | 1 | | | | | |
| 567 | 32 | 55 | L | 1 | C | C | 4 | 1 | | | | | | 1 | | | | | |
| 568 | 33 | 11 | L | 1 | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 569 | 33 | 35 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 570 | 33 | 43 | L | 1 | L | C | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 571 | 33 | 58 | L | 2 | C | L | | | X | | | | | 1 | | | | | |
| 572 | 34 | 3 | L | 1 | C | C | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 573 | 34 | 21 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 574 | 34 | 44 | L | 2 | C | C | | | X | | | | | | 1 | | | | |
| 575 | 35 | 1 | P | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 576 | 35 | 2 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 577 | 35 | 7 | L | 1 | C | C | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 578 | 36 | 35 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 579 | 37 | 6 | L | 1 | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 580 | 37 | 7 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 581 | 37 | 22 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 582 | 37 | 24 | L | 2 | C | C | | | X | | | | | | | 1 | | | |
| 583 | 37 | 30 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | 1 | | | | | |
| 584 | 37 | 31 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | 1 | | | | | | |
| 585 | 37 | 35 | L | 1 | L | C | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 586 | 37 | 42 | L | 1 | C | C | | | X | | | | | 1 | | | | | |
| 587 | 37 | 52 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | 1 | 1 | | | | | |
| 588 | 37 | 53 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | 1 | | | | | |
| 589 | 37 | 54 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | 1 | | | | |
| 590 | 37 | 57 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | 1 | | | | |
| 591 | 38 | 5 | L | 1 | L | C | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 592 | 38 | 10 | L | 1 | C | C | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 593 | 38 | 30 | L | 1 | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 594 | 38 | 37 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | 1 | | | | | | |
| 595 | 38 | 39 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | 1 | | | | | |
| 596 | 38 | 49 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | 1 | | | | | |
| 597 | 38 | 51 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | 1 | | | | | | |
| 598 | 38 | 51 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | 1 | | | | | | |
| 599 | 38 | 52 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | 1 | | | | | | |
| 600 | 38 | 53 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | 1 | | | | | | |
| 601 | 38 | 57 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | 1 | | | | | | |
| 602 | 39 | 1 | L | 3 | C | C | 7 | | X | | | | | | 1 | | | | |
| 603 | 39 | 4 | L | 1 | C | C | 8 | | | | | | | 1 | | | | | |
| 604 | 39 | 6 | L | 1 | C | C | 9 | | | | | | | 1 | | | | | |
| 605 | 39 | 10 | L | 1 | C | C | 10 | | | | | | | | 1 | | | | |
| 606 | 39 | 12 | L | 1 | C | C | 11 | | | | | | | | 1 | | | | |






| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|---|--|---|------------------|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | | | | | | |
| 607 | 39 | 23 | L | 1 | L | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 608 | 39 | 44 | L | 1 | C | L | | | 609 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 609 | 39 | 46 | P | 1 | C | C | | | | | | 608 | | | | | | | | | | | | | | |
| 610 | 39 | 48 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 611 | 40 | 12 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 612 | 40 | 24 | L | 1 | C | C | 1 | | | 614/615 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 613 | 40 | 29 | L | 1 | C | C | 2 | | | 614/615 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 614 | 40 | 30 | L | 1 | C | C | 3 | 1 | | | | | 612/613 | | | | | | | | | | | | | |
| 615 | 40 | 30 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | 612/613 | | | | | | | | | | | | | |
| 616 | 40 | 35 | L | 1 | L | C | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 617 | 40 | 47 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 618 | 40 | 50 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 619 | 41 | 19 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 620 | 41 | 21 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 621 | 41 | 23 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 622 | 41 | 30 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 623 | 41 | 37 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 624 | 41 | 55 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 625 | 41 | 58 | P | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 626 | 42 | 2 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 627 | 42 | 3 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 628 | 42 | 44 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 629 | 42 | 50 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 630 | 43 | 0 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 631 | 43 | 1 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 632 | 43 | 15 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 633 | 43 | 21 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 634 | 43 | 44 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 635 | 43 | 54 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 636 | 43 | 55 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 637 | 43 | 59 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 638 | 44 | 1 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 639 | 44 | 4 | L | 1 | L | C | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 640 | 44 | 16 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 641 | 44 | 22 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 642 | 44 | 35 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 643 | 44 | 47 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 644 | 44 | 48 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 645 | 44 | 51 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 646 | 45 | 27 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 647 | 45 | 29 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 648 | 45 | 37 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |







| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|-------------|--|--|------------|--|------------------|---|---|---|---|---|---|--|--|
| | mm | ss | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | | |
| 1 | 0 | 59 | P | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1 | 3 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 1 | 5 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 1 | 18 | L | 1 | L | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 1 | 20 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 1 | 23 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 1 | 24 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 1 | 25 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 1 | 28 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 1 | 47 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 1 | 49 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 1 | 51 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 2 | 4 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 2 | 9 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 2 | 11 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 2 | 24 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 2 | 25 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 2 | 49 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 2 | 51 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 2 | 56 | L | 1 | L | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 2 | 59 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 3 | 14 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | 3 | 15 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | 3 | 17 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 3 | 18 | L | 2 | C | C | 4 | 26 | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | 3 | 20 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | 3 | 33 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | 3 | 35 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 3 | 38 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 3 | 39 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | 3 | 43 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | 3 | 45 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | 3 | 52 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | 3 | 56 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 4 | 1 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | 4 | 22 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | 4 | 45 | L | 1 | L | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | 4 | 45 | L | 1 | C | L | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | 4 | 46 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 5 | 8 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 41 | 5 | 13 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 42 | 5 | 32 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 43 | 5 | 42 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 44 | 5 | 46 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | 6 | 3 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 46 | 6 | 11 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 47 | 6 | 15 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 48 | 6 | 19 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 49 | 6 | 20 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 6 | 23 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 51 | 6 | 24 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 52 | 6 | 30 | L | 2 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 53 | 6 | 42 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 54 | 7 | 0 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 7 | 24 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 56 | 7 | 25 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 57 | 7 | 28 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | 7 | 30 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 59 | 7 | 31 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 7 | 40 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 61 | 7 | 45 | L | 2 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 62 | 7 | 58 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | 8 | 0 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 64 | 8 | 1 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 8 | 4 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 66 | 8 | 6 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 67 | 8 | 7 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 68 | 8 | 13 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | | Sector de Salida | | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|---|--|---|---|------------------|---|---|---|---|---|--|--|--|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | | | |
| 69 | 8 | 40 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 70 | 8 | 50 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 71 | 8 | 52 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 72 | 8 | 53 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 73 | 8 | 55 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 74 | 9 | 9 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 75 | 9 | 14 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 76 | 9 | 24 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 77 | 9 | 31 | L | 1 | L | C | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 78 | 9 | 33 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 79 | 9 | 35 | P | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 80 | 9 | 49 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 81 | 9 | 59 | P | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 82 | 10 | 1 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 83 | 10 | 4 | L | 2 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 84 | 10 | 25 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 85 | 10 | 47 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 86 | 10 | 48 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 87 | 10 | 55 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 88 | 11 | 4 | L | 1 | L | C | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 89 | 11 | 5 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 90 | 11 | 6 | L | 1 | C | C | 3 | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 91 | 11 | 8 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 92 | 11 | 9 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 93 | 11 | 11 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 94 | 11 | 13 | L | 1 | C | C | 7 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 95 | 11 | 15 | L | 1 | C | C | 8 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 96 | 11 | 19 | L | 1 | C | C | 9 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 97 | 11 | 22 | L | 1 | C | C | 10 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 98 | 11 | 31 | L | 2 | C | C | 1 | | 99 | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 99 | 11 | 35 | L | 1 | C | C | 2 | | | | 98 | | | | | | 1 | | | | | | |
| 100 | 11 | 36 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 101 | 11 | 51 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 102 | 11 | 56 | L | 3 | C | C | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 103 | 11 | 59 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 104 | 12 | 1 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 105 | 12 | 9 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 106 | 12 | 14 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 107 | 12 | 16 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 108 | 12 | 18 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 109 | 12 | 24 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 110 | 12 | 34 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | |
| 111 | 12 | 39 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 112 | 12 | 52 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | |
| 113 | 12 | 58 | L | 2 | C | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 114 | 13 | 1 | L | 2 | C | C | | | 115 | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 115 | 13 | 6 | P | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 116 | 13 | 7 | L | 1 | C | C | 2 | | | | 114 | | | | | | | | | 1 | | | |
| 117 | 13 | 9 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 118 | 13 | 10 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 119 | 13 | 14 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 120 | 13 | 15 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 121 | 13 | 28 | L | 2 | C | C | 3 | | X | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 122 | 13 | 21 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 123 | 13 | 25 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 124 | 13 | 27 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 125 | 13 | 30 | L | 1 | C | C | 7 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 126 | 13 | 31 | L | 1 | C | C | 8 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 127 | 13 | 33 | L | 1 | C | C | 9 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 128 | 13 | 42 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 129 | 13 | 46 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 130 | 13 | 48 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 131 | 13 | 52 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 132 | 13 | 55 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 133 | 14 | 4 | L | 1 | L | C | 5 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 134 | 14 | 7 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 135 | 14 | 36 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 136 | 14 | 39 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 137 | 14 | 40 | L | 1 | C | C | 3 | | 138 | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 138 | 14 | 42 | P | 1 | C | C | 4 | | | | | 137 | | | | | | | 1 | | | | |

| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | | | Adelantado | | | | | Sector de Salida | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|-------------|--|--|--|--|------------|--|--|--|---|------------------|---|---|---|---|---|---|
| | mm | ss | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 209 | 19 | 51 | L | 1 | C | C | 8 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 210 | 19 | 56 | L | 1 | C | C | 9 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 211 | 20 | 1 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 212 | 20 | 5 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 213 | 20 | 10 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 214 | 20 | 14 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 215 | 20 | 27 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 216 | 20 | 32 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 217 | 20 | 38 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 218 | 20 | 40 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 219 | 20 | 46 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 220 | 20 | 50 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 221 | 20 | 53 | P | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 222 | 20 | 54 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 223 | 20 | 56 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 224 | 20 | 57 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 225 | 20 | 59 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 226 | 21 | 4 | L | 1 | C | C | 7 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 227 | 21 | 6 | L | 1 | C | C | 8 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 228 | 21 | 7 | L | 1 | C | C | 9 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 229 | 21 | 14 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 230 | 21 | 20 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 231 | 21 | 23 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 232 | 21 | 27 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 233 | 21 | 37 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 234 | 21 | 40 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 235 | 21 | 41 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 236 | 21 | 43 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 237 | 21 | 44 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 238 | 21 | 46 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 239 | 21 | 49 | L | 1 | C | C | 7 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 240 | 21 | 53 | L | 1 | C | C | 8 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 241 | 21 | 57 | L | 2 | C | C | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 242 | 22 | 7 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 243 | 22 | 10 | L | 1 | C | C | 2 | | 244 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 244 | 22 | 11 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 245 | 22 | 16 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 246 | 22 | 22 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 247 | 22 | 28 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 248 | 22 | 31 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 249 | 22 | 36 | L | 2 | C | C | | | X | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 250 | 22 | 47 | P | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 251 | 22 | 48 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 252 | 22 | 52 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 253 | 23 | 4 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 254 | 23 | 5 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 255 | 23 | 6 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 256 | 23 | 11 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 257 | 23 | 20 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 258 | 23 | 24 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 259 | 23 | 26 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 260 | 23 | 35 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 261 | 23 | 36 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 262 | 23 | 41 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 263 | 23 | 42 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 264 | 23 | 45 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 265 | 23 | 51 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 266 | 23 | 53 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 267 | 23 | 56 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 268 | 24 | 8 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 269 | 24 | 9 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 270 | 24 | 19 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 271 | 24 | 21 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 272 | 24 | 28 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 273 | 24 | 35 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 274 | 24 | 36 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 275 | 24 | 37 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 276 | 24 | 41 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 277 | 24 | 42 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 278 | 24 | 44 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |



| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | | | Adelantado | | | | | Sector de Salida | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|-------------|---|---------|---|---|------------|---|--|--|---|------------------|---|--|--|--|--|
| | mm | ss | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | | | | | | | | | |
| 349 | 31 | 27 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 350 | 31 | 47 | L | 2 | L | L | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 351 | 31 | 55 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 352 | 31 | 56 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 353 | 31 | 59 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 354 | 32 | 7 | L | 2 | C | C | | | X | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 355 | 32 | 11 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 356 | 32 | 36 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 357 | 32 | 38 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 358 | 32 | 39 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 359 | 32 | 40 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 360 | 32 | 41 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 361 | 32 | 46 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 362 | 32 | 48 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 363 | 33 | 12 | L | 1 | C | L | | | | X | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 364 | 33 | 31 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 365 | 33 | 35 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 366 | 33 | 38 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 367 | 33 | 50 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 368 | 33 | 51 | L | 2 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 369 | 33 | 55 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 370 | 34 | 0 | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 371 | 34 | 2 | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 372 | 34 | 25 | L | 2 | C | L | | | X | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 373 | 34 | 31 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 374 | 34 | 32 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 375 | 35 | 5 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 376 | 35 | 8 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 377 | 35 | 10 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 378 | 35 | 21 | L | 1 | L | C | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 379 | 35 | 25 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 380 | 35 | 32 | P | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 381 | 35 | 36 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 382 | 36 | 0 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 383 | 36 | 6 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 384 | 36 | 7 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 385 | 36 | 12 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 386 | 36 | 26 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 387 | 36 | 46 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 388 | 37 | 6 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 389 | 37 | 15 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 390 | 37 | 34 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 391 | 37 | 42 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 392 | 37 | 44 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 393 | 37 | 46 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 394 | 37 | 56 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 395 | 38 | 1 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 396 | 38 | 19 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 397 | 38 | 21 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | | | | |
| 398 | 38 | 26 | P | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | | | | |
| 399 | 38 | 36 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 400 | 38 | 50 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 401 | 38 | 58 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 402 | 39 | 10 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 403 | 39 | 15 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 404 | 39 | 18 | P | 1 | C | C | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 405 | 39 | 19 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 406 | 40 | 1 | L | 1 | C | L | | | 408 | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 407 | 40 | 5 | L | 1 | C | C | | | 408 | | | | | | | | | 1 | | 1 | | | | |
| 408 | 40 | 12 | L | 1 | C | C | | | | | 406-407 | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 409 | 40 | 15 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 410 | 40 | 16 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 411 | 40 | 25 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 412 | 40 | 34 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 413 | 40 | 42 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 414 | 40 | 49 | P | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 415 | 40 | 52 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 416 | 40 | 56 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 417 | 41 | 15 | L | 3 | C | L | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 418 | 41 | 19 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |



| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D |
| 489 | 5 | 31 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 490 | 5 | 37 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 491 | 5 | 39 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 492 | 5 | 54 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 493 | 6 | 14 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 494 | 6 | 17 | P | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 495 | 6 | 26 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 496 | 6 | 35 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 497 | 7 | 6 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 498 | 7 | 44 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 499 | 8 | 8 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 500 | 8 | 23 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 501 | 8 | 24 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 502 | 8 | 34 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 503 | 8 | 39 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 504 | 8 | 41 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 505 | 8 | 42 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| 506 | 8 | 43 | L | 1 | C | C | 5 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 507 | 8 | 59 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 508 | 9 | 1 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 509 | 9 | 6 | L | 1 | L | C | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 510 | 9 | 7 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 511 | 9 | 9 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 512 | 9 | 44 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 513 | 10 | 26 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 514 | 10 | 35 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 515 | 10 | 38 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 516 | 10 | 39 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 517 | 10 | 40 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| 518 | 11 | 21 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 519 | 11 | 22 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 520 | 11 | 31 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 521 | 11 | 34 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 522 | 11 | 43 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 523 | 11 | 53 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 524 | 12 | 5 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 525 | 12 | 26 | L | 1 | C | C | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| 526 | 12 | 34 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 527 | 12 | 43 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 528 | 12 | 45 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 529 | 13 | 0 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 530 | 13 | 1 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 531 | 13 | 7 | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 532 | 13 | 24 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 533 | 13 | 38 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 534 | 13 | 41 | P | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 535 | 14 | 14 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 536 | 14 | 19 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 537 | 14 | 26 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 538 | 14 | 33 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 539 | 14 | 53 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 540 | 15 | 4 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 541 | 15 | 27 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 542 | 15 | 37 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 543 | 15 | 49 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 544 | 15 | 58 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 545 | 16 | 24 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 546 | 16 | 56 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 547 | 17 | 9 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 548 | 17 | 36 | L | 2 | C | L | | | X | | | | | | | | | | | 1 |
| 549 | 18 | 12 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 550 | 18 | 16 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 551 | 18 | 26 | L | 1 | L | C | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 552 | 18 | 27 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 553 | 18 | 50 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 554 | 19 | 11 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 555 | 19 | 16 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 556 | 19 | 43 | L | 1 | C | L | 1 | | | 558 | | | | | | | | | | 1 |
| 557 | 19 | 45 | L | 1 | C | C | 2 | | | 558 | | | | | | | | | | 1 |
| 558 | 19 | 47 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | 556-557 | | | | | | | | 1 |








| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | | Sector de Salida | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|---|--|---|---|------------------|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | | | | | | | | |
| 559 | 20 | 18 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 560 | 21 | 1 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 561 | 21 | 2 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 562 | 21 | 5 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 563 | 21 | 34 | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 564 | 21 | 41 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 565 | 21 | 57 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 566 | 22 | 4 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 567 | 22 | 16 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 568 | 22 | 24 | P | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 569 | 22 | 28 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 570 | 22 | 50 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 571 | 23 | 2 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 572 | 23 | 11 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 573 | 23 | 22 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 574 | 23 | 37 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 575 | 24 | 9 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 576 | 24 | 21 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 577 | 24 | 27 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 578 | 24 | 56 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 579 | 25 | 0 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 580 | 25 | 15 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 581 | 26 | 11 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 582 | 26 | 20 | L | 2 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 583 | 26 | 29 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 584 | 26 | 38 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 585 | 26 | 46 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 586 | 27 | 0 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 587 | 27 | 9 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 588 | 27 | 31 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 589 | 27 | 49 | L | 2 | C | L | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 590 | 28 | 0 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 591 | 28 | 7 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 592 | 28 | 9 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 593 | 28 | 10 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 594 | 28 | 11 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 595 | 28 | 23 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 596 | 28 | 30 | L | 3 | L | C | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 597 | 28 | 37 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 598 | 28 | 58 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 599 | 29 | 1 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 600 | 29 | 28 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 601 | 29 | 48 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 602 | 30 | 5 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 603 | 30 | 19 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 604 | 30 | 23 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 605 | 30 | 58 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 606 | 31 | 5 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 607 | 31 | 14 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 608 | 31 | 37 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 609 | 32 | 11 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 610 | 32 | 33 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 611 | 32 | 52 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 612 | 33 | 14 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 613 | 33 | 19 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 614 | 33 | 29 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 615 | 33 | 33 | L | 2 | C | C | | 616 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 616 | 33 | 37 | L | 1 | C | C | | | 615 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 617 | 33 | 47 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 618 | 34 | 46 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 619 | 34 | 55 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 620 | 35 | 1 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 621 | 35 | 22 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 622 | 35 | 36 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 623 | 36 | 3 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 624 | 36 | 36 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 625 | 37 | 5 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 626 | 37 | 14 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 627 | 37 | 50 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 628 | 37 | 56 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | | Sector de Salida | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|-------------|---|---|------------|---|---|------------------|---|---|---|---|---|--|--|--|--|---|
| | mm | ss | | | | | | | → | → | → | → | → | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | | | | | |
| 629 | 38 | 20 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 630 | 38 | 38 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 631 | 39 | 34 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 632 | 39 | 45 | L | 2 | C | L | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 633 | 40 | 1 | L | 2 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 634 | 40 | 3 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 635 | 40 | 46 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 636 | 41 | 6 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 637 | 41 | 19 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 638 | 41 | 21 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 639 | 42 | 13 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 640 | 42 | 16 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 641 | 42 | 37 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 642 | 43 | 11 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 643 | 44 | 10 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 644 | 44 | 31 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 645 | 44 | 46 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 646 | 44 | 56 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 647 | 45 | 16 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 648 | 45 | 19 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 649 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 650 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 651 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 652 | 0 | 1 | L | 2 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 653 | 0 | 9 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 654 | 0 | 38 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 655 | 0 | 54 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 656 | 1 | 48 | L | 2 | C | L | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 657 | 1 | 55 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 658 | 2 | 32 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 659 | 3 | 7 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 660 | 3 | 16 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 661 | 3 | 32 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 662 | 4 | 5 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 663 | 4 | 43 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 664 | 5 | 19 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 665 | 5 | 26 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 666 | 7 | 10 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 667 | 7 | 13 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 668 | 7 | 14 | P | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 669 | 7 | 56 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 670 | 8 | 5 | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 671 | 8 | 14 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 672 | 8 | 34 | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 673 | 9 | 1 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 674 | 9 | 12 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 675 | 9 | 36 | P | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 676 | 9 | 37 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 677 | 11 | 17 | L | 3 | C | L | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 678 | 11 | 34 | L | 2 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 679 | 11 | 54 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 680 | 11 | 58 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 681 | 12 | 49 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 682 | 12 | 51 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 683 | 12 | 52 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 684 | 13 | 17 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 685 | 14 | 26 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 686 | 14 | 44 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 687 | 15 | 15 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 688 | 16 | 2 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 689 | 16 | 17 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 690 | 16 | 25 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 691 | 17 | 7 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 692 | 17 | 33 | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 693 | 17 | 37 | L | 2 | C | C | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 694 | 17 | 44 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 695 | 17 | 54 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 696 | 18 | 20 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 697 | 18 | 33 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 698 | 18 | 42 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |






| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | | Sector de Salida | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|-------------|--|--|------------|--|--|------------------|--|--|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | ss | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 769 | 0 | 30 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 770 | 0 | 50 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 771 | 1 | 40 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 772 | 2 | 9 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 773 | 2 | 24 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 774 | 2 | 26 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 775 | 2 | 29 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 776 | 2 | 31 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 777 | 3 | 11 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 778 | 3 | 27 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 779 | 4 | 26 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 780 | 4 | 38 | P | 2 | C | C | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 781 | 4 | 44 | P | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 782 | 8 | 54 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 783 | 9 | 12 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 784 | 9 | 13 | L | 2 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 785 | 9 | 28 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 786 | 9 | 35 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 787 | 9 | 40 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 788 | 10 | 37 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 789 | 10 | 39 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 790 | 10 | 42 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 791 | 10 | 49 | P | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 792 | 11 | 25 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 793 | 12 | 36 | L | 2 | C | L | | | 794 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 794 | 12 | 41 | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 795 | 12 | 42 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 796 | 13 | 21 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 797 | 13 | 25 | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 798 | 13 | 42 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 799 | 14 | 2 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 800 | 16 | 8 | P | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 801 | 16 | 9 | P | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 802 | 16 | 11 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 803 | 17 | 1 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 804 | 17 | 18 | L | 2 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 805 | 18 | 48 | P | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 806 | 18 | 50 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 807 | 19 | 3 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 808 | 19 | 9 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 809 | 19 | 51 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 810 | 21 | 1 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 811 | 21 | 28 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 812 | 21 | 45 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 813 | 21 | 49 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 814 | 22 | 24 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 815 | 22 | 59 | L | 2 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 816 | 23 | 57 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 817 | 24 | 38 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 818 | 25 | 28 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 819 | 25 | 40 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 820 | 27 | 21 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 821 | 27 | 56 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 822 | 28 | 3 | L | 1 | C | C | | | 823 | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 823 | 28 | 5 | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 824 | 28 | 32 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 825 | 28 | 46 | L | 2 | C | L | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| 826 | 28 | 54 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 827 | 29 | 32 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 828 | 31 | 6 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 829 | 31 | 7 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 830 | 31 | 16 | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 831 | 32 | 6 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 832 | 33 | 11 | L | 2 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 833 | 33 | 50 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 834 | 34 | 20 | L | 2 | C | L | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| 835 | 35 | 7 | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 836 | 35 | 17 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 837 | 35 | 34 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 838 | 35 | 42 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |






| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | | | Adelantado | | | | | Sector de Salida | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|---|------------------|---|---|---|---|---|---|
| | mm | ss | | | | | | |  | | | | |  | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D |
| 839 | 36 | 35 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 840 | 37 | 2 | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 841 | 37 | 53 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 842 | 37 | 57 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 843 | 38 | 22 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 844 | 39 | 22 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 845 | 39 | 27 | P | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | | | | | |
| 846 | 39 | 30 | P | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 847 | 40 | 0 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 848 | 40 | 2 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 849 | 40 | 12 | L | 1 | L | C | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 850 | 40 | 17 | P | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 851 | 40 | 22 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 852 | 40 | 33 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 853 | 39 | 57 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 854 | 41 | 38 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 855 | 41 | 40 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 856 | 41 | 52 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |






| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | | | Adelantado | | | | | Sector de Salida | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|---|
| | mm | ss | | | | | | |  | | | | |  | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | | | | | | | |
| 1 | 0 | 24 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0 | 53 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 3 | 0 | 56 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 1 | 1 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 5 | 1 | 6 | P | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 6 | 1 | 11 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 7 | 1 | 16 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 8 | 1 | 19 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 9 | 1 | 26 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 10 | 1 | 35 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 11 | 1 | 45 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 12 | 1 | 56 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | |
| 13 | 2 | 8 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 14 | 2 | 10 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 15 | 2 | 24 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 16 | 2 | 28 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 17 | 2 | 34 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 18 | 2 | 40 | L | 1 | L | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 19 | 2 | 43 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 20 | 2 | 46 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 21 | 3 | 0 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 22 | 3 | 4 | P | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 23 | 3 | 7 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 24 | 3 | 10 | L | 1 | L | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 25 | 3 | 14 | P | 1 | L | C | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 26 | 3 | 16 | L | 1 | C | C | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 27 | 3 | 17 | L | 1 | C | C | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| 28 | 3 | 24 | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 29 | 3 | 30 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 30 | 3 | 43 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 31 | 3 | 44 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 32 | 3 | 59 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 33 | 4 | 2 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 34 | 4 | 27 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 35 | 4 | 29 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 36 | 4 | 31 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 37 | 4 | 49 | L | 2 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| 38 | 4 | 53 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 39 | 4 | 56 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 40 | 5 | 7 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 41 | 5 | 12 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 42 | 5 | 18 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 43 | 5 | 20 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 44 | 5 | 26 | L | 3 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| 45 | 5 | 49 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 46 | 5 | 56 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 47 | 5 | 59 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 48 | 6 | 2 | L | 2 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| 49 | 6 | 12 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 50 | 6 | 20 | L | 2 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| 52 | 18 | 22 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 53 | 18 | 23 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 54 | 18 | 39 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 55 | 18 | 50 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 56 | 19 | 23 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 57 | 19 | 33 | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 58 | 19 | 37 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 59 | 20 | 28 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 60 | 20 | 52 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 61 | 21 | 6 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 62 | 21 | 16 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 63 | 21 | 19 | P | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 64 | 21 | 21 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 65 | 22 | 10 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 66 | 22 | 17 | P | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 67 | 23 | 10 | L | 2 | C | C | | | | X | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 68 | 23 | 14 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 69 | 23 | 28 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 70 | 23 | 30 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 71 | 23 | 39 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |






| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|---|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 72 | 24 | 20 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 73 | 24 | 27 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 74 | 24 | 43 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 75 | 24 | 56 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 76 | 24 | 15 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 77 | 25 | 21 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 78 | 25 | 22 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 79 | 25 | 31 | L | 1 | C | C | | | X | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 25 | 52 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 81 | 26 | 4 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 82 | 26 | 24 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 83 | 26 | 36 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 84 | 26 | 55 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85 | 27 | 3 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 86 | 27 | 18 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 87 | 27 | 19 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 88 | 27 | 45 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 89 | 28 | 3 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 90 | 28 | 4 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 91 | 28 | 5 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 92 | 28 | 15 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 93 | 28 | 49 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 94 | 29 | 10 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 95 | 29 | 30 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 96 | 39 | 31 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 97 | 29 | 58 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 98 | 30 | 17 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 99 | 30 | 20 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 30 | 42 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 101 | 31 | 15 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 102 | 31 | 52 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 103 | 32 | 1 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 104 | 32 | 10 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 105 | 32 | 15 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 106 | 32 | 24 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 107 | 32 | 50 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 108 | 33 | 27 | L | 2 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 109 | 33 | 34 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110 | 33 | 42 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 111 | 35 | 2 | L | 3 | C | L | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 112 | 35 | 29 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 113 | 35 | 59 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 114 | 36 | 3 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 115 | 36 | 9 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 116 | 36 | 16 | L | 1 | L | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 117 | 36 | 17 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 118 | 36 | 19 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 119 | 36 | 20 | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | 36 | 21 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 121 | 36 | 38 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 122 | 36 | 56 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 123 | 37 | 4 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 124 | 37 | 29 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 125 | 37 | 31 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 126 | 38 | 2 | L | 2 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 127 | 38 | 41 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 128 | 38 | 52 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 129 | 39 | 8 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 130 | 39 | 18 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 131 | 39 | 32 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 132 | 39 | 34 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 133 | 39 | 35 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 134 | 39 | 48 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 135 | 40 | 16 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 136 | 40 | 22 | P | 1 | L | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 137 | 40 | 26 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 138 | 40 | 38 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 139 | 40 | 41 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 140 | 41 | 5 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 141 | 41 | 53 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 142 | 41 | 58 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |






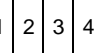
| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|-------------|--|--|------------|--|------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | ss | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 143 | 42 | 8 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 144 | 42 | 10 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 145 | 42 | 23 | L | 1 | C | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 146 | 42 | 55 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 147 | 43 | 54 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 148 | 43 | 59 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 149 | 44 | 6 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 150 | 44 | 11 | L | 1 | C | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 151 | 45 | 46 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 152 | 47 | 37 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 153 | 47 | 39 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 154 | 47 | 48 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 155 | 48 | 39 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 156 | 49 | 25 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 157 | 49 | 32 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 158 | 49 | 42 | P | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 159 | 49 | 44 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 160 | 49 | 49 | L | 1 | L | C | 3 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 161 | 49 | 54 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 162 | 49 | 55 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 163 | 50 | 43 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 164 | 50 | 51 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 165 | 51 | 5 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 166 | 51 | 6 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 167 | 51 | 28 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 168 | 51 | 47 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 169 | 51 | 48 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 170 | 51 | 49 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 171 | 52 | 1 | L | 3 | C | L | | 172-X | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 172 | 52 | 1 | L | 1 | L | C | | | 171 | | | | | | 1 | | | | | | |
| 173 | 52 | 15 | L | 2 | C | C | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 174 | 52 | 37 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 175 | 52 | 41 | P | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 176 | 52 | 43 | L | 1 | L | C | 3 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 177 | 52 | 56 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 178 | 55 | 10 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 179 | 55 | 41 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 180 | 55 | 55 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 181 | 55 | 57 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 182 | 56 | 3 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 183 | 56 | 27 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 184 | 56 | 40 | L | 1 | C | L | | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 185 | 56 | 50 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 186 | 57 | 12 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 187 | 57 | 15 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 188 | 57 | 19 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 189 | 57 | 50 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 190 | 58 | 2 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 191 | 58 | 6 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 192 | 58 | 18 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 193 | 59 | 29 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 194 | 59 | 25 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 195 | 59 | 37 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 196 | 59 | 43 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 197 | 59 | 55 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 198 | 60 | 8 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 199 | 61 | 7 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 200 | 61 | 43 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 201 | 62 | 3 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 202 | 62 | 30 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 203 | 62 | 44 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 204 | 62 | 47 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 205 | 62 | 59 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 206 | 63 | 50 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 207 | 64 | 4 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 208 | 64 | 16 | P | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 209 | 64 | 44 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 210 | 65 | 15 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 211 | 65 | 34 | L | 2 | C | L | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 212 | 65 | 41 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 213 | 65 | 43 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |

| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|---|--|---|------------------|---|---|---|---|---|---|---|--|--|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | | | |
| 214 | 65 | 44 | L | 1 | C | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 215 | 66 | 47 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 216 | 68 | 2 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 217 | 68 | 51 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 218 | 68 | 52 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 219 | 69 | 8 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 220 | 69 | 17 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 221 | 69 | 29 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 222 | 69 | 59 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 223 | 70 | 0 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 224 | 70 | 3 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 225 | 70 | 38 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 226 | 71 | 39 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 227 | 72 | 16 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 228 | 72 | 18 | P | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 229 | 73 | 8 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 230 | 73 | 29 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 231 | 73 | 33 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 232 | 73 | 54 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 233 | 74 | 21 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 234 | 74 | 31 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 235 | 74 | 56 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 236 | 75 | 7 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 237 | 75 | 58 | P | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 238 | 75 | 59 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 239 | 77 | 30 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 240 | 78 | 7 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 241 | 78 | 20 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 242 | 79 | 1 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 243 | 79 | 39 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 244 | 79 | 56 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 245 | 80 | 23 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 246 | 81 | 48 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 247 | 81 | 52 | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 248 | 82 | 7 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 249 | 83 | 55 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 250 | 84 | 26 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 251 | 84 | 51 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 252 | 85 | 55 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 253 | 26 | 13 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 254 | 86 | 43 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 255 | 87 | 1 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 256 | 87 | 15 | L | 2 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 257 | 87 | 17 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 258 | 27 | 26 | L | 2 | C | L | | | X | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 259 | 88 | 0 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 260 | 88 | 13 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 261 | 88 | 17 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 262 | 88 | 41 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 263 | 89 | 31 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 264 | 89 | 55 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 265 | 90 | 3 | P | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 266 | 90 | 22 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 267 | 90 | 51 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 268 | 92 | 5 | P | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 269 | 92 | 6 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 270 | 92 | 15 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 271 | 92 | 33 | P | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 272 | 92 | 47 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 273 | 93 | 12 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 274 | 2 | 29 | P | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 275 | 2 | 30 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 276 | 2 | 36 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 277 | 2 | 52 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 278 | 2 | 56 | P | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 279 | 3 | 17 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 280 | 4 | 3 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 281 | 4 | 35 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 282 | 4 | 57 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 283 | 5 | 12 | P | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 284 | 5 | 14 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |






| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|---|--|---|------------------|---|---|---|---|---|---|--|---|--|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | | | |
| 285 | 5 | 24 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 286 | 6 | 5 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 287 | 6 | 14 | L | 2 | C | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 288 | 6 | 26 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 289 | 7 | 20 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 290 | 7 | 32 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 291 | 7 | 53 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 292 | 9 | 8 | L | 1 | C | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 293 | 10 | 20 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 294 | 12 | 7 | P | 1 | L | L | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 295 | 12 | 10 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 296 | 12 | 37 | P | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 297 | 12 | 47 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 298 | 12 | 48 | L | 2 | C | C | 2 | | | | | | | 1 | | 1 | | | | | | | |
| 299 | 13 | 2 | L | 1 | C | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 300 | 14 | 18 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 301 | 14 | 49 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 302 | 15 | 22 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 303 | 16 | 52 | P | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 304 | 17 | 3 | L | 1 | C | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 305 | 18 | 11 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 306 | 19 | 59 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 307 | 20 | 4 | L | 1 | C | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 308 | 20 | 6 | L | 1 | C | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 309 | 20 | 29 | L | 3 | C | L | | X-X | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | |
| 310 | 21 | 11 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 311 | 21 | 49 | L | 1 | C | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 312 | 21 | 52 | L | 1 | L | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 313 | 22 | 2 | L | 1 | C | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 314 | 22 | 31 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 315 | 22 | 59 | L | 1 | C | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 316 | 23 | 29 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 317 | 25 | 14 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 318 | 25 | 16 | L | 1 | C | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 319 | 25 | 29 | L | 1 | C | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 320 | 25 | 56 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 321 | 26 | 30 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 322 | 26 | 53 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 323 | 27 | 53 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 324 | 27 | 56 | L | 1 | C | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 325 | 28 | 38 | L | 1 | C | L | | | | | | | | 1 | | 1 | | | | | | | |
| 326 | 28 | 45 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 327 | 30 | 52 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 328 | 31 | 13 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 329 | 31 | 16 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 330 | 31 | 18 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 331 | 31 | 27 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 332 | 31 | 50 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 333 | 31 | 52 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 334 | 32 | 5 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 335 | 32 | 12 | L | 1 | L | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 336 | 34 | 16 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 337 | 34 | 18 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 338 | 34 | 27 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 339 | 35 | 5 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 340 | 35 | 11 | L | 1 | C | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 341 | 36 | 8 | L | 1 | C | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 342 | 36 | 30 | L | 1 | C | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 343 | 36 | 59 | L | 1 | C | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 344 | 37 | 18 | P | 1 | C | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 345 | 37 | 55 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 346 | 38 | 15 | P | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 347 | 38 | 16 | L | 1 | C | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 348 | 39 | 11 | L | 1 | C | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 349 | 39 | 55 | L | 1 | C | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 350 | 41 | 12 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 351 | 41 | 15 | P | 1 | C | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 352 | 41 | 23 | P | 1 | L | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 353 | 42 | 25 | P | 1 | C | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 354 | 41 | 47 | P | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 355 | 41 | 58 | L | 1 | C | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |






| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|---|--|---|------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | |
| 356 | 42 | 3 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 357 | 42 | 12 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 358 | 43 | 20 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 359 | 43 | 39 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 360 | 45 | 6 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 361 | 45 | 58 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 362 | 46 | 20 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 363 | 46 | 57 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 364 | 47 | 39 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 365 | 47 | 49 | L | 1 | C | C | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 366 | 48 | 25 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 367 | 48 | 37 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 368 | 49 | 14 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 369 | 49 | 18 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| 370 | 49 | 59 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 371 | 50 | 5 | L | 1 | C | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 372 | 50 | 23 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 373 | 50 | 33 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 374 | 50 | 53 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 375 | 51 | 17 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 376 | 51 | 45 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 377 | 52 | 3 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 378 | 52 | 10 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 379 | 52 | 56 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 380 | 53 | 7 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 381 | 53 | 8 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| 382 | 53 | 19 | L | 2 | C | L | | | X | | | | | | | | | | | | |
| 383 | 53 | 43 | L | 2 | C | L | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 384 | 53 | 52 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 385 | 53 | 56 | L | 1 | C | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 386 | 54 | 1 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| 387 | 54 | 12 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 388 | 54 | 22 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 389 | 54 | 36 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 390 | 54 | 46 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 391 | 55 | 26 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 392 | 55 | 32 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| 393 | 55 | 38 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| 394 | 56 | 24 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 395 | 56 | 29 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| 396 | 56 | 33 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| 397 | 56 | 59 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 398 | 57 | 9 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 399 | 57 | 28 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 400 | 58 | 8 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 401 | 58 | 17 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 402 | 58 | 20 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 403 | 58 | 54 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 404 | 59 | 6 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 405 | 61 | 8 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 406 | 61 | 33 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 407 | 61 | 39 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| 408 | 61 | 50 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 409 | 61 | 58 | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| 410 | 62 | 6 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 411 | 62 | 10 | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| 412 | 62 | 56 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 413 | 62 | 58 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 414 | 62 | 59 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 415 | 63 | 11 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 416 | 63 | 21 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 417 | 63 | 43 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 418 | 64 | 55 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 419 | 65 | 13 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 420 | 65 | 27 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 421 | 65 | 59 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 422 | 67 | 4 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 423 | 67 | 36 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 424 | 67 | 38 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| 425 | 67 | 51 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |
| 426 | 68 | 1 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | |






| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|---|--|---|------------------|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | | | | |
| 427 | 68 | 12 | P | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| 428 | 68 | 14 | L | 1 | C | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 429 | 68 | 33 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 430 | 69 | 15 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 431 | 70 | 48 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 432 | 71 | 13 | L | 1 | C | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 433 | 72 | 20 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 434 | 73 | 20 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 435 | 73 | 25 | L | 1 | L | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 436 | 73 | 31 | L | 1 | C | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 437 | 74 | 3 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 438 | 74 | 11 | L | 3 | C | C | | | X | | | | | 1 | | 1 | | | | | | | | |
| 439 | 74 | 18 | P | 1 | C | C | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 440 | 74 | 19 | L | 1 | C | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 441 | 74 | 20 | P | 1 | C | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 442 | 74 | 53 | L | 1 | C | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 443 | 75 | 7 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 444 | 75 | 36 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 445 | 76 | 5 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 446 | 76 | 54 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 447 | 77 | 32 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 448 | 77 | 49 | P | 1 | L | L | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 449 | 77 | 54 | P | 1 | C | C | 2 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 450 | 77 | 55 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 451 | 78 | 4 | L | 1 | L | C | 4 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 452 | 78 | 5 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 453 | 79 | 0 | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 454 | 79 | 50 | L | 3 | C | L | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| 455 | 80 | 44 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | | Sector de Salida | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|--|---|---|---|------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | |
| 1 | 0 | 25 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 2 | | | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 3 | | | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 4 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 5 | | | P | 1 | L | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 6 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 7 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 8 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 9 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 10 | 1 | 35 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 11 | 1 | 45 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 12 | 1 | 56 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | |
| 13 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 14 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 15 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | |
| 16 | | | L | 1 | L | C | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 17 | | | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | |
| 18 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 19 | 3 | 0 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 20 | | | P | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 21 | | | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 22 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 23 | | | P | 1 | L | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 24 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 25 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| 26 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 27 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 28 | 3 | 43 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 29 | | | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 30 | 3 | 59 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 31 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 32 | | | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 33 | | | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 34 | | | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 35 | | | L | 2 | C | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| 36 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 37 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 38 | 5 | 7 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 39 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 40 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 41 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 42 | | | L | 3 | C | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| 43 | 5 | 49 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 44 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 45 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 46 | | | L | 2 | C | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 47 | 6 | 11 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 48 | | | L | 2 | C | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| 49 | 18 | 16 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 50 | | | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 52 | 18 | 30 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 53 | 18 | 42 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 54 | 19 | 15 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 55 | | | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 56 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 57 | 20 | 22 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 58 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 59 | 20 | 57 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 60 | | | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 61 | | | P | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 62 | | | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 63 | 22 | 2 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 64 | | | P | 1 | L | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 65 | | | L | 2 | C | L | | | X | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 66 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 67 | 23 | 18 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 68 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 69 | 23 | 29 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 70 | 24 | 9 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 71 | 24 | 17 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |






| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|-------------|--|--|------------|---|------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | ss | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 72 | 24 | 33 | P | 1 | L | C | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 73 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 74 | 25 | 5 | L | 1 | L | C | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 75 | | | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 76 | | | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 77 | | | L | 1 | C | C | 4 | | X | | | | | | 1 | | | | | | |
| 78 | 25 | 42 | L | 1 | C | C | 5 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 79 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 80 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 81 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 82 | 26 | 43 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | |
| 83 | 26 | 52 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 84 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 85 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 86 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 87 | 27 | 51 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 88 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 89 | | | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 90 | 28 | 1 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 91 | 28 | 38 | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 92 | | | L | 1 | L | C | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 93 | | | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 94 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 95 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 96 | 30 | 28 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 97 | 31 | 2 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 98 | 31 | 39 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 99 | | | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 100 | 31 | 55 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 101 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 102 | 32 | 10 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 103 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 104 | | | L | 2 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 105 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 106 | 33 | 28 | P | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 107 | | | L | 3 | L | L | | | X | | | | | | | | | | 1 | | |
| 108 | 35 | 14 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 109 | 35 | 44 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 110 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 111 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 112 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 113 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 114 | | | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 115 | | | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 116 | | | L | 1 | L | C | 3 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 117 | 36 | 23 | P | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 118 | 36 | 41 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 119 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 120 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 121 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 122 | | | L | 2 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 123 | 38 | 24 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 124 | 38 | 36 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 125 | 38 | 51 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 126 | 39 | 2 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 127 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 128 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 129 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 130 | 39 | 31 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 131 | 40 | 0 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 132 | | | P | 1 | L | C | 3 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 133 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 134 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 135 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 136 | 40 | 46 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 137 | 41 | 34 | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 138 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 139 | 41 | 51 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 140 | | | L | 1 | C | L | | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 141 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 142 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | |

| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|---|--|---|------------------|---|---|---|---|---|---|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D |
| 143 | 43 | 34 | L | 1 | C | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 144 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 145 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 146 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 147 | 45 | 26 | P | 1 | C | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 148 | 47 | 18 | L | 1 | L | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 149 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 150 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 151 | 48 | 19 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 152 | 49 | 6 | P | 1 | L | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 153 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 154 | | | P | 1 | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 155 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 156 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 157 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 158 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 159 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 160 | 50 | 29 | L | 1 | L | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 161 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 162 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 163 | 51 | 6 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 164 | 51 | 24 | P | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 165 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 166 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 167 | | | L | 2 | C | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 168 | 52 | 14 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 169 | | | P | 1 | C | C | 2 | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 170 | | | L | 1 | L | C | 3 | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 171 | 52 | 34 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 172 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 173 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 174 | 55 | 32 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 175 | | | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 176 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 177 | 56 | 0 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 178 | | | L | 1 | C | L | | 1 | | | | | 1 | | | | | | | |
| 179 | 56 | 26 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 180 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 181 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 182 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 183 | 57 | 23 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 184 | 57 | 39 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 185 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 186 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 187 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 188 | 59 | 0 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 189 | 59 | 12 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 190 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 191 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 192 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 193 | 60 | 41 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 194 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 195 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 196 | 62 | 2 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 197 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 198 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 199 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 200 | 63 | 29 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 201 | 63 | 36 | P | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 202 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 203 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 204 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 205 | | | L | 2 | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 206 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 207 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 208 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 209 | 66 | 17 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 210 | 67 | 32 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 211 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 212 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 213 | 68 | 39 | L | 1 | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | |

| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|---|--|---|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|--|--|--|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 214 | 68 | 57 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 215 | 68 | 59 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| 216 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| 217 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 218 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 219 | 70 | 8 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 220 | 71 | 9 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 221 | 71 | 45 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 222 | | | P | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 223 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 224 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 | | | |
| 225 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 226 | 73 | 20 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 227 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 228 | 73 | 59 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 229 | 74 | 23 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 230 | 74 | 35 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 231 | | | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 232 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 233 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 234 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 235 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 236 | 78 | 28 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 237 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 238 | 79 | 22 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 239 | 79 | 49 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 240 | 81 | 13 | L | 1 | C | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 241 | | | L | 1 | L | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 242 | 81 | 30 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 243 | 83 | 20 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 244 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 245 | 37 | 50 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 246 | 38 | 50 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 247 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 248 | 86 | 5 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 249 | 86 | 24 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 250 | | | L | 2 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 251 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 252 | | | L | 2 | C | L | | | | X | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 253 | 87 | 22 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 254 | 87 | 35 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 255 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 256 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 257 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 258 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 259 | | | P | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 260 | 89 | 43 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 261 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 262 | | | P | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 263 | | | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 264 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 265 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 266 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 267 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 268 | | | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 269 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 270 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 271 | 6 | 5 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 272 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 273 | 6 | 30 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 274 | 7 | 14 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 275 | 7 | 46 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 276 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 277 | 8 | 24 | P | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 278 | | | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 279 | 8 | 34 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 280 | 9 | 16 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 281 | | | L | 2 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 282 | 9 | 8 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 283 | 10 | 31 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 284 | 10 | 42 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |

| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|---|--|---|------------------|---|---|---|---|---|---|--|--|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 285 | 11 | 3 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 286 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 287 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 288 | 15 | 15 | P | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 289 | | | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 290 | 15 | 47 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 291 | | | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 292 | | | L | 2 | C | C | 2 | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 293 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 294 | 17 | 24 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 295 | 17 | 56 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 296 | 18 | 29 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 297 | | | P | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 298 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 299 | 21 | 10 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 300 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 301 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 302 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 303 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 304 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 305 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 306 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 307 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 308 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 309 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 310 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 311 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 312 | 28 | 56 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 313 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 314 | 29 | 53 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 315 | 30 | 54 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 316 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 317 | 31 | 38 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | 1 | | | | | |
| 318 | 31 | 45 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 319 | 33 | 52 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 320 | 34 | 12 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 321 | | | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 322 | | | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 323 | 34 | 27 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 324 | 34 | 49 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 325 | | | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 326 | 35 | 5 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 327 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 328 | 37 | 14 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 329 | | | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 330 | 37 | 24 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 331 | 38 | 3 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 332 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 333 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 334 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 335 | 39 | 55 | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 336 | | | P | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 337 | 40 | 51 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 338 | 41 | 11 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 339 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 340 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 341 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 342 | 44 | 6 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 343 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 344 | | | P | 1 | L | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 345 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 346 | 44 | 42 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 347 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 348 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 349 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | 1 | | | | | |
| 350 | 45 | 13 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 351 | 46 | 32 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 352 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 353 | 48 | 51 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 354 | 49 | 12 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 355 | 49 | 50 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |






| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|-------------|--|--|------------|--|------------------|---|---|---|---|---|---|--|--|--|---|
| | mm | ss | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | | | | |
| 356 | | | L | 1 | C | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 357 | | | L | 1 | C | C | L | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 358 | 51 | 16 | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 359 | 51 | 28 | P | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 360 | 52 | 9 | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 361 | | | L | 1 | C | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 362 | | | P | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 363 | | | L | 1 | C | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 364 | | | L | 1 | C | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 365 | | | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 366 | | | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 367 | | | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 368 | | | L | 1 | C | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 369 | | | L | 1 | C | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 370 | | | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 371 | | | L | 1 | C | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 372 | | | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 373 | | | L | 1 | L | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 374 | | | L | 2 | C | L | L | | X | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 375 | | | L | 2 | C | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 376 | | | L | 1 | C | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 377 | | | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 378 | | | L | 1 | C | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 379 | | | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 380 | | | P | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 381 | | | L | 1 | L | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 382 | | | L | 1 | C | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 383 | | | L | 1 | C | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 384 | | | L | 1 | L | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 385 | | | L | 1 | L | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 386 | | | L | 1 | C | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 387 | | | L | 1 | C | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 388 | | | L | 1 | L | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 389 | | | L | 1 | C | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 390 | | | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| 391 | | | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 392 | | | L | 1 | C | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 393 | | | L | 1 | L | L | L | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 394 | | | L | 1 | C | C | L | 2 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 395 | | | L | 1 | C | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 396 | | | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 397 | | | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 398 | | | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 399 | | | L | 1 | C | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 400 | | | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 401 | | | L | 1 | L | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 402 | | | L | 1 | C | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 403 | | | P | 1 | C | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 404 | | | L | 1 | L | L | L | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 405 | | | L | 1 | C | C | L | 2 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 406 | | | L | 1 | C | C | L | 3 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 407 | | | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 408 | | | L | 1 | C | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 409 | | | L | 1 | C | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 410 | | | P | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 411 | | | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 412 | | | L | 1 | C | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 413 | | | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 414 | | | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 415 | | | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 416 | | | L | 1 | C | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 417 | | | P | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 418 | | | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 419 | | | P | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 420 | | | L | 1 | C | C | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 421 | | | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 422 | | | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 423 | | | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 424 | | | L | 1 | C | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 425 | | | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 426 | | | L | 1 | L | L | L | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |

| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | Adelantado | | Sector de Salida | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | | |
| 427 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 428 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 429 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 430 | | | L | 3 | C | C | | | X | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 431 | | | P | 1 | C | C | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 432 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 433 | | | P | 1 | C | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 434 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 435 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 436 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 437 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 438 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 439 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 440 | | | P | 1 | L | C | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 441 | | | P | 1 | C | C | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 442 | | | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 443 | | | L | 1 | L | C | 3 | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 444 | | | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 445 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 446 | | | L | 3 | C | L | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | |
| 447 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | | | Adelantado | | | | | Sector de Salida | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|-------------|---|---|---|---|------------|---|---|---|---|------------------|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|
| | mm | ss | | | | | | | ← | | | | | ← | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | | | | | | |
| | | | | | | | | | ← | ← | ← | ← | ← | ← | ← | ← | ← | ← | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 22 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | L | 1 | C | C | | | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | L | 2 | C | C | | | | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 3 | 54 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | L | 1 | C | C | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | L | 1 | C | C | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | L | 1 | C | C | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | L | 1 | L | C | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | L | 1 | C | C | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | L | 2 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | L | 2 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 41 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 42 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 43 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 44 | | | L | 1 | C | C | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | | | L | 1 | C | C | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 46 | | | L | 1 | C | C | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 47 | | | L | 1 | C | C | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 48 | | | L | 1 | C | C | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 49 | | | L | 1 | L | C | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | L | 1 | C | C | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 51 | | | L | 1 | C | C | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 52 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 53 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 54 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 8 | 44 | L | 3 | C | C | | 1 | 56 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 56 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 57 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 59 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 9 | 30 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 61 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 62 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | 9 | 57 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 64 | | | L | 1 | C | C | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | | | L | 1 | C | C | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 66 | | | L | 1 | C | C | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 67 | | | L | 1 | C | C | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 68 | | | L | 1 | C | C | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 69 | | | L | 1 | C | C | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | | | L | 1 | C | C | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 71 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 72 | 10 | 52 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 73 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 74 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 75 | | | L | 1 | C | C | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 76 | 11 | 59 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 77 | | | L | 2 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | | | Adelantado | | | | | Sector de Salida | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|-------------|---|--|--|--|------------|--|---|---|---|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | ss | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 78 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 79 | | | L | 2 | C | C | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| 80 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 81 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 82 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 83 | 13 | 42 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 84 | | | L | 2 | C | C | | | | X | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 85 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 86 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 87 | 14 | 25 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 88 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 89 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 90 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 91 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 92 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 93 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 94 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 95 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 96 | | | L | 1 | C | C | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 97 | | | L | 1 | C | C | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 98 | | | L | 1 | C | C | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 99 | | | L | 1 | C | C | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 100 | | | L | 1 | C | C | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 101 | | | L | 1 | C | C | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 102 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 103 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 104 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 105 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 106 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 107 | 17 | 7 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 108 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 109 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 110 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 111 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 112 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 113 | | | L | 2 | C | C | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 114 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 115 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 116 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 117 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 118 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 119 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 120 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 121 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 122 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 123 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 124 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 125 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 126 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 127 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 128 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 129 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 130 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 131 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 132 | 21 | 10 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 133 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 134 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 135 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 136 | | | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 137 | 22 | 16 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 138 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 139 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 140 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 141 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 142 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 143 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 144 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 145 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 146 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 147 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 148 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 149 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 150 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 151 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 152 | 24 | 22 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 153 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 154 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 155 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 156 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |

| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | | | Adelantado | | | | | Sector de Salida | | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|-------------|--|--|---|---|------------|--|--|--|--|------------------|---|---|---|---|---|---|---|--|
| | mm | ss | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | | |
| 157 | 25 | 35 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 158 | 26 | 2 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 159 | | | L | 2 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 160 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 161 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 162 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 163 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 164 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 165 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | X | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 166 | 29 | 9 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 167 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 168 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | X | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 169 | 30 | 36 | L | 1 | L | L | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 170 | | | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 171 | | | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 172 | | | L | 1 | C | C | 4 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 173 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 174 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 175 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 176 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 177 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 178 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 179 | | | L | 1 | C | C | | | | | | X | | | | | | | | | | | 1 | | | 1 | |
| 180 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 181 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 182 | 32 | 35 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 183 | | | L | 2 | C | C | | | | | | | X | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 184 | 12 | 21 | L | 1 | C | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 185 | | | L | 1 | C | C | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 186 | | | L | 1 | C | C | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 187 | 33 | 32 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 188 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 189 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 190 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 191 | 34 | 39 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 192 | 34 | 57 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 193 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 194 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 195 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 196 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 197 | 36 | 16 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 198 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 199 | | | P | 1 | C | C | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 200 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 201 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 202 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 203 | 37 | 22 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 204 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 205 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 206 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 207 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 208 | | | P | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 209 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 210 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 211 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 212 | | | L | 1 | C | C | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 213 | 40 | 6 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 214 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 215 | | | L | 1 | L | C | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 216 | | | L | 3 | C | L | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | |
| 217 | | | P | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 218 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 219 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 220 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 221 | | | L | 1 | L | C | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 222 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 223 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 224 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 225 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 226 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 227 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 228 | 43 | 11 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 229 | 43 | 58 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 230 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 231 | 44 | 21 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 232 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 233 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 234 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 235 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |

| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | Adelantado | | | Sector de Salida | | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|---|---|--|---|---|---|------------------|---|---|---|---|---|--|--|---|
| | mm | ss | | | | | | |  |  |  |  |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | | | |
| 236 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 237 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 238 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 239 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 240 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 241 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 242 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 243 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 244 | | | L | 1 | C | L | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| 245 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 246 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 247 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 248 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 249 | 2 | 36 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 250 | | | L | 2 | C | L | | | X | | | | | | | | | | | | | | |
| 251 | 3 | 50 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 252 | | | P | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 253 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 254 | | | L | 2 | C | C | | | X | | | | | | | | | | | | | | |
| 255 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 256 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 257 | 4 | 33 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 258 | 5 | 14 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 259 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 260 | | | L | 2 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 261 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 262 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 263 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 264 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 265 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 266 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 267 | | | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 268 | 8 | 40 | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 269 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 270 | | | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 271 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 272 | | | L | 1 | C | C | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| 273 | 10 | 50 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 274 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 275 | | | L | 2 | C | C | | | X | | | | | | | | | | | | | | |
| 276 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 277 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 278 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 279 | 12 | 11 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 280 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 281 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 282 | | | L | 1 | C | L | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| 283 | 14 | 31 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 284 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 285 | | | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 286 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 287 | | | L | 1 | C | C | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| 288 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 289 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 290 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 291 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 292 | | | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 293 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 294 | | | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 295 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 296 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 297 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 298 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 299 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 300 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 301 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 302 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 303 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 304 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 305 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 306 | | | P | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 307 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 308 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 309 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 310 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 311 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 312 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 313 | | | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 314 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | | | Adelantado | | | | | Sector de Salida | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|-------------|---|---|---|---|------------|---|---|---|---|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | ss | | | | | | | ↙ | ↘ | ↖ | ↗ | ↙ | ↘ | ↖ | ↗ | ↙ | ↘ | ↖ | ↗ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 394 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 395 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 396 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| 397 | 14 | 12 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 398 | | | L | 2 | C | L | | | 399 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 399 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | 398 | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 400 | 15 | 4 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 401 | | | L | 2 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 402 | | | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 403 | 16 | 58 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 404 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 405 | | | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 406 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 407 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 408 | | | L | 2 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 409 | | | L | 1 | L | L | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | 1 |
| 410 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 411 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 412 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 413 | 23 | 54 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 414 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 415 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 416 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 417 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 418 | 25 | 38 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 419 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 420 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 421 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 422 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 423 | 26 | 28 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 424 | | | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 425 | | | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 426 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 427 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 428 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 429 | | | M | 1 | L | L | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 430 | 29 | 49 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 431 | 30 | 41 | L | 2 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 432 | | | P | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 433 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 434 | 31 | 48 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 435 | | | P | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 436 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 437 | | | P | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 438 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 439 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 440 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 441 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 442 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 443 | 33 | 22 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 444 | | | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 445 | 34 | 34 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 446 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 447 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 448 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 449 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 450 | 37 | 2 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 451 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 452 | 37 | 47 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 453 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 454 | | | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 455 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 456 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 457 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 458 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 459 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 460 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 461 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 462 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 463 | | | L | 2 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 464 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 465 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 466 | | | L | 2 | C | C | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 467 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 468 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 469 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 470 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 471 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 472 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Vehículo No. | Tiempo C2 | | Tipo L/P | Carril Procede | Salida L/C | Carril L/C | Pelotón | Reincorporación | Adelantante | | | | | Adelantado | | | | | Sector de Salida | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|----|----------|----------------|------------|------------|---------|-----------------|-------------|---|--|--|--|------------|--|--|--|--|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| | mm | ss | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | D | | | | | | | |
| 473 | | | P | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| 474 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 475 | | | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 476 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 477 | 0 | 0 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 478 | 1 | 49 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 479 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 480 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 481 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 482 | 3 | 4 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 483 | 3 | 26 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 484 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 485 | 3 | 52 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 486 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 487 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 488 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 489 | | | L | 2 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 490 | 25 | 12 | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 491 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 492 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 493 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 494 | 7 | 26 | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 495 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 496 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 497 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 498 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 499 | | | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 500 | 9 | 28 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 501 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 502 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 503 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 504 | 11 | 47 | P | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 505 | | | M | 1 | C | L | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 506 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 507 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 508 | 13 | 55 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 509 | | | L | 2 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 510 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 511 | 15 | 7 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 512 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 513 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 514 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 515 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 516 | 16 | 7 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 517 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 518 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 519 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 520 | | | P | 1 | C | C | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 521 | 17 | 10 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 522 | | | L | 2 | C | L | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 523 | 17 | 40 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 524 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | |
| 525 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 526 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 527 | 18 | 59 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 528 | 19 | 20 | L | 2 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 529 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 530 | | | L | 2 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 531 | | | P | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 532 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 533 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 534 | 22 | 12 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 535 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 536 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 537 | | | P | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 538 | | | L | 1 | C | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 539 | 23 | 10 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | | |
| 540 | 23 | 40 | L | 1 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 541 | | | L | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 542 | | | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 543 | | | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 544 | 26 | 12 | L | 2 | L | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 545 | | | P | 1 | C | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| 546 | | | L | 1 | L | C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |

| V31-98 | | |
|-------------------------------------|-----|-------|
| Maniobras | 358 | |
| Salida anticipada | 0 | 0,0% |
| Salida en la cuña | 281 | 78,5% |
| Salida zona media | 62 | 17,3% |
| Salida tardía | 15 | 4,2% |
| Origen carriles rápidos | 39 | 10,9% |
| Reincorporaciones | 1 | 0,3% |
| Adelantamiento exterior | 15 | 4,2% |
| Adelantamiento interior | 20 | 5,6% |
| Adelantamiento interior confluyente | 3 | 0,8% |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 1 | | | | | |
| 2 | 1 | | | | | |
| 3 | 1 | | | | X | |
| 4 | 1 | X | | | | |
| 5 | 1 | | | | | |
| 6 | 2 | | | X | | |
| 7 | 1 | | | | | |
| 8 | 1 | | | | | |
| 9 | 1 | | | | | |
| 10 | 1 | | | | | |
| 11 | 1 | | | | | |
| 12 | 2 | X | | | | |
| 13 | 1 | | | | | |
| 14 | 2 | | | | | |
| 15 | 1 | | | | | |
| 16 | 1 | | | | | |
| 17 | 1 | | | | | |
| 18 | 1 | | | | | |
| 19 | 2 | | | | | |
| 20 | 1 | | | | | |
| 21 | 1 | | | | | |
| 22 | 2 | X | | X | | |
| 23 | 1 | X | | | | |
| 24 | 2 | | | | | |
| 25 | 1 | | | | | |
| 26 | 1 | X | | | | |
| 27 | 1 | | | | | |
| 28 | 1 | | | | | |
| 29 | 1 | | | | | |
| 30 | 1 | | | | | |
| 31 | 1 | | | | | |
| 32 | 1 | | | | | |
| 33 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 34 | 1 | | | | | |
| 35 | 1 | | | | | |
| 36 | 1 | | | | | |
| 37 | 1 | | | | | |
| 38 | 1 | | | | | |
| 39 | 1 | | | | | |
| 40 | 1 | | | | | |
| 41 | 2 | | | | | |
| 42 | 1 | | | | | |
| 43 | 2 | X | | X | | |
| 44 | 1 | | | | | |
| 45 | 1 | | | | | |
| 46 | 1 | | | | | |
| 47 | 2 | | | | | |
| 48 | 1 | | | | | |
| 49 | 1 | | | | | |
| 50 | 1 | | | | | |
| 51 | 1 | | | | | |
| 52 | 3 | X | | | | |
| 53 | 1 | | | | | |
| 54 | 3 | X | | X | | |
| 55 | 2 | | | | | |
| 56 | 1 | | | | | |
| 57 | 1 | | | | | |
| 58 | 1 | | | | | |
| 59 | 1 | | | | | |
| 60 | 1 | | | | | |
| 61 | 2 | | | | | |
| 62 | 1 | | | | | |
| 63 | 1 | | | | | |
| 64 | 1 | | | | | |
| 65 | 1 | X | | X | | |
| 66 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 67 | 1 | | | | | |
| 68 | 1 | | | | X | |
| 69 | 1 | | | | | |
| 70 | 2 | | | | X | |
| 71 | 1 | | | | | |
| 72 | 2 | X | | X | | |
| 73 | 1 | | | | | |
| 74 | 1 | | | | | |
| 75 | 1 | | | | | |
| 76 | 1 | | | | | |
| 77 | 1 | | | | X | |
| 78 | 2 | | | | X | |
| 79 | 1 | | | | | |
| 80 | 1 | | | | | |
| 81 | 2 | | | | | |
| 82 | 1 | | | | | |
| 83 | 3 | X | | | | |
| 84 | 2 | | | | | |
| 85 | 1 | | | | | |
| 86 | 1 | | | | | |
| 87 | 1 | X | | | | |
| 88 | 1 | | | | | |
| 89 | 1 | | | | | |
| 90 | 1 | | | | X | |
| 91 | 2 | X | | | | |
| 92 | 1 | | | | | |
| 93 | 2 | X | | | | |
| 94 | 1 | | | | | |
| 95 | 1 | | | | | |
| 96 | 1 | | | | | |
| 97 | 1 | | | | | |
| 98 | 1 | | | | | |
| 99 | 2 | | | | | |
| 100 | 1 | | | | | |
| 101 | 1 | | | | X | |
| 102 | 1 | | | | | |
| 103 | 1 | X | | | | |
| 104 | 1 | X | | X | | |
| 105 | 1 | | | | | |
| 106 | 1 | | | | | |
| 107 | 1 | | | | | |
| 108 | 1 | | | | X | |
| 109 | 1 | | | | | |
| 110 | 1 | | | | | |
| 111 | 1 | | | | | |
| 112 | 1 | | | | | |
| 113 | 1 | X | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 114 | 1 | | | | | |
| 115 | 1 | | | | | |
| 116 | 1 | | | | | |
| 117 | 1 | | | | | |
| 118 | 1 | | | | | |
| 119 | 2 | | | | | |
| 120 | 2 | | | | | |
| 121 | 1 | | | | | |
| 122 | 2 | | | | | |
| 123 | 1 | | | | | |
| 124 | 2 | X | | | | X |
| 125 | 1 | | | | | |
| 126 | 1 | | | | | |
| 127 | 2 | | | | | |
| 128 | 1 | | | | | |
| 129 | 1 | | | | | |
| 130 | 1 | | | | | |
| 131 | 2 | | | | | |
| 132 | 1 | | | | | |
| 133 | 1 | | | | | |
| 134 | 1 | | | | | |
| 135 | 1 | | | | | |
| 136 | 2 | | | | | |
| 137 | 1 | | | | | |
| 138 | 1 | | | | | |
| 139 | 3 | X | | | | |
| 140 | 3 | X | | X | | |
| 141 | 3 | X | | X | | |
| 142 | 1 | | | | | |
| 143 | 1 | | | | | |
| 144 | 1 | | | | | |
| 145 | 1 | | | | | |
| 146 | 1 | | | | | |
| 147 | 1 | | | | | |
| 148 | 1 | | | | | |
| 149 | 1 | | | | | |
| 150 | 1 | | | | | |
| 151 | 1 | | | | | |
| 152 | 3 | | | | X | |
| 153 | 1 | | | | | |
| 154 | 1 | | | | | |
| 155 | 2 | X | | X | | |
| 156 | 1 | | | | | |
| 157 | 1 | | | | | |
| 158 | 1 | X | | | | |
| 159 | 2 | X | | | | |
| 160 | 2 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 161 | 1 | | | | | |
| 162 | 1 | | | | | |
| 163 | 1 | | | | | |
| 164 | 1 | X | | | | |
| 165 | 1 | | | | X | |
| 166 | 1 | | | | | |
| 167 | 2 | | | | | |
| 168 | 1 | | | | | |
| 169 | 1 | | | | | |
| 170 | 1 | | | | | |
| 171 | 1 | | | | | |
| 172 | 2 | X | | | | |
| 173 | 2 | | | X | | |
| 174 | 2 | | | | | |
| 175 | 2 | | | | | |
| 176 | 1 | | | | | |
| 177 | 2 | X | | | | |
| 178 | 1 | | | | | |
| 179 | 1 | | | | | |
| 180 | 2 | | | | | |
| 181 | 1 | X | | X | | |
| 182 | 2 | | | | | |
| 183 | 1 | | | | | |
| 184 | 1 | | | | | |
| 185 | 1 | | | | | |
| 186 | 1 | | | | | |
| 187 | 1 | | | | | |
| 188 | 1 | | | | | |
| 189 | 2 | | | | | |
| 190 | 1 | | | | | |
| 191 | 1 | | | | | |
| 192 | 1 | | | | | |
| 193 | 1 | X | | | X | |
| 194 | 1 | | | | | |
| 195 | 2 | | | | | |
| 196 | 1 | | | | | |
| 197 | 1 | | | | | |
| 198 | 3 | X | | | | |
| 199 | 2 | | | | | |
| 200 | 2 | | | | | |
| 201 | 1 | | | | | |
| 202 | 1 | | | | | |
| 203 | 2 | | | | | X |
| 204 | 1 | | | | | |
| 205 | 2 | | | | | |
| 206 | 2 | X | | | | |
| 207 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 208 | 1 | | | | | |
| 209 | 1 | | | | | |
| 210 | 2 | | | | | |
| 211 | 1 | | | | | |
| 212 | 1 | | | | | |
| 213 | 1 | | | | | |
| 214 | 2 | | | | | |
| 215 | 1 | | | | | |
| 216 | 1 | | | | | |
| 217 | 1 | | | | | |
| 218 | 1 | | | | | |
| 219 | 1 | | | | | |
| 220 | 1 | | | | X | |
| 221 | 1 | | | | | |
| 222 | 1 | | | | | |
| 223 | 2 | | | | | |
| 224 | 1 | | | | | |
| 225 | 2 | | | | X | |
| 226 | 1 | | | | | |
| 227 | 1 | | | | | |
| 228 | 1 | | | | | |
| 229 | 1 | | | | | |
| 230 | 1 | | | | | |
| 231 | 1 | | | | | |
| 232 | 1 | | | | | |
| 233 | 2 | | | | | |
| 234 | 1 | | | | X | |
| 235 | 1 | | | | | |
| 236 | 1 | | | | | |
| 237 | 1 | | | X | X | |
| 238 | 1 | | | | | |
| 239 | 1 | | | | | |
| 240 | 3 | | | | X | |
| 241 | 3 | | | | X | |
| 242 | 1 | | | X | | |
| 243 | 1 | | | | | |
| 244 | 2 | | | | | |
| 245 | 1 | | | | | |
| 246 | 1 | | | | | |
| 247 | 3 | | | | | |
| 248 | 2 | | | | | |
| 249 | 1 | | | | | |
| 250 | 1 | | | | | |
| 251 | 1 | | | | | |
| 252 | 1 | | | | | |
| 253 | 1 | | | | | |
| 254 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 255 | 3 | | | | | |
| 256 | 2 | | | | | |
| 257 | 1 | | | | | |
| 258 | 1 | | | | | |
| 259 | 1 | | | | | |
| 260 | 1 | | | | | |
| 261 | 1 | | | | | |
| 262 | 1 | | | | | |
| 263 | 1 | | | | | |
| 264 | 1 | | | | | |
| 265 | 1 | | | | | |
| 266 | 1 | | | | | |
| 267 | 1 | | | | | |
| 268 | 1 | | | | | |
| 269 | 1 | | | | | |
| 270 | 1 | | | | | |
| 271 | 1 | | | | X | |
| 272 | 1 | | | | | |
| 273 | 1 | | | | | |
| 274 | 1 | | | | | |
| 275 | 1 | | | | | |
| 276 | 1 | X | | X | | |
| 277 | 1 | | | | | |
| 278 | 1 | | | | | |
| 279 | 1 | | | | | |
| 280 | 1 | | | | | |
| 281 | 1 | X | | | | |
| 282 | 1 | | | | | |
| 283 | 3 | | | | | |
| 284 | 1 | | | | | |
| 285 | 1 | X | | | | |
| 286 | 1 | | | | | |
| 287 | 1 | | | | | |
| 288 | 1 | | | | | |
| 289 | 2 | | | X | | |
| 290 | 1 | X | | | | |
| 291 | 2 | | | | | |
| 292 | 1 | | | | | |
| 293 | 1 | | | | | |
| 294 | 1 | | | | | |
| 295 | 1 | | | | | |
| 296 | 1 | X | | | | |
| 297 | 1 | | | | | |
| 298 | 1 | | | | | |
| 299 | 3 | | | | | |
| 300 | 1 | | X | | | |
| 301 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 302 | 2 | | | | | |
| 303 | 1 | | | | | |
| 304 | 1 | | | | | |
| 305 | 1 | | | | | |
| 306 | 1 | | | | | |
| 307 | 1 | | | | | |
| 308 | 1 | | | | | |
| 309 | 1 | | | | | |
| 310 | 1 | | | | | |
| 311 | 1 | | | | | |
| 312 | 1 | | | | | |
| 313 | 3 | | | | | |
| 314 | 1 | | | | | X |
| 315 | 1 | | | | | |
| 316 | 1 | | | | | |
| 317 | 1 | | | | | |
| 318 | 1 | | | | | |
| 319 | 1 | | | | | |
| 320 | 2 | X | | | | |
| 321 | 2 | | | | | |
| 322 | 1 | | | | | |
| 323 | 1 | | | | | |
| 324 | 1 | | | | | |
| 325 | 1 | | | | | |
| 326 | 2 | | | | | |
| 327 | 1 | | | | | |
| 328 | 1 | | | | | |
| 329 | 1 | | | | | |
| 330 | 2 | | | | | |
| 331 | 1 | | | | | |
| 332 | 1 | | | | | |
| 333 | 1 | | | | | |
| 334 | 1 | | | | | |
| 335 | 1 | | | | | |
| 336 | 1 | | | | | |
| 337 | 1 | | | | | |
| 338 | 2 | | | | | |
| 339 | 1 | | | | | |
| 340 | 1 | | | | | |
| 341 | 1 | | | | | |
| 342 | 1 | | | | | |
| 343 | 1 | X | | | | |
| 344 | 1 | | | | | |
| 345 | 1 | | | | | |
| 346 | 1 | X | | | | X |
| 347 | 1 | | | | | |
| 348 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 349 | 1 | | | | | |
| 350 | 2 | X | | | | |
| 351 | 1 | | | | | |
| 352 | 1 | | | | | |
| 353 | 2 | | | | | |
| 354 | 1 | | | | | |
| 355 | 1 | | | | | |
| 356 | 1 | | | | | |
| 357 | 1 | | | | | |
| 358 | 1 | | | | | |

| V31-85 | | |
|-------------------------------------|-----|-------|
| Maniobras | 431 | |
| Salida anticipada | 0 | 0,0% |
| Salida en la cuña | 328 | 76,1% |
| Salida zona media | 76 | 17,6% |
| Salida tardía | 27 | 6,3% |
| Origen carriles rápidos | 48 | 11,1% |
| Reincorporaciones | 2 | 0,5% |
| Adelantamiento exterior | 25 | 5,8% |
| Adelantamiento interior | 22 | 5,1% |
| Adelantamiento interior confluyente | 6 | 1,4% |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 1 | | | | | |
| 2 | 1 | X | | | | |
| 3 | 1 | | | | | |
| 4 | 1 | | | | X | |
| 5 | 3 | | | | | |
| 6 | 1 | X | | | | |
| 7 | 1 | | | | | |
| 8 | 1 | | | | | |
| 9 | 1 | | | | | |
| 10 | 1 | | | | | |
| 11 | 1 | | | | | |
| 12 | 1 | | | | | |
| 13 | 2 | | | | | |
| 14 | 1 | | | | | |
| 15 | 2 | | | | | |
| 16 | 1 | | | | | |
| 17 | 1 | | | | | |
| 18 | 1 | | | | | |
| 19 | 1 | | | | | |
| 20 | 1 | | | | | |
| 21 | 1 | | | | | |
| 22 | 1 | | | | | |
| 23 | 2 | X | | | | |
| 24 | 1 | X | | | | |
| 25 | 1 | | | | | |
| 26 | 1 | | | | | |
| 27 | 1 | | | | | |
| 28 | 1 | | | | | |
| 29 | 1 | | | | | |
| 30 | 1 | | | | | |
| 31 | 1 | | | X | | |
| 32 | 1 | | | | | |
| 33 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 34 | 1 | | | | | |
| 35 | 1 | | | | | |
| 36 | 1 | | | | | |
| 37 | 1 | | | | | |
| 38 | 1 | | | | | |
| 39 | 1 | | | | | |
| 40 | 1 | | | | | |
| 41 | 1 | | | | | |
| 42 | 1 | X | | | | |
| 43 | 1 | | | | | |
| 44 | 1 | | | | | |
| 45 | 1 | | | | | |
| 46 | 1 | | | | | |
| 47 | 1 | | | | | |
| 48 | 2 | | | | | |
| 49 | 1 | | | | | |
| 50 | 1 | | | | | |
| 51 | 1 | | | | | |
| 52 | 3 | | | | | |
| 53 | 1 | | | | | |
| 54 | 2 | | | | | |
| 55 | 3 | | | | | |
| 56 | 1 | X | | X | | |
| 57 | 1 | | | | | |
| 58 | 2 | | | | | |
| 59 | 1 | | | | | |
| 60 | 1 | | | | | |
| 61 | 1 | | | | | |
| 62 | 2 | | | | X | |
| 63 | 1 | | | | | |
| 64 | 1 | | | | | |
| 65 | 1 | | | | | |
| 66 | 1 | X | | X | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 67 | 2 | | | | | |
| 68 | 2 | | | | | |
| 69 | 1 | | | | | |
| 70 | 1 | | | | | |
| 71 | 2 | | | | X | |
| 72 | 1 | | | | | |
| 73 | 2 | X | | | | |
| 74 | 3 | | | | | |
| 75 | 1 | | | X | | |
| 76 | 1 | | | | | |
| 77 | 1 | | | | | |
| 78 | 1 | | | | X | |
| 79 | 2 | | | | X | |
| 80 | 1 | | | | | |
| 81 | 1 | | | | | |
| 82 | 2 | | | | | |
| 83 | 1 | | | | | |
| 84 | 3 | | | | | |
| 85 | 2 | X | | X | | |
| 86 | 1 | | | | | |
| 87 | 1 | | | | | |
| 88 | 1 | | | | | |
| 89 | 1 | | | | | |
| 90 | 1 | | | | | |
| 91 | 1 | X | | X | | |
| 92 | 3 | | | | | |
| 93 | 1 | X | | X | | |
| 94 | 2 | X | | | | |
| 95 | 1 | | | | | |
| 96 | 1 | | | | | |
| 97 | 1 | | | | | |
| 98 | 1 | | | | | |
| 99 | 2 | | | | | |
| 100 | 2 | | | | | |
| 101 | 1 | | | | | |
| 102 | 1 | | | | | |
| 103 | 1 | | | | | |
| 104 | 2 | | | | | |
| 105 | 1 | X | | X | | |
| 106 | 2 | | | | | |
| 107 | 1 | | | | | |
| 108 | 1 | | | | | |
| 109 | 1 | | | | | |
| 110 | 1 | | | | | |
| 111 | 1 | | | | | |
| 112 | 1 | | | | | |
| 113 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 114 | 1 | | | | | |
| 115 | 1 | X | | X | | |
| 116 | 1 | | | | | |
| 117 | 1 | | | | | |
| 118 | 1 | | | | | |
| 119 | 1 | | | | | |
| 120 | 2 | | | | | |
| 121 | 1 | | | | | |
| 122 | 1 | | | | | |
| 123 | 2 | | | | | |
| 124 | 1 | | | | | |
| 125 | 2 | | | | | |
| 126 | 1 | | | | | |
| 127 | 2 | | | | | X |
| 128 | 1 | | | | | |
| 129 | 2 | | | | | |
| 130 | 1 | | | | | |
| 131 | 1 | | | | | |
| 132 | 1 | | | | | |
| 133 | 2 | | | | | |
| 134 | 1 | | | | | |
| 135 | 1 | | | | | |
| 136 | 1 | | | | | |
| 137 | 1 | | | | | |
| 138 | 1 | | | | | |
| 139 | 1 | | | | | |
| 140 | 1 | | | | | |
| 141 | 3 | | | | | |
| 142 | 2 | | | X | | |
| 143 | 1 | | | X | | |
| 144 | 1 | | | | | |
| 145 | 2 | | | | | |
| 146 | 1 | X | | | | |
| 147 | 1 | | | | | |
| 148 | 1 | | | | | |
| 149 | 1 | | | | | |
| 150 | 1 | | | | | |
| 151 | 1 | | | | | |
| 152 | 1 | | | | | |
| 153 | 1 | | | | | |
| 154 | 1 | | | | | |
| 155 | 1 | | | | | |
| 156 | 1 | | | | | |
| 157 | 2 | | | | | |
| 158 | 1 | | | | X | |
| 159 | 2 | X | | | | |
| 160 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 161 | 3 | X | | | | |
| 162 | 2 | | | | | |
| 163 | 1 | | | | | |
| 164 | 2 | | | | | |
| 165 | 1 | X | | | | |
| 166 | 1 | | | | | |
| 167 | 2 | | | | | |
| 168 | 1 | | | | | |
| 169 | 1 | | | | | |
| 170 | 1 | | | | | |
| 171 | 2 | | | | | |
| 172 | 1 | | | | | |
| 173 | 1 | | | | | |
| 174 | 1 | | | | | |
| 175 | 1 | X | | X | | |
| 176 | 2 | | | | | |
| 177 | 2 | | | | | |
| 178 | 1 | | | | | |
| 179 | 1 | | | | | |
| 180 | 2 | | | | | |
| 181 | 1 | X | | | | |
| 182 | 1 | | | | | |
| 183 | 3 | X | | X | | |
| 184 | 1 | | | | | |
| 185 | 2 | | | | | |
| 186 | 2 | | | | | |
| 187 | 1 | | | | | |
| 188 | 1 | | | | | |
| 189 | 1 | | | | | |
| 190 | 1 | | | | | |
| 191 | 1 | | | | | |
| 192 | 2 | | | | | |
| 193 | 1 | | | | | |
| 194 | 1 | | | | | |
| 195 | 1 | | | | | |
| 196 | 2 | X | | | | |
| 197 | 1 | X | | | | |
| 198 | 1 | X | | | | |
| 199 | 1 | | | | | |
| 200 | 1 | | | | X | |
| 201 | 1 | | | | | |
| 202 | 3 | X | | X | | |
| 203 | 3 | | | | | |
| 204 | 1 | | | | | |
| 205 | 1 | | | | | |
| 206 | 2 | | | | | |
| 207 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 208 | 1 | | | | | X |
| 209 | 2 | | | | | |
| 210 | 1 | X | | | | |
| 211 | 1 | | | | | |
| 212 | 1 | X | | | | |
| 213 | 1 | | | | | |
| 214 | 2 | | | | | |
| 215 | 1 | | | | | |
| 216 | 1 | | | | | |
| 217 | 1 | | | | | |
| 218 | 1 | | | | | |
| 219 | 1 | | | | | |
| 220 | 1 | | | | | |
| 221 | 1 | | | | | |
| 222 | 3 | | | | | |
| 223 | 1 | | | | | |
| 224 | 1 | | | | | |
| 225 | 1 | | | | | |
| 226 | 1 | | | | | |
| 227 | 1 | | | | X | |
| 228 | 1 | | | | | |
| 229 | 1 | | | | | |
| 230 | 2 | X | | | X | |
| 231 | 1 | | | | | |
| 232 | 1 | | | | | |
| 233 | 1 | | | | | |
| 234 | 1 | | | | | |
| 235 | 1 | | | | | |
| 236 | 1 | | | | | |
| 237 | 1 | | | | | |
| 238 | 2 | | | | | |
| 239 | 1 | X | | | | |
| 240 | 1 | | | | | |
| 241 | 1 | | | | | |
| 242 | 2 | X | | | | |
| 243 | 1 | | | X | | |
| 244 | 2 | | | | | |
| 245 | 3 | X | | X | X | |
| 246 | 2 | | | | | |
| 247 | 1 | | | | | |
| 248 | 1 | | | | | |
| 249 | 1 | | | | X | X |
| 250 | 2 | | | | | |
| 251 | 3 | X | | | | |
| 252 | 2 | | | | | |
| 253 | 1 | | | | | |
| 254 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 255 | 1 | | | | | |
| 256 | 1 | | | | | |
| 257 | 3 | | | | | |
| 258 | 1 | | | | | |
| 259 | 1 | | | | | |
| 260 | 1 | | | | | |
| 261 | 1 | | | | | |
| 262 | 1 | | | | | |
| 263 | 1 | | | | | |
| 264 | 1 | | | | | |
| 265 | 1 | | | | | |
| 266 | 1 | | | | | |
| 267 | 1 | | | | | |
| 268 | 1 | | | | | |
| 269 | 1 | | | | | |
| 270 | 1 | | | | | |
| 271 | 1 | | | | | |
| 272 | 1 | | | | | |
| 273 | 1 | | | | | |
| 274 | 1 | | | | X | |
| 275 | 1 | | | | | |
| 276 | 1 | | | | | |
| 277 | 2 | | | | | |
| 278 | 1 | | | | | |
| 279 | 1 | | | | | |
| 280 | 1 | | | | | |
| 281 | 3 | | | | | |
| 282 | 1 | | | | | |
| 283 | 2 | | | | | |
| 284 | 2 | | | | | |
| 285 | 1 X | | | | | |
| 286 | 1 | | | | | |
| 287 | 1 | | | | | |
| 288 | 2 X | | | X | | |
| 289 | 3 | | | | | |
| 290 | 2 X | | | | | |
| 291 | 1 | | | | | |
| 292 | 2 X | | | | | |
| 293 | 1 | | | X | | |
| 294 | 1 | | | | | |
| 295 | 3 | | | | | |
| 296 | 1 | | | | | |
| 297 | 1 | | | | | |
| 298 | 1 | | | | | |
| 299 | 1 | | | | | |
| 300 | 1 | | | | | |
| 301 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 302 | 3 | | | | | |
| 303 | 1 | | X | | | |
| 304 | 1 | | | | | |
| 305 | 2 | | | | | |
| 306 | 1 | | | | | |
| 307 | 1 | | | | | |
| 308 | 1 | | | | | |
| 309 | 1 | | | | | |
| 310 | 1 | | | | | |
| 311 | 1 | | | | | |
| 312 | 1 | | | | | |
| 313 | 2 | | | | | |
| 314 | 1 | | | | | |
| 315 | 3 | | | | | X |
| 316 | 1 | | | | | |
| 317 | 2 | | | | | |
| 318 | 1 | | | | | |
| 319 | 1 | | | | | |
| 320 | 1 | | | | | |
| 321 | 2 X | | | | | |
| 322 | 1 | | | | | |
| 323 | 1 | | | | | |
| 324 | 1 | | | | | |
| 325 | 1 | | | | | |
| 326 | 2 | | | | | |
| 327 | 1 | | | | | |
| 328 | 1 | | | | | |
| 329 | 1 | | | | | |
| 330 | 1 | | | | | |
| 331 | 2 | | | | | |
| 332 | 1 | | | | | |
| 333 | 1 | | | | | |
| 334 | 1 | | | | | |
| 335 | 1 | | | | | |
| 336 | 1 | | | | | |
| 337 | 1 | | | | | |
| 338 | 2 | | | | | |
| 339 | 1 | | | | | |
| 340 | 1 | | | | | |
| 341 | 1 | | | | | |
| 342 | 1 | | | | | |
| 343 | 1 | | | | | |
| 344 | 1 | | | | | |
| 345 | 1 | | | | | |
| 346 | 1 | | | | | |
| 347 | 1 | | | | X | |
| 348 | 1 | | | | X | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 349 | 1 | | | | | |
| 350 | 2 | X | | | | |
| 351 | 1 | | | X | | |
| 352 | 1 | | | | | |
| 353 | 2 | | | | | |
| 354 | 1 | | | | | |
| 355 | 1 | | | | | |
| 356 | 1 | | | | | |
| 357 | 1 | | | | | |
| 358 | 1 | | | | | |
| 359 | 1 | | | | | |
| 360 | 3 | | | | | |
| 361 | 1 | X | | X | | |
| 362 | 1 | | | | | |
| 363 | 2 | | | | | |
| 364 | 1 | | X | | | |
| 365 | 1 | | | | | |
| 366 | 1 | | | | | |
| 367 | 1 | | | | | |
| 368 | 1 | | | | | |
| 369 | 1 | X | | X | | |
| 370 | 1 | | | | | |
| 371 | 1 | | | | | |
| 372 | 2 | | | | X | |
| 373 | 1 | | | | | |
| 374 | 3 | | | | X | |
| 375 | 2 | | | | | |
| 376 | 1 | | | | | |
| 377 | 1 | | | | | |
| 378 | 1 | | | | | |
| 379 | 1 | | | | | |
| 380 | 1 | | | | | |
| 381 | 2 | X | | | | |
| 382 | 2 | | | | | |
| 383 | 1 | | | | | |
| 384 | 1 | | | | | |
| 385 | 3 | X | | X | | |
| 386 | 3 | X | | | | |
| 387 | 1 | | | | | |
| 388 | 1 | | | | X | |
| 389 | 1 | | | | | |
| 390 | 1 | | | | | |
| 391 | 1 | | | | | |
| 392 | 1 | | | | | |
| 393 | 1 | | | | X | |
| 394 | 3 | | | | | X |
| 395 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 396 | 1 | | | | | |
| 397 | 1 | | | | | |
| 398 | 1 | | | | | |
| 399 | 1 | X | | X | | |
| 400 | 1 | | | | | |
| 401 | 1 | | | | | |
| 402 | 2 | | | | | |
| 403 | 1 | X | | | | |
| 404 | 1 | | | | | |
| 405 | 1 | | | | | |
| 406 | 2 | | | | | |
| 407 | 3 | | | X | | X |
| 408 | 1 | | | | | |
| 409 | 1 | | | | | |
| 410 | 1 | | | | | |
| 411 | 1 | | | | | |
| 412 | 1 | | | | | |
| 413 | 2 | | | | | |
| 414 | 3 | | | | | |
| 415 | 2 | | | | | |
| 416 | 1 | | | | | |
| 417 | 1 | | | | X | |
| 418 | 1 | | | | X | |
| 419 | 1 | | | | X | |
| 420 | 1 | | | | | |
| 421 | 1 | | | | | |
| 422 | 1 | | | | | |
| 423 | 1 | | | | | |
| 424 | 1 | | | | | |
| 425 | 1 | | | | | |
| 426 | 2 | X | | | | |
| 427 | 1 | | | | | |
| 428 | 2 | X | | | | |
| 429 | 1 | | | | | |
| 430 | 1 | | | | | |
| 431 | 1 | | | | | |

| V31-68 | | |
|-------------------------------------|-----|-------|
| Maniobras | 473 | |
| Salida anticipada | 5 | 1,1% |
| Salida en la cuña | 442 | 93,4% |
| Salida zona media | 24 | 5,1% |
| Salida tardía | 2 | 0,4% |
| Origen carriles rápidos | 1 | 0,2% |
| Reincorporaciones | 0 | 0,0% |
| Adelantamiento exterior | 0 | 0,0% |
| Adelantamiento interior | 6 | 1,3% |
| Adelantamiento interior confluyente | 0 | 0,0% |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 2 | | | | | |
| 2 | 1 | | | | | |
| 3 | 1 | | | | | |
| 4 | 3 | | | | | |
| 5 | 1 | | | | | |
| 6 | 1 | | | | | |
| 7 | 1 | | | | | |
| 8 | 3 | | | | | |
| 9 | 1 | X | | | | |
| 10 | 1 | | | | | |
| 11 | 1 | | | | | |
| 12 | 1 | | | | | |
| 13 | 0 | | | | | |
| 14 | 1 | | | | | |
| 15 | 1 | | | | | |
| 16 | 1 | | | | | |
| 17 | 2 | | | | | |
| 18 | 1 | | | | | |
| 19 | 2 | | | | | |
| 20 | 1 | | | | | |
| 21 | 1 | | | | | |
| 22 | 1 | | | | | |
| 23 | 2 | | | | | |
| 24 | 1 | | | | | |
| 25 | 1 | | | | | |
| 26 | 1 | | | | | |
| 27 | 1 | | | | | |
| 28 | 1 | | | | | |
| 29 | 1 | | | | | |
| 30 | 1 | | | | | |
| 31 | 1 | | | | | |
| 32 | 1 | | | | | |
| 33 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 34 | 1 | | | | | |
| 35 | 1 | | | | | |
| 36 | 1 | | | | | |
| 37 | 1 | | | | | |
| 38 | 1 | | | | | |
| 39 | 1 | | | | | |
| 40 | 1 | | | | | |
| 41 | 1 | | | | | |
| 42 | 2 | | | | | |
| 43 | 1 | | | | | |
| 44 | 1 | | | | | |
| 45 | 2 | | | | | |
| 46 | 1 | | | | | |
| 47 | 1 | | | | | |
| 48 | 1 | | | | | |
| 49 | 1 | | | | | |
| 50 | 1 | | | | | |
| 51 | 1 | | | | | |
| 52 | 1 | | | | | |
| 53 | 1 | | | | | |
| 54 | 2 | | | | | |
| 55 | 1 | | | | | |
| 56 | 1 | | | | | |
| 57 | 1 | | | | | |
| 58 | 1 | | | | | |
| 59 | 1 | | | | | |
| 60 | 1 | | | | | |
| 61 | 1 | | | | | |
| 62 | 1 | | | | | |
| 63 | 1 | | | | | |
| 64 | 1 | | | | | |
| 65 | 1 | | | | | |
| 66 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 67 | 1 | | | | | |
| 68 | 1 | | | | | |
| 69 | 1 | | | | | |
| 70 | 1 | | | | | |
| 71 | 1 | | | | | |
| 72 | 1 | | | | | |
| 73 | 1 | | | | | |
| 74 | 1 | | | | | |
| 75 | 1 | | | | | |
| 76 | 1 | | | | X | |
| 77 | 1 | | | | | |
| 78 | 1 | | | | | |
| 79 | 1 | | | | | |
| 80 | 1 | | | | | |
| 81 | 1 | | | | | |
| 82 | 2 | | | | | |
| 83 | 1 | | | | | |
| 84 | 1 | | | | | |
| 85 | 1 | | | | | |
| 86 | 2 | | | | | |
| 87 | 1 | | | | | |
| 88 | 1 | | | | | |
| 89 | 1 | | | | | |
| 90 | 1 | | | | | |
| 91 | 1 | | | | | |
| 92 | 1 | | | | | |
| 93 | 1 | | | | | |
| 94 | 1 | | | | | |
| 95 | 1 | | | | | |
| 96 | 1 | | | | | |
| 97 | 1 | | | | | |
| 98 | 1 | | | | | |
| 99 | 1 | | | | | |
| 100 | 1 | | | | | |
| 101 | 1 | | | | | |
| 102 | 1 | | | | | |
| 103 | 1 | | | | | |
| 104 | 1 | | | | | |
| 105 | 1 | | | | | |
| 106 | 1 | | | | | |
| 107 | 1 | | | | | |
| 108 | 1 | | | | | |
| 109 | 1 | | | | X | |
| 110 | 1 | | | | | |
| 111 | 1 | | | | | |
| 112 | 2 | | | | | |
| 113 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 114 | 1 | | | | | |
| 115 | 0 | | | | | |
| 116 | 1 | | | | | |
| 117 | 1 | | | | | |
| 118 | 1 | | | | | |
| 119 | 1 | | | | | |
| 120 | 1 | | | | | |
| 121 | 1 | | | | | |
| 122 | 1 | | | | | |
| 123 | 1 | | | | | |
| 124 | 1 | | | | | |
| 125 | 1 | | | | | |
| 126 | 1 | | | | | |
| 127 | 1 | | | | | |
| 128 | 1 | | | | | |
| 129 | 1 | | | | | |
| 130 | 1 | | | | | |
| 131 | 1 | | | | | |
| 132 | 1 | | | | | |
| 133 | 1 | | | | | |
| 134 | 1 | | | | | |
| 135 | 1 | | | | | |
| 136 | 1 | | | | | |
| 137 | 1 | | | | | |
| 138 | 1 | | | | | |
| 139 | 1 | | | | | |
| 140 | 1 | | | | | |
| 141 | 1 | | | | | |
| 142 | 1 | | | | | |
| 143 | 1 | | | | | |
| 144 | 1 | | | | | |
| 145 | 1 | | | | | |
| 146 | 1 | | | | | |
| 147 | 1 | | | | | |
| 148 | 1 | | | | | |
| 149 | 1 | | | | | |
| 150 | 1 | | | | | |
| 151 | 1 | | | | | |
| 152 | 1 | | | | | |
| 153 | 1 | | | | | |
| 154 | 1 | | | | | |
| 155 | 1 | | | | | |
| 156 | 1 | | | | | |
| 157 | 1 | | | | | |
| 158 | 1 | | | | | |
| 159 | 1 | | | | | |
| 160 | 2 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 161 | 1 | | | | | |
| 162 | 1 | | | | | |
| 163 | 1 | | | | | |
| 164 | 1 | | | | | |
| 165 | 1 | | | | | |
| 166 | 1 | | | | | |
| 167 | 1 | | | | | |
| 168 | 1 | | | | | |
| 169 | 1 | | | | | |
| 170 | 1 | | | | | |
| 171 | 1 | | | | | |
| 172 | 1 | | | | | |
| 173 | 1 | | | | | |
| 174 | 1 | | | | | |
| 175 | 1 | | | | | |
| 176 | 1 | | | | | |
| 177 | 1 | | | | | |
| 178 | 1 | | | | | |
| 179 | 1 | | | | | |
| 180 | 1 | | | | | |
| 181 | 1 | | | | | |
| 182 | 1 | | | | | |
| 183 | 1 | | | | | |
| 184 | 1 | | | | | |
| 185 | 1 | | | | | |
| 186 | 1 | | | | | |
| 187 | 1 | | | | | |
| 188 | 1 | | | | | |
| 189 | 1 | | | | | |
| 190 | 1 | | | | X | |
| 191 | 1 | | | | | |
| 192 | 1 | | | | | |
| 193 | 1 | | | | | |
| 194 | 1 | | | | | |
| 195 | 2 | | | | | |
| 196 | 1 | | | | | |
| 197 | 1 | | | | | |
| 198 | 1 | | | | | |
| 199 | 2 | | | | | |
| 200 | 1 | | | | | |
| 201 | 1 | | | | | |
| 202 | 1 | | | | | |
| 203 | 1 | | | | | |
| 204 | 1 | | | | | |
| 205 | 1 | | | | | |
| 206 | 1 | | | | | |
| 207 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 208 | 1 | | | | | |
| 209 | 1 | | | | | |
| 210 | 1 | | | | | |
| 211 | 1 | | | | | |
| 212 | 1 | | | | | |
| 213 | 1 | | | | | |
| 214 | 1 | | | | | |
| 215 | 1 | | | | | |
| 216 | 1 | | | | | |
| 217 | 1 | | | | | |
| 218 | 2 | | | | | |
| 219 | 1 | | | | | |
| 220 | 1 | | | | | |
| 221 | 1 | | | | | |
| 222 | 1 | | | | | |
| 223 | 1 | | | | | |
| 224 | 1 | | | | | |
| 225 | 2 | | | | | |
| 226 | 1 | | | | | |
| 227 | 1 | | | | | |
| 228 | 1 | | | | | |
| 229 | 1 | | | | | |
| 230 | 1 | | | | | |
| 231 | 1 | | | | | |
| 232 | 1 | | | | | |
| 233 | 1 | | | | | |
| 234 | 1 | | | | | |
| 235 | 1 | | | | | |
| 236 | 2 | | | | | |
| 237 | 1 | | | | | |
| 238 | 1 | | | | | |
| 239 | 1 | | | | | |
| 240 | 1 | | | | | |
| 241 | 1 | | | | | |
| 242 | 1 | | | | | |
| 243 | 1 | | | | | |
| 244 | 1 | | | | | |
| 245 | 1 | | | | | |
| 246 | 1 | | | | | |
| 247 | 1 | | | | | |
| 248 | 1 | | | | | |
| 249 | 1 | | | | | |
| 250 | 1 | | | | | |
| 251 | 1 | | | | | |
| 252 | 1 | | | | | |
| 253 | 1 | | | | | |
| 254 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 255 | 1 | | | | | |
| 256 | 1 | | | | | |
| 257 | 1 | | | | | |
| 258 | 0 | | | | | |
| 259 | 0 | | | | | |
| 260 | 1 | | | | | |
| 261 | 1 | | | | | |
| 262 | 1 | | | | | |
| 263 | 1 | | | | | |
| 264 | 1 | | | | | |
| 265 | 1 | | | | | |
| 266 | 1 | | | | | |
| 267 | 1 | | | | | |
| 268 | 1 | | | | | |
| 269 | 1 | | | | | |
| 270 | 1 | | | | | |
| 271 | 1 | | | | | |
| 272 | 1 | | | | | |
| 273 | 1 | | | | | |
| 274 | 1 | | | | | |
| 275 | 0 | | | | | |
| 276 | 1 | | | | | |
| 277 | 1 | | | | | |
| 278 | 1 | | | | | |
| 279 | 1 | | | | | |
| 280 | 1 | | | | | |
| 281 | 1 | | | | | |
| 282 | 1 | | | | | |
| 283 | 1 | | | | | |
| 284 | 2 | | | | | |
| 285 | 1 | | | | | |
| 286 | 1 | | | | | |
| 287 | 1 | | | | | |
| 288 | 1 | | | | | |
| 289 | 1 | | | | | |
| 290 | 1 | | | | | |
| 291 | 1 | | | | | |
| 292 | 1 | | | | | |
| 293 | 1 | | | | | |
| 294 | 1 | | | | | |
| 295 | 1 | | | | | |
| 296 | 1 | | | | | |
| 297 | 1 | | | | | |
| 298 | 1 | | | | | |
| 299 | 1 | | | | | |
| 300 | 1 | | | | | |
| 301 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 302 | 1 | | | | | |
| 303 | 1 | | | | | |
| 304 | 1 | | | | | |
| 305 | 1 | | | | | |
| 306 | 1 | | | | | |
| 307 | 1 | | | | | |
| 308 | 1 | | | | | |
| 309 | 1 | | | | | |
| 310 | 1 | | | | | |
| 311 | 1 | | | | | |
| 312 | 1 | | | | | |
| 313 | 1 | | | | | |
| 314 | 1 | | | | | |
| 315 | 1 | | | | | |
| 316 | 1 | | | | | |
| 317 | 1 | | | | | |
| 318 | 1 | | | | | |
| 319 | 1 | | | | | |
| 320 | 1 | | | | | |
| 321 | 1 | | | | | |
| 322 | 1 | | | | | |
| 323 | 1 | | | | | |
| 324 | 1 | | | | | |
| 325 | 1 | | | | | |
| 326 | 1 | | | | X | |
| 327 | 1 | | | | | |
| 328 | 1 | | | | | |
| 329 | 1 | | | | | |
| 330 | 1 | | | | | |
| 331 | 1 | | | | | |
| 332 | 1 | | | | | |
| 333 | 1 | | | | | |
| 334 | 1 | | | | | |
| 335 | 1 | | | | | |
| 336 | 1 | | | | | |
| 337 | 1 | | | | | |
| 338 | 1 | | | | | |
| 339 | 1 | | | | | |
| 340 | 2 | | | | | |
| 341 | 1 | | | | | |
| 342 | 1 | | | | | |
| 343 | 1 | | | | | |
| 344 | 1 | | | | | |
| 345 | 1 | | | | | |
| 346 | 1 | | | | | |
| 347 | 1 | | | | | |
| 348 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 349 | 1 | | | | | |
| 350 | 1 | | | | | |
| 351 | 1 | | | | | |
| 352 | 1 | | | | | |
| 353 | 1 | | | | | |
| 354 | 1 | | | | | |
| 355 | 1 | | | | | |
| 356 | 1 | | | | | |
| 357 | 1 | | | | | |
| 358 | 1 | | | | | |
| 359 | 2 | | | | | |
| 360 | 1 | | | | | |
| 361 | 1 | | | | | |
| 362 | 1 | | | | | |
| 363 | 1 | | | | | |
| 364 | 1 | | | | | |
| 365 | 1 | | | | | |
| 366 | 1 | | | | | |
| 367 | 1 | | | | | |
| 368 | 1 | | | | | |
| 369 | 1 | | | | | |
| 370 | 1 | | | | | |
| 371 | 1 | | | | | |
| 372 | 1 | | | | | |
| 373 | 1 | | | | | |
| 374 | 1 | | | | | |
| 375 | 1 | | | | | |
| 376 | 1 | | | | | |
| 377 | 1 | | | | | |
| 378 | 1 | | | | | |
| 379 | 1 | | | | | |
| 380 | 1 | | | | | |
| 381 | 1 | | | | | |
| 382 | 2 | | | | | |
| 383 | 1 | | | | | |
| 384 | 1 | | | | | |
| 385 | 1 | | | | | |
| 386 | 1 | | | | | |
| 387 | 1 | | | | | |
| 388 | 1 | | | | | |
| 389 | 1 | | | | | |
| 390 | 1 | | | | | |
| 391 | 1 | | | | | |
| 392 | 1 | | | | X | |
| 393 | 1 | | | | | |
| 394 | 1 | | | | | |
| 395 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 396 | 1 | | | | | |
| 397 | 1 | | | | | |
| 398 | 1 | | | | | |
| 399 | 1 | | | | | |
| 400 | 1 | | | | | |
| 401 | 1 | | | | | |
| 402 | 1 | | | | | |
| 403 | 2 | | | | | |
| 404 | 1 | | | | | |
| 405 | 1 | | | | | |
| 406 | 1 | | | | | |
| 407 | 1 | | | | | |
| 408 | 2 | | | | | |
| 409 | 1 | | | | | |
| 410 | 1 | | | | | |
| 411 | 1 | | | | | |
| 412 | 1 | | | | | |
| 413 | 1 | | | | | |
| 414 | 1 | | | | | |
| 415 | 1 | | | | | |
| 416 | 1 | | | | | |
| 417 | 1 | | | | | |
| 418 | 1 | | | | | |
| 419 | 1 | | | | | |
| 420 | 1 | | | | | |
| 421 | 1 | | | | | |
| 422 | 1 | | | | | |
| 423 | 1 | | | | | |
| 424 | 1 | | | | | |
| 425 | 1 | | | | | |
| 426 | 1 | | | | | |
| 427 | 1 | | | | | |
| 428 | 1 | | | | | |
| 429 | 1 | | | | | |
| 430 | 1 | | | | | |
| 431 | 1 | | | | | |
| 432 | 1 | | | | | |
| 433 | 1 | | | | | |
| 434 | 1 | | | | | |
| 435 | 1 | | | | | |
| 436 | 1 | | | | | |
| 437 | 1 | | | | | |
| 438 | 1 | | | | | |
| 439 | 1 | | | | | |
| 440 | 1 | | | | | |
| 441 | 1 | | | | | |
| 442 | 1 | | | | | X |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 443 | 1 | | | | | |
| 444 | 1 | | | | | |
| 445 | 1 | | | | | |
| 446 | 1 | | | | | |
| 447 | 2 | | | | | |
| 448 | 1 | | | | | |
| 449 | 1 | | | | | |
| 450 | 1 | | | | | |
| 451 | 1 | | | | | |
| 452 | 1 | | | | | |
| 453 | 1 | | | | | |
| 454 | 1 | | | | | |
| 455 | 1 | | | | | |
| 456 | 1 | | | | | |
| 457 | 1 | | | | | |
| 458 | 1 | | | | | |
| 459 | 1 | | | | | |
| 460 | 1 | | | | | |
| 461 | 1 | | | | | |
| 462 | 1 | | | | | |
| 463 | 2 | | | | | |
| 464 | 1 | | | | | |
| 465 | 1 | | | | | |
| 466 | 1 | | | | | |
| 467 | 1 | | | | | |
| 468 | 1 | | | | | |
| 469 | 1 | | | | | |
| 470 | 1 | | | | | |
| 471 | 1 | | | | | |
| 472 | 1 | | | | | |
| 473 | 1 | | | | | |

| V30-49 | | |
|-------------------------------------|-----|-------|
| Maniobras | 328 | |
| Salida anticipada | 8 | 2,4% |
| Salida en la cuña | 281 | 85,7% |
| Salida zona media | 36 | 11,0% |
| Salida tardía | 3 | 0,9% |
| Origen carriles rápidos | 6 | 1,8% |
| Reincorporaciones | 1 | 0,3% |
| Adelantamiento exterior | 0 | 0,0% |
| Adelantamiento interior | 3 | 0,9% |
| Adelantamiento interior confluyente | 0 | 0,0% |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 1 | | | | | |
| 2 | 1 | | | | | |
| 3 | 1 | | | | | |
| 4 | 1 | | | | | |
| 5 | 1 | | | | | |
| 6 | 1 | | | | | |
| 7 | 1 | | | | | |
| 8 | 1 | | | | | |
| 9 | 1 | | | | | |
| 10 | 1 | | | | X | |
| 11 | 3 | | | | | |
| 12 | 1 | | | | | |
| 13 | 1 | | | | | |
| 14 | 1 | | | | | |
| 15 | 1 | | | | | |
| 16 | 1 | | | | | |
| 17 | 1 | | | | | |
| 18 | 1 | X | | | | |
| 19 | 1 | | | | | |
| 20 | 1 | | | | | |
| 21 | 1 | | | | | |
| 22 | 1 | | | | | |
| 23 | 1 | | | | | |
| 24 | 1 | | | | | |
| 25 | 1 | | | | | |
| 26 | 2 | | | | | |
| 27 | 2 | | | | | |
| 28 | 1 | | | | | |
| 29 | 0 | | | | | |
| 30 | 1 | | | | | |
| 31 | 1 | | | | | |
| 32 | 1 | | | | | |
| 33 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 34 | 1 | | | | | |
| 35 | 1 | | | | | |
| 36 | 1 | | | | | |
| 37 | 1 | | | | | |
| 38 | 1 | | | | | |
| 39 | 1 | | | | | |
| 40 | 0 | | | | | |
| 41 | 1 | | | | | |
| 42 | 3 | | | | | |
| 43 | 2 | | | | | |
| 44 | 1 | | | | | |
| 45 | 1 | | | | | |
| 46 | 2 | X | | | | |
| 47 | 1 | | | | | |
| 48 | 2 | | | | | |
| 49 | 1 | | | | | |
| 50 | 0 | | | | | |
| 51 | 1 | | | | | |
| 52 | 1 | | | | | |
| 53 | 2 | | | | | |
| 54 | 1 | | | | | |
| 55 | 1 | | | | | |
| 56 | 0 | | | | | |
| 57 | 1 | | | | | |
| 58 | 2 | | | | | |
| 59 | 1 | | | | | |
| 60 | 2 | | | | | |
| 61 | 2 | | | | | |
| 62 | 1 | | | | | |
| 63 | 1 | | | | | |
| 64 | 1 | | | | | |
| 65 | 1 | | | | | |
| 66 | 0 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 67 | 1 | | | | | |
| 68 | 2 | | | | | |
| 69 | 1 | | | | | |
| 70 | 1 | | | | | |
| 71 | 1 | | | | | |
| 72 | 1 | | | | | |
| 73 | 1 | | | | | |
| 74 | 2 | | | | | |
| 75 | 1 | | | | | |
| 76 | 2 | | | | | |
| 77 | 2 | | | | | |
| 78 | 1 | | | | | |
| 79 | 1 | | | | | |
| 80 | 0 | | | | | |
| 81 | 1 | | | | | |
| 82 | 2 | X | | | | |
| 83 | 3 | | | | | |
| 84 | 2 | | | | | |
| 85 | 1 | | | | | |
| 86 | 1 | | | | | |
| 87 | 1 | | | | | |
| 88 | 1 | | | | | |
| 89 | 1 | | | | | |
| 90 | 1 | X | | | | |
| 91 | 1 | | | | | |
| 92 | 2 | | | | | |
| 93 | 1 | | | | | |
| 94 | 2 | | | | | |
| 95 | 2 | | | | | |
| 96 | 1 | | | | | |
| 97 | 1 | | | | | |
| 98 | 1 | | | | | |
| 99 | 1 | | | | | |
| 100 | 1 | | | | | |
| 101 | 1 | | | | | |
| 102 | 1 | | | | | |
| 103 | 1 | | | | | |
| 104 | 1 | | | | | |
| 105 | 1 | | | | | |
| 106 | 1 | | | | | |
| 107 | 1 | | | | | |
| 108 | 1 | | | | | |
| 109 | 1 | | | | | |
| 110 | 1 | | | | | |
| 111 | 1 | | | | | |
| 112 | 1 | | | | | |
| 113 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 114 | 1 | | | | | |
| 115 | 1 | | | | | |
| 116 | 1 | | | | | |
| 117 | 1 | | | | | |
| 118 | 1 | | | | | |
| 119 | 1 | | | | | |
| 120 | 1 | | | | | |
| 121 | 1 | | | | | |
| 122 | 1 | | | | | |
| 123 | 1 | | | | | |
| 124 | 2 | | | | | |
| 125 | 1 | | | | | |
| 126 | 1 | | | | | |
| 127 | 1 | | | | | |
| 128 | 1 | | | | | |
| 129 | 1 | | | | | |
| 130 | 1 | | | | | |
| 131 | 1 | | | | | |
| 132 | 1 | | | | | |
| 133 | 1 | | | | | |
| 134 | 1 | | | | | |
| 135 | 0 | | | | | |
| 136 | 1 | | | | | |
| 137 | 1 | | | | | |
| 138 | 1 | | | | | |
| 139 | 1 | | | | | |
| 140 | 1 | | | | | |
| 141 | 1 | | | | | |
| 142 | 2 | | | | | |
| 143 | 1 | X | | | | |
| 144 | 1 | | | | | |
| 145 | 1 | | | | | |
| 146 | 1 | | | | | |
| 147 | 1 | | | | | |
| 148 | 1 | | | | | |
| 149 | 1 | | | | | |
| 150 | 1 | | X | | | |
| 151 | 1 | | | | | |
| 152 | 1 | | | | | |
| 153 | 1 | | | | | |
| 154 | 1 | | | | | |
| 155 | 1 | | | | | |
| 156 | 1 | | | | | |
| 157 | 1 | | | | | |
| 158 | 1 | | | | | |
| 159 | 1 | | | | | |
| 160 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 161 | 1 | | | | | |
| 162 | 1 | | | | | |
| 163 | 1 | | | | | |
| 164 | 1 | | | | | |
| 165 | 1 | | | | | |
| 166 | 1 | | | | | |
| 167 | 1 | | | | | |
| 168 | 2 | | | | | |
| 169 | 1 | | | | | |
| 170 | 1 | | | | | |
| 171 | 1 | | | | | |
| 172 | 1 | | | | | |
| 173 | 1 | | | | | |
| 174 | 1 | | | | | |
| 175 | 1 | | | | | |
| 176 | 1 | | | | | |
| 177 | 1 | | | | | |
| 178 | 1 | | | | | |
| 179 | 1 | | | | | |
| 180 | 1 | | | | X | |
| 181 | 2 | | | | X | |
| 182 | 1 | | | | | |
| 183 | 1 | | | | | |
| 184 | 2 | | | | | |
| 185 | 1 | | | | | |
| 186 | 1 | | | | | |
| 187 | 1 | | | | | |
| 188 | 1 | | | | | |
| 189 | 2 | | | | | |
| 190 | 1 | | | | | |
| 191 | 1 | | | | | |
| 192 | 1 | | | | | |
| 193 | 1 | | | | | |
| 194 | 1 | | | | | |
| 195 | 1 | | | | | |
| 196 | 1 | | | | | |
| 197 | 1 | | | | | |
| 198 | 1 | | | | | |
| 199 | 1 | | | | | |
| 200 | 1 | | | | | |
| 201 | 1 | | | | | |
| 202 | 1 | | | | | |
| 203 | 1 | | | | | |
| 204 | 1 | | | | | |
| 205 | 1 | | | | | |
| 206 | 1 | | | | | |
| 207 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 208 | 1 | | | | | |
| 209 | 1 | | | | | |
| 210 | 1 | | | | | |
| 211 | 1 | | | | | |
| 212 | 1 | | | | | |
| 213 | 1 | | | | | |
| 214 | 1 | | | | | |
| 215 | 1 | | | | | |
| 216 | 1 | | | | | |
| 217 | 1 | | | | | |
| 218 | 2 | | | | | |
| 219 | 1 | | | | | |
| 220 | 1 | | | | | |
| 221 | 1 | | | | | |
| 222 | 1 | | | | | |
| 223 | 1 | | | | | |
| 224 | 1 | | | | | |
| 225 | 1 | | | | | |
| 226 | 1 | | | | | |
| 227 | 1 | | | | | |
| 228 | 1 | | | | | |
| 229 | 1 | | | | | |
| 230 | 1 | | | | | |
| 231 | 2 | | | | | |
| 232 | 1 | | | | | |
| 233 | 1 | | | | | |
| 234 | 1 | | | | | |
| 235 | 1 | | | | | |
| 236 | 1 | | | | | |
| 237 | 2 | | | | | |
| 238 | 1 | | | | | |
| 239 | 1 | | | | | |
| 240 | 1 | | | | | |
| 241 | 1 | | | | | |
| 242 | 1 | | | | | |
| 243 | 1 | X | | | | |
| 244 | 1 | | | | | |
| 245 | 1 | | | | | |
| 246 | 1 | | | | | |
| 247 | 1 | | | | | |
| 248 | 1 | | | | | |
| 249 | 1 | | | | | |
| 250 | 1 | | | | | |
| 251 | 1 | | | | | |
| 252 | 1 | | | | | |
| 253 | 1 | | | | | |
| 254 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 255 | 1 | | | | | |
| 256 | 1 | | | | | |
| 257 | 1 | | | | | |
| 258 | 2 | | | | | |
| 259 | 1 | | | | | |
| 260 | 1 | | | | | |
| 261 | 1 | | | | | |
| 262 | 2 | | | | | |
| 263 | 1 | | | | | |
| 264 | 1 | | | | | |
| 265 | 2 | | | | | |
| 266 | 1 | | | | | |
| 267 | 1 | | | | | |
| 268 | 2 | | | | | |
| 269 | 2 | | | | | |
| 270 | 1 | | | | | |
| 271 | 1 | | | | | |
| 272 | 1 | | | | | |
| 273 | 1 | | | | | |
| 274 | 0 | | | | | |
| 275 | 1 | | | | | |
| 276 | 1 | | | | | |
| 277 | 1 | | | | | |
| 278 | 1 | | | | | |
| 279 | 1 | | | | | |
| 280 | 1 | | | | | |
| 281 | 1 | | | | | |
| 282 | 1 | | | | | |
| 283 | 1 | | | | | |
| 284 | 1 | | | | | |
| 285 | 2 | | | | | |
| 286 | 1 | | | | | |
| 287 | 1 | | | | | |
| 288 | 1 | | | | | |
| 289 | 1 | | | | | |
| 290 | 1 | | | | | |
| 291 | 2 | | | | | |
| 292 | 1 | | | | | |
| 293 | 1 | | | | | |
| 294 | 1 | | | | | |
| 295 | 1 | | | | | |
| 296 | 1 | | | | | |
| 297 | 1 | | | | | |
| 298 | 1 | | | | | |
| 299 | 2 | | | | | |
| 300 | 1 | | | | | |
| 301 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 302 | 1 | | | | | |
| 303 | 1 | | | | | |
| 304 | 1 | | | | | |
| 305 | 1 | | | | | |
| 306 | 1 | | | | | |
| 307 | 1 | | | | | |
| 308 | 1 | | | | | |
| 309 | 1 | | | | | |
| 310 | 1 | | | | | |
| 311 | 1 | | | | | |
| 312 | 1 | | | | | |
| 313 | 1 | | | | | |
| 314 | 1 | | | | | |
| 315 | 2 | | | | | |
| 316 | 1 | | | | | |
| 317 | 1 | | | | | |
| 318 | 1 | | | | | |
| 319 | 1 | | | | | |
| 320 | 1 | | | | | |
| 321 | 1 | | | | | |
| 322 | 1 | | | | | |
| 323 | 1 | | | | | |
| 324 | 1 | | | | | |
| 325 | 1 | | | | | |
| 326 | 1 | | | | | |
| 327 | 1 | | | | | |
| 328 | 1 | | | | | |

| V21-895 | | |
|-------------------------------------|-----|-------|
| Maniobras | 239 | |
| Salida anticipada | 5 | 2,1% |
| Salida en la cuña | 205 | 85,8% |
| Salida zona media | 27 | 11,3% |
| Salida tardía | 2 | 0,8% |
| Origen carriles rápidos | 2 | 0,8% |
| Reincorporaciones | 0 | 0,0% |
| Adelantamiento exterior | 0 | 0,0% |
| Adelantamiento interior | 11 | 4,6% |
| Adelantamiento interior confluyente | 0 | 0,0% |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 1 | | | | | |
| 2 | 1 | | | | | |
| 3 | 1 | | | | | |
| 4 | 1 | | | | | |
| 5 | 1 | | | | | |
| 6 | 1 | | | | | |
| 7 | 1 | | | | | |
| 8 | 1 | | | | | |
| 9 | 1 | | | | | |
| 10 | 1 | | | | | |
| 11 | 1 | | | | | |
| 12 | 1 | | | | | |
| 13 | 1 | | | | | |
| 14 | 1 | | | | | |
| 15 | 1 | | | | | |
| 16 | 1 | | | | | |
| 17 | 1 | | | | | |
| 18 | 1 | | | | | |
| 19 | 1 | | | | | |
| 20 | 1 | | | | | |
| 21 | 1 | | | | | |
| 22 | 1 | | | | | |
| 23 | 1 | | | | | |
| 24 | 1 | | | | | |
| 25 | 1 | | | | | |
| 26 | 1 | | | | | |
| 27 | 1 | | | | X | |
| 28 | 1 | | | | | |
| 29 | 1 | | | | X | |
| 30 | 1 | | | | | |
| 31 | 1 | | | | | |
| 32 | 1 | | | | | |
| 33 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 34 | 1 | | | | | |
| 35 | 1 | | | | | |
| 36 | 1 | | | | | |
| 37 | 1 | | | | | |
| 38 | 1 | | | | | |
| 39 | 1 | | | | | |
| 40 | 1 | | | | | |
| 41 | 1 | | | | | |
| 42 | 1 | | | | | |
| 43 | 1 | | | | | |
| 44 | 1 | | | | | |
| 45 | 2 | | | | | |
| 46 | 1 | | | | | |
| 47 | 1 | | | | | |
| 48 | 1 | | | | | |
| 49 | 2 | | | | | |
| 50 | 1 | | | | | |
| 51 | 1 | | | | | |
| 52 | 1 | | | | | |
| 53 | 0 | | | | | |
| 54 | 1 | | | | | |
| 55 | 1 | | | | | |
| 56 | 3 | | | | | |
| 57 | 1 | | | | | |
| 58 | 1 | | | | | |
| 59 | 1 | | | | | |
| 60 | 1 | | | | | |
| 61 | 1 | | | | | |
| 62 | 1 | | | | X | |
| 63 | 1 | | | | | |
| 64 | 2 | | | | | |
| 65 | 1 | | | | | |
| 66 | 1 | | | | X | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 67 | 1 | | | | | |
| 68 | 2 | | | | | |
| 69 | 1 | | | | | |
| 70 | 1 | | | | | |
| 71 | 1 | X | | | | |
| 72 | 2 | | | | | |
| 73 | 2 | | | | | |
| 74 | 1 | | | | X | |
| 75 | 2 | | | | | |
| 76 | 1 | | | | | |
| 77 | 1 | | | | | |
| 78 | 1 | | | | | |
| 79 | 1 | | | | | |
| 80 | 1 | | | | | |
| 81 | 1 | | | | | |
| 82 | 1 | | | | | |
| 83 | 1 | | | | | |
| 84 | 1 | | | | | |
| 85 | 1 | | | | | |
| 86 | 1 | | | | | |
| 87 | 1 | | | | | |
| 88 | 1 | | | | | |
| 89 | 1 | | | | | |
| 90 | 1 | | | | | |
| 91 | 1 | | | | | |
| 92 | 2 | | | | | |
| 93 | 1 | | | | X | |
| 94 | 1 | | | | | |
| 95 | 2 | | | | | |
| 96 | 2 | | | | | |
| 97 | 1 | | | | | |
| 98 | 1 | | | | | |
| 99 | 1 | | | | | |
| 100 | 1 | | | | | |
| 101 | 1 | | | | | |
| 102 | 1 | | | | | |
| 103 | 1 | | | | | |
| 104 | 2 | | | | | |
| 105 | 1 | | | | | |
| 106 | 2 | | | | | |
| 107 | 1 | | | | | |
| 108 | 1 | | | | | |
| 109 | 2 | | | | | |
| 110 | 1 | | | | | |
| 111 | 1 | | | | | |
| 112 | 1 | | | | | |
| 113 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 114 | 1 | | | | | |
| 115 | 1 | | | | | |
| 116 | 1 | | | | | |
| 117 | 1 | | | | | |
| 118 | 1 | | | | | |
| 119 | 0 | | | | | |
| 120 | 1 | | | | | |
| 121 | 1 | | | | | |
| 122 | 1 | | | | | |
| 123 | 1 | | | | | |
| 124 | 1 | | | | | |
| 125 | 1 | | | | | |
| 126 | 1 | | | | | |
| 127 | 0 | | | | | |
| 128 | 1 | | | | | |
| 129 | 1 | | | | X | |
| 130 | 1 | | | | | |
| 131 | 1 | | | | | |
| 132 | 1 | | | | | |
| 133 | 1 | | | | | |
| 134 | 1 | | | | | |
| 135 | 1 | | | | | |
| 136 | 1 | | | | | |
| 137 | 1 | | | | | |
| 138 | 2 | | | | | |
| 139 | 2 | | | | | |
| 140 | 1 | | | | | |
| 141 | 1 | | | | | |
| 142 | 1 | | | | | |
| 143 | 1 | | | | | |
| 144 | 2 | | | | | |
| 145 | 1 | | | | | |
| 146 | 1 | | | | | |
| 147 | 2 | | | | | |
| 148 | 1 | | | | | |
| 149 | 1 | | | | | |
| 150 | 1 | | | | | |
| 151 | 1 | | | | | |
| 152 | 1 | | | | | |
| 153 | 1 | | | | | |
| 154 | 2 | | | | | |
| 155 | 1 | | | | | |
| 156 | 1 | | | | | |
| 157 | 1 | | | | | |
| 158 | 0 | | | | | |
| 159 | 1 | | | | | |
| 160 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 161 | 1 | | | | | |
| 162 | 1 | | | | | |
| 163 | 2 | | | | | |
| 164 | 1 | | | | | |
| 165 | 1 | | | | | |
| 166 | 1 | | | | | |
| 167 | 1 | | | | | |
| 168 | 1 | | | | X | |
| 169 | 1 | | | | | |
| 170 | 1 | | | | | |
| 171 | 1 | | | | | |
| 172 | 1 | | | | | |
| 173 | 2 | | | | | |
| 174 | 1 | | | | | |
| 175 | 1 | | | | | |
| 176 | 2 | | | | | |
| 177 | 1 | | | | | |
| 178 | 1 | | | | | |
| 179 | 1 | | | | | |
| 180 | 1 | | | | | |
| 181 | 1 | | | | | |
| 182 | 1 | | | | | |
| 183 | 1 | | | | | |
| 184 | 1 | | | | | |
| 185 | 1 | | | | | |
| 186 | 1 | | | | | |
| 187 | 1 | | | | | |
| 188 | 1 | | | | | |
| 189 | 1 | | | | | |
| 190 | 2 | | | | | |
| 191 | 2 | | | | | |
| 192 | 1 | | | | | |
| 193 | 3 | | | | | |
| 194 | 1 | | | | | |
| 195 | 1 | | | | | |
| 196 | 1 | | | | | |
| 197 | 1 | | | | | |
| 198 | 1 | | | | | |
| 199 | 1 | | | | | |
| 200 | 1 | | | | | |
| 201 | 1 | | | | | |
| 202 | 1 | | | | | |
| 203 | 1 | | | | | |
| 204 | 1 | | | | | |
| 205 | 1 | | | | X | |
| 206 | 1 | | | | | |
| 207 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 208 | 1 | | | | | |
| 209 | 1 | | | | | |
| 210 | 1 | | | | X | |
| 211 | 1 | | | | | |
| 212 | 0 | | | | | |
| 213 | 1 | | | | | |
| 214 | 1 | | | | | |
| 215 | 1 | | | | | |
| 216 | 1 | | | | | |
| 217 | 1 | X | | | | |
| 218 | 1 | | | | | |
| 219 | 1 | | | | | |
| 220 | 1 | | | | | |
| 221 | 1 | | | | | |
| 222 | 2 | | | | | |
| 223 | 1 | | | | | |
| 224 | 1 | | | | | |
| 225 | 2 | | | | | |
| 226 | 1 | | | | | |
| 227 | 2 | | | | | |
| 228 | 1 | | | | | |
| 229 | 1 | | | | | |
| 230 | 1 | | | | | |
| 231 | 1 | | | | X | |
| 232 | 1 | | | | | |
| 233 | 1 | | | | | |
| 234 | 1 | | | | | |
| 235 | 1 | | | | | |
| 236 | 2 | | | | | |
| 237 | 1 | | | | | |
| 238 | 1 | | | | | |
| 239 | 1 | | | | | |

| V21-51 | | |
|-------------------------------------|-----|-------|
| Maniobras | 196 | |
| Salida anticipada | 8 | 4,1% |
| Salida en la cuña | 161 | 82,1% |
| Salida zona media | 24 | 12,2% |
| Salida tardía | 3 | 1,5% |
| Origen carriles rápidos | 2 | 1,0% |
| Reincorporaciones | 2 | 1,0% |
| Adelantamiento exterior | 1 | 0,5% |
| Adelantamiento interior | 4 | 2,0% |
| Adelantamiento interior confluyente | 0 | 0,0% |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 1 | | | | | |
| 2 | 1 | | | | | |
| 3 | 1 | | | | | |
| 4 | 1 | | | | | |
| 5 | 1 | | | | | |
| 6 | 1 | | | | | |
| 7 | 0 | | | | | |
| 8 | 1 | | | | | |
| 9 | 1 | | | | | |
| 10 | 0 | | | | | |
| 11 | 1 | | | | | |
| 12 | 1 | | | | | |
| 13 | 2 | | | | | |
| 14 | 1 | | | | | |
| 15 | 1 | | | | | |
| 16 | 1 | | | | | |
| 17 | 1 | | | | | |
| 18 | 2 | | | | | |
| 19 | 2 | X | | | | |
| 20 | 1 | | | | | |
| 21 | 1 | | | | | |
| 22 | 0 | | | | | |
| 23 | 1 | | | | | |
| 24 | 1 | | | | X | |
| 25 | 1 | | | | | |
| 26 | 1 | | | | | |
| 27 | 1 | | | | | |
| 28 | 1 | | | | | |
| 29 | 1 | | | | | |
| 30 | 1 | | | | | |
| 31 | 1 | | | | | |
| 32 | 1 | | | | | |
| 33 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 34 | 1 | | | | | |
| 35 | 1 | | | | | |
| 36 | 2 | | | | | |
| 37 | 2 | | | | | |
| 38 | 1 | | | | | |
| 39 | 1 | | | | | |
| 40 | 1 | | | | | |
| 41 | 2 | | | | | |
| 42 | 1 | | | | | |
| 43 | 1 | | | | | |
| 44 | 2 | | | | | |
| 45 | 1 | | | | | |
| 46 | 1 | | | | | |
| 47 | 1 | | | | | |
| 48 | 1 | | | | | |
| 49 | 3 | | | | | |
| 50 | 1 | | | | | |
| 51 | 1 | | | | | |
| 52 | 1 | | | | | |
| 53 | 1 | | | | | |
| 54 | 1 | | | | | |
| 55 | 1 | | | | | |
| 56 | 1 | | | | | |
| 57 | 1 | | | | | |
| 58 | 2 | | | | | |
| 59 | 2 | | | | | |
| 60 | 1 | | | | | |
| 61 | 1 | | | | | |
| 62 | 1 | X | | X | | |
| 63 | 2 | | | | | |
| 64 | 1 | | | | | |
| 65 | 1 | | | | | |
| 66 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 67 | 1 | | | | | |
| 68 | 1 | | | | | |
| 69 | 1 | | | | | |
| 70 | 1 | | | | | |
| 71 | 1 | | | | X | |
| 72 | 2 | | | | | |
| 73 | 1 | | | | | |
| 74 | 1 | | | | | |
| 75 | 1 | | | | | |
| 76 | 1 | | | | | |
| 77 | 1 | | | | | |
| 78 | 1 | | | | | |
| 79 | 1 | | | | | |
| 80 | 1 | | | | | |
| 81 | 1 | | | | | |
| 82 | 1 | | | | | |
| 83 | 0 | | | | | |
| 84 | 2 | | | | | |
| 85 | 1 | | X | | | |
| 86 | 1 | | | | | |
| 87 | 1 | | | | | |
| 88 | 1 | | | | | |
| 89 | 1 | | | | | |
| 90 | 1 | | | | | |
| 91 | 1 | | | | | |
| 92 | 1 | | | | | |
| 93 | 2 | | | | | |
| 94 | 1 | | | | | |
| 95 | 1 | | | | | |
| 96 | 1 | | | | | |
| 97 | 1 | | | | | |
| 98 | 1 | | | | | |
| 99 | 1 | | | | | |
| 100 | 1 | | | | | |
| 101 | 1 | | | | | |
| 102 | 1 | | | | | |
| 103 | 1 | | | | | |
| 104 | 1 | | | | | |
| 105 | 2 | | | | | |
| 106 | 0 | | | | | |
| 107 | 1 | | | | | |
| 108 | 1 | | | | | |
| 109 | 1 | | | | | |
| 110 | 1 | | | | | |
| 111 | 1 | | | | | |
| 112 | 1 | | | | | |
| 113 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 114 | 1 | | | | | |
| 115 | 1 | | | | | |
| 116 | 2 | | | | | |
| 117 | 2 | | X | | | |
| 118 | 1 | | | | | |
| 119 | 1 | | | | | |
| 120 | 2 | | | | | |
| 121 | 1 | | | | | |
| 122 | 1 | | | | | |
| 123 | 2 | | | | | |
| 124 | 1 | | | | | |
| 125 | 1 | | | | | |
| 126 | 1 | | | | | |
| 127 | 2 | | | | | |
| 128 | 1 | | | | | |
| 129 | 2 | | | | | |
| 130 | 1 | | | | | |
| 131 | 1 | | | | | |
| 132 | 0 | | | | | |
| 133 | 1 | | | | | |
| 134 | 1 | | | | | |
| 135 | 1 | | | | | |
| 136 | 1 | | | | | |
| 137 | 1 | | | | | |
| 138 | 1 | | | | | |
| 139 | 1 | | | | | |
| 140 | 1 | | | | | |
| 141 | 1 | | | | | |
| 142 | 1 | | | | | |
| 143 | 1 | | | | | |
| 144 | 1 | | | | | |
| 145 | 1 | | | | | |
| 146 | 2 | | | | | |
| 147 | 1 | | | | | |
| 148 | 1 | | | | | |
| 149 | 1 | | | | | |
| 150 | 1 | | | | | |
| 151 | 1 | | | | | |
| 152 | 1 | | | | | |
| 153 | 1 | | | | X | |
| 154 | 1 | | | | | |
| 155 | 1 | | | | | |
| 156 | 1 | | | | | |
| 157 | 0 | | | | | |
| 158 | 1 | | | | | |
| 159 | 1 | | | | | |
| 160 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 161 | 1 | | | | | |
| 162 | 1 | | | | | |
| 163 | 1 | | | | | |
| 164 | 1 | | | | | |
| 165 | 1 | | | | | |
| 166 | 1 | | | | | |
| 167 | 1 | | | | | |
| 168 | 0 | | | | | |
| 169 | 1 | | | | | |
| 170 | 1 | | | | | |
| 171 | 3 | | | | | |
| 172 | 2 | | | | | |
| 173 | 1 | | | | | |
| 174 | 1 | | | | | |
| 175 | 2 | | | | | |
| 176 | 3 | | | | | |
| 177 | 1 | | | | | |
| 178 | 1 | | | | | |
| 179 | 1 | | | | | |
| 180 | 1 | | | | | |
| 181 | 1 | | | | | |
| 182 | 2 | | | | | |
| 183 | 1 | | | | | |
| 184 | 1 | | | | | |
| 185 | 1 | | | | | |
| 186 | 1 | | | | | |
| 187 | 1 | | | | | |
| 188 | 1 | | | | | |
| 189 | 1 | | | | | |
| 190 | 1 | | | | | |
| 191 | 1 | | | | | |
| 192 | 1 | | | | | |
| 193 | 1 | | | | | |
| 194 | 1 | | | | | |
| 195 | 1 | | | | | |
| 196 | 1 | | | | X | |

| V21-143-1 | | |
|-------------------------------------|-----|-------|
| Maniobras | 340 | |
| Salida anticipada | 5 | 1,5% |
| Salida en la cuña | 295 | 86,8% |
| Salida zona media | 38 | 11,2% |
| Salida tardía | 2 | 0,6% |
| Origen carriles rápidos | 3 | 0,9% |
| Reincorporaciones | 1 | 0,3% |
| Adelantamiento exterior | 2 | 0,6% |
| Adelantamiento interior | 5 | 1,5% |
| Adelantamiento interior confluyente | 0 | 0,0% |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 1 | | | | | |
| 2 | 1 | | | | | |
| 3 | 1 | | | | | |
| 4 | 2 | | | | | |
| 5 | 2 | | | | | |
| 6 | 1 | | | | | |
| 7 | 1 | | | | | |
| 8 | 3 | | | | | |
| 9 | 1 | X | | | | |
| 10 | 1 | | | | | |
| 11 | 1 | | | | | |
| 12 | 1 | | | | | |
| 13 | 1 | | | | | |
| 14 | 2 | | | | | |
| 15 | 1 | | | | | |
| 16 | 1 | | | | | |
| 17 | 1 | | | | | |
| 18 | 1 | | | | | |
| 19 | 1 | | | | | |
| 20 | 1 | | | | | |
| 21 | 1 | | | | | |
| 22 | 1 | | | | | |
| 23 | 1 | | | | | |
| 24 | 1 | | | | | |
| 25 | 1 | | | | | |
| 26 | 1 | | | | | |
| 27 | 1 | | | | | |
| 28 | 1 | | | | | |
| 29 | 1 | | | | | |
| 30 | 1 | | | | | |
| 31 | 1 | | | | | |
| 32 | 2 | | | | | |
| 33 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 34 | 0 | | | | | |
| 35 | 2 | | | | | |
| 36 | 1 | | | | | |
| 37 | 2 | | | | | |
| 38 | 1 | | | | | |
| 39 | 1 | | | | | |
| 40 | 1 | | | | | |
| 41 | 1 | | | | | |
| 42 | 1 | | | | | |
| 43 | 1 | | | | | |
| 44 | 1 | | | | | |
| 45 | 1 | | | | | |
| 46 | 1 | | | | | |
| 47 | 1 | | | | | |
| 48 | 1 | | | | | |
| 49 | 2 | | | | | |
| 50 | 1 | | | | | |
| 51 | 1 | | | | | |
| 52 | 1 | | | | | |
| 53 | 1 | | | | | |
| 54 | 1 | | | | | |
| 55 | 1 | | | | | |
| 56 | 1 | | | | | |
| 57 | 1 | | | | | |
| 58 | 1 | | | | | |
| 59 | 1 | | | | | |
| 60 | 1 | | | | | |
| 61 | 2 | | | | | |
| 62 | 1 | | | | | |
| 63 | 2 | | | | | |
| 64 | 1 | | | | | |
| 65 | 1 | | | | | |
| 66 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 67 | 1 | | | | | |
| 68 | 1 | | | | | |
| 69 | 1 | | | | | |
| 70 | 1 | | | | | |
| 71 | 1 | | | | | |
| 72 | 1 | | | | | |
| 73 | 1 | | | | | |
| 74 | 1 | | | | | |
| 75 | 1 | | | | | |
| 76 | 1 | | | | | |
| 77 | 1 | | | | | |
| 78 | 1 | | | | | |
| 79 | 2 | | | | | |
| 80 | 1 | | | | | |
| 81 | 1 | | | | | |
| 82 | 1 | | | | | |
| 83 | 2 | | | | | |
| 84 | 1 | | | | | |
| 85 | 1 | | | | | |
| 86 | 1 | | | | | |
| 87 | 1 | | | | | |
| 88 | 1 | | | | | |
| 89 | 1 | | | | | |
| 90 | 1 | | | | | |
| 91 | 1 | | | | | |
| 92 | 1 | | | | | |
| 93 | 1 | | | | | |
| 94 | 1 | | | | | |
| 95 | 1 | | | | | |
| 96 | 1 | | | | | |
| 97 | 1 | | | | | |
| 98 | 1 | | | | | |
| 99 | 1 | | | | | |
| 100 | 1 | | | | | |
| 101 | 1 | | | | | |
| 102 | 1 | | | | | |
| 103 | 1 | | | | | |
| 104 | 1 | | | | | |
| 105 | 1 | | | | | |
| 106 | 1 | | | | | |
| 107 | 1 | | | | | |
| 108 | 1 | | | | | |
| 109 | 1 | | | | | |
| 110 | 1 | | | | | |
| 111 | 1 | | | | | |
| 112 | 1 | | | | | |
| 113 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 114 | 1 | | | | | |
| 115 | 1 | | | | | |
| 116 | 1 | | | | | |
| 117 | 1 | | | | | |
| 118 | 1 | | | | X | |
| 119 | 1 | | | | | |
| 120 | 1 | | | | | |
| 121 | 1 | | | | | |
| 122 | 1 | | | | X | |
| 123 | 1 | | | | | |
| 124 | 1 | | | | | |
| 125 | 1 | | | | | |
| 126 | 1 | | | | | |
| 127 | 1 | | | | | |
| 128 | 1 | | | | | |
| 129 | 1 | | | | | |
| 130 | 1 | | | | | |
| 131 | 1 | | | | | |
| 132 | 1 | | | | | |
| 133 | 1 | | | | | |
| 134 | 1 | | | | | |
| 135 | 1 | | | | | |
| 136 | 1 | | | | | |
| 137 | 1 | | | | | |
| 138 | 1 | | | | | |
| 139 | 1 | | | | | |
| 140 | 1 | | | | | |
| 141 | 1 | | | | | |
| 142 | 1 | | | | | |
| 143 | 1 | | | | | |
| 144 | 1 | | | | | |
| 145 | 1 | | | | | |
| 146 | 1 | | | | | |
| 147 | 1 | | | | | |
| 148 | 2 | | | | X | |
| 149 | 1 | | | | | |
| 150 | 1 | | | | | |
| 151 | 1 | | | | | |
| 152 | 1 | | | | | |
| 153 | 1 | | | | | |
| 154 | 1 | | | | | |
| 155 | 1 | | | | | |
| 156 | 2 | | | | | |
| 157 | 1 | | | | | |
| 158 | 1 | X | | | | |
| 159 | 1 | | | | | |
| 160 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 161 | 1 | | | | | |
| 162 | 1 | | | | | |
| 163 | 1 | | | | | |
| 164 | 1 | | | | | |
| 165 | 1 | | | | | |
| 166 | 1 | | | | | |
| 167 | 1 | | | | | |
| 168 | 1 | | | | | |
| 169 | 1 | | | | | |
| 170 | 1 | | | | | |
| 171 | 1 | | | | | |
| 172 | 2 | | | | | |
| 173 | 1 | | | | | |
| 174 | 1 | | | | | |
| 175 | 1 | | | | | |
| 176 | 1 | | | | | |
| 177 | 1 | | | | | |
| 178 | 2 | | | | | |
| 179 | 1 | | | | | |
| 180 | 1 | | | | | |
| 181 | 1 | | | | | |
| 182 | 2 | | | | | |
| 183 | 1 | | | | | |
| 184 | 1 | | | | | |
| 185 | 1 | | | | | |
| 186 | 2 | | | | | |
| 187 | 1 | | | | | |
| 188 | 1 | | | | | |
| 189 | 1 | | | | | |
| 190 | 1 | | | | | |
| 191 | 1 | | | | | |
| 192 | 1 | | | | | |
| 193 | 2 | | | | | |
| 194 | 1 | | | | | |
| 195 | 1 | | | | | |
| 196 | 1 | | | | | |
| 197 | 1 | | | | | |
| 198 | 1 | | | | | |
| 199 | 1 | | | | | |
| 200 | 2 | | | | | |
| 201 | 1 | | | | | |
| 202 | 1 | | | | | |
| 203 | 1 | | | | | |
| 204 | 1 | | | | | |
| 205 | 1 | | | | | |
| 206 | 1 | | | | | |
| 207 | 0 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 208 | 1 | | | | | |
| 209 | 1 | | | | | |
| 210 | 1 | | | | | |
| 211 | 1 | | | | | |
| 212 | 1 | | | | | |
| 213 | 1 | | | | | |
| 214 | 1 | | | | | |
| 215 | 2 | | | | | |
| 216 | 1 | | | | | |
| 217 | 1 | | | | | |
| 218 | 1 | | | | | |
| 219 | 1 | | | | | |
| 220 | 2 | | | | | |
| 221 | 2 | | | | | |
| 222 | 1 | | | | | |
| 223 | 1 | | | | | |
| 224 | 1 | | | | | |
| 225 | 2 | | | | | |
| 226 | 0 | | | | | |
| 227 | 1 | | | | | |
| 228 | 1 | | | | | |
| 229 | 2 | | | | | |
| 230 | 1 | | | | | |
| 231 | 1 | | | | | |
| 232 | 1 | | | | | |
| 233 | 0 | | | | | |
| 234 | 2 | | | | | |
| 235 | 1 | | | | | |
| 236 | 1 | | | | | |
| 237 | 1 | | | | | |
| 238 | 1 | | | | | |
| 239 | 2 | | | | | |
| 240 | 1 | | | | | |
| 241 | 1 | | | | | |
| 242 | 1 | | | | | |
| 243 | 2 | | | | | |
| 244 | 1 | | | | | |
| 245 | 1 | | | | | |
| 246 | 2 | | | | | |
| 247 | 1 | | | | | |
| 248 | 1 | | | | | |
| 249 | 1 | | | | | |
| 250 | 1 | | | | | |
| 251 | 1 | | | | | |
| 252 | 1 | | | | | |
| 253 | 1 | | | | | |
| 254 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 255 | 1 | | | | | |
| 256 | 3 | X | | X | | |
| 257 | 1 | | | | | |
| 258 | 1 | | | | | |
| 259 | 1 | | | | | |
| 260 | 1 | | | | | |
| 261 | 1 | | | | X | |
| 262 | 0 | | | | | |
| 263 | 1 | | | | | |
| 264 | 1 | | | | | |
| 265 | 1 | | | | | |
| 266 | 1 | | | | | |
| 267 | 2 | | | | | |
| 268 | 1 | | | | | |
| 269 | 1 | | | | | |
| 270 | 1 | | | | | |
| 271 | 1 | | | | | |
| 272 | 1 | | | | | |
| 273 | 1 | | | | | |
| 274 | 1 | | | | | |
| 275 | 1 | | | | | |
| 276 | 1 | | | | | |
| 277 | 1 | | | | | |
| 278 | 1 | | | | | |
| 279 | 1 | | | | | |
| 280 | 1 | | | | | |
| 281 | 1 | | | | | |
| 282 | 1 | | | | | |
| 283 | 2 | | | | | |
| 284 | 1 | | | | | |
| 285 | 1 | | | | | |
| 286 | 1 | | | | | |
| 287 | 1 | | | | | |
| 288 | 1 | | | | | |
| 289 | 1 | | | | | |
| 290 | 1 | | | | | |
| 291 | 1 | | | | | |
| 292 | 1 | | | | | |
| 293 | 1 | | | | | |
| 294 | 1 | | | | | |
| 295 | 1 | | | | | |
| 296 | 1 | | | | | |
| 297 | 1 | | | | | |
| 298 | 1 | | | | | |
| 299 | 1 | | | | | |
| 300 | 1 | | | | | |
| 301 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 302 | 1 | | | | | |
| 303 | 1 | | | | | |
| 304 | 1 | | | | | |
| 305 | 1 | | | | | |
| 306 | 2 | | | | | |
| 307 | 1 | | | | | |
| 308 | 1 | | | | | |
| 309 | 1 | | | | | |
| 310 | 1 | | | | | |
| 311 | 1 | | | | | |
| 312 | 2 | | | | | |
| 313 | 1 | | | | | |
| 314 | 1 | | | | | |
| 315 | 1 | | | | | |
| 316 | 1 | | | | | |
| 317 | 1 | | | | | |
| 318 | 1 | | | | | |
| 319 | 1 | | | | | |
| 320 | 2 | | | | | |
| 321 | 1 | | | | | |
| 322 | 1 | | | | | |
| 323 | 1 | | | | | |
| 324 | 2 | | | | | |
| 325 | 1 | | | | | |
| 326 | 1 | | | | | |
| 327 | 2 | | | | | |
| 328 | 1 | | | | | |
| 329 | 1 | X | | X | | |
| 330 | 1 | | | | | |
| 331 | 2 | | | | | |
| 332 | 1 | | | | | |
| 333 | 1 | | | | | |
| 334 | 2 | | | | | |
| 335 | 2 | | | | | |
| 336 | 1 | | | | | |
| 337 | 1 | | | | X | |
| 338 | 1 | | | | | |
| 339 | 1 | | | | | |
| 340 | 1 | | | | | |

| V21-143-2 | | |
|-------------------------------------|-----|-------|
| Maniobras | 406 | |
| Salida anticipada | 9 | 2,2% |
| Salida en la cuña | 375 | 92,4% |
| Salida zona media | 19 | 4,7% |
| Salida tardía | 3 | 0,7% |
| Origen carriles rápidos | 6 | 1,5% |
| Reincorporaciones | 1 | 0,2% |
| Adelantamiento exterior | 1 | 0,2% |
| Adelantamiento interior | 21 | 5,2% |
| Adelantamiento interior confluyente | 0 | 0,0% |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 1 | | | | | |
| 2 | 1 | | | | | |
| 3 | 1 | | | | | |
| 4 | 1 | | | | | |
| 5 | 1 | | | | | |
| 6 | 1 | | | | | |
| 7 | 0 | | | | | |
| 8 | 1 | | | | | |
| 9 | 1 | | | | | |
| 10 | 0 | | | | | |
| 11 | 0 | | | | | |
| 12 | 1 | | X | | | |
| 13 | 1 | | | | | |
| 14 | 1 | | | | | |
| 15 | 1 | | | | | |
| 16 | 1 | | | | | |
| 17 | 1 | | | | | |
| 18 | 1 | | | | | |
| 19 | 1 | | | | | |
| 20 | 1 | | | | | |
| 21 | 1 | | | | | |
| 22 | 1 | | | | | |
| 23 | 1 | | | | X | |
| 24 | 1 | | | | | |
| 25 | 1 | | | | | |
| 26 | 1 | | | | | |
| 27 | 1 | | | | | |
| 28 | 1 | | | | | |
| 29 | 1 | | | | | |
| 30 | 2 | | | | | |
| 31 | 1 | X | | | | |
| 32 | 1 | | | | | |
| 33 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 34 | 1 | | | | | |
| 35 | 1 | | | | | |
| 36 | 2 | X | | | | |
| 37 | 1 | | | | | |
| 38 | 1 | | | | | |
| 39 | 1 | | | | | |
| 40 | 1 | | | | | |
| 41 | 1 | | | | | |
| 42 | 1 | | | | | |
| 43 | 1 | | | | | |
| 44 | 1 | | | | | |
| 45 | 1 | | | | | |
| 46 | 1 | | | | | |
| 47 | 1 | | | | | |
| 48 | 1 | | | | X | |
| 49 | 1 | | | | | |
| 50 | 1 | | | | | |
| 51 | 1 | | | | | |
| 52 | 1 | | | | X | |
| 53 | 1 | | | | | |
| 54 | 2 | | | | | |
| 55 | 1 | | | | | |
| 56 | 1 | | | | | |
| 57 | 2 | | | | | |
| 58 | 1 | | | | | |
| 59 | 0 | | | | | |
| 60 | 1 | | | | | |
| 61 | 1 | | | | | |
| 62 | 1 | | | | | |
| 63 | 1 | | | | | |
| 64 | 1 | | | | | |
| 65 | 1 | | | | | |
| 66 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 67 | 1 | | | | X | |
| 68 | 1 | | | | | |
| 69 | 1 | | | | | |
| 70 | 1 | | | | | |
| 71 | 1 | | | | | |
| 72 | 1 | | | | | |
| 73 | 1 | | | | | |
| 74 | 1 | | | | | |
| 75 | 1 | | | | | |
| 76 | 2 | X | | | | |
| 77 | 1 | | | | | |
| 78 | 1 | | | | | |
| 79 | 1 | | | | | |
| 80 | 1 | | | | X | |
| 81 | 1 | | | | | |
| 82 | 1 | | | | | |
| 83 | 1 | | | | | |
| 84 | 1 | | | | | |
| 85 | 1 | | | | X | |
| 86 | 1 | | | | | |
| 87 | 1 | | | | | |
| 88 | 1 | | | | | |
| 89 | 1 | | | | | |
| 90 | 1 | | | | | |
| 91 | 1 | | | | | |
| 92 | 1 | | | | | |
| 93 | 2 | | | | | |
| 94 | 1 | | | | | |
| 95 | 1 | | | | | |
| 96 | 1 | | | | | |
| 97 | 1 | | | | | |
| 98 | 2 | | | | | |
| 99 | 1 | | | | | |
| 100 | 1 | | | | | |
| 101 | 1 | | | | | |
| 102 | 1 | | | | | |
| 103 | 1 | | | | | |
| 104 | 1 | | | | | |
| 105 | 1 | | | | | |
| 106 | 2 | | | | | |
| 107 | 0 | X | | | | |
| 108 | 1 | | | | | |
| 109 | 1 | | | | | |
| 110 | 1 | | | | | |
| 111 | 2 | | | | | |
| 112 | 1 | | | | | |
| 113 | 1 | | | | X | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 114 | 1 | | | | | |
| 115 | 1 | | | | X | |
| 116 | 1 | | | | | |
| 117 | 1 | | | | | |
| 118 | 1 | | | | | |
| 119 | 1 | | | | | |
| 120 | 1 | | | | | |
| 121 | 1 | | | | X | |
| 122 | 1 | | | | | |
| 123 | 1 | | | | | |
| 124 | 1 | | | | | |
| 125 | 1 | | | | | |
| 126 | 1 | | | | | |
| 127 | 1 | | | | | |
| 128 | 1 | | | | | |
| 129 | 1 | | | | | |
| 130 | 1 | | | | | |
| 131 | 1 | | | | | |
| 132 | 1 | | | | | |
| 133 | 1 | | | | | |
| 134 | 1 | | | | | |
| 135 | 0 | | | | | |
| 136 | 1 | | | | | |
| 137 | 1 | | | | | |
| 138 | 1 | | | | | |
| 139 | 1 | | | | | |
| 140 | 1 | | | | | |
| 141 | 2 | | | | | |
| 142 | 1 | | | | | |
| 143 | 1 | | | | | |
| 144 | 1 | | | | | |
| 145 | 1 | | | | X | |
| 146 | 1 | | | | | |
| 147 | 0 | | | | | |
| 148 | 1 | | | | | |
| 149 | 0 | | | | | |
| 150 | 1 | | | | | |
| 151 | 1 | | | | | |
| 152 | 1 | | | | | |
| 153 | 1 | | | | | |
| 154 | 1 | | | | | |
| 155 | 1 | | | | | |
| 156 | 1 | | | | | |
| 157 | 1 | | | | | |
| 158 | 1 | | | | | |
| 159 | 1 | | | | | |
| 160 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 161 | 1 | | | | | |
| 162 | 1 | | | | X | |
| 163 | 1 | | | | | |
| 164 | 1 | | | | | |
| 165 | 1 | | | | | |
| 166 | 1 | | | | | |
| 167 | 1 | | | | | |
| 168 | 1 | | | | | |
| 169 | 1 | | | | | |
| 170 | 1 | | | | X | |
| 171 | 1 | | | | | |
| 172 | 1 | | | | | |
| 173 | 1 | | | | | |
| 174 | 1 | | | | | |
| 175 | 1 | | | | | |
| 176 | 1 | | | | | |
| 177 | 1 | | | | X | |
| 178 | 1 | | | | | |
| 179 | 1 | | | | | |
| 180 | 1 | | | | | |
| 181 | 1 | | | | | |
| 182 | 1 | | | | | |
| 183 | 1 | | | | | |
| 184 | 1 | | | | | |
| 185 | 1 | | | | | |
| 186 | 1 | | | | | |
| 187 | 1 | | | | | |
| 188 | 1 | | | | | |
| 189 | 1 | | | | | |
| 190 | 1 | | | | | |
| 191 | 1 | | | | | |
| 192 | 1 | | | | | |
| 193 | 1 | | | | | |
| 194 | 1 | | | | | |
| 195 | 1 | | | | | |
| 196 | 1 | | | | | |
| 197 | 1 | | | | | |
| 198 | 1 | | | | | |
| 199 | 1 | | | | | |
| 200 | 1 | | | | X | |
| 201 | 1 | | | | | |
| 202 | 1 | | | | | |
| 203 | 1 | | | | | |
| 204 | 1 | | | | | |
| 205 | 1 | | | | | |
| 206 | 1 | | | | | |
| 207 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 208 | 1 | | | | | |
| 209 | 1 | | | | | |
| 210 | 1 | | | | | |
| 211 | 2 | | | | | |
| 212 | 1 | | | | | |
| 213 | 1 | | | | | |
| 214 | 1 | | | | | |
| 215 | 1 | | | | | |
| 216 | 1 | | | | | |
| 217 | 1 | | | | | |
| 218 | 1 | | | | | |
| 219 | 1 | | | | | |
| 220 | 2 | | | | | |
| 221 | 1 | | | | | |
| 222 | 1 | | | | | |
| 223 | 2 | | | | | |
| 224 | 1 | | | | | |
| 225 | 1 | | | | | |
| 226 | 1 | | | | | |
| 227 | 1 | | | | | |
| 228 | 1 | | | | | |
| 229 | 1 | | | | | |
| 230 | 1 | | | | | |
| 231 | 1 | | | | | |
| 232 | 1 | | | | | |
| 233 | 1 | | | | | |
| 234 | 2 | | | | | |
| 235 | 1 | | | | | |
| 236 | 1 | | | | | |
| 237 | 1 | | | | | |
| 238 | 1 | | | | | |
| 239 | 1 | | | | | |
| 240 | 1 | | | | X | |
| 241 | 1 | | | | | |
| 242 | 1 | | | | | |
| 243 | 1 | | | | | |
| 244 | 1 | | | | | |
| 245 | 1 | | | | | |
| 246 | 1 | | | | | |
| 247 | 1 | | | | | |
| 248 | 2 | | | | | |
| 249 | 1 | | | | | |
| 250 | 1 | | | | | |
| 251 | 1 | | | | | |
| 252 | 2 | | | | | |
| 253 | 1 | | | | | |
| 254 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 255 | 1 | | | | | |
| 256 | 1 | | | | | |
| 257 | 1 | | | | | |
| 258 | 2 | | | | | |
| 259 | 1 | | | | | |
| 260 | 1 | | | | | |
| 261 | 1 | | | | | |
| 262 | 1 | | | | | |
| 263 | 1 | | | | | |
| 264 | 1 | | | | | |
| 265 | 1 | | | | | |
| 266 | 1 | | | | | |
| 267 | 1 | | | | | |
| 268 | 2 | | | | | |
| 269 | 1 | | | | | |
| 270 | 1 | | | | | |
| 271 | 1 | | | | | |
| 272 | 1 | | | | | |
| 273 | 1 | | | | | |
| 274 | 1 | | | | | |
| 275 | 1 | | | | | |
| 276 | 1 | | | | | |
| 277 | 1 | | | | | |
| 278 | 1 | | | | | |
| 279 | 1 | | | | | |
| 280 | 1 | | | | | |
| 281 | 1 | | | | | |
| 282 | 1 | | | | | |
| 283 | 1 | | | | | |
| 284 | 1 | | | | | |
| 285 | 1 | | | | | |
| 286 | 1 | | | | | |
| 287 | 1 | | | | | |
| 288 | 1 | | | | | |
| 289 | 1 | | | | | |
| 290 | 1 | | | | | |
| 291 | 1 | | | | | |
| 292 | 1 | | | | | |
| 293 | 1 | | | | | |
| 294 | 1 | | | | | |
| 295 | 1 | | | | | |
| 296 | 1 | | | | | |
| 297 | 1 | | | | | |
| 298 | 1 | | | | X | |
| 299 | 1 | | | | | |
| 300 | 1 | | | | | |
| 301 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 302 | 1 | | | | | |
| 303 | 1 | | | | | |
| 304 | 3 | | | | | |
| 305 | 1 | | | | | |
| 306 | 1 | | | | | |
| 307 | 1 | | | | | |
| 308 | 1 | | | | X | |
| 309 | 1 | | | | X | |
| 310 | 1 | | | | | |
| 311 | 1 | | | | | |
| 312 | 1 | | | | | |
| 313 | 1 | | | | | |
| 314 | 1 | | | | | |
| 315 | 1 | | | | | |
| 316 | 1 | | | | | |
| 317 | 1 | | | | | |
| 318 | 1 | | | | | |
| 319 | 1 | | | | | |
| 320 | 1 | | | | | |
| 321 | 1 | | | | | |
| 322 | 1 | | | | | |
| 323 | 1 | | | | | |
| 324 | 1 | | | | | |
| 325 | 1 | | | | | |
| 326 | 1 | | | | | |
| 327 | 1 | | | | | |
| 328 | 1 | | | | | |
| 329 | 1 | | | | | |
| 330 | 1 | | | | | |
| 331 | 3 | | | | | |
| 332 | 1 | | | X | | |
| 333 | 1 | | | | | |
| 334 | 1 | X | | | | |
| 335 | 1 | | | | | |
| 336 | 1 | | | | | |
| 337 | 1 | | | | | |
| 338 | 1 | | | | | |
| 339 | 1 | | | | | |
| 340 | 1 | | | | | |
| 341 | 1 | | | | | |
| 342 | 1 | | | | | |
| 343 | 1 | | | | | |
| 344 | 1 | | | | | |
| 345 | 1 | | | | | |
| 346 | 1 | | | | | |
| 347 | 1 | | | | | |
| 348 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 349 | 1 | | | | | |
| 350 | 1 | | | | | |
| 351 | 1 | | | | | |
| 352 | 1 | | | | | |
| 353 | 1 | | | | | |
| 354 | 1 | | | | | |
| 355 | 1 | | | | | |
| 356 | 1 | | | | | |
| 357 | 1 | | | | | |
| 358 | 1 | | | | | |
| 359 | 1 | | | | X | |
| 360 | 1 | | | | | |
| 361 | 1 | | | | | |
| 362 | 1 | | | | | |
| 363 | 1 | | | | | |
| 364 | 1 | | | | | |
| 365 | 1 | | | | | |
| 366 | 2 | | | | | |
| 367 | 3 | | | | | |
| 368 | 1 | | | | | |
| 369 | 1 | | | | | |
| 370 | 1 | | | | | |
| 371 | 1 | | | | | |
| 372 | 1 | | | | | |
| 373 | 1 | | | | | |
| 374 | 1 | | | | | |
| 375 | 1 | | | | | |
| 376 | 1 | | | | | |
| 377 | 1 | | | | | |
| 378 | 1 | | | | | |
| 379 | 1 | | | | | |
| 380 | 1 | | | | | |
| 381 | 1 | | | | | |
| 382 | 1 | | | | | |
| 383 | 1 | | | | | |
| 384 | 1 | | | | | |
| 385 | 1 | | | | | |
| 386 | 1 | | | | | |
| 387 | 1 | | | | | |
| 388 | 1 | X | | | | |
| 389 | 1 | | | | | |
| 390 | 1 | | | | | |
| 391 | 1 | | | | | |
| 392 | 1 | | | | X | |
| 393 | 1 | | | | | |
| 394 | 1 | | | | | |
| 395 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 396 | 1 | | | | X | |
| 397 | 1 | | | | | |
| 398 | 1 | | | | | |
| 399 | 1 | | | | | |
| 400 | 1 | | | | | |
| 401 | 1 | | | | | |
| 402 | 1 | | | | | |
| 403 | 1 | | | | | |
| 404 | 1 | | | | | |
| 405 | 1 | | | | | |
| 406 | 0 | | | | | |

| A7-494 | | |
|-------------------------------------|-----|-------|
| Maniobras | 252 | |
| Salida anticipada | 3 | 1,2% |
| Salida en la cuña | 229 | 90,9% |
| Salida zona media | 19 | 7,5% |
| Salida tardía | 1 | 0,4% |
| Origen carriles rápidos | 12 | 4,8% |
| Reincorporaciones | 2 | 0,8% |
| Adelantamiento exterior | 6 | 2,4% |
| Adelantamiento interior | 7 | 2,8% |
| Adelantamiento interior confluyente | 0 | 0,0% |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 1 | | | | | |
| 2 | 1 | | | | | |
| 3 | 1 | | | | | |
| 4 | 1 | | | | | |
| 5 | 1 | | | | | |
| 6 | 1 | | | | | |
| 7 | 1 | | | | | |
| 8 | 1 | | | | | |
| 9 | 1 | | | | | |
| 10 | 1 | | | | | |
| 11 | 2 | | | | | |
| 12 | 1 | X | | | | |
| 13 | 1 | | | | | |
| 14 | 1 | | | | | |
| 15 | 1 | | | | | |
| 16 | 1 | | | | | |
| 17 | 1 | X | | | | |
| 18 | 1 | | | | | |
| 19 | 1 | | | | | |
| 20 | 1 | | | | | |
| 21 | 1 | | | | | |
| 22 | 1 | | | | | |
| 23 | 1 | | | | | |
| 24 | 2 | | | | | |
| 25 | 1 | X | | | | |
| 26 | 1 | | | | | |
| 27 | 1 | | | | | |
| 28 | 1 | | | | | |
| 29 | 1 | | | | | |
| 30 | 1 | | | | | |
| 31 | 1 | | | | | |
| 32 | 1 | | | | | |
| 33 | 0 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 34 | 1 | | | | | |
| 35 | 1 | | | X | | |
| 36 | 3 | | | | | |
| 37 | 1 | X | | | | |
| 38 | 1 | | | | | |
| 39 | 1 | | | | | |
| 40 | 1 | | | | | |
| 41 | 1 | | | | | |
| 42 | 1 | | | | | |
| 43 | 1 | | | | | |
| 44 | 2 | | | | | |
| 45 | 1 | X | | | | |
| 46 | 2 | | | | | |
| 47 | 1 | | | | | |
| 48 | 1 | | | | | |
| 49 | 1 | | | | | |
| 50 | 1 | | | | | |
| 51 | 1 | | | | | |
| 52 | 1 | | | | | |
| 53 | 1 | | | | | |
| 54 | 1 | | | | | |
| 55 | 1 | | | | | |
| 56 | 1 | | | X | | |
| 57 | 1 | | | | | |
| 58 | 1 | | | | | |
| 59 | 1 | | | | | |
| 60 | 1 | | | | | |
| 61 | 1 | | | | | |
| 62 | 1 | | | X | X | |
| 63 | 1 | | | | | |
| 64 | 1 | | | | | |
| 65 | 1 | | | | | |
| 66 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 67 | 1 | | | | | |
| 68 | 1 | | | | | |
| 69 | 1 | | | | | |
| 70 | 1 | | | | | |
| 71 | 1 | | | | | |
| 72 | 1 | | | | | |
| 73 | 1 | X | | | | |
| 74 | 1 | | | | | |
| 75 | 1 | | | | | |
| 76 | 1 | | | | | |
| 77 | 2 | | | | | |
| 78 | 1 | | | | | |
| 79 | 1 | | | | | |
| 80 | 1 | | | | | |
| 81 | 1 | | | | | |
| 82 | 1 | | | | | |
| 83 | 1 | | | X | | |
| 84 | 1 | | X | | | |
| 85 | 1 | | | | | |
| 86 | 1 | | | | | |
| 87 | 1 | | | | | |
| 88 | 1 | | | | | |
| 89 | 1 | | | | | |
| 90 | 1 | | | | | |
| 91 | 1 | | | | | |
| 92 | 1 | | | | | |
| 93 | 1 | | | | | |
| 94 | 1 | | | | | |
| 95 | 1 | | | | | |
| 96 | 1 | | | | | |
| 97 | 1 | | | | | |
| 98 | 1 | | | | | |
| 99 | 1 | | | | | |
| 100 | 1 | | | | | |
| 101 | 1 | | | | | |
| 102 | 1 | | | | | |
| 103 | 1 | | | | | |
| 104 | 1 | | | | | |
| 105 | 1 | X | | | | |
| 106 | 1 | X | | | | |
| 107 | 1 | | | | | |
| 108 | 1 | X | | | | |
| 109 | 1 | | | | | |
| 110 | 1 | | | | | |
| 111 | 2 | | | | | |
| 112 | 1 | | | | | |
| 113 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 114 | 1 | | | | | |
| 115 | 2 | | | | | |
| 116 | 1 | | | | | |
| 117 | 1 | | | | | |
| 118 | 1 | | | | | |
| 119 | 1 | | | | | |
| 120 | 1 | | | | | |
| 121 | 1 | | | | | |
| 122 | 1 | | | | | |
| 123 | 1 | | | | | |
| 124 | 2 | | | | | |
| 125 | 1 | | | | | |
| 126 | 1 | | | | | |
| 127 | 1 | | | | | |
| 128 | 1 | | | | | |
| 129 | 1 | | | | | |
| 130 | 1 | | | | X | |
| 131 | 1 | | | | | |
| 132 | 1 | | | | | |
| 133 | 1 | | | | | |
| 134 | 1 | | | | | |
| 135 | 1 | | | | X | |
| 136 | 1 | | | | | |
| 137 | 1 | | | | | |
| 138 | 0 | | | | | |
| 139 | 1 | | | | | |
| 140 | 1 | | | | | |
| 141 | 1 | | | | | |
| 142 | 1 | | | | | |
| 143 | 1 | | | | | |
| 144 | 1 | | | | | |
| 145 | 1 | | | | | |
| 146 | 1 | | | | | |
| 147 | 1 | | | | | |
| 148 | 1 | X | | | | |
| 149 | 2 | | | | | |
| 150 | 1 | | | | | |
| 151 | 1 | | | | | |
| 152 | 2 | | | | X | |
| 153 | 1 | X | | | | |
| 154 | 1 | | | | | |
| 155 | 1 | | | | | |
| 156 | 0 | | | | | |
| 157 | 1 | | | | | |
| 158 | 2 | | | | | |
| 159 | 1 | | | | | |
| 160 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 161 | 1 | | | | | |
| 162 | 1 | | | | | |
| 163 | 1 | | | | | |
| 164 | 1 | | | | | |
| 165 | 1 | | | | | |
| 166 | 1 | | | | | |
| 167 | 1 | | | | | |
| 168 | 1 | | | | | |
| 169 | 1 | | | | | |
| 170 | 1 | | | | | |
| 171 | 1 | | | | | |
| 172 | 1 | | | | | |
| 173 | 1 | | | | | |
| 174 | 1 | | | | | |
| 175 | 1 | | | | | |
| 176 | 1 | | | | X | |
| 177 | 1 | | | | | |
| 178 | 1 | X | | | | |
| 179 | 1 | | | | | |
| 180 | 1 | | | | | |
| 181 | 1 | | | | X | |
| 182 | 1 | | | | | |
| 183 | 1 | | | | | |
| 184 | 1 | | | | | |
| 185 | 1 | | | | | |
| 186 | 1 | | | | | |
| 187 | 1 | | | | | |
| 188 | 2 | | | | | |
| 189 | 1 | | | X | | |
| 190 | 1 | | | | | |
| 191 | 1 | | | | | |
| 192 | 1 | | | | | |
| 193 | 2 | | | | | |
| 194 | 2 | | | | | |
| 195 | 1 | | | | | |
| 196 | 1 | | | | | |
| 197 | 1 | | | | | |
| 198 | 1 | | | | | |
| 199 | 1 | | | | | |
| 200 | 1 | | | | | |
| 201 | 1 | | | | | |
| 202 | 2 | | | | | |
| 203 | 1 | X | | X | | |
| 204 | 1 | | | | | |
| 205 | 1 | | | | | |
| 206 | 1 | | | | | |
| 207 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 208 | 1 | | | | | |
| 209 | 1 | | | | | |
| 210 | 1 | | | | | |
| 211 | 1 | | | | | |
| 212 | 1 | | | | | |
| 213 | 1 | | | | | |
| 214 | 1 | | | | | |
| 215 | 1 | | | | | |
| 216 | 2 | | | | | |
| 217 | 1 | | | | | |
| 218 | 1 | | | | | |
| 219 | 1 | | | | | |
| 220 | 1 | | | | | |
| 221 | 1 | | | | | |
| 222 | 1 | | | | | |
| 223 | 1 | | | | | |
| 224 | 1 | | | | | |
| 225 | 1 | | | | | |
| 226 | 1 | | | | | |
| 227 | 1 | | | | | |
| 228 | 2 | | | | | |
| 229 | 2 | | | | | |
| 230 | 2 | | | | | |
| 231 | 1 | | | | | |
| 232 | 1 | | | | | |
| 233 | 1 | | | | | |
| 234 | 1 | | | | | |
| 235 | 1 | | | | | |
| 236 | 1 | | | | | |
| 237 | 1 | | | | | |
| 238 | 1 | | | | | |
| 239 | 1 | | | | | |
| 240 | 1 | | | | | |
| 241 | 1 | | | | | |
| 242 | 1 | | | | | |
| 243 | 1 | | | | | |
| 244 | 1 | | | | | |
| 245 | 1 | | | | | |
| 246 | 1 | | | | | |
| 247 | 1 | | | | | |
| 248 | 1 | | | | | |
| 249 | 1 | | | | | |
| 250 | 1 | | | | | |
| 251 | 1 | | | | | |
| 252 | 1 | | | | | |

| A3-351 | | |
|-------------------------------------|-----|-------|
| Maniobras | 523 | |
| Salida anticipada | 0 | 0,0% |
| Salida en la cuña | 432 | 82,6% |
| Salida zona media | 73 | 14,0% |
| Salida tardía | 18 | 3,4% |
| Origen carriles rápidos | 3 | 0,6% |
| Reincorporaciones | 1 | 0,2% |
| Adelantamiento exterior | 0 | 0,0% |
| Adelantamiento interior | 0 | 0,0% |
| Adelantamiento interior confluyente | 0 | 0,0% |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 1 | | | | | |
| 2 | 1 | | | | | |
| 3 | 1 | | | | | |
| 4 | 1 | | | | | |
| 5 | 2 | | | | | |
| 6 | 1 | | | | | |
| 7 | 2 | | | | | |
| 8 | 2 | | | | | |
| 9 | 1 | | | | | |
| 10 | 1 | | | | | |
| 11 | 1 | | | | | |
| 12 | 1 | | | | | |
| 13 | 1 | | | | | |
| 14 | 1 | | | | | |
| 15 | 2 | | | | | |
| 16 | 1 | | | | | |
| 17 | 3 | | | | | |
| 18 | 3 | | | | | |
| 19 | 1 | | | | | |
| 20 | 1 | | | | | |
| 21 | 2 | | | | | |
| 22 | 3 | | | | | |
| 23 | 2 | | | | | |
| 24 | 1 | | | | | |
| 25 | 1 | | | | | |
| 26 | 1 | | | | | |
| 27 | 1 | | | | | |
| 28 | 3 | | | | | |
| 29 | 2 | | | | | |
| 30 | 2 | | | | | |
| 31 | 2 | | | | | |
| 32 | 1 | | | | | |
| 33 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 34 | 1 | | | | | |
| 35 | 1 | | | | | |
| 36 | 3 | | | | | |
| 37 | 3 | | | | | |
| 38 | 2 | | | | | |
| 39 | 1 | | | | | |
| 40 | 1 | | | | | |
| 41 | 3 | | | | | |
| 42 | 3 | | | | | |
| 43 | 1 | | | | | |
| 44 | 1 | | | | | |
| 45 | 1 | | | | | |
| 46 | 2 | | | | | |
| 47 | 1 | | | | | |
| 48 | 1 | | | | | |
| 49 | 1 | | | | | |
| 50 | 1 | | | | | |
| 51 | 1 | | | | | |
| 52 | 1 | | | | | |
| 53 | 2 | | | | | |
| 54 | 1 | | | | | |
| 55 | 1 | | | | | |
| 56 | 2 | | | | | |
| 57 | 1 | | | | | |
| 58 | 1 | | | | | |
| 59 | 1 | | | | | |
| 60 | 1 | | | | | |
| 61 | 1 | | | | | |
| 62 | 1 | | | | | |
| 63 | 1 | | | | | |
| 64 | 1 | | | | | |
| 65 | 1 | | | | | |
| 66 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 67 | 1 | | | | | |
| 68 | 2 | | | | | |
| 69 | 3 | | | | | |
| 70 | 1 | | | | | |
| 71 | 1 | | | | | |
| 72 | 2 | | | | | |
| 73 | 3 | | | | | |
| 74 | 2 | | | | | |
| 75 | 1 | | | | | |
| 76 | 1 | | | | | |
| 77 | 1 | | | | | |
| 78 | 1 | | | | | |
| 79 | 1 | | | | | |
| 80 | 1 | | | | | |
| 81 | 1 | | | | | |
| 82 | 1 | | | | | |
| 83 | 1 | | | | | |
| 84 | 1 | | | | | |
| 85 | 1 | | | | | |
| 86 | 1 | | | | | |
| 87 | 1 | | | | | |
| 88 | 1 | | | | | |
| 89 | 1 | | | | | |
| 90 | 1 | | | | | |
| 91 | 3 | | | | | |
| 92 | 1 | | | | | |
| 93 | 2 | | | | | |
| 94 | 1 | | | | | |
| 95 | 1 | | | | | |
| 96 | 2 | | | | | |
| 97 | 1 | | | | | |
| 98 | 1 | | | | | |
| 99 | 1 | | | | | |
| 100 | 1 | | | | | |
| 101 | 1 | | | | | |
| 102 | 1 | | | | | |
| 103 | 1 | | | | | |
| 104 | 1 | | | | | |
| 105 | 1 | | | | | |
| 106 | 1 | | | | | |
| 107 | 1 | | | | | |
| 108 | 2 | | | | | |
| 109 | 1 | | | | | |
| 110 | 1 | | | | | |
| 111 | 1 | | | | | |
| 112 | 1 | | | | | |
| 113 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluyente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 114 | 1 | | | | | |
| 115 | 1 | | | | | |
| 116 | 1 | | | | | |
| 117 | 1 | | | | | |
| 118 | 1 | | | | | |
| 119 | 1 | | | | | |
| 120 | 1 | | | | | |
| 121 | 1 | | | | | |
| 122 | 1 | X | | | | |
| 123 | 3 | | | | | |
| 124 | 1 | | | | | |
| 125 | 1 | | | | | |
| 126 | 1 | | | | | |
| 127 | 1 | | | | | |
| 128 | 1 | | | | | |
| 129 | 1 | | | | | |
| 130 | 1 | | | | | |
| 131 | 1 | | | | | |
| 132 | 1 | | | | | |
| 133 | 1 | | | | | |
| 134 | 1 | | | | | |
| 135 | 1 | | | | | |
| 136 | 1 | | | | | |
| 137 | 1 | | | | | |
| 138 | 1 | | | | | |
| 139 | 1 | | | | | |
| 140 | 1 | | | | | |
| 141 | 1 | | | | | |
| 142 | 1 | | | | | |
| 143 | 1 | | | | | |
| 144 | 1 | | | | | |
| 145 | 1 | | | | | |
| 146 | 1 | | | | | |
| 147 | 1 | | | | | |
| 148 | 1 | | | | | |
| 149 | 3 | | | | | |
| 150 | 2 | | | | | |
| 151 | 1 | | | | | |
| 152 | 1 | | | | | |
| 153 | 2 | | | | | |
| 154 | 1 | | | | | |
| 155 | 1 | | | | | |
| 156 | 1 | | | | | |
| 157 | 1 | | | | | |
| 158 | 1 | | | | | |
| 159 | 1 | | | | | |
| 160 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 161 | 1 | | | | | |
| 162 | 1 | | | | | |
| 163 | 1 | | | | | |
| 164 | 2 | | | | | |
| 165 | 1 | | | | | |
| 166 | 1 | | | | | |
| 167 | 1 | | | | | |
| 168 | 1 | | | | | |
| 169 | 1 | | | | | |
| 170 | 1 | | | | | |
| 171 | 1 | | | | | |
| 172 | 1 | | | | | |
| 173 | 1 | | | | | |
| 174 | 1 | | | | | |
| 175 | 1 | | | | | |
| 176 | 2 | | | | | |
| 177 | 1 | | | | | |
| 178 | 1 | | | | | |
| 179 | 1 | | | | | |
| 180 | 1 | | | | | |
| 181 | 1 | | | | | |
| 182 | 1 | | | | | |
| 183 | 2 | | | | | |
| 184 | 2 | | | | | |
| 185 | 1 | | | | | |
| 186 | 2 | | | | | |
| 187 | 1 | | | | | |
| 188 | 1 | | | | | |
| 189 | 1 | | | | | |
| 190 | 1 | | | | | |
| 191 | 1 | | | | | |
| 192 | 1 | | | | | |
| 193 | 1 | | | | | |
| 194 | 2 | | | | | |
| 195 | 1 | | | | | |
| 196 | 1 | | | | | |
| 197 | 1 | | | | | |
| 198 | 2 | | | | | |
| 199 | 1 | | | | | |
| 200 | 1 | | | | | |
| 201 | 1 | | | | | |
| 202 | 1 | | | | | |
| 203 | 1 | | | | | |
| 204 | 2 | | | | | |
| 205 | 1 | | | | | |
| 206 | 3 | | | | | |
| 207 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 208 | 2 | | | | | |
| 209 | 1 | | | | | |
| 210 | 1 | | | | | |
| 211 | 1 | | | | | |
| 212 | 1 | | | | | |
| 213 | 1 | | | | | |
| 214 | 2 | | | | | |
| 215 | 1 | | | | | |
| 216 | 2 | | | | | |
| 217 | 1 | | | | | |
| 218 | 1 | | | | | |
| 219 | 1 | | | | | |
| 220 | 1 | | | | | |
| 221 | 3 | | | | | |
| 222 | 1 | X | | | | |
| 223 | 2 | | | | | |
| 224 | 2 | | | | | |
| 225 | 2 | | | | | |
| 226 | 1 | | | | | |
| 227 | 1 | | | | | |
| 228 | 1 | | | | | |
| 229 | 1 | | | | | |
| 230 | 1 | | | | | |
| 231 | 1 | | | | | |
| 232 | 1 | | | | | |
| 233 | 2 | | | | | |
| 234 | 1 | | | | | |
| 235 | 1 | | | | | |
| 236 | 1 | | | | | |
| 237 | 1 | | | | | |
| 238 | 1 | | | | | |
| 239 | 1 | X | | | | |
| 240 | 1 | | | | | |
| 241 | 1 | | | | | |
| 242 | 1 | | | | | |
| 243 | 1 | | | | | |
| 244 | 1 | | | | | |
| 245 | 1 | | | | | |
| 246 | 1 | | | | | |
| 247 | 1 | | | | | |
| 248 | 1 | | | | | |
| 249 | 1 | | | | | |
| 250 | 1 | | | | | |
| 251 | 2 | | | | | |
| 252 | 1 | | | | | |
| 253 | 2 | | | | | |
| 254 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 255 | 1 | | | | | |
| 256 | 1 | | | | | |
| 257 | 1 | | | | | |
| 258 | 1 | | | | | |
| 259 | 1 | | | | | |
| 260 | 2 | | | | | |
| 261 | 2 | | | | | |
| 262 | 1 | | | | | |
| 263 | 2 | | | | | |
| 264 | 1 | | | | | |
| 265 | 1 | | | | | |
| 266 | 1 | | | | | |
| 267 | 1 | | | | | |
| 268 | 2 | | | | | |
| 269 | 2 | | | | | |
| 270 | 2 | | | | | |
| 271 | 1 | | | | | |
| 272 | 2 | | | | | |
| 273 | 1 | | | | | |
| 274 | 1 | | | | | |
| 275 | 1 | | | | | |
| 276 | 1 | | | | | |
| 277 | 1 | | | | | |
| 278 | 1 | | | | | |
| 279 | 1 | | | | | |
| 280 | 1 | | | | | |
| 281 | 1 | | | | | |
| 282 | 1 | | | | | |
| 283 | 1 | | | | | |
| 284 | 1 | | | | | |
| 285 | 1 | | | | | |
| 286 | 1 | | | | | |
| 287 | 1 | | | | | |
| 288 | 1 | | | | | |
| 289 | 1 | | | | | |
| 290 | 1 | | | | | |
| 291 | 1 | | | | | |
| 292 | 3 | | | | | |
| 293 | 1 | | | | | |
| 294 | 1 | | | | | |
| 295 | 1 | | | | | |
| 296 | 1 | | | | | |
| 297 | 1 | | | | | |
| 298 | 2 | | | | | |
| 299 | 2 | | | | | |
| 300 | 1 | | | | | |
| 301 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 302 | 1 | | | | | |
| 303 | 1 | | | | | |
| 304 | 1 | | | | | |
| 305 | 1 | | | | | |
| 306 | 1 | | | | | |
| 307 | 1 | | | | | |
| 308 | 1 | | | | | |
| 309 | 1 | | | | | |
| 310 | 1 | | | | | |
| 311 | 1 | | | | | |
| 312 | 1 | | | | | |
| 313 | 3 | | | | | |
| 314 | 1 | | | | | |
| 315 | 1 | | | | | |
| 316 | 1 | | | | | |
| 317 | 1 | | | | | |
| 318 | 2 | | | | | |
| 319 | 1 | | | | | |
| 320 | 2 | | | | | |
| 321 | 2 | | | | | |
| 322 | 1 | | | | | |
| 323 | 1 | | | | | |
| 324 | 1 | | | | | |
| 325 | 1 | | | | | |
| 326 | 2 | | | | | |
| 327 | 1 | | | | | |
| 328 | 1 | | | | | |
| 329 | 1 | | | | | |
| 330 | 1 | | | | | |
| 331 | 1 | | | | | |
| 332 | 1 | | | | | |
| 333 | 2 | | | | | |
| 334 | 1 | | | | | |
| 335 | 1 | | | | | |
| 336 | 1 | | | | | |
| 337 | 1 | | | | | |
| 338 | 1 | | | | | |
| 339 | 1 | | | | | |
| 340 | 1 | | | | | |
| 341 | 1 | | | | | |
| 342 | 1 | | | | | |
| 343 | 1 | | | | | |
| 344 | 1 | | | | | |
| 345 | 1 | | | | | |
| 346 | 1 | | | | | |
| 347 | 1 | | | | | |
| 348 | 2 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 349 | 1 | | | | | |
| 350 | 1 | | | | | |
| 351 | 1 | | | | | |
| 352 | 1 | | | | | |
| 353 | 1 | | | | | |
| 354 | 1 | | | | | |
| 355 | 1 | | | | | |
| 356 | 1 | | | | | |
| 357 | 1 | | | | | |
| 358 | 1 | | | | | |
| 359 | 1 | | | | | |
| 360 | 2 | | | | | |
| 361 | 1 | | | | | |
| 362 | 1 | | | | | |
| 363 | 1 | | | | | |
| 364 | 2 | | | | | |
| 365 | 1 | | | | | |
| 366 | 1 | | | | | |
| 367 | 1 | | | | | |
| 368 | 1 | | | | | |
| 369 | 1 | | | | | |
| 370 | 2 | | | | | |
| 371 | 1 | | | | | |
| 372 | 1 | | | | | |
| 373 | 1 | | | | | |
| 374 | 1 | | | | | |
| 375 | 2 | | | | | |
| 376 | 1 | | | | | |
| 377 | 1 | | | | | |
| 378 | 1 | | | | | |
| 379 | 1 | | | | | |
| 380 | 2 | | | | | |
| 381 | 1 | | | | | |
| 382 | 1 | | | | | |
| 383 | 1 | | | | | |
| 384 | 1 | | | | | |
| 385 | 1 | | | | | |
| 386 | 1 | | | | | |
| 387 | 1 | | | | | |
| 388 | 1 | | | | | |
| 389 | 1 | | | | | |
| 390 | 1 | | | | | |
| 391 | 1 | | | | | |
| 392 | 1 | | | | | |
| 393 | 1 | | | | | |
| 394 | 1 | | | | | |
| 395 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterioro | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 396 | 1 | | | | | |
| 397 | 1 | | | | | |
| 398 | 2 | | | | | |
| 399 | 1 | | | | | |
| 400 | 1 | | | | | |
| 401 | 1 | | | | | |
| 402 | 1 | | | | | |
| 403 | 1 | | | | | |
| 404 | 1 | | | | | |
| 405 | 1 | | | | | |
| 406 | 1 | | | | | |
| 407 | 1 | | | | | |
| 408 | 1 | | | | | |
| 409 | 1 | | | | | |
| 410 | 1 | | | | | |
| 411 | 1 | | | | | |
| 412 | 1 | | | | | |
| 413 | 1 | | | | | |
| 414 | 1 | | | | | |
| 415 | 1 | | | | | |
| 416 | 1 | | | | | |
| 417 | 1 | | | | | |
| 418 | 1 | | | | | |
| 419 | 1 | | | | | |
| 420 | 1 | | | | | |
| 421 | 1 | | | | | |
| 422 | 1 | | | | | |
| 423 | 2 | | | | | |
| 424 | 1 | | | | | |
| 425 | 1 | | | | | |
| 426 | 2 | | | | | |
| 427 | 1 | | | | | |
| 428 | 1 | | | | | |
| 429 | 1 | | | | | |
| 430 | 1 | | | | | |
| 431 | 1 | | | | | |
| 432 | 1 | | | | | |
| 433 | 1 | | | | | |
| 434 | 1 | | | | | |
| 435 | 2 | | | | | |
| 436 | 1 | | | | | |
| 437 | 1 X | | | | | |
| 438 | 1 | | | | | |
| 439 | 1 | | | | | |
| 440 | 1 | | | | | |
| 441 | 1 | | | | | |
| 442 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 443 | 2 | | | | | |
| 444 | 1 | | | | | |
| 445 | 1 | | | | | |
| 446 | 1 | | | | | |
| 447 | 1 | | | | | |
| 448 | 1 | | | | | |
| 449 | 1 | | | | | |
| 450 | 1 | | | | | |
| 451 | 1 | | | | | |
| 452 | 1 | | | | | |
| 453 | 2 | | | | | |
| 454 | 1 | | | | | |
| 455 | 1 | | | | | |
| 456 | 1 | | | | | |
| 457 | 1 | | | | | |
| 458 | 1 | | | | | |
| 459 | 1 | | | | | |
| 460 | 1 | | | | | |
| 461 | 1 | | | | | |
| 462 | 1 | | | | | |
| 463 | 1 | | | | | |
| 464 | 1 | | | | | |
| 465 | 1 | | | | | |
| 466 | 1 | | | | | |
| 467 | 1 | | | | | |
| 468 | 1 | | | | | |
| 469 | 1 | | | | | |
| 470 | 1 | | | | | |
| 471 | 1 | | | | | |
| 472 | 1 | | | | | |
| 473 | 1 | | | | | |
| 474 | 2 | | | | | |
| 475 | 2 | | | | | |
| 476 | 1 | | | | | |
| 477 | 2 | | | | | |
| 478 | 1 | | | | | |
| 479 | 1 | | | | | |
| 480 | 1 | | | | | |
| 481 | 1 | | | | | |
| 482 | 1 | | | | | |
| 483 | 1 | | | | | |
| 484 | 1 | | | | | |
| 485 | 1 | | | | | |
| 486 | 1 | | | | | |
| 487 | 3 | | | | | |
| 488 | 1 | | | | | |
| 489 | 1 | | | | | |

| No. | Salida | Origen rápido | Reincorporación | Adelantamiento exterior | Adelantamiento interior | Adelantamiento interior confluente |
|-----|--------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 490 | 1 | | | | | |
| 491 | 2 | | | | | |
| 492 | 1 | | | | | |
| 493 | 1 | | | | | |
| 494 | 1 | | | | | |
| 495 | 1 | | | | | |
| 496 | 1 | | | | | |
| 497 | 1 | | | | | |
| 498 | 1 | | | | | |
| 499 | 2 | | | | | |
| 500 | 1 | | | | | |
| 501 | 1 | | | | | |
| 502 | 2 | | | | | |
| 503 | 2 | | | | | |
| 504 | 1 | | | | | |
| 505 | 1 | | | | | |
| 506 | 1 | | | | | |
| 507 | 1 | | | | | |
| 508 | 1 | | | | | |
| 509 | 1 | | | | | |
| 510 | 1 | | | | | |
| 511 | 1 | | | | | |
| 512 | 1 | | | | | |
| 513 | 1 | | | | | |
| 514 | 1 | | | | | |
| 515 | 1 | | | | | |
| 516 | 1 | | | | | |
| 517 | 1 | | | | | |
| 518 | 1 | | | | | |
| 519 | 2 | | | | | |
| 520 | 2 | | | | | |
| 521 | 1 | | | | | |
| 522 | 1 | | | | | |
| 523 | 1 | | | | | |

**ANEXO No 2. CARACTERISTICAS DE LOS CARRILES DE
DECELERACIÓN**

| | |
|-------------|--------|
| Carril | Conf 1 |
| Longitud | 385 |
| Salen | 8,2 |
| Carriles VP | 3 |
| P Pesados | 12 |



| | |
|-------------|--------|
| Carril | Conf 2 |
| Longitud | 285 |
| Salen | 8,3 |
| Carriles VP | 3 |
| P Pesados | 12 |



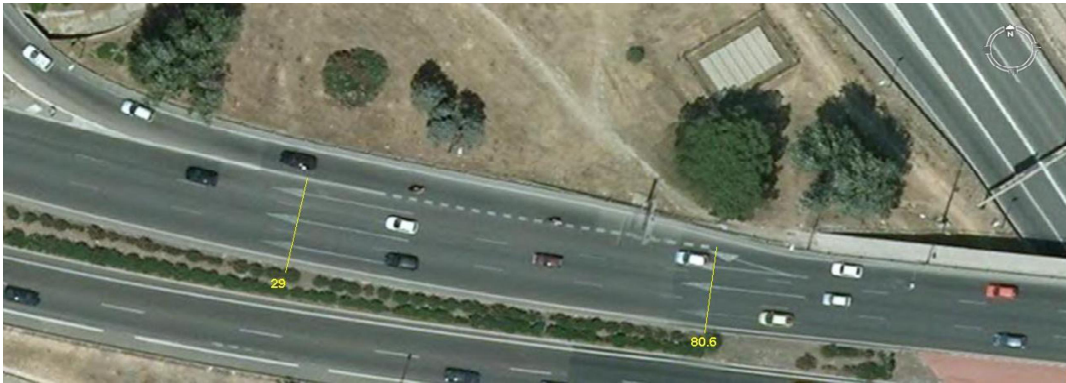
| | |
|-------------|--------|
| Carril | Conf 3 |
| Longitud | 187 |
| Salen | 8,2 |
| Carriles VP | 3 |
| P Pesados | 12 |



| | |
|-------------|--------|
| Carril | Conf 4 |
| Longitud | 107 |
| Salen | 8,0 |
| Carriles VP | 3 |
| P Pesados | 12 |



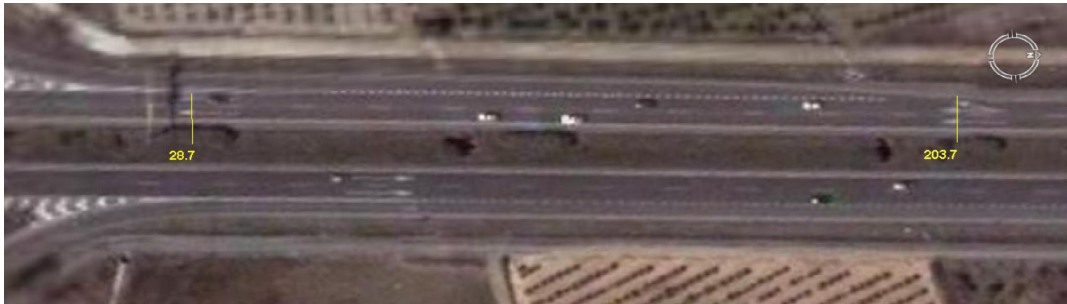
| | |
|-------------|--------|
| Carril | A3-351 |
| Longitud | 80 |
| Salen | 34,5 |
| Carriles VP | 3 |
| P Pesados | 11 |



| | |
|-------------|--------|
| Carril | A7-484 |
| Longitud | 217 |
| Salen | 18,6 |
| Carriles VP | 3 |
| P Pesados | 37 |



| | |
|-------------|--------|
| Carril | V21-51 |
| Longitud | 187 |
| Salen | 16,0 |
| Carriles VP | 2 |
| P Pesados | 11 |



| | |
|-------------|---------|
| Carril | V21-985 |
| Longitud | 209 |
| Salen | 15,3 |
| Carriles VP | 2 |
| P Pesados | 7 |



| | |
|-------------|-----------|
| Carril | V21-143-d |
| Longitud | 184 |
| Salen | 25,4 |
| Carriles VP | 2 |
| P Pesados | 4 |



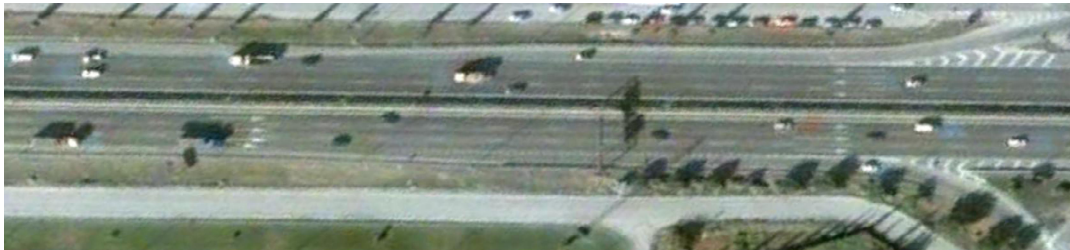
| | |
|-------------|-----------|
| Carril | V21-143-C |
| Longitud | 215 |
| Salen | 16,2 |
| Carriles VP | 2 |
| P Pesados | 5 |



| | |
|-------------|--------|
| Carril | V30-49 |
| Longitud | 88 |
| Salen | 16,0 |
| Carriles VP | 2 |
| P Pesados | 17 |



| | |
|-------------|--------|
| Carril | V31-68 |
| Longitud | 137 |
| Salen | 13,1 |
| Carriles VP | 3 |
| P Pesados | 13 |



| | |
|-------------|--------|
| Carril | V31-85 |
| Longitud | 100 |
| Salen | 7,1 |
| Carriles VP | 3 |
| P Pesados | 17 |



| | |
|-------------|--------|
| Carril | V31-98 |
| Longitud | 229 |
| Salen | 12,7 |
| Carriles VP | 3 |
| P Pesados | 18 |



ANEXO No. 3. CODIGO FUENTE DE LA APLICACIÓN DESARROLLADOA

```

Dim res As Long
Dim firstFrame As Long
Dim fila As Integer
Dim Colu As Integer
Dim valant As Double
Dim optimer As Integer
Dim signotimer As Integer
Dim termina As Boolean
Dim ocupado As Boolean
Dim HaCambiado As Boolean
Dim NoMuestra As Boolean
Dim repite As Boolean
Dim Aframe As Long
Dim vanFrames As Integer
Dim visi As Integer
Dim referencia As Boolean
Dim visiz As Integer
Dim visiv As Integer
Dim zreferencia As Boolean
Dim Tfoco As Boolean
Dim detectores As Integer
Dim Frain As Integer
Dim Frafin As Integer

Private Sub Form_Load()
    referencia = False
    zreferencia = False
    Tfoco = True

    vanSeg.x = -1
    vanSeg.y = -1
    totales = 0
    restit.cant = 0
    visi = 0
    visiz = 0
    visiv = 0
    Frain = -1
    Frafin = -1
    almacena = False
    totvehg = 9
    totvehp = -1
    TxtArchivo.Text = ""
    Call abreini
    ReDim vehiculos(9) As vehiculoFrame
    BarraGeneral.Width = Screen.Width

    ReDim restit.ref(0) As refe
    BarraGeneral.Bands(1).Width = 3885
    BarraGeneral.Bands(2).Width = 11060
    BarraGeneral.Bands(3).Width = 3600
    Call Form_Resize

    BarraBotones.Bands(1).Width = 3000
    BarraBotones.Bands(2).Width = 4410
    BarraBotones.Bands(3).Width = 4800
    BarraBotones.Bands(4).Width = 6405
    BarraBotones.Bands(5).Width = 4800
    BarraBotones.Bands(6).Width = 6210
    GrdReferencias.TextMatrix(0, 0) = "No."
    GrdReferencias.TextMatrix(1, 0) = "1"
    GrdReferencias.TextMatrix(0, 1) = "Largo"
    GrdReferencias.TextMatrix(0, 2) = "Ancho"
    GrdReferencias.TextMatrix(0, 3) = "Pk"
    GrdReferencias.TextMatrix(0, 4) = "Pt Izquierdo"
    GrdUbica.TextMatrix(0, 0) = "Frame"
    GrdUbica.TextMatrix(0, 1) = "Pk0"

    HaCambiado = False
    NoMuestra = False
    Sincroniza = False
    repite = False
    NumVi = 0
End Sub

```

```

Private Sub Form_Resize()
    BarraBotones.Bands(1).Width = 3000
    BarraBotones.Bands(2).Width = 4410
    BarraBotones.Bands(3).Width = 4800
    BarraBotones.Bands(4).Width = 6405
    BarraBotones.Bands(5).Width = 4800
    BarraBotones.Bands(6).Width = 6210
    For i = 1 To 6
        BarraBotones.Bands(i).MinHeight = 390
    Next i
End Sub

Private Sub GrdReferencias_Click()
    fila = GrdReferencias.Row
    Colu = GrdReferencias.Col
    valant = valor("0" & GrdReferencias.TextMatrix(fila, Colu))
    GrdReferencias.Enabled = False
    GrdReferencias.CellBackColor = QBColor(1)
    GrdReferencias.CellForeColor = QBColor(15)
    Call Sobrepone
    TxtEntra.Text = GrdReferencias.TextMatrix(fila, Colu)
    TxtEntra.Enabled = True
    TxtEntra.SetFocus
End Sub

Sub Sobrepone()
    TxtEntra.Left = GrdReferencias.CellLeft
    TxtEntra.Top = GrdReferencias.CellTop
    TxtEntra.Width = GrdReferencias.CellWidth
    TxtEntra.Height = GrdReferencias.CellHeight
    TxtEntra.Visible = True
End Sub

Private Sub Herramienta_ButtonClick(Index As Integer, ByVal Button As
MSComctlLib.Button)
    Dim cuantos As Integer
    Select Case Index
        Case 0
            Select Case Button.Index
                Case 1 'Nuevo Proyecto
                    Call OcultaVideos
                Case 2 'Abrir Proyecto
                    Call OcultaVideos
                    Call AbreProyecto
                Case 3 'Guardar Proyecto
                    Call GuardaProyecto
                Case 5 'Cerrar Proyecto
                    Call Cerrar
                Case 7 'Agregar Video
                    Call Abrir(0, "")
                    HaCambiado = True
                Case 9 'Salir
                    Call Cerrar
            End Select
        Case 1
            Select Case Button.Index
                Case 1 'Calcula Fondo
                    fant = ActFrame
                    Call media
                    ActFrame = fant
                Case 2 'Trae Fondo
                    Call MuestraMedia
                Case 3 'Bordes
                    Call BordeDer
                Case 4 'Resta
                    Call RestaSolo
                Case 6 'Detecta
                    HaCambiado = True
                    Call Detectar
                Case 7 'Evolución
                    HaCambiado = True
                    GrdUbica.Rows = 1
                    Call Desplaza
                Case 8 'Seguir

```

```

        HaCambiado = True
        GrdUbica.Rows = 1
        Call AdSeguidor
    Case 10 'Parar
        Timer1.Enabled = False
        If optimer = 3 Then Close #1
        optimer = -1
        lblArea.Caption = 7
        ocupado = False
        If Sincroniza Then
            Call SincroVd
        End If
        Sincroniza = False
    Case 11 'Pausa
        Timer1.Enabled = False
    Case 12 'Continúa
        If optimer > 0 Then
            Timer1.Enabled = True
        End If
    End Select
Case 2
    Select Case Button.Index
        Case 1 'Referencia
            referencia = False
            HaCambiado = True
            Call CmdReferencia
            GrdReferencias.Enabled = False
        Case 2 'Nueva Referencia sig
            referencia = True
            HaCambiado = True
            Call NuevaRefefencia(0)
            GrdReferencias.Enabled = True
        Case 3 'Nueva Referencia ant
            referencia = True
            HaCambiado = True
            Call NuevaRefefencia(1)
            GrdReferencias.Enabled = True
        Case 4 'Rehacer Referencia
            referencia = True
            HaCambiado = True
            repite = True
            Herramienta(2).Buttons(1).Enabled = True
            restit.ref(0).va = 0
            GrdReferencias.Enabled = True
        Case 6 'Zona Referencia
            zreferencia = False
            HaCambiado = True
            lblArea.Caption = 5
            Call RefArea
            TxtCualDet.Text = detectores
            lblArea.Caption = 7
            Herramienta(2).Buttons(6).Enabled = False
            Call cargaencuadre(0)
        Case 7 'Reset Zona Referencia
            Herramienta(2).Buttons(6).Enabled = True
            zreferencia = True
            detectores = Val(TxtCualDet.Text)
            HaCambiado = True
            lblArea.Caption = -1
        Case 9 'Adiciona Detector
            HaCambiado = True
            Call Detector
        Case 10 'Selecciona siguiente detector
        Case 11 'Elimina detector
        Case 13 'Punto de referencia
        Case 14 'Sincroniza vídeos
            Sincroniza = True
            HaCambiado = True
            FrmPrincipalVision.GrdUbica.Cols = 5
            GrdUbica.Rows = 1
            Call AdSeguidor
    End Select
Case 3
    Select Case Button.Index

```

```

Case 1 'Copia el contenido al clipboard
Clipboard.Clear
msg = ""
For i = 1 To GrdUbica.Rows - 1
    For j = 0 To GrdUbica.Cols - 1
        msg = msg & GrdUbica.TextMatrix(i, j) &
Chr$(9)
        Next j
    msg = msg & Chr$(13)
Next i
Clipboard.SetText msg
Case 3 'Primero
HaCambiado = True
HscVideo.Value = HscVideo.Min
'Call mostrar
Case 4 'Anterior
HaCambiado = True
If ActFrame > HscVideo.Min + intervalo Then
    HscVideo.Value = ActFrame - intervalo
Else
    HscVideo.Value = HscVideo.Min
End If
'Call mostrar
Case 5 'Siguiente
HaCambiado = True
If ActFrame < numFrames - intervalo Then
    HscVideo.Value = ActFrame + intervalo
Else
    HscVideo.Value = numFrames - 1
End If
'Call mostrar
Case 6 'Último
HaCambiado = True
HscVideo.Value = numFrames - 1
'Call mostrar
Case 8 'Video
Case 10 'Play Video
    optimer = 5
    Timer1.Enabled = True
End Select
Case 4
Select Case Button.Index
Case 1 'define un nuevo vehiculo para rastrear
    Frain = ActFrame
    Herramienta(4).Buttons(8).Value = tbrUnpressed
Case 2 'Define hasta donde rastrear el vehiculo
    Frafin = ActFrame
    Herramienta(4).Buttons(8).Value = tbrUnpressed
Case 3 'separador
Case 4 'Iniciar a detectar
    Herramienta(4).Buttons(8).Value = tbrUnpressed
    If Frain > -1 And Frafin > -1 Then
        almacena = True
        ActFrame = Frain
        HscVideo.Value = Frain
        NumVeh = NuevoNumV
        TxtVehActual.Text = NumVeh
        Call coordenadasInic(Frain)
        Call AdSeguidor
        Call NuevoSeguir(-1)
    End If
    Frain = -1
    Frafin = -1
Case 5 'separador
Case 6 'mide longitud del vehiculo
    Herramienta(4).Buttons(8).Value = tbrUnpressed
Case 7 'separador
Case 8 'nuevo manual vehiculo
    If Herramienta(4).Buttons(8).Value = tbrPressed Then
        NumVeh = NuevoNumV
        TxtVehActual.Text = NumVeh
        If totvehp >= totvehg Then
            ReDim Preserve vehiculos(totvehp + 10) As
vehiculoFrame

```

```

        totvehg = totvehp + 10
    End If
    totvehp = totvehp + 1
    vehiculos(totvehp).ac = 0
    vehiculos(totvehp).aju = False
    vehiculos(totvehp).numFrame = ActFrame
    vehiculos(totvehp).numVehiculo = NumVeh
    vehiculos(totvehp).pk = 0
    vehiculos(totvehp).pt = 0
    vehiculos(totvehp).x = 0
    vehiculos(totvehp).y = 0
    vehiculos(totvehp).px = 0
    vehiculos(totvehp).py = 0
    vehiculos(totvehp).ti = 0
    vehiculos(totvehp).vel = 0
Else
    TxtVehActual.Text = ""
End If
Case 9 'interpolo por Splines
nu = valor(TxtVehActual.Text)
If nu > 0 Then
    Call trazador(nu)
End If
TxtVehActual.Text = ""
Case 15 'Recalcula Splines
Call RecalculaSplines
Case 17 'Set Frame inicial
HscVideo.Min = HscVideo.Value
FrmAuxiliar.GrdProyecto.TextMatrix(NumVi, 4) =
HscVideo.Min
Case 18 'Set frame final
HscVideo.Max = HscVideo.Value
numFrames = HscVideo.Max
FrmAuxiliar.GrdProyecto.TextMatrix(NumVi, 5) =
HscVideo.Max
HscVideo.Value = numFrames - 1
Case 19 ' reset cuadros
HscVideo.Min = 0
numFrames = MediaPlayer1.GetDuration *
FrmAuxiliar.LblRate
HscVideo.Max = numFrames
FrmAuxiliar.GrdProyecto.TextMatrix(NumVi, 4) = 0
FrmAuxiliar.GrdProyecto.TextMatrix(NumVi, 5) =
numFrames
Case 21 ' recalcula XY
Call RecalculaXY
Case 22 ' recalcula Pk Pt
Call RecalculaPkPt
Case 24 ' recalcula Pk Pt
Call CopiaClip
End Select
Case 5
Select Case Button.Index
Case 1 'Evalua TCT
Call EvaluaTCT(valor(TxTUmbral.Text))
Case 2 'Evalua TCT peatonal
Call EvaluaTCTpeaton(valor(TxTUmbral.Text),
valor(TxtAc.Text), valor(TxtVp.Text))
End Select
End Select
End Sub

Sub SincroVd()
ReDim mm(1) As mmm
ReDim mat(5, 6) As Double
ReDim coef(5) As Double

If GrdUbica.Rows > 1 Then
Call LlenaV
hay = Significativos(mm)
mm(0).pmin = 1
Call regresion(mat, 5, mm, 3, 4, hay, coef)
Call desfase(coef, mm, hay, 5)
FrmResultados.Visible = True

```



```

        Call graficas(5, mm, 3, 4, hay, coef, 0, 0, 10)
        Call regresion(mat, 5, mm, 0, 4, hay, coef)
        Call graficas(5, mm, 0, 4, hay, coef, 1, 1, 1)
    End If
End Sub

Sub LlenaV()
    GrdUbica.TextMatrix(1, 3) = GrdUbica.TextMatrix(1, 2)
    For i = 2 To GrdUbica.Rows - 2
        If GrdUbica.TextMatrix(i - 1, 1) = GrdUbica.TextMatrix(i + 1, 1)
    Then
            GrdUbica.TextMatrix(i, 3) =
Round((valor(GrdUbica.TextMatrix(i - 1, 2)) +
valor(GrdUbica.TextMatrix(i + 1, 2))) / 2, 2)
        Else
            GrdUbica.TextMatrix(i, 3) = GrdUbica.TextMatrix(i, 2)
        End If
    Next i
    GrdUbica.TextMatrix(i, 3) = GrdUbica.TextMatrix(i, 2)

    For i = 3 To GrdUbica.Rows - 4
        If GrdUbica.TextMatrix(i - 1, 1) = GrdUbica.TextMatrix(i + 3, 1)
    Then
            GrdUbica.TextMatrix(i, 4) =
Round((valor(GrdUbica.TextMatrix(i + 1, 3)) -
valor(GrdUbica.TextMatrix(i - 1, 3))) / (valor(GrdUbica.TextMatrix(i -
1, 0)) - valor(GrdUbica.TextMatrix(i + 1, 0))), 2)
        End If
    Next i
End Sub

Sub lectura(ByRef que)
    On Error GoTo Final

    Line Input #1, a
    b = Format(a, ">")
    If b = "VERDADERO" Or b = "TRUE" Then
        que = True
    Else
        If b = "FALSO" Or b = "FALSE" Then
            que = False
        Else
            que = a
        End If
    End If
    Exit Sub

Final:
    que = -1
End Sub

Sub OcultaVideos()
    na = FrmAuxiliar.GrdProyecto.Rows - 1
    FrmAuxiliar.GrdProyecto.Rows = 1
    For i = 1 To na
        Herramienta(3).Buttons(8).ButtonMenus.Item(i).Visible = False
    Next i
End Sub

Sub AbreProyecto()
    Dim cuantos As Integer
    ant = CommonDialog1.FileName
    CommonDialog1.FileName = ""
    CommonDialog1.Filter = "Proyecto de visión de trayectorias
(*.pvt)|*.pvt|"
    CommonDialog1.ShowOpen
    If CommonDialog1.FileName <> "" Then
        Archres = CommonDialog1.FileName
        Open Archres For Input As #1
        Input #1, na
        FrmAuxiliar.GrdProyecto.Rows = na + 1
        For i = 1 To na
            Herramienta(3).Buttons(8).ButtonMenus.Item(i).Visible = True
            Herramienta(3).Buttons(8).ButtonMenus.Item(i).Enabled = True
        Next i
    End If
End Sub

```

```

        FrmAuxiliar.GrdsProyecto.TextMatrix(i, 0) = i
        Line Input #1, ar
        FrmAuxiliar.GrdsProyecto.TextMatrix(i, 1) = ar
        Input #1, fr
        FrmAuxiliar.GrdsProyecto.TextMatrix(i, 2) = fr
        Line Input #1, ds
        FrmAuxiliar.GrdsProyecto.TextMatrix(i, 3) = ds
        Input #1, fri
        FrmAuxiliar.GrdsProyecto.TextMatrix(i, 4) = fri
        Line Input #1, frf
        FrmAuxiliar.GrdsProyecto.TextMatrix(i, 5) = frf
        Herramienta(3).Buttons(8).ButtonMenus(i).Visible = True
        Herramienta(3).Buttons(8).ButtonMenus(i).Enabled = True
    Next i
    Close #1

    Call abreviad(FrmAuxiliar.GrdsProyecto.TextMatrix(1, 1))
    ActFrame = 0
    If frf = "" Then
        frf = numFrames
    End If
    If fri = "" Then
        fri = 0
    End If
    HscVideo.Max = frf
    numFrames = frf
    HscVideo.Min = fri
    fa = valor(FrmAuxiliar.GrdsProyecto.TextMatrix(1, 2))
    If fa >= fri And fa < numFrames Then
        HscVideo.Value = fa
    Else
        HscVideo.Value = fri
    End If
    Call mostrar
    desx = 0
    desy = 0
    Call cargaencuadre(0)
End If

End Sub

Sub abreviad(archavi)
    Archres = Left$(archavi, Len(archavi) - 3) & "rvt"
    archa = Left$(Archres, Len(Archres) - 4)

    FrmPrincipalVision.Caption = "Restitución de maniobras : " & Archres
    Call Abrir(1, archavi)
    On Error GoTo 10
    restit.ref(0).lr(0).p.x = 100
    restit.ref(0).lr(0).p.y = 200
    restit.ref(0).lr(0).q.x = 110
    restit.ref(0).lr(0).q.y = 100
    restit.ref(0).lr(1).p.x = 190
    restit.ref(0).lr(1).p.y = 200
    restit.ref(0).lr(1).q.x = 200
    restit.ref(0).lr(1).q.y = 100
    restit.ref(0).lr(2).p.x = 90
    restit.ref(0).lr(2).p.y = 109
    restit.ref(0).lr(2).q.x = 210
    restit.ref(0).lr(2).q.y = 110
    restit.ref(0).lr(3).p.x = 90
    restit.ref(0).lr(3).p.y = 190
    restit.ref(0).lr(3).q.x = 210
    restit.ref(0).lr(3).q.y = 191
    Call CmdReferencia
    detecto(0).area(0).x = 100
    detecto(0).area(0).y = 200
    detecto(0).area(1).x = 100
    detecto(0).area(1).y = 100
    detecto(0).area(2).x = 200
    detecto(0).area(2).y = 200
    detecto(0).area(3).x = 200
    detecto(0).area(3).y = 100
    detecto(0).area(4).x = 150

```

```

detecto(0).area(4).y = 100
detecto(0).area(5).x = 150
detecto(0).area(5).y = 200
encuadra.x = 16
encuadra.y = 16

Open Archres For Input As #1
Call lectura(encuadra.x)
Call lectura(encuadra.y)
Call lectura(fuga.x)
Call lectura(fuga.y)
Call lectura(cuantos)
TxtCualDet.Text = cuantos
ReDim detecto(cuantos) As detec
For i = 0 To cuantos
    Call lectura(detecto(i).cuantos)
    Call lectura(detecto(i).fr)
    For j = 0 To 6
        Call lectura(detecto(i).area(j).x)
        Call lectura(detecto(i).area(j).y)
    Next j
Next i

Call lectura(restit.cant)
ReDim Preserve restit.ref(restit.cant) As refe
Call lectura(restit.dre.x)
Call lectura(restit.dre.y)
Call lectura(restit.pre.x)
Call lectura(restit.pre.y)
' ReDim restit.ref(restit.cant) As refe
GrdReferencias.Rows = restit.cant + 2
For i = 0 To restit.cant
    Call lectura(restit.ref(i).ancho)
    Call lectura(restit.ref(i).largo)
    Call lectura(restit.ref(i).pkr)
    Call lectura(restit.ref(i).pti)
    Call lectura(restit.ref(i).va)
    GrdReferencias.TextMatrix(i + 1, 1) = restit.ref(i).largo
    GrdReferencias.TextMatrix(i + 1, 2) = restit.ref(i).ancho
    GrdReferencias.TextMatrix(i + 1, 3) = restit.ref(i).pkr
    GrdReferencias.TextMatrix(i + 1, 4) = restit.ref(i).pti
    ' For j = 0 To 5
    ' Call lectura(restit.ref(i).fr(j))
    ' Next j
    For j = 0 To 19
        Call lectura(restit.ref(i).lr(j).b)
        Call lectura(restit.ref(i).lr(j).m)
        Call lectura(restit.ref(i).lr(j).p.x)
        Call lectura(restit.ref(i).lr(j).p.y)
        Call lectura(restit.ref(i).lr(j).q.x)
        Call lectura(restit.ref(i).lr(j).q.y)
        Call lectura(restit.ref(i).lr(j).v)
        Call lectura(restit.ref(i).pf(j).fp)
        Call lectura(restit.ref(i).pf(j).m)
        Call lectura(restit.ref(i).pf(j).p.x)
        Call lectura(restit.ref(i).pf(j).p.y)
        Call lectura(restit.ref(i).pf(j).v)
    Next j
Next i

TxtCualDet.Text = cuantos
lblArea.Caption = 7

Close #1
Call cargaencuadre(0)
desx = 0
desy = 0

On Error Resume Next
Call MuestraMedia
HaCambiado = False
Exit Sub
10:
Close #1

```

```

    lblArea.Caption = "0"
End Sub

Sub GuardaProyecto()
    ant = CommonDialog1.FileName
    If HaCambiado Then Call GuardaVid
    CommonDialog1.FileName = ""
    CommonDialog1.Filter = "Proyecto de visión de trayectorias
(*.pvt)|*.pvt|"
    CommonDialog1.ShowSave
    If CommonDialog1.FileName <> "" Then
        Archres = CommonDialog1.FileName
        Open Archres For Output As #1
        na = FrmAuxiliar.GrdsProyecto.Rows - 1
        Print #1, na
        For i = 1 To na
            Print #1, FrmAuxiliar.GrdsProyecto.TextMatrix(i, 1)
            Print #1, FrmAuxiliar.GrdsProyecto.TextMatrix(i, 2)
            Print #1, FrmAuxiliar.GrdsProyecto.TextMatrix(i, 3)
            Print #1, FrmAuxiliar.GrdsProyecto.TextMatrix(i, 4)
            Print #1, FrmAuxiliar.GrdsProyecto.TextMatrix(i, 5)
        Next i
        Close #1
    End If
End Sub

Sub GuardaVid()
    Dim cuantos As Integer

    Archres = Left$(szFile, Len(szFile) - 3) & "rvt"
    Close #1
    Open Archres For Output As #1
    cuantos = Val(TxtCualDet.Text)
    Print #1, encuadra.x
    Print #1, encuadra.y
    Print #1, fuga.x
    Print #1, fuga.y
    Print #1, cuantos
    For i = 0 To cuantos
        Print #1, detecto(i).cuantos
        Print #1, detecto(i).fr
        For j = 0 To 6
            Print #1, detecto(i).area(j).x
            Print #1, detecto(i).area(j).y
        Next j
    Next i

    Print #1, restit.cant
    Print #1, restit.dre.x
    Print #1, restit.dre.y
    Print #1, restit.pre.x
    Print #1, restit.pre.y
    For i = 0 To restit.cant
        Print #1, restit.ref(i).ancho
        Print #1, restit.ref(i).largo
        Print #1, restit.ref(i).pkr
        Print #1, restit.ref(i).pti
        Print #1, restit.ref(i).va
        For j = 0 To 5
            Print #1, restit.ref(i).fr(j)
        Next j
        For j = 0 To 19
            Print #1, restit.ref(i).lr(j).b
            Print #1, restit.ref(i).lr(j).m
            Print #1, restit.ref(i).lr(j).p.x
            Print #1, restit.ref(i).lr(j).p.y
            Print #1, restit.ref(i).lr(j).q.x
            Print #1, restit.ref(i).lr(j).q.y
            Print #1, restit.ref(i).lr(j).v
            Print #1, restit.ref(i).pf(j).fp
            Print #1, restit.ref(i).pf(j).m
            Print #1, restit.ref(i).pf(j).p.x
            Print #1, restit.ref(i).pf(j).p.y
            Print #1, restit.ref(i).pf(j).v
        Next j
    Next i

```

```

        Next j
    Next i
    Close #1
    HaCambiado = False
End Sub

Private Sub CmdReferencia()
    rt = restit.cant

    If restit.ref(rt).va <> 11 Then
        restit.ref(rt).va = restit.ref(rt).va + 1
    End If
    v = restit.ref(rt).va

    Herramienta(2).Buttons(1).Enabled = False Or repite
    rt = restit.ppal
    Call calculalinea(0)
    Call calculalinea(1)
    Call calculalinea(2)
    Call calculalinea(3)
    Call CompletaReferencias
    restit.ref(rt).va = 11
    For rt = restit.ppal + 1 To restit.cant
        Call CompletaAlto
        Call calculalinea(0)
        Call calculalinea(1)
        Call calculalinea(2)
        Call calculalinea(3)
        Call CompletaReferencias
        restit.ref(rt).va = 11
    Next rt

    For rt = restit.ppal - 1 To 0 Step -1
        Call CompletaBajo
        Call calculalinea(0)
        Call calculalinea(1)
        Call calculalinea(2)
        Call calculalinea(3)
        Call CompletaReferencias
        restit.ref(rt).va = 11
    Next rt
    rt = 0
    'PctImagen1.Picture = ListaIconos(3).ListImages(9).Picture
    BarraEstado.Panels(1).Text = "Seleccione los puntos para restituir"
    GrdReferencias.Enabled = False
    '
    restit.ref(rt).va = 11
    referencia = False
End Sub

Private Sub NuevaRefefencia(donde)

    n = GrdReferencias.Rows - 2
    If restit.ref(n).va = 11 Then
        restit.cant = restit.cant + 1
        ReDim Preserve restit.ref(restit.cant) As refe
        GrdReferencias.Rows = restit.cant + 2
        n = n + 1

        GrdReferencias.TextMatrix(n + 1, 2) =
GrdReferencias.TextMatrix(n, 2)
        GrdReferencias.TextMatrix(n + 1, 3) =
valor(GrdReferencias.TextMatrix(n, 1)) +
valor(GrdReferencias.TextMatrix(n, 3))
        GrdReferencias.TextMatrix(n + 1, 4) =
GrdReferencias.TextMatrix(n, 4)

        restit.ref(n) = restit.ref(n - 1)
        rt = n
        'PctImagen1.Picture = ListaIconos(3).ListImages(10).Picture
        BarraEstado.Panels(1).Text = "Seleccione la referencia indicada"

    If donde = 1 Then
        rt = 0
        For i = restit.cant To 1 Step -1
            restit.ref(i) = restit.ref(i - 1)
        Next i
    End If
End Sub

```

```

        Next i
        For i = restit.cant + 1 To 2 Step -1
            For j = 0 To GrdReferencias.Cols - 1
                GrdReferencias.TextMatrix(i, j) =
GrdReferencias.TextMatrix(i - 1, j)
            Next j
        Next i
        restit.ppal = restit.ppal + 1
        restit.ref(n).va = 15
        Call GeneraBajo
    Else
        Call GeneraAlto
        restit.ref(n).va = 12
    End If
End If
End Sub

Sub GeneraBajo()
    rf = 0
    Call fugar(0, 3, 11)
    restit.ref(0).lr(0).p.x = restit.ref(0).pf(11).p.x
    restit.ref(0).lr(0).p.y = restit.ref(0).pf(11).p.y
    restit.ref(0).lr(0).q.x = restit.ref(0).lr(0).p.x
    restit.ref(0).lr(0).q.y = Val(TxtAlto.Text) - 10

    restit.ref(0).lr(1).p.x = restit.ref(1).pf(3).p.x
    restit.ref(0).lr(1).p.y = restit.ref(1).pf(3).p.y
    restit.ref(0).lr(1).q.x = restit.ref(0).lr(1).p.x
    restit.ref(0).lr(1).q.y = Val(TxtAlto.Text) - 10

    restit.ref(0).lr(2).p.x = restit.ref(1).lr(3).q.x
    restit.ref(0).lr(2).p.y = restit.ref(1).lr(3).q.y
    restit.ref(0).lr(2).q.x = restit.ref(1).lr(3).q.x
    restit.ref(0).lr(2).q.y = restit.ref(1).lr(3).q.y

    restit.ref(0).lr(3).q.x = restit.ref(restit.ppal).pf(1).p.x
    restit.ref(0).lr(3).q.y = restit.ref(restit.ppal).pf(1).p.y
    restit.ref(0).lr(3).p.x = Val(TxtAncho.Text) - 10
    restit.ref(0).lr(3).p.y = Val(TxtAlto.Text) - 20
End Sub

Sub GeneraAlto()
    rf = restit.cant
    restit.ref(rf) = restit.ref(rf - 1)
    restit.ref(rf).lr(0).p.x = restit.ref(rf - 1).pf(2).p.x
    restit.ref(rf).lr(0).p.y = 15
    restit.ref(rf).lr(0).q.x = restit.ref(rf - 1).pf(2).p.x
    restit.ref(rf).lr(0).q.y = restit.ref(rf - 1).pf(2).p.y

    restit.ref(rf).lr(1).p.x = restit.ref(rf - 1).pf(5).p.x
    restit.ref(rf).lr(1).p.y = 15
    restit.ref(rf).lr(1).q.x = restit.ref(rf - 1).pf(5).p.x
    restit.ref(rf).lr(1).q.y = restit.ref(rf - 1).pf(5).p.y

    restit.ref(rf).lr(3).p.x = restit.ref(rf - 1).lr(2).q.x
    restit.ref(rf).lr(3).p.y = restit.ref(rf - 1).lr(2).q.y
    restit.ref(rf).lr(3).q.x = restit.ref(rf - 1).lr(2).q.x
    restit.ref(rf).lr(3).q.y = restit.ref(rf - 1).lr(2).q.y

    restit.ref(rf).lr(2).q.x = restit.ref(restit.ppal).pf(1).p.x
    restit.ref(rf).lr(2).q.y = restit.ref(restit.ppal).pf(1).p.y
    restit.ref(rf).lr(2).p.x = Val(TxtAncho.Text) - 10
    restit.ref(rf).lr(2).p.y = 5
End Sub

Sub CompletaBajo()
    rt = rt + 1
    Call fugar(0, 3, 11)
    rt = rt - 1
    restit.ref(rt).lr(0).p.x = restit.ref(rt + 1).pf(11).p.x
    restit.ref(rt).lr(0).p.y = restit.ref(rt + 1).pf(11).p.y

    restit.ref(rt).lr(1).p.x = restit.ref(rt + 1).pf(3).p.x
    restit.ref(rt).lr(1).p.y = restit.ref(rt + 1).pf(3).p.y

```

```

    restit.ref(rt).lr(2).p.x = restit.ref(rt + 1).lr(3).p.x
    restit.ref(rt).lr(2).p.y = restit.ref(rt + 1).lr(3).p.y
    restit.ref(rt).lr(2).q.x = restit.ref(rt + 1).lr(3).q.x
    restit.ref(rt).lr(2).q.y = restit.ref(rt + 1).lr(3).q.y

    restit.ref(rt).lr(3).q.x = restit.ref(restit.ppal).pf(1).p.x
    restit.ref(rt).lr(3).q.y = restit.ref(restit.ppal).pf(1).p.y
End Sub

Sub CompletaAlto()
    restit.ref(rt).lr(0).q.x = restit.ref(rt - 1).pf(2).p.x
    restit.ref(rt).lr(0).q.y = restit.ref(rt - 1).pf(2).p.y

    restit.ref(rt).lr(1).q.x = restit.ref(rt - 1).pf(5).p.x
    restit.ref(rt).lr(1).q.y = restit.ref(rt - 1).pf(5).p.y

    restit.ref(rt).lr(3).p.x = restit.ref(rt - 1).lr(2).p.x
    restit.ref(rt).lr(3).p.y = restit.ref(rt - 1).lr(2).p.y
    restit.ref(rt).lr(3).q.x = restit.ref(rt - 1).lr(2).q.x
    restit.ref(rt).lr(3).q.y = restit.ref(rt - 1).lr(2).q.y

    restit.ref(rt).lr(2).q.x = restit.ref(restit.ppal).pf(1).p.x
    restit.ref(rt).lr(2).q.y = restit.ref(restit.ppal).pf(1).p.y
End Sub
Private Sub Herramienta ButtonMenuClick(Index As Integer, ByVal
ButtonMenu As MSCOMctlLib.ButtonMenu)
    Select Case Index
        Case 3 'Video
            nvi = ButtonMenu.Index
            Call cambiaVid(nvi)
    End Select
End Sub

Sub cambiaVid(nvi)
    If HaCambiado Then
        Call GuardaVid
    End If
    aszfile = Left$(szFile, Len(szFile) - 3) & "rvt"
    If aszfile <> FrmAuxiliar.GrdProyecto.TextMatrix(nvi, 1) Then
        Call abrevid(FrmAuxiliar.GrdProyecto.TextMatrix(nvi, 1))
        For i = 0 To vanSeg.x
            Seguidores(i).id = -1
        Next i
        Call cargar
    End If
    If optimer = 2 Then
        lblArea.Caption = 8
    End If
    NumVi = nvi
    HscVideo.Value = valor("0" &
FrmAuxiliar.GrdProyecto.TextMatrix(NumVi, 2))
    If FrmAuxiliar.GrdProyecto.TextMatrix(NumVi, 5) = "" Then
        FrmAuxiliar.GrdProyecto.TextMatrix(NumVi, 5) = HscVideo.Max
    End If
    HscVideo.Max = valor(FrmAuxiliar.GrdProyecto.TextMatrix(NumVi, 5))
    If FrmAuxiliar.GrdProyecto.TextMatrix(NumVi, 4) = "" Then
        FrmAuxiliar.GrdProyecto.TextMatrix(NumVi, 4) = HscVideo.Min
    End If
    HscVideo.Min = valor(FrmAuxiliar.GrdProyecto.TextMatrix(NumVi, 4))
    'Call encuadrar(0)
End Sub

Private Sub HScroll11 Change()
    Timer1.Interval = HScroll11.Value
End Sub

Private Sub HscVideo Change()
    ActFrame = HscVideo.Value
    MediaPlayer1.SetPosition ActFrame / FrmAuxiliar.LblRate
    FrmAuxiliar.GrdProyecto.TextMatrix(NumVi, 2) = ActFrame
    HaCambiado = True
    If Not NoMuestra Then
        Call mostrar
    End If
End Sub

```

```

    End If
    Call mostrarVeh(ActFrame)
    LblFrame.Caption = ActFrame
    terminado = True
End Sub

'Private Sub HscVideo Scroll()
'    ActFrame = HscVideo.Value
'    FrmAuxiliar.GrdProyecto.TextMatrix(NumVi, 2) = ActFrame
'    HaCambiado = True
'    Call mostrar
'End Sub

Sub PintaRef()
    visi = (visi + 1) Mod 2
    hacer = True
    If Not referencia Then
        If visi = 0 Then
            hacer = False
        Else
            hacer = False
            visi = 0
        End If
    End If
    If hacer Then
        PctPrincipal.DrawMode = 7
        PctPrincipal.DrawWidth = 1
        For i = 0 To restit.cant
            PctPrincipal.Line (restit.ref(i).lr(0).p.x + desx,
restit.ref(i).lr(0).p.y + desy)-(restit.ref(i).lr(0).q.x + desx,
restit.ref(i).lr(0).q.y + desy), QBColor(2)
            PctPrincipal.Line (restit.ref(i).lr(1).p.x + desx,
restit.ref(i).lr(1).p.y + desy)-(restit.ref(i).lr(1).q.x + desx,
restit.ref(i).lr(1).q.y + desy), QBColor(2)
            If i = restit.ppal Then
                PctPrincipal.Line (restit.ref(i).lr(2).p.x + desx,
restit.ref(i).lr(2).p.y + desy)-(restit.ref(i).lr(2).q.x + desx,
restit.ref(i).lr(2).q.y + desy), QBColor(2)
                PctPrincipal.Line (restit.ref(i).lr(3).p.x + desx,
restit.ref(i).lr(3).p.y + desy)-(restit.ref(i).lr(3).q.x + desx,
restit.ref(i).lr(3).q.y + desy), QBColor(2)
                For j = 0 To 3
                    Call PintaMarca(restit.ref(i).lr(j).p.x,
restit.ref(i).lr(j).p.y)
                    Call PintaMarca(restit.ref(i).lr(j).q.x,
restit.ref(i).lr(j).q.y)
                Next j
            Else
                If i < restit.ppal Then
                    PctPrincipal.Line (restit.ref(i).lr(3).p.x + desx,
restit.ref(i).lr(3).p.y + desy)-(restit.ref(i).lr(3).q.x + desx,
restit.ref(i).lr(3).q.y + desy), QBColor(2)
                    Call PintaMarca(restit.ref(i).lr(0).q.x,
restit.ref(i).lr(0).q.y)
                    Call PintaMarca(restit.ref(i).lr(1).q.x,
restit.ref(i).lr(1).q.y)
                    Call PintaMarca(restit.ref(i).lr(3).p.x,
restit.ref(i).lr(3).p.y)
                Else
                    PctPrincipal.Line (restit.ref(i).lr(2).p.x + desx,
restit.ref(i).lr(2).p.y + desy)-(restit.ref(i).lr(2).q.x + desx,
restit.ref(i).lr(2).q.y + desy), QBColor(2)
                    Call PintaMarca(restit.ref(i).lr(0).p.x,
restit.ref(i).lr(0).p.y)
                    Call PintaMarca(restit.ref(i).lr(1).p.x,
restit.ref(i).lr(1).p.y)
                    Call PintaMarca(restit.ref(i).lr(2).p.x,
restit.ref(i).lr(2).p.y)
                End If
            End If
        Next i
    End If
    PctPrincipal.DrawMode = 13
End Sub

```



```

Sub PintaVehs ()
    visiv = (visiv + 1) Mod 2
    hacer = True
    If referencia Or zreferencia Then
        If visiv = 0 Then
            hacer = False
        Else
            hacer = False
            visiv = 0
        End If
    End If
    If hacer Then
        Call MuestraVeh
    End If
    PctPrincipal.DrawMode = 13
End Sub

Sub PintaRefZ ()
    visiz = (visiz + 1) Mod 2
    hacer = True
    If Not zreferencia Then
        If visiz = 0 Then
            hacer = False
        Else
            hacer = False
            visiz = 0
        End If
    End If
    If hacer Then
        PctPrincipal.DrawMode = 7
        PctPrincipal.DrawWidth = 1
        Call PintaMarca(encuadra.x + 16 + desx, encuadra.y + 16 + desy)

        PctPrincipal.Line (detecto(0).area(0).x + desx,
detecto(0).area(0).y + desy)-(detecto(0).area(1).x + desx,
detecto(0).area(1).y + desy), QBColor(2)
        PctPrincipal.Line (detecto(0).area(2).x + desx,
detecto(0).area(2).y + desy)-(detecto(0).area(3).x + desx,
detecto(0).area(3).y + desy), QBColor(2)
        Call PintaMarca(detecto(0).area(0).x, detecto(0).area(0).y)
        Call PintaMarca(detecto(0).area(1).x, detecto(0).area(1).y)
        Call PintaMarca(detecto(0).area(2).x, detecto(0).area(2).y)
        Call PintaMarca(detecto(0).area(3).x, detecto(0).area(3).y)
        Call PintaMarca(detecto(0).area(4).x, detecto(0).area(4).y)
        Call PintaMarca(detecto(0).area(5).x, detecto(0).area(5).y)

        PctPrincipal.Line (1, detecto(0).area(4).y + desy)-(768,
detecto(0).area(4).y + desy), QBColor(2)
        PctPrincipal.Line (1, detecto(0).area(5).y + desy)-(768,
detecto(0).area(5).y + desy), QBColor(2)
    End If

    PctPrincipal.DrawMode = 13
End Sub

Private Sub Abrir(ya, nom)
    If ya = 1 Then
        szFile = nom
        Call AbrirDatos(Left(nom, Len(nom) - 4))
        MediaPlayer1.FileName = nom

        'get media information
        TxtAncho.Text = MediaPlayer1.GetWidth
        TxtAlto.Text = MediaPlayer1.GetHeight
        Call Inicializa
        FrmAuxiliar.LblRate.Caption = MediaPlayer1.GetBitRate / 32 /
TxtAncho.Text / TxtAlto.Text
        If Val(FrmAuxiliar.LblRate.Caption) < 1 Then
            FrmAuxiliar.LblRate.Caption = 5
        End If
        numFrames = MediaPlayer1.GetDuration * FrmAuxiliar.LblRate
        TxtIntervalo.Text = FrmAuxiliar.LblRate / 5
    End If
End Sub

```

```

intervalo = Val(TxtIntervalo.Text)
TxtTotaliza.Text = 60 * FrmAuxiliar.LblRate

lblArea.Caption = -1
MediaPlayer1.SetPosition 0
Call cargar
'   MediaPlayer1.GetCurrentImage PathTemp & "\PasaFrame0.bmp"

FrmPrincipalVision.PctImagen2.Picture = LoadPicture(PathTemp &
"\PasaFrame0.bmp")
FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Picture = LoadPicture(PathTemp &
"\PasaFrame0.bmp")
FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Refresh
re = AdProyecto(nom)
Herramienta(3).Buttons(8).ButtonMenus.Item(re).Visible = True
Herramienta(3).Buttons(8).ButtonMenus.Item(re).Enabled = True
ReDim detecto(1) As detec
On Error Resume Next
For i = 1 To Val(TxtCualDet.Text)
    Unload LblDetector(i)
Next i
TxtCualDet.Text = 0
HscVideo.Max = numFrames
HscVideo.Min = 0
HscVideo.Salto = Int(numFrames / 20) + 1
Picture2.Left = 30
'HscVideo.Width = FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Width / 15
Else
With CommonDialog1
.FileName = ""
.InitDir = InputDir
.DialogTitle = "Abrir Fichero de Video"
.CancelError = False
.Filter = "Todos los tipos de video|*.avi;*.mpg;" + _
        "*.mpeg;*.wmv;*.mov;*.mp4;*.3gp;" + _
        "*.rm;*.rmvb;*.dat;*.asf|" + _
        "Archivos AVI (*.avi)|*.avi|" + _
        "Archivos MPEG (*.mpg;*.mpeg)|*.mpg;*.mpeg|" + _
        "Archivos VCD (*.dat;*.DAT)|*.dat;*.DAT|" + _
        "Archivos WMV (*.wmv;*.asf)|*.wmv;*.asf|" + _
        "Archivos QT (*.mov,*.mp4)|*.mov;*.mp4|" + _
        "Archivos 3GP (*.3gp)|*.3gp|" + _
        "Archivos RM (*.rm;*.rmvb)|*.rm;*.rmvb|" + _
        "Todos los archivos (*.*)|*.*|"
.ShowOpen

'extract file name
If Len(.FileName) = 0 Then Exit Sub
szFile = .FileName

'load file for preview
MediaPlayer1.FileName = szFile

End With

Archres = Left$(szFile, Len(szFile) - 3) & "rvt"
Call abrevid(szFile)
End If
End Sub

Private Sub AdSeguidor()
lblArea.Caption = 8
vanSeg.x = -1
optimer = 2
termina = False
signotimer = -1
If valor(FrmPrincipalVision.GrdReferencias.TextMatrix(1, 1)) < 0
Then
    signotimer = 1
End If
If ActFrame = 0 And signotimer = -1 Then ActFrame = numFrames - 1
If ActFrame = numFrames - 1 And signotimer = 1 Then ActFrame = 0
Timer1.Enabled = True
End Sub

```

```

Private Sub BordeDer()
    MediaPlayer1.GetCurrentImage PathTemp & "\PasaFrame0.bmp"

    Call leeimagen(PathTemp & "\PasaFrame0.bmp", 0)
    FrmPrincipalVision.PctImagen1.Picture = LoadPicture(PathTemp &
"\PasaFrame0.bmp")
    Call Borde(0, 2, Val(TxtBorde.Text))
    Call guarda1(PathTemp & "\PasaFrame2.bmp", 2)
    FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Picture = LoadPicture(PathTemp &
"\PasaFrame2.bmp")
End Sub

Private Sub BordeM()
    MediaPlayer1.GetCurrentImage PathTemp & "\PasaFrame1.bmp"
    Call leeimagen(PathTemp & "\PasaFrame0.bmp", 1)

    FrmPrincipalVision.PctImagen1.Picture = LoadPicture(PathTemp &
"\PasaFrame0.bmp")
    Call Borde(0, 2, Val(TxtBorde.Text))
    Call guarda1(PathTemp & "\PasaFrame2.bmp", 2)
    FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Picture = LoadPicture(PathTemp &
"\PasaFrame2.bmp")

    archmedia = Left$(szFile, Len(szFile) - 3) & "bmp"
    Call leeimagen(archmedia, 0)
    Call BordeD(0, 1, 2, Val(TxtBorde.Text))

    Call guarda1(PathTemp & "\PasaFrame2.bmp", 2)
    FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Picture = LoadPicture(PathTemp &
"\PasaFrame2.bmp")
End Sub

Private Sub Bordes()
    MediaPlayer1.GetCurrentImage PathTemp & "\PasaFrame0.bmp"
    Call leeimagen(PathTemp & "\PasaFrame0.bmp", 0)

    FrmPrincipalVision.PctImagen1.Picture = LoadPicture(PathTemp &
"\PasaFrame0.bmp")

    Call Borderesta(0, 2)
    Call guarda1(PathTemp & "\PasaFrame2.bmp", 2)
    FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Picture = LoadPicture(PathTemp &
"\PasaFrame2.bmp")
End Sub

Private Sub BordesDif()
    MediaPlayer1.GetCurrentImage PathTemp & "\PasaFrame0.bmp"
    Call leeimagen(PathTemp & "\PasaFrame0.bmp", 0)

    FrmPrincipalVision.PctImagen1.Picture = LoadPicture(PathTemp &
"\PasaFrame0.bmp")
    Call Resta
    Call guarda1(PathTemp & "\PasaFrame2.bmp", 2)
    FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Picture = LoadPicture(PathTemp &
"\PasaFrame2.bmp")

    MediaPlayer1.GetCurrentImage PathTemp & "\PasaFrame0.bmp"
    Call leeimagen(PathTemp & "\PasaFrame0.bmp", 0)
    FrmPrincipalVision.PctImagen1.Picture = LoadPicture(PathTemp &
"\PasaFrame0.bmp")
    Call Borderesta(0, 2)
    Call dib.guardar(PathTemp & "\PasaFrame2.bmp", 2)
    FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Picture = LoadPicture(PathTemp &
"\PasaFrame2.bmp")
End Sub

Private Sub Cerrar()

    PctPrincipal.Picture = LoadPicture()
    PctImagen1.Picture = LoadPicture()
    PctImagen2.Picture = LoadPicture()
    Call CerrarDatos
End Sub

```

```

Private Sub Desplaza()
    frl = 4
    cont = 0
    For i = 1 To Val(TxtCualDet.Text)
        detecto(i).cuantos = 0
        detecto(i).fr = 4
    Next i
    optimer = 1
    signotimer = -1
    If valor(FrmPrincipalVision.GrdReferencias.TextMatrix(1, 1)) < 0
Then
        signotimer = 1
    End If
    If ActFrame = 0 And signotimer = -1 Then ActFrame = numFrames - 1
    If ActFrame = numFrames - 1 And signotimer = 1 Then ActFrame = 0
    vanf = 0
    vanSeg.x = -1
    Timer1.Enabled = True
End Sub

Sub NuevoSeguir(n)
    If vanSeg.y < 0 Then
        ReDim Seguidores(10) As seguidor
        vanSeg.y = 10
    End If
    If Sincroniza Then
        cualSeg = 0
        vanSeg.x = 0
    Else
        cualSeg = reutilizaSeg
    End If
    If vanSeg.x > vanSeg.y Then
        vanSeg.y = vanSeg.y + 10
        ReDim Preserve Seguidores(vanSeg.y)
    End If
    If n > 0 Then
        Seguidores(cualSeg).ancho = detecto(n).area(2).x -
detecto(n).area(1).x
        Seguidores(cualSeg).ant(0).x = detecto(n).area(1).x
        Seguidores(cualSeg).ant(0).y = detecto(n).area(1).y
    Else
        Seguidores(cualSeg).ancho = Int(LblYI.Caption / 8)
        Seguidores(cualSeg).ant(0).x = LblXI.Caption
        Seguidores(cualSeg).ant(0).y = LblYI.Caption
    End If
    Seguidores(cualSeg).alto = 3
    Seguidores(cualSeg).ant(1).x = 0
    Seguidores(cualSeg).ant(1).y = 0
    Seguidores(cualSeg).ant(2).x = 0
    Seguidores(cualSeg).ant(2).y = 0
    Seguidores(cualSeg).id = totales
    totales = totales + 1
End Sub

Function reutilizaSeg()
    For i = 0 To vanSeg.x
        If Seguidores(i).id < 0 Then
            reutilizaSeg = i
            Exit Function
        End If
    Next i
    vanSeg.x = i
    reutilizaSeg = i
End Function

Sub seguir()
    For i = 0 To vanSeg.x
        If Seguidores(i).id >= 0 Then
            y = Seguidores(i).ant(0).y
            x = Seguidores(i).ant(0).x
            Call predice(i, x, y)
            Seguidores(i).ant(2).y = Seguidores(i).ant(1).y
        End If
    Next i
End Sub

```

```

        Seguidores(i).ant(2).x = Seguidores(i).ant(1).x
        Seguidores(i).ant(1).y = Seguidores(i).ant(0).y
        Seguidores(i).ant(1).x = Seguidores(i).ant(0).x
        Seguidores(i).ant(0).y = y
        Seguidores(i).ant(0).x = x
        Call ubicaVertical(i)
        If Seguidores(i).id >= 0 Then
            Call centraSeguimiento(i)
            Call PintaSeg(i)
            If restit.ref(0).va = 11 Then
                Call Restituir(i)
            End If
        End If
    End If
End If
Next i
End Sub

Sub predice(sg, ByRef x, ByRef y)
    If Seguidores(sg).ant(2).x <> 0 Then
        dy1 = Seguidores(sg).ant(1).y - Seguidores(sg).ant(0).y
        dy2 = Seguidores(sg).ant(2).y - Seguidores(sg).ant(1).y
        If dy1 > dy2 Then
            di = dy1
            dy1 = dy2
            dy2 = di
        End If

        If dy2 <> 0 Then
            ry = dy1 / dy2
            If ry > 0 And ry < 0.8 Then
                y = Seguidores(sg).ant(0).y - dy1 * ry
            Else
                y = Seguidores(sg).ant(0).y - dy1 / 3 + 1
                algo = 1
            End If
        End If

        dx1 = Seguidores(sg).ant(1).x - Seguidores(sg).ant(0).x
        dx2 = Seguidores(sg).ant(2).x - Seguidores(sg).ant(1).x
        If dx2 <> 0 Then
            rx = dx1 / dx2
            'x = Seguidores(sg).ant(0).x - dx1 * rx
        End If
    End If
End Sub

Sub ubicaVertical(sg)
    Call restaSigue(sg)
    c = ContarSigue(sg)
    dy = Seguidores(sg).ant(0).y - fuga.y
    dx = Seguidores(sg).ant(0).x - fuga.x
    mp = dx / dy
    dx = Seguidores(sg).ant(0).x + Seguidores(sg).ancho - fuga.x
    mpd = dx / dy
    xo = Seguidores(sg).ant(0).x
    ao = Seguidores(sg).ancho
    i = 1
    While c < 50
        If Seguidores(sg).ant(0).y > detecto(0).area(1).y Then
            Seguidores(sg).ant(0).y = Seguidores(sg).ant(0).y - 1
            Seguidores(sg).ant(0).x = xo - i * mp
            Seguidores(sg).ancho = ao - i * (mpd - mp)
            Call restaSigue(sg)
            c = ContarSigue(sg)
            'Call PintaSeg(sg)
            i = i + 1
        Else
            Seguidores(sg).id = -1
            c = 100
        End If
    Wend
    If restit.ref(0).va = 11 Then
        restit.ref(0).pf(11).p.y = Seguidores(sg).ant(0).y
    End If
End Sub

```

```

Sub centraSeguimiento(i)
xi = Seguidores(i).ant(0).x - Seguidores(i).ancho
xf = Seguidores(i).ant(0).x + Seguidores(i).ancho * 2
'For ii = 5 To 8
'    Call punto(Seguidores(i).ancho * 2, ii, 6)
'    Call punto(Seguidores(i).ancho, ii, 6)
'Next ii

If xi <= 1 Then xi = 1
If xf >= imagenes(2).ancho Then xf = imagenes(2).ancho - 1

c = 4
xwi = 0
xx = Seguidores(i).ant(0).x + Int(Seguidores(i).ancho / 2)
While xx < xf And c > 1
    c = lineasVS(xx, i)
    xwi = xwi + 1
    xx = xx + 1
Wend
c = 4
x = Seguidores(i).ant(0).x + Int(Seguidores(i).ancho / 2)
'x = xx - 1
xwf = 0
While x >= xi And c > 1
    c = lineasVS(x, i)
    x = x - 1
    xwf = xwf + 1
Wend
If x < 5 Then x = 5
Seguidores(i).ant(0).x = (x + xx - Seguidores(i).ancho) / 2
'For ii = 5 To 8
'    Call punto(xwi + Seguidores(i).ancho * 1.5, ii, 8)
'    Call punto(Seguidores(i).ancho * 1.5 - xwf, ii, 8)
'Next ii
If restit.ref(0).va = 11 Then
    restit.ref(0).pf(11).p.x = (x + xx) / 2
End If

End Sub

Private Sub Detectar()
    frl = 4
    cont = 0
    For i = 1 To Val(TxtCualDet.Text)
        detecto(i).cuantos = 0
        detecto(i).fr = 4
    Next i
    CommonDialog1.FileName = ""
    CommonDialog1.Filter = "Fichero de Texto para resultados (*.txt)|*.txt|"
    CommonDialog1.ShowSave
    If CommonDialog1.FileName = "" Then
        Exit Sub
    End If
    Close #1
    Open CommonDialog1.FileName For Output As #1
    Print #1, "Deteccion de Vehículos"
    Print #1, szFile
    Print #1, "Frame Inicial :", ActFrame
    Print #1, "Datos consolidados cada (minutos) :",
Int(valor(TxtTotaliza.Text) / 6 / valor(FrmAuxiliar.LblRate)) / 10
    Print #1, "Frame", "Valores detectores"

    Aframe = ActFrame
    optimer = 3
    Timer1.Enabled = True
End Sub

Private Sub Detector()
    lblArea.Caption = 0
    n = Val(TxtCualDet.Text) + 1
    TxtCualDet.Text = n

```

```

    If n = 1 Then
        ReDim Preserve detecto(n) As detec
    End If
    If n > 1 Then
        ReDim Preserve detecto(n) As detec
        Load LblDetector(n - 1)
        LblDetector(n - 1).Top = LblDetector(n - 2).Top
        LblDetector(n - 1).Left = LblDetector(n - 2).Left +
LblDetector(n - 2).Width + 120
        detecto(n).area(4).x = detecto(n - 1).area(4).x
        detecto(n).area(4).y = detecto(n - 1).area(4).y
        detecto(n).area(5).x = detecto(n - 1).area(5).x
        detecto(n).area(5).y = detecto(n - 1).area(5).y
        LblDetector(n - 1).Visible = True
    End If
End Sub

Sub Inicializa()
    imagenes(0).alto = TxtAlto.Text
    imagenes(0).ancho = TxtAncho.Text
    npuntos = 4 * CLng(imagenes(0).alto) * CLng(imagenes(0).ancho) - 1
    ReDim imagenes(0).puntos(npuntos)
    imagenes(1).alto = TxtAlto.Text
    imagenes(1).ancho = TxtAncho.Text
    ReDim imagenes(1).puntos(npuntos)
    imagenes(2).alto = TxtAlto.Text
    imagenes(2).ancho = TxtAncho.Text
    ReDim imagenes(2).puntos(npuntos)
    intervalo = Val(TxtIntervalo.Text)
    limite = Val(Text2.Text)
    luminoso = Val(Text3.Text)
End Sub

Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
    ' Call AVIFileExit '// releases AVIFile library
    Call CerrarDatos
    End
End Sub

Private Sub MuestraMedia()
    archmedia = Left$(szFile, Len(szFile) - 3) & "bmp"
    FrmPrincipalVision.PctImagen2.Picture = LoadPicture(archmedia)
    FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Picture = LoadPicture(archmedia)
    Call leeimagen(archmedia, 1)
    Call leeimagen(archmedia, 2)
    FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Refresh
End Sub

Private Sub RefArea()
    If Not zreferencia Then lblArea.Caption = Val(lblArea.Caption) + 1
    Select Case Val(lblArea.Caption)
        Case 0
        Case 1
        Case 2
        Case 3
        Case 4
        Case 5
        Case 6
            Call CRefArea
            Call PintaDet
        Case 7
            archmedia = Left$(szFile, Len(szFile) - 3) & "bmp"
            If ChkMedia.Value And Val(TxtCualDet.Text) = 0 Then
                Call media
                'Call filtra(1)
                'Call dib.guardar(archmedia, 1)
            Else
                Call leeimagen(archmedia, 1)
            End If
        Case Else
            lblArea.Caption = Val(lblArea.Caption) - 1
    End Select
End Sub

```

```

Sub CRefArea ()
    nde = Val (TxtCualDet.Text)
    dx = detecto(nde).area(0).x - detecto(nde).area(1).x
    If dx <> 0 Then
        dy = detecto(nde).area(0).y - detecto(nde).area(1).y
        mi = dy / dx
        If mi <> 0 Then
            detecto(nde).area(0).x = detecto(nde).area(0).x +
            (detecto(nde).area(5).y - detecto(nde).area(0).y) / mi
            detecto(nde).area(1).x = detecto(nde).area(1).x +
            (detecto(nde).area(4).y - detecto(nde).area(1).y) / mi
        Else
            detecto(nde).area(0).x = detecto(nde).area(0).x
            detecto(nde).area(1).x = detecto(nde).area(1).x
        End If
    End If
    detecto(nde).area(0).y = detecto(nde).area(5).y
    detecto(nde).area(1).y = detecto(nde).area(4).y

    dx = detecto(nde).area(3).x - detecto(nde).area(2).x
    If dx <> 0 Then
        dy = detecto(nde).area(3).y - detecto(nde).area(2).y
        md = dy / dx
        If md <> 0 Then
            detecto(nde).area(3).x = detecto(nde).area(3).x +
            (detecto(nde).area(5).y - detecto(nde).area(3).y) / md
            detecto(nde).area(2).x = detecto(nde).area(2).x +
            (detecto(nde).area(4).y - detecto(nde).area(2).y) / md
        Else
            detecto(nde).area(3).x = detecto(nde).area(3).x
            detecto(nde).area(2).x = detecto(nde).area(2).x
        End If
    End If
    detecto(nde).area(3).y = detecto(nde).area(5).y
    detecto(nde).area(2).y = detecto(nde).area(4).y

    If nde = 0 Then
        If mi - md <> 0 Then
            dx = md * (detecto(0).area(2).x - detecto(0).area(1).x) /
            (mi - md)
            fuga.x = detecto(0).area(1).x - dx
            fuga.y = detecto(0).area(1).y - mi * dx
        End If
    End If
End Sub

```

```

Private Sub RestaSolo ()
    MediaPlayer1.GetCurrentImage PathTemp & "\PasaFrame0.bmp"
    Call leeimagen(PathTemp & "\PasaFrame0.bmp", 0)

    FrmPrincipalVision.PctImagen1.Picture = LoadPicture(PathTemp &
    "\PasaFrame0.bmp")

    Call encuadrar(0)
    Call soloresta
    Call guarda1(PathTemp & "\PasaFrame2.bmp", 2)
    FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Picture = LoadPicture(PathTemp &
    "\PasaFrame2.bmp")
End Sub

```

```

Sub PintaMarca(x, y)
    PctPrincipal.Line (x - 2 + desx, y - 2 + desy)-(x + 2 + desx, y + 2
+ desy), QBColor(2), B

    PctPrincipal.Line (x - 4 + desx, y + desy)-(x - 1 + desx, y + desy),
QBColor(2)
    PctPrincipal.Line (x + 1 + desx, y + desy)-(x + 4 + desx, y + desy),
QBColor(2)
    PctPrincipal.Line (x + desx, y - 4 + desy)-(x + desx, y - 1 + desy),
QBColor(2)
    PctPrincipal.Line (x + desx, y + 1 + desy)-(x + desx, y + 4 + desy),
QBColor(2)
End Sub

```



```

Private Sub PctPrincipal_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    car = Chr$(KeyAscii)
    If car = "A" Then
        fa = ActFrame - 1
        If fa > HscVideo.Min Then
            While fa > HscVideo.Min And nohaydatos(fa)
                fa = fa - 1
            Wend
        End If
        If fa < HscVideo.Min Then
            fa = HscVideo.Min
        End If
        HscVideo.Value = fa
    End If

    If KeyAscii = 34 Then 'Play video * 2
        optimer = 6
        Timer1.Enabled = True
    End If

    If car = "$" Then 'Play video * 4
        optimer = 7
        Timer1.Enabled = True
    End If

    If car = "%" Then 'Play video * 5
        optimer = 8
        Timer1.Enabled = True
    End If

    If car = "a" Then
        If ActFrame > intervalo + HscVideo.Min Then
            fa = ActFrame - intervalo
        Else
            fa = HscVideo.Min
        End If
        HscVideo.Value = fa
    End If

    If car = "r" Then
        fa = ActFrame - Val(TxtFf.Text) * intervalo
        If fa > HscVideo.Min Then
            ActFrame = fa
        Else
            ActFrame = HscVideo.Min
        End If
        HscVideo.Value = ActFrame
    End If

    If car = "f" Then
        fa = ActFrame + Val(TxtFf.Text) * intervalo
        If fa > HscVideo.Min And fa < HscVideo.Max Then
            ActFrame = fa
        Else
            ActFrame = HscVideo.Max - 1
        End If
        HscVideo.Value = ActFrame
    End If

    If car = "R" Then
        fa = ActFrame - Val(TxtFf.Text) * 5 * intervalo
        If fa > HscVideo.Min Then
            ActFrame = fa
        Else
            ActFrame = HscVideo.Min
        End If
        HscVideo.Value = ActFrame
    End If

    If car = "F" Then
        fa = ActFrame + Val(TxtFf.Text) * 5 * intervalo
        If fa > HscVideo.Min And fa < HscVideo.Max Then
            ActFrame = fa
        Else

```

```

        ActFrame = HscVideo.Max - 1
    End If
    HscVideo.Value = ActFrame
End If

If car = "Q" Or car = "q" Then
    Herramienta(4).Buttons(8).Value = tbrUnpressed
    TxtVehActual.Text = ""
    Timer1.Enabled = False
    optimer = -1
End If

If car = "P" Then
    HscVideo.Value = HscVideo.Min
End If

If car = "p" Then
    fa = HscVideo.Min
    If fa < HscVideo.Max Then
        While fa < HscVideo.Max And nohaydatos(fa)
            fa = fa + 1
        Wend
    End If
    If fa = HscVideo.Max Then
        fa = HscVideo.Min
    End If
    HscVideo.Value = fa
End If

If car = "s" Then
    If ActFrame + intervalo < HscVideo.Max Then
        fa = ActFrame + intervalo
    Else
        fa = HscVideo.Max
    End If
    HscVideo.Value = fa
End If

If car = "S" Then
    fa = ActFrame + 1
    If fa > HscVideo.Min And fa < HscVideo.Max Then
        While fa < HscVideo.Max And nohaydatos(fa)
            fa = fa + 1
        Wend
        If fa = HscVideo.Max Then fa = HscVideo.Max - 1
    Else
        fa = HscVideo.Max - 1
    End If
    HscVideo.Value = fa
End If

If car = "u" Then
    HscVideo.Value = HscVideo.Max - 1
End If

If car = "U" Then
    fa = HscVideo.Max - 1
    While fa > HscVideo.Min And nohaydatos(fa)
        fa = fa - 1
    Wend
    If fa = HscVideo.Min Then
        If ActFrame + intervalo < HscVideo.Max Then
            fa = ActFrame + intervalo
        Else
            fa = HscVideo.Max - 1
        End If
    End If
    HscVideo.Value = fa
End If

If car = "v" Then
    mxv = FrmAuxiliar.GrdProyecto.Rows - 1

```

```

        nnv = NumVi + 1
        If nnv > mxv Then
            nnv = 1
        End If
        Call cambiaVid(nnv)
    End If

    If car = "V" Then
        mxv = FrmAuxiliar.GrdProyecto.Rows - 1
        nnv = NumVi - 1
        If nnv < 1 Then
            nnv = mxv
        End If
        Call cambiaVid(nnv)
    End If

    If car = "t" Or car = "T" Then
        Tfoco = Not Tfoco
    End If
End Sub

Private Sub PctPrincipal_MouseDown(Button As Integer, Shift As Integer,
x As Single, y As Single)
    If Shift = 0 Then
        CambiaVeh = False
        poscerca = 100
        If Val(lblArea.Caption) = 7 And referencia Then
            rtcerca = 0
            vacerca = 0
            poscerca = 10000
            For i = 0 To restit.cant
                If i = restit.ppal Then
                    For j = 0 To 3
                        dx = Abs(restit.ref(i).lr(j).p.x - x + desx)
                        dy = Abs(restit.ref(i).lr(j).p.y - y + desy)
                        dis = dx * dx + dy * dy
                        If dis < poscerca Then
                            poscerca = dis
                            rtcerca = i
                            vacerca = j * 2 + 2
                        End If
                        dx = restit.ref(i).lr(j).q.x - x + desx
                        dy = restit.ref(i).lr(j).q.y - y + desy
                        dis = dx * dx + dy * dy
                        If dis < poscerca Then
                            poscerca = dis
                            rtcerca = i
                            vacerca = j * 2 + 1
                        End If
                    Next j
                Else
                    If i < restit.ppal Then
                        dx = Abs(restit.ref(i).lr(0).q.x - x + desx)
                        dy = Abs(restit.ref(i).lr(0).q.y - y + desy)
                        dis = dx * dx + dy * dy
                        If dis < poscerca Then
                            poscerca = dis
                            rtcerca = i
                            vacerca = 1
                        End If
                        dx = restit.ref(i).lr(1).q.x - x + desx
                        dy = restit.ref(i).lr(1).q.y - y + desy
                        dis = dx * dx + dy * dy
                        If dis < poscerca Then
                            poscerca = dis
                            rtcerca = i
                            vacerca = 3
                        End If
                        dx = Abs(restit.ref(i).lr(3).p.x - x + desx)
                        dy = Abs(restit.ref(i).lr(3).p.y - y + desy)
                        dis = dx * dx + dy * dy
                        If dis < poscerca Then
                            poscerca = dis
                            rtcerca = i
                    End If
                End If
            Next i
        End If
    End Sub

```

```

        vacerca = 8
    End If
Else
    dx = Abs(restit.ref(i).lr(0).p.x - x + desx)
    dy = Abs(restit.ref(i).lr(0).p.y - y + desy)
    dis = dx * dx + dy * dy
    If dis < poscerca Then
        poscerca = dis
        rtcerca = i
        vacerca = 2
    End If
    dx = Abs(restit.ref(i).lr(1).p.x - x + desx)
    dy = Abs(restit.ref(i).lr(1).p.y - y + desy)
    dis = dx * dx + dy * dy
    If dis < poscerca Then
        poscerca = dis
        rtcerca = i
        vacerca = 4
    End If
    dx = Abs(restit.ref(i).lr(2).p.x - x + desx)
    dy = Abs(restit.ref(i).lr(2).p.y - y + desy)
    dis = dx * dx + dy * dy
    If dis < poscerca Then
        poscerca = dis
        rtcerca = i
        vacerca = 6
    End If
End If
End If
Next i
If poscerca < 17 Then
    rt = rtcerca
    restit.ref(rt).va = vacerca
Else
    rt = 0
    For i = 0 To restit.cant
        restit.ref(i).va = 11
    Next i
End If
End If
If zreferencia Then
    vacerca = -1
    dx = Abs(encuadra.x + desx - x + 16)
    dy = Abs(encuadra.y + desy - y + 16)
    poscerca = dx * dx + dy * dy
    For j = 0 To 5
        dx = Abs(detecto(0).area(j).x - x + desx)
        dy = Abs(detecto(0).area(j).y - y + desy)
        dis = dx * dx + dy * dy
        If dis < poscerca Then
            poscerca = dis
            vacerca = j
        End If
    Next j

    If poscerca < 17 Then
        lblArea.Caption = vacerca
        lblArea.Refresh
        TxtCualDet.Text = 0
    Else
        lblArea.Caption = 8
        TxtCualDet.Text = 0
    End If
End If
If Not referencia And Not zreferencia Then
    i = 0
    If totvehp >= 0 Then
        If Val(TxtVehActual.Text) > 0 Then
            For i = 0 To totvehp
                If Val(TxtVehActual.Text) =
vehiculos(i).numVehiculo Then
                    poscerca = 0
                    vacerca = i
                End If
            Next i
        End If
    End If

```

```

        Next i
    Else
        vacerca = 0
        dx = Abs(vehiculos(i).x - x + desx)
        dy = Abs(vehiculos(i).y - y + desy)
        poscerca = dx * dx + dy * dy

        For i = 1 To totvehp - 1
            dx = Abs(vehiculos(i).x - x + desx)
            dy = Abs(vehiculos(i).y - y + desy)
            dis = dx * dx + dy * dy
            If dis < poscerca Then
                poscerca = dis
                vacerca = i
            End If
        Next i
    End If
End If
If poscerca < 17 Then
    cualveh = vacerca
    TxtVehActual.Text = vehiculos(vacerca).numVehiculo
Else
    TxtVehActual.Text = ""
    cualveh = -1
End If
Else
    cualveh = -1
End If
LblVehSel.Caption = cualveh
LblVehSel.Refresh
End If
End Sub

Private Sub PctPrincipal_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer,
x As Single, y As Single)
    If Shift = 0 Then
        If Button = 1 Then
            na = Val(lblArea.Caption)
            nde = Val(TxtCualDet.Text)
            If na = 7 Then
                If visi = 1 Then Call PintaRef
                If visiv = 1 Then Call PintaVehs
                LblXI.Caption = x - desx
                LblYI.Caption = y - desy
                If restit.ref(rt).va > 0 Then
                    Select Case restit.ref(rt).va
                        Case 0 To 9
                            l = Int((restit.ref(rt).va - 1) / 2)
                            If restit.ref(rt).va Mod 2 = 0 Then
                                restit.ref(rt).lr(l).p.x = x - desx
                                restit.ref(rt).lr(l).p.y = y - desy
                            Else
                                restit.ref(rt).lr(l).q.x = x - desx
                                restit.ref(rt).lr(l).q.y = y - desy
                            End If
                            Herramienta(2).Buttons(1).Enabled = True
                        Case 10 To 11
                            rt = 0
                            If mancho < 4 Then
                                restit.ref(rt).pf(11).p.x = x +
restit.dre.x - desx
                                restit.ref(rt).pf(11).p.y = y +
restit.dre.y - desy
                            Else
                                restit.ref(rt).pf(11).p.x = x - desx
                                restit.ref(rt).pf(11).p.y = y - desy
                            End If
                            Call Restituir(0)
                        End Select
                    End Select
                Else
                    Visible = True
                    SetFocus
                End If
                If visi = 0 Then Call PintaRef
            End If
        End If
    End Sub

```

```

        If visiv = 0 Then Call PintaVehs
    Else
        If visiz = 1 Then Call PintaRefZ
        If zreferencia Then
            na = Val(lblArea.Caption)
            nde = 0
            Select Case na
                Case -1
                    encuadra.x = x - 16
                    encuadra.y = y - 16
                    Call cargaencuadre(0)
                    desx = 0
                    desy = 0
                Case 0 To 5
                    detecto(nde).area(na).x = x - desx
                    detecto(nde).area(na).y = y - desy
                    Call RefArea
                Case 8
                    LblXI.Caption = x - desx
                    LblYI.Caption = y - desy
                    Call NuevoSeguir(-1)
            End Select
            If visiz = 0 Then Call PintaRefZ
        End If
    End If
Else
    i = 0
    If totvehp >= 0 Then
        vacerca = 0
        dx = Abs(vehiculos(i).x - x + desx)
        dy = Abs(vehiculos(i).y - y + desy)
        poscerca = dx * dx + dy * dy
        For i = 1 To totvehp - 1
            dx = Abs(vehiculos(i).x - x + desx)
            dy = Abs(vehiculos(i).y - y + desy)
            dis = dx * dx + dy * dy
            If dis < poscerca Then
                poscerca = dis
                vacerca = i
            End If
        Next i
    End If
    If poscerca < 17 Then
        LblVehSobre.Caption = vehiculos(vacerca).numVehiculo
        Timer4.Enabled = True
    End If
End If
End Sub

Private Sub PctPrincipal_MouseUp(Button As Integer, Shift As Integer, x
As Single, y As Single)
    If Shift = 0 Then
        na = Val(lblArea.Caption)
        nde = Val(TxtCualDet.Text)
        Select Case na
            Case -1
                encuadra.x = x - 16
                encuadra.y = y - 16
                Call cargaencuadre(0)
                desx = 0
                desy = 0
            Case 0 To 5
                detecto(nde).area(na).x = x - desx
                detecto(nde).area(na).y = y - desy
                If nde > 0 And na = 0 Then
                    detecto(nde).area(1).x = fuga.x
                    detecto(nde).area(1).y = fuga.y
                    detecto(nde).area(2).x = fuga.x
                    detecto(nde).area(2).y = fuga.y
                    lblArea.Caption = 2
                End If
                Call RefArea
            Case 7

```

```

        Call PctPrincipal_MouseMove(Button, Shift, x, y)
    Case 8
        LblXI.Caption = x - desx
        LblYI.Caption = y - desy
        Call NuevoSeguir(-1)
    End Select
    If CambiaVeh Then
        Call guardarVeh(ActFrame, vehiculos(cualveh))
    End If
End If
End Sub

Private Sub PctPrincipal_Paint()
    visi = 0
    visiz = 0
    visiv = 0
End Sub

Private Sub Text2_LostFocus()
    itv = Val(Text2.Text)
    If itv > 0 And itv < 767 Then
        limite = itv
    Else
        Text2.Text = "235"
        limite = 235
    End If
End Sub

Private Sub Text3_LostFocus()
    itv = Val(Text3.Text)
    If itv > 0 And itv < 255 Then
        luminoso = itv
    Else
        Text3.Text = 255
        luminoso = 255
    End If
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
    If Not ocupado Then
        ocupado = True
        signotimer = -1
        If valor(FrmPrincipalVision.GrdReferencias.TextMatrix(1, 1)) < 0
Then
            signotimer = 1
        End If
        Select Case optimer
            Case 1 ' Seguir a partir de detectores
                If cargaDet Then
                    For i = 1 To Val(TxtCualDet.Text)
                        c = contar(i)
                        If c > 30 Then
                            If detecto(i).fr > Val(TxtCfgGap.Text) Then
                                detecto(i).cuantos = detecto(i).cuantos
                                + 1
                            End If
                            detecto(i).fr = 0
                        Else
                            If detecto(i).fr = 0 Then
                                Call NuevoSeguir(i)
                            End If
                            detecto(i).fr = detecto(i).fr + 1
                        End If
                        LblDetector(i - 1).Caption = detecto(i).cuantos
                    Next i
                    Call seguir
                End If
                DoEvents
                If HscVideo.Value <= HscVideo.Min - signotimer *
intervalo Or HscVideo.Value >= HscVideo.Max - 1 - signotimer * intervalo
Then
                    HscVideo.Value = numFrames - 1
                    Timer1.Enabled = False
                    termina = True
                Else

```

```

        NoMuestra = True
        HscVideo.Value = ActFrame + signotimer * intervalo
        NoMuestra = False
    End If
Case 2 ' Seguir seleccionando vehiculo
    If cargaDet Then
        Call seguir
    End If
    DoEvents
    If HscVideo.Value <= -signotimer * intervalo Or
HscVideo.Value >= numFrames - 1 - signotimer * intervalo Then
        HscVideo.Value = numFrames - 1
        Timer1.Enabled = False
        termina = True
        lblArea.Caption = 7
        almacena = False
    Else
        NoMuestra = True
        HscVideo.Value = ActFrame + signotimer * intervalo
        If FraIn > -1 And FraFin > -1 Then
            If FraIn > FraFin Then
                If HscVideo.Value < FraFin Then
                    Timer1.Enabled = False
                    termina = True
                    lblArea.Caption = 7
                    almacena = False
                    HscVideo.Value = FraIn
                    FraIn = -1
                    FraFin = -1
                End If
            Else
                If HscVideo.Value > FraFin Then
                    Timer1.Enabled = False
                    termina = True
                    lblArea.Caption = 7
                    almacena = False
                    HscVideo.Value = FraIn
                    FraIn = -1
                    FraFin = -1
                End If
            End If
        End If
        NoMuestra = False
    End If
Case 3 ' Deteccion de vehiculos
    If cargaDet Then
        For i = 1 To Val(TxtCualDet.Text)
            c = contar(i)
            If c > 30 Then
                If detecto(i).fr > Val(TxtCfgGap.Text) Then
                    detecto(i).cuantos = detecto(i).cuantos
                    + 1

                End If
                detecto(i).fr = 0
            Else
                detecto(i).fr = detecto(i).fr + 1
            End If
            LblDetector(i - 1).Caption = detecto(i).cuantos
        Next i
    End If

    If ActFrame - Aframe + intervalo >=
Val(TxtTotaliza.Text) Then
        Aframe = ActFrame + intervalo
        Print #1, ActFrame + 1; Chr$(9);
        For i = 1 To Val(TxtCualDet.Text) - 1
            Print #1, detecto(i).cuantos; Chr$(9);
            detecto(i).cuantos = 0
        Next i
        Print #1, detecto(i).cuantos
        detecto(i).cuantos = 0
    End If

    If HscVideo.Value + intervalo < HscVideo.Max Then

```



```

        NoMuestra = True
        HscVideo.Value = HscVideo.Value + intervalo
        NoMuestra = False
    Else
        Timer1.Enabled = False
        Close #1
        optimer = -1
    End If
    DoEvents
    Case 4 ' No asignado
        Timer1.Enabled = False
        If ActFrame < numFrames - 1 - intervalo Then
            ActFrame = ActFrame + intervalo
            Call cargar
        End If
    Case 5 ' Play Video
        If HscVideo.Value < HscVideo.Max Then
            HscVideo.Value = HscVideo.Value + 1
        Else
            Timer1.Enabled = False
            optimer = -1
        End If
    Case 6 ' Play Video * 5
        If HscVideo.Value < HscVideo.Max - 5 Then
            HscVideo.Value = HscVideo.Value + 5
        Else
            Timer1.Enabled = False
            optimer = -1
        End If
    Case 7 ' Play Video * 10
        If HscVideo.Value < HscVideo.Max - 10 Then
            HscVideo.Value = HscVideo.Value + 10
        Else
            Timer1.Enabled = False
            optimer = -1
        End If
    Case 8 ' Play Video * 20
        If HscVideo.Value < HscVideo.Max - 20 Then
            HscVideo.Value = HscVideo.Value + 20
        Else
            Timer1.Enabled = False
            optimer = -1
        End If
    End Select
    DoEvents
    ocupado = False
Else
    Timer1.Interval = Timer1.Interval + 10
End If
End Sub

Sub cargar()
    MediaPlayer1.GetCurrentImage PathTemp & "\PasaFrame0.bmp"
    Call leeimagen(PathTemp & "\PasaFrame0.bmp", 0)
    FrmPrincipalVision.PctImagen1.Picture = LoadPicture(PathTemp &
"\PasaFrame0.bmp")
    Call encuadrar(0)
End Sub

Sub mostrar()
    MediaPlayer1.GetCurrentImage PathTemp & "\PasaFrame0.bmp"
    Call leeimagen(PathTemp & "\PasaFrame0.bmp", 0)
    FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Picture = LoadPicture(PathTemp &
"\PasaFrame0.bmp")
    If optimer < 5 Then Call encuadrar(0)
End Sub

Function cargaDet()
    MediaPlayer1.GetCurrentImage PathTemp & "\PasaFrame0.bmp"
    Call leeimagen(PathTemp & "\PasaFrame0.bmp", 0)
    FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Picture = LoadPicture(PathTemp &
"\PasaFrame0.bmp")
    Call encuadrar(0)
    Call PintaDet

```

```

    Call restaDet
    cargaDet = True
End Function

Sub PintaDet()
    For i = 1 To Val(TxtCualDet.Text)
        co = 12
        If detecto(i).fr = 0 Then co = 10
        FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Line (detecto(i).area(0).x +
        desx, detecto(i).area(0).y + desy)-(detecto(i).area(1).x + desx,
        detecto(i).area(1).y + desy), QBColor(co)
        FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Line (detecto(i).area(1).x +
        desx, detecto(i).area(1).y + desy)-(detecto(i).area(2).x + desx,
        detecto(i).area(2).y + desy), QBColor(co)
        FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Line (detecto(i).area(2).x +
        desx, detecto(i).area(2).y + desy)-(detecto(i).area(3).x + desx,
        detecto(i).area(3).y + desy), QBColor(co)
        FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Line (detecto(i).area(3).x +
        desx, detecto(i).area(3).y + desy)-(detecto(i).area(0).x + desx,
        detecto(i).area(0).y + desy), QBColor(co)
    Next i
End Sub

Sub PintaSeg(i)
    co = 15
    FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Line (Seguidores(i).ant(0).x + desx,
    Seguidores(i).ant(0).y + desy)-(Seguidores(i).ant(0).x +
    Seguidores(i).ancho + desx, Seguidores(i).ant(0).y + desy), QBColor(co)
    FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Line (Seguidores(i).ant(0).x +
    Seguidores(i).ancho + desx, Seguidores(i).ant(0).y + desy)-
    (Seguidores(i).ant(0).x + Seguidores(i).ancho + desx,
    Seguidores(i).ant(0).y + Seguidores(i).alto + desy), QBColor(co)
    FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Line (Seguidores(i).ant(0).x + desx,
    Seguidores(i).ant(0).y + desy + Seguidores(i).alto)-
    (Seguidores(i).ant(0).x + Seguidores(i).ancho + desx,
    Seguidores(i).ant(0).y + Seguidores(i).alto + desy), QBColor(co)
    FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Line (Seguidores(i).ant(0).x + desx,
    Seguidores(i).ant(0).y + desy)-(Seguidores(i).ant(0).x + desx,
    Seguidores(i).ant(0).y + Seguidores(i).alto + desy), QBColor(co)
    co = 7
    If Seguidores(i).ant(1).x <> 0 Then
        FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Line (Seguidores(i).ant(1).x,
        Seguidores(i).ant(1).y)-(Seguidores(i).ant(1).x + Seguidores(i).ancho,
        Seguidores(i).ant(1).y), QBColor(co)
        FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Line (Seguidores(i).ant(1).x +
        Seguidores(i).ancho, Seguidores(i).ant(1).y)-(Seguidores(i).ant(1).x +
        Seguidores(i).ancho, Seguidores(i).ant(1).y + Seguidores(i).alto),
        QBColor(co)
        FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Line (Seguidores(i).ant(1).x,
        Seguidores(i).ant(1).y + Seguidores(i).alto)-(Seguidores(i).ant(1).x +
        Seguidores(i).ancho, Seguidores(i).ant(1).y + Seguidores(i).alto),
        QBColor(co)
        FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Line (Seguidores(i).ant(1).x,
        Seguidores(i).ant(1).y)-(Seguidores(i).ant(0).x, Seguidores(i).ant(1).y
        + Seguidores(i).alto), QBColor(co)
    End If
    If Seguidores(i).ant(2).x <> 0 Then
        FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Line (Seguidores(i).ant(2).x,
        Seguidores(i).ant(2).y)-(Seguidores(i).ant(2).x + Seguidores(i).ancho,
        Seguidores(i).ant(2).y), QBColor(co)
        FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Line (Seguidores(i).ant(2).x +
        Seguidores(i).ancho, Seguidores(i).ant(2).y)-(Seguidores(i).ant(2).x +
        Seguidores(i).ancho, Seguidores(i).ant(2).y + Seguidores(i).alto),
        QBColor(co)
        FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Line (Seguidores(i).ant(2).x,
        Seguidores(i).ant(2).y + Seguidores(i).alto)-(Seguidores(i).ant(2).x +
        Seguidores(i).ancho, Seguidores(i).ant(2).y + Seguidores(i).alto),
        QBColor(co)
        FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Line (Seguidores(i).ant(2).x,
        Seguidores(i).ant(2).y)-(Seguidores(i).ant(2).x, Seguidores(i).ant(2).y
        + Seguidores(i).alto), QBColor(co)
    End If
End Sub

```

```

Sub media()
    Max = (numFrames - HscVideo.Min) / 64 - 1
    If Max < 0 Then Max = 1
    van = 0
    li = 256
    For j = 1 To 2
        For i = Int(HscVideo.Min + Max * (j - 1)) To numFrames - 1 Step
Int(Max * 2)
            ActFrame = i
            MediaPlayer1.SetPosition ActFrame / FrmAuxiliar.LblRate
            FrmAuxiliar.GrđProyecto.TextMatrix(NumVi, 2) = ActFrame

            MediaPlayer1.GetCurrentImage PathTemp & "\PasaFrame0.bmp"
            Call leeimagen(PathTemp & "\PasaFrame0.bmp", 0)

            FrmPrincipalVision.PctImagen2.Picture = LoadPicture(PathTemp
& "\PasaFrame0.bmp")
            Call encuadrar(0)
            DoEvents
            Call sumaDes(van + 1, li)
            van = van + 1
        Next i
        van = 1
        li = li / 16
    Next j
    archmedia = Left$(szFile, Len(szFile) - 3) & "bmp"
    Call guardar1(archmedia, 2)
    Call leeimagen(PathTemp & "\PasaFrame0.bmp", 0)
    Call leeimagen(archmedia, 1)
    FrmPrincipalVision.PctImagen2.Picture = LoadPicture(archmedia)
    FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Picture = LoadPicture(archmedia)
    FrmPrincipalVision.PctPrincipal.Refresh
End Sub

Sub cuadrricula()
    Call punto(2, 2, 12)
    Picture2.DrawWidth = 1
    For i = 5 To 48 Step 6
        Picture2.Line (0, i)-(1200, i), QBColor(0)
    Next i
    For i = 5 To 1200 Step 6
        Picture2.Line (i, 0)-(i, 50), QBColor(0)
    Next i
End Sub

Sub punto(x, y, c)
    Picture2.DrawWidth = 6
    Picture2.PSet (x * 6 - 4, y * 6 - 4), QBColor(c)
End Sub

Private Sub Timer2_Timer()
    On Error Resume Next

    Timer2.Enabled = False
    arch = TxtArchivo.Text
    TxtArchivo.Text = ""
    Kill ("copia.bat")
    Set db = OpenDatabase(arch & ".mdb")
    FrmAuxiliar.Data1.DatabaseName = arch & ".mdb"
    FrmAuxiliar.Data2.DatabaseName = arch & ".mdb"
    FrmAuxiliar.Data1.RecordSource = "Vehiculo"
    FrmAuxiliar.Data2.RecordSource = "VehiculoFrame"
    FrmAuxiliar.Data1.Refresh
    FrmAuxiliar.Data2.Refresh
End Sub

Private Sub Timer3_Timer()
    If Not referencia And Not zreferencia And Not FrmResultados.Visible
And Tfoco Then
        PctPrincipal.SetFocus
    End If
End Sub

```

```

Private Sub Timer4_Timer()
    LblVehSobre.Caption = ""
    Timer4.Enabled = False
End Sub

Private Sub TxtEntra_Change()
    If TxtEntra.Enabled Then
        GrdReferencias.TextMatrix(fila, Colu) = TxtEntra.Text
    End If
End Sub

Private Sub TxtEntra_GotFocus()
    SendKeys "{Home}+{End}"
End Sub

Private Sub TxtEntra_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 Then
        GrdReferencias.CellBackColor = QBColor(15)
        GrdReferencias.CellForeColor = QBColor(0)
        GrdReferencias.Enabled = True
        TxtEntra.Enabled = False
        TxtEntra.Text = ""
    End If
    If KeyAscii = 27 Then
        GrdReferencias.CellBackColor = QBColor(15)
        GrdReferencias.CellForeColor = QBColor(0)
        GrdReferencias.Enabled = True
        TxtEntra.Text = valant
        TxtEntra.Enabled = False
        TxtEntra.Text = ""
    End If
End Sub

Private Sub TxtEntra_LostFocus()
    GrdReferencias.CellBackColor = QBColor(15)
    GrdReferencias.CellForeColor = QBColor(0)
    GrdReferencias.Enabled = True
    TxtEntra.Enabled = False
    TxtEntra.Text = ""
    If GrdReferencias.TextMatrix(fila, 1) <> "" And
GrdReferencias.TextMatrix(fila, 2) <> "" And
GrdReferencias.TextMatrix(fila, 3) <> "" And
GrdReferencias.TextMatrix(fila, 4) <> "" And restit.ref(restit.cant).va
Mod 9 = 0 Then
        Herramienta(2).Buttons(1).Enabled = True
    End If
    TxtEntra.Visible = False
End Sub

Function AdProyecto(archivo)
    n = FrmAuxiliar.GrdProyecto.Rows - 1
    For i = 1 To n
        If archivo = FrmAuxiliar.GrdProyecto.TextMatrix(i, 1) Then
            AdProyecto = i
            NumVi = i
            Exit Function
        End If
    Next i
    FrmAuxiliar.GrdProyecto.Rows = n + 2
    FrmAuxiliar.GrdProyecto.TextMatrix(i, 0) = i
    FrmAuxiliar.GrdProyecto.TextMatrix(i, 1) = archivo
    FrmAuxiliar.GrdProyecto.TextMatrix(i, 2) = 0
    AdProyecto = i
End Function

Private Sub TxtIntervalo_LostFocus()
    itv = Val(TxtIntervalo.Text)
    If itv > 0 And itv < numFrames Then
        intervalo = itv
    Else
        TxtIntervalo.Text = "10"
        intervalo = 10
    End If
End Sub

```

```

Private Sub CmbVehiculos_Change()
    If CmbVehiculos.ListIndex > 0 Then
        Call cargartodo(CmbVehiculos.List(CmbVehiculos.Index))
    End If
End Sub

Private Sub CmbVehiculos_Click()
    If CmbVehiculos.ListIndex > -1 Then
        Call cargartodo(CmbVehiculos.List(CmbVehiculos.ListIndex))
    End If
End Sub

Private Sub CmbVehiculos_DblClick()
    If CmbVehiculos.ListIndex > 0 Then
        Call cargartodo(CmbVehiculos.List(CmbVehiculos.Index))
    End If
End Sub

Private Sub Command1_Click()
    With MSChart1
        .chartType = VtChChartType3dBar
        .ColumnCount = 8
        .RowCount = 8
        For Column = 1 To 8
            For Row = 1 To 8
                .Column = Column
                .Row = Row
                .Data = Rnd * 100
            Next Row
        Next Column
        ' Use the chart as the backdrop of the legend.
        .ShowLegend = True
        .SelectPart VtChPartTypePlot, index1, index2, _
        index3, index4
        .EditCopy
        .SelectPart VtChPartTypeLegend, index1, _
        index2, index3, index4
        .EditPaste
    End With
End Sub

Private Sub Command2_Click()
    Clipboard.Clear
    m = ""
    For i = 0 To GrdTCT.Rows - 1
        For j = 0 To GrdTCT.Cols - 1
            m = m & GrdTCT.TextMatrix(i, j) & Chr$(9)
        Next j
        m = m & Chr$(13)
    Next i
    Clipboard.SetText m

    FrmResultados.Visible = False
End Sub

Private Sub GrdDatos_DblClick()
    fac = (GrdDatos.TextMatrix(GrdDatos.Row, 0) - valor("0" &
    FrmAuxiliar.GrdProyecto.TextMatrix(NumVi, 3))) * FrmAuxiliar.LblRate
    FrmPrincipalVision.HscVideo.Value = fac
End Sub

```

```

Dim fila As Integer

Private Sub Command1_Click()
    If fila > 0 Then
        Call cargaV1(v1, a1, pk1, pt1, vt1)
        Call CargaV2(v2, a2, pk2, pt2, vt2)
        lv = 5
        av = 1.8
        If v2 > 0 And v1 > 0 Then
            Call Calcular(v1,v2,a1,a2,pk1,pk2,pt1,pt2,vt1,vt2,lv,av)
        End If
        If v1 > 0 And v2 > 0 Then
            Call Calcular(v2,v1,a2,a1,pk2,pk1,pt2,pt1,vt2,vt1,lv,av)
        End If
        For i = 1 To 7
            If MSFlexGrid3.TextMatrix(fila, i) <> "" Then
                If MSFlexGrid3.TextMatrix(fila, i) <
MSFlexGrid3.TextMatrix(fila, 0) Or MSFlexGrid3.TextMatrix(fila, 0) =
"" Then
                    MSFlexGrid3.TextMatrix(fila, 0) =
MSFlexGrid3.TextMatrix(fila, i)
                End If
            End If
        Next i
    End If
End Sub

Sub copitIP()
    cp = ""
    Clipboard.Clear
    For i = 0 To MSFlexGrid3.Rows - 1
        For j = 0 To MSFlexGrid3.Cols - 1
            cp = cp & MSFlexGrid3.TextMatrix(i, j) & Chr$(9)
        Next j
        cp = cp & Chr$(13)
    Next i
    Clipboard.SetText cp
End Sub

Private Sub Command2_Click()
    Call Calcula
End Sub

Sub Calcula()
    MSFlexGrid3.Cols = 8
    For fila = 1 To MSFlexGrid1.Rows - 1
        Call Command1_Click
    Next fila
End Sub

Sub cargaV1(ByRef v1, ByRef a1, ByRef pk1, ByRef pt1, ByRef vt1)
    pk1 = MSFlexGrid1.TextMatrix(fila, 1)
    pt1 = MSFlexGrid1.TextMatrix(fila, 2)
    v1 = MSFlexGrid1.TextMatrix(fila, 3)
    a1 = MSFlexGrid1.TextMatrix(fila, 4)
    If fila > 1 Then
        If fila < MSFlexGrid1.Rows - 1 Then
            vt1 = (MSFlexGrid1.TextMatrix(fila + 1, 2) -
MSFlexGrid1.TextMatrix(fila - 1, 2)) / (MSFlexGrid1.TextMatrix(fila +
1, 0) - MSFlexGrid1.TextMatrix(fila - 1, 0))
        Else
            vt1 = (MSFlexGrid1.TextMatrix(fila, 2) -
MSFlexGrid1.TextMatrix(fila - 1, 2)) / (MSFlexGrid1.TextMatrix(fila,
0) - MSFlexGrid1.TextMatrix(fila - 1, 0))
        End If
    Else
        If fila < MSFlexGrid1.Rows - 1 Then
            vt1 = (MSFlexGrid1.TextMatrix(fila + 1, 2) -
MSFlexGrid1.TextMatrix(fila, 2)) / (MSFlexGrid1.TextMatrix(fila + 1,
0) - MSFlexGrid1.TextMatrix(fila, 0))
        Else
            vt1 = 0
        End If
    End If
End Sub

```

```

        End If
        FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(filas, 5) = Format(vt1,
"0.###")
    End If
End Sub

Sub CargaV2(ByRef v2, ByRef a2, ByRef pk2, ByRef pt2, ByRef vt2)
    ti = MSFlexGrid1.TextMatrix(filas, 0)
    For f2 = 1 To MSFlexGrid2.Rows - 1
        If MSFlexGrid2.TextMatrix(f2, 0) = ti Then
            pk2 = MSFlexGrid2.TextMatrix(f2, 1)
            pt2 = MSFlexGrid2.TextMatrix(f2, 2)
            v2 = MSFlexGrid2.TextMatrix(f2, 3)
            a2 = MSFlexGrid2.TextMatrix(f2, 4)
            vt2 = MSFlexGrid2.TextMatrix(f2, 5)

            If f2 > 1 Then
                If f2 < MSFlexGrid2.Rows - 1 Then
                    vt2 = (MSFlexGrid2.TextMatrix(f2 + 1, 2) -
MSFlexGrid2.TextMatrix(f2 - 1, 2)) / (MSFlexGrid2.TextMatrix(f2 + 1,
0) - MSFlexGrid2.TextMatrix(f2 - 1, 0))
                Else
                    vt2 = (MSFlexGrid2.TextMatrix(f2, 2) -
MSFlexGrid2.TextMatrix(f2 - 1, 2)) / (MSFlexGrid2.TextMatrix(f2, 0) -
MSFlexGrid2.TextMatrix(f2 - 1, 0))
                End If
            Else
                If f2 < MSFlexGrid2.Rows - 1 Then
                    vt2 = (MSFlexGrid2.TextMatrix(f2 + 1, 2) -
MSFlexGrid2.TextMatrix(f2, 2)) / (MSFlexGrid2.TextMatrix(f2 + 1, 0) -
MSFlexGrid2.TextMatrix(f2, 0))
                Else
                    vt2 = 0
                End If
            End If
            FrmTiPCLA.MSFlexGrid2.TextMatrix(f2, 5) = Format(vt2,
"0.###")
        End Sub
    End If
    Next f2
    v2 = 0
    a2 = 0
    pk2 = 0
    pt2 = 0
    vt2 = 0
End Sub

Sub Calcular(v1, v2, a1, a2, pk1, pk2, pt1, pt2, vt1, vt2, lv, av)
    c = 0
    mi = evalua(v1, v2, vt1, vt2, pk1, pk2, pt1, pt2, -20/3.6, 0, 0, lv, av)
    If mi < 100 Then MSFlexGrid3.TextMatrix(filas, 1) = mi
    mn = evalua(v1, v2, vt1, vt2, pk1, pk2, pt1, pt2, -10 / 3.6, 0, 1,
0, lv, av)
    If mn < mi Then
        mi = mn
        c = 1
    End If
    If mn < 100 And (mn < MSFlexGrid3.TextMatrix(filas, 2) Or
MSFlexGrid3.TextMatrix(filas, 2) = "") Then
        MSFlexGrid3.TextMatrix(filas, 2) = mn
    End If
    mn = evalua(v1, v2, vt1, vt2, pk1, pk2, pt1, pt2, -10 / 3.6, 0, -
1, 0, lv, av)
    If mn < mi Then
        mi = mn
        c = 2
    End If
    If mn < 100 And (mn < MSFlexGrid3.TextMatrix(filas, 3) Or
MSFlexGrid3.TextMatrix(filas, 3) = "") Then
        MSFlexGrid3.TextMatrix(filas, 3) = mn
    End If
    mn = evalua(v1, v2, vt1, vt2, pk1, pk2, pt1, pt2, -10 / 10.8, 0,
1.5, 0, lv, av)

```

```

    mn = evalua(v1, v2, vt1, vt2, pk1, pk2, pt1, pt2, -10 / 10.8, 0,
1, 0, lv, av)
    If mn < mi Then
        mi = mn
        c = 3
    End If
    If mn < 100 And (mn < MSFlexGrid3.TextMatrix(fila, 4) Or
MSFlexGrid3.TextMatrix(fila, 4) = "") Then
        MSFlexGrid3.TextMatrix(fila, 4) = mn
    End If
'
    mn = evalua(v1, v2, vt1, vt2, pk1, pk2, pt1, pt2, -10 / 10.8, 0,
-1.5, 0, lv, av)
    mn = evalua(v1, v2, vt1, vt2, pk1, pk2, pt1, pt2, -10 / 10.8, 0, -
1, 0, lv, av)
    If mn < mi Then
        mi = mn
        c = 4
    End If
    If mn < 100 And (mn < MSFlexGrid3.TextMatrix(fila, 5) Or
MSFlexGrid3.TextMatrix(fila, 5) = "") Then
        MSFlexGrid3.TextMatrix(fila, 5) = mn
    End If
    mn = evalua(v1, v2, vt1, vt2, pk1, pk2, pt1, pt2, 0, 0, 1, 0, lv,
av)
    If mn < mi Then
        mi = mn
        c = 5
    End If
    If mn < 100 And (mn < MSFlexGrid3.TextMatrix(fila, 6) Or
MSFlexGrid3.TextMatrix(fila, 6) = "") Then
        MSFlexGrid3.TextMatrix(fila, 6) = mn
    End If
    mn = evalua(v1, v2, vt1, vt2, pk1, pk2, pt1, pt2, 0, 0, -1, 0, lv,
av)
    If mn < mi Then
        mi = mn
        c = 6
    End If
    If mn < 100 And (mn < MSFlexGrid3.TextMatrix(fila, 7) Or
MSFlexGrid3.TextMatrix(fila, 7) = "") Then
        MSFlexGrid3.TextMatrix(fila, 7) = mn
    End If
End Sub

Function evalua(v1, v2, vil, vi2, pk1, pk2, pt1, pt2, a1, a2, vt1,
vt2, lv, av)
    t = 0
    para = False
    dt = 1.28
'
    dt = 0.08
    dx = pk2 - pk1
    If a1 = 0 Then
        tp1 = 100
    Else
        tp1 = -v1 / a1 / 3.6
    End If
'
    Clipboard.Clear
'
    cpbt = ""
    xp1 = v1 * tp1 / 3.6 + a1 * tp1 ^ 2 / 2 + dx
    ca = Int(pt1 / 3.5)
    ym1 = (ca + 1) * 3.5 + 1.75
    ymil = ca * 3.5 - 1.75
    yp1 = pt1 + vt1 * tp1
    If yp1 > ym1 Then yp1 = ym1
    If yp1 < ymil Then yp1 = ymil

' Aca introducir cambios para angulo inicial ojo Signos
    x = vi2 / 1.75
    If Abs(x) > 1 Then x = 0.9028571
    alf = Atn(x / Sqr(-x * x + 1))
    ana = 1.75 - Cos(alf) * 1.75
    ati = ana + ym1 - pt1
    atd = ana + pt1 - ymil

```



```

ti1 = 1.75
If vt1 > 0 Then
  If ati > 3.5 Then
    ti3 = (ati - 3.5) / 1.570796268 + 3.5
    ti2 = ti3 - 1.75
  Else
    x = 1 - ati / 3.5
    ti2 = (Atn(-x / Sqr(-x * x + 1)) + 2 * Atn(1)) * 1.1140846
    ti3 = 2 * ti2
  End If
  ptm = ym1 - ati / 2
Else
  If atd > 3.5 Then
    ti3 = (atd - 3.5) / 1.570796268 + 3.5
    ti2 = ti3 - 1.75
  Else
    x = 1 - atd / 3.5
    ti2 = (Atn(-x / Sqr(-x * x + 1)) + 2 * Atn(1)) * 1.1140846
    ti3 = 2 * ti2
  End If
  ptm = ym1 + atd / 2
End If

While Not para
  If t > tp1 Then
    px1 = xp1
    py1 = yp1
  Else
    px1 = v1 / 3.6 * t + a1 * t ^ 2 / 2 + dx
    ' Aca Modificar para funcion coseno
    If vt1 > 0 Then
      If ati <= 3.5 Then
        If t < ti2 Then
          'Primera parte del recorrido función coseno
          py1 = ptm - Cos(t * 3.1415926535 / 3.5) * ati
/ 2
          Else
            If t < ti3 Then
              py1 = ptm + Cos((ti3 - t) / 3.5 *
3.1415926535) * ati / 2
            Else
              py1 = ym1
            End If
          End If
        Else
          If t < 1.75 Then
            'Primera parte del recorrido función coseno
            py1 = ym1 - ati + 1.75 - Cos(t * 3.1415926535
/ 3.5) * 1.75
          Else
            If t > ti2 Then
              If t < ti3 Then
                py1 = ym1 - 1.75 + Cos((ti3 - t) / 3.5
* 3.1415926535) * 1.75
              Else
                py1 = ym1
              End If
            Else
              'Velocidad Lineal
              py1 = ym1 - ati + 1.75 + 1.570796 * (t -
1.75)
            End If
          End If
        End If
      End If
    Else
      If atd <= 3.5 Then
        If t < ti2 Then
          'Primera parte del recorrido función coseno
          py1 = ptm + Cos(t * 3.1415926535 / 3.5) * atd
/ 2
          Else
            If t < ti3 Then

```

```

'Ultima parte del recorrido función coseno
3.1415926535) * atd / 2      py1 = ptm - Cos((ti3 - t) / 3.5 *
Else
    py1 = ym1
End If
End If
Else
    If t < 1.75 Then
        'Primera parte del recorrido función coseno
        / 3.5) * 1.75      py1 = ym1 + atd - 1.75 + Cos(t * 3.1415926535
Else
    If t > ti2 Then
        If t < ti3 Then
            'Ultima parte del recorrido función
            coseno      py1 = ym1 + 1.75 - Cos((ti3 - t) /
3.5 * 3.1415926535) * 1.75
        Else
            py1 = ym1
        End If
    Else
        'Velocidad Lineal
        1.75)      py1 = ym1 + atd - 1.75 - 1.570796 * (t -
End If
End If
End If
End If
    End If
    px2 = v2 / 3.6 * t + a2 * t ^ 2 / 2
    py2 = pt2 + vt2 * t
    ' cpbt = cpbt & px1 & Chr$(9) & py1 & Chr$(9) & px2 & Chr$(9) &
py2 & Chr$(13)
    t = t + dt
    If Abs(px1 - px2) < lv And Abs(py1 - py2) < av Then
        If dt > 0.01 Then
            t = t - dt
            dt = dt / 2
        Else
            para = True
        End If
        t = t - dt
    Else
        If px2 - px1 > lv Then
            If dt > 0.01 Then
                t = t - dt
                dt = dt / 2
            Else
                para = True
                t = 10000 + dt
            End If
            t = t - dt
        End If
    End If
End If
Wend
If t < 0 Then
    t = 100
End If
evalua = t
' Clipboard.SetText cpbt
End Function

```

```

Type cuadro
  cab As Integer
  ult As Integer
  encX As Integer
  encY As Integer
  NcuA As Integer
End Type

Type vehiculoFrame
  numVehiculo As Long
  numFrame As Long
  x As Long
  y As Long
  ti As Single
  px As Single
  py As Single
  pk As Single
  pt As Single
  aju As Boolean
  vel As Single
  ac As Single
End Type

Type vehiculo
  numVehiculo As Long
  longitud As Single
End Type

Global vehiculos() As vehiculoFrame
Global numFrames As Long
Global totvehg As Integer
Global totvehp As Integer
Global terminado As Boolean
Global NumViSin As Integer

Global db As Database

Sub guardarVeh(Frame, veh As vehiculoFrame)
  Call guardaVehiculo(veh.x, veh.y, veh.px, veh.py, veh.pk, veh.pt,
veh.numVehiculo, Frame, veh.ti, 0, veh.ac, veh.vel, True)
End Sub

Sub guardaVehiculo(x, y, px, py, pk, pt, ByRef num, nf, ti, lon, ac,
vel, aj)
  ' Busca si el vehiculo esta almacenada su longitud, siempre que
sea mayor que 0
  ' si no lo esta la almacena
  ' Busca ese vehiculo en el frame actual y modifica o crea el
registro

  If num > 0 Then
    criterio = "[NumVehiculo] = " & num
    FrmAuxiliar.Data1.Recordset.FindFirst criterio
    If Not FrmAuxiliar.Data1.Recordset.NoMatch Then
      If lon > 0 Then
        If FrmAuxiliar.Data1.Recordset("Longitud") <> lon Then
          FrmAuxiliar.Data1.Recordset.Edit
          FrmAuxiliar.Data1.Recordset("Longitud") = lon
          FrmAuxiliar.Data1.Recordset.Update
        End If
      End If
    Else
      num = NuevoNumV
    End If

    criterio = "[NumVehiculo] = " & num & " And [NumFrame] = " &
nf
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindFirst criterio
    If FrmAuxiliar.Data2.Recordset.NoMatch Then
      FrmAuxiliar.Data2.Recordset.AddNew
      FrmAuxiliar.Data2.Recordset("NumVehiculo") = num
      FrmAuxiliar.Data2.Recordset("NumFrame") = nf
      FrmAuxiliar.Data2.Recordset("x") = x

```

```

        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("y") = y
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("px") = px
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("py") = py
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pt") = pk
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pk") = pt
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ti") = ti
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ac") = ac
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("vel") = vel
        If Format(aj, ">") = "VERDADERO" Or Format(aj, ">") =
"TRUE" Then
            FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ajustado") = True
        Else
            FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ajustado") = False
        End If
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset.Update
    Else
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset.Edit
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("x") = x
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("y") = y
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("px") = px
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("py") = py
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pt") = pk
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pk") = pt
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ti") = ti
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ac") = ac
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("vel") = vel
        If Format(aj, ">") = "VERDADERO" Or Format(aj, ">") =
"TRUE" Then
            FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ajustado") = True
        Else
            FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ajustado") = False
        End If
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset.Update
    End If
End If
End Sub

Sub AbrirDatos(arch)
    q = 1
    p = 0
    While q > 0
        q = InStr(p + 1, arch, "\")
        If q > 0 Then p = q
    Wend

    archi = Right$(arch, Len(arch) - p)
    If Len(Dir(arch & ".mdb")) <= 0 Then
        Open "copia.bat" For Output As #1
        Print #1, "copy resultados.mdb "; archi; ".mdb"
        Close #1
        Shell ("copia.bat")
    End If
    FrmPrincipalVision.TxtArchivo.Text = arch
    FrmPrincipalVision.Timer2.Enabled = True
End Sub

Sub CerrarDatos()
    On Error Resume Next
    FrmAuxiliar.Data1.Recordset.Close
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.Close
    db.Close
End Sub

Function nohaydatos(fa) As Boolean
    criterio = "[NumFrame] = " & fa
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindFirst criterio

    If FrmAuxiliar.Data2.Recordset.NoMatch Then
        nohaydatos = True
    Else
        nohaydatos = False
    End If
End Function

```

```

Sub cargartodo(NumVeh)
' Busca un vehiculo y carga todas sus posiciones
' en un Grid
Dim vet1 As vehiculoFrame

criterio = "[NumVehiculo] = " & NumVeh
FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindFirst criterio
f = 0
FrmResultados.GrxDatos.Rows = 2
While Not FrmAuxiliar.Data2.Recordset.NoMatch
    f = f + 1
    vet1.numVehiculo = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("NumVehiculo")
    vet1.x = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("x")
    vet1.y = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("y")
    vet1.px = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("px")
    vet1.py = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("py")
    vet1.pk = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pt")
    vet1.pt = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pk")
    vet1.ti = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ti")
    vet1.ac = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ac")
    vet1.vel = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("vel")
    vet1.aju = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ajustado")
    Call llenaGrid(vet1, f,
FrmAuxiliar.Data2.Recordset("NumFrame"), 1)
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindNext criterio
Wend
End Sub

Sub CargaTodoAjustado(NumVeh, donde)
' Busca un vehiculo y carga todas sus posiciones
' en un Grid
Dim vet1 As vehiculoFrame

criterio = "[NumVehiculo] = " & NumVeh
FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindFirst criterio
f = 0
FrmResultados.GrxDatos.Rows = 2
While Not FrmAuxiliar.Data2.Recordset.NoMatch
    If FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ajustado") Or donde > 1 Then
        f = f + 1
        vet1.numVehiculo =
FrmAuxiliar.Data2.Recordset("NumVehiculo")
        vet1.x = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("x")
        vet1.y = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("y")
        vet1.px = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("px")
        vet1.py = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("py")
        vet1.pk = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pt")
        vet1.pt = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pk")
        vet1.ti = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ti")
        vet1.ac = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ac")
        vet1.vel = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("vel")
        vet1.aju = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ajustado")
        Call llenaGrid(vet1, f,
FrmAuxiliar.Data2.Recordset("numFrame"), donde)
    End If
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindNext criterio
Wend
FrmResultados.GrxDatos.Col = 0
FrmResultados.GrxDatos.Sort = 3
End Sub

Sub llenaGrid(veh As vehiculoFrame, f, fra, donde)
If donde = 1 Then
    If FrmResultados.GrxDatos.Rows <= f Then
        FrmResultados.GrxDatos.Rows = f + 1
    End If
    FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 0) = fra /
FrmAuxiliar.LblRate + valor("0" &
FrmAuxiliar.GrxDatoProyecto.TextMatrix(NumVi, 3))
    FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 1) = fra
    FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 2) = veh.numVehiculo
    FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 3) = veh.x

```

```

    FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 4) = veh.y
    FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 5) = veh.px
    FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 6) = veh.py
    FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 7) = veh.pk
    FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 8) = veh.pt
    FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 9) = veh.ti
    FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 10) = veh.vel
    FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 11) = veh.ac
    FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 12) = veh.aju
End If
If donde = 2 Then
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.Rows = f + 1
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.Cols = 7
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(f, 0) = fra /
FrmAuxiliar.LblRate + valor("0" &
FrmAuxiliar.Grddatos.TextMatrix(NumVi, 3))
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(f, 1) = veh.pt
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(f, 2) = veh.pk
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(f, 3) = veh.vel
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(f, 4) = veh.ac
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(f, 5) = 0
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(f, 6) = fra
End If
If donde = 3 Then
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid2.Rows = f + 1
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid2.Cols = 7
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid2.TextMatrix(f, 0) = fra /
FrmAuxiliar.LblRate + valor("0" &
FrmAuxiliar.Grddatos.TextMatrix(NumVi, 3))
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid2.TextMatrix(f, 1) = veh.pt
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid2.TextMatrix(f, 2) = veh.pk
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid2.TextMatrix(f, 3) = veh.vel
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid2.TextMatrix(f, 4) = veh.ac
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid2.TextMatrix(f, 5) = 0
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid2.TextMatrix(f, 6) = fra
End If
If donde = 4 Then
    If FrmPrincipalVision.GrduBica.Rows <= f Then
        FrmPrincipalVision.GrduBica.Rows = f + 1
    End If
    FrmPrincipalVision.GrduBica.TextMatrix(f, 0) = fra /
FrmAuxiliar.LblRate
    FrmPrincipalVision.GrduBica.TextMatrix(f, 1) = NumViSin
    FrmPrincipalVision.GrduBica.TextMatrix(f, 4) = veh.pk
    FrmPrincipalVision.GrduBica.TextMatrix(f, 3) = veh.pt
End If
End Sub

Sub eliminar(nframe, veh As vehiculo)
' Buscar en la base de datos un vehiculo en un Frame especifico y
lo elimina

    criterio = "[NumVehiculo] = " & num & " And [Frame] = " &
frameactual
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindFirst criterio
    If Not FrmAuxiliar.Data2.Recordset.NoMatch Then
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset.Delete
    End If
End Sub

Function estaVeh(nframe, NumVeh, num) As Boolean
' verifica si un vehiculo esta en un frame especifico
criterio = "[NumVehiculo] = " & num & " And [Frame] = " & nframe
FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindFirst criterio
estaVeh = Not FrmAuxiliar.Data2.Recordset.NoMatch
End Function

Sub mostrarVeh(nframe)
' Carga todos los vehiculos de un frame
Dim vet1 As vehiculoFrame
If FrmPrincipalVision.Timer2.Enabled Then Exit Sub
i = 0
totvehp = -1

```

```

criterio = "[numFrame] = " & nframe
FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindFirst criterio
While Not FrmAuxiliar.Data2.Recordset.NoMatch
    vetl.numVehiculo = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("NumVehiculo")
    vetl.x = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("x")
    vetl.y = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("y")
    vetl.px = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("px")
    vetl.py = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("py")
    vetl.pk = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pt")
    vetl.pt = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pk")
    vetl.ti = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ti")
    vetl.ac = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ac")
    vetl.vel = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("vel")
    vetl.aju = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ajustado")
    vetl.numFrame = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("NumFrame")
    If i > totvehg Then
        ReDim vehiculos(i + 10) As vehiculoFrame
        totvehg = i + 10
    End If
    vehiculos(i) = vetl
    i = i + 1
    totvehp = i
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindNext criterio
Wend
If Val(FrmPrincipalVision.TxtVehActual.Text) > 0 Then
    ya = 0
    For i = 0 To totvehp - 1
        If Val(FrmPrincipalVision.TxtVehActual.Text) =
vehiculos(i).numVehiculo Then
            ya = 1
            Exit For
        End If
    Next i
    If ya = 0 Then
        FrmPrincipalVision.TxtVehActual.Text = NumVeh
        If totvehp >= totvehg Then
            ReDim Preserve vehiculos(totvehp + 10) As
vehiculoFrame
            totvehg = totvehp + 10
        End If
        totvehp = totvehp + 1
        vehiculos(totvehp).ac = 0
        vehiculos(totvehp).aju = False
        vehiculos(totvehp).numFrame = ActFrame
        vehiculos(totvehp).numVehiculo = NumVeh
        vehiculos(totvehp).pk = 0
        vehiculos(totvehp).pt = 0
        vehiculos(totvehp).x = 0
        vehiculos(totvehp).y = 0
        vehiculos(totvehp).px = 0
        vehiculos(totvehp).py = 0
        vehiculos(totvehp).ti = 0
        vehiculos(totvehp).vel = 0
    End If
End If
Call MuestraVeh
If optimer = -3 Then
    Call ReubicaPkPt
    terminado = True
End If
End Sub

Sub RecalculaXY1()
' Carga todos los vehiculos y recalcula su posicion
Dim vetl As vehiculoFrame
criterio = "[Ajustado] = TRUE"
FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindFirst criterio
While Not FrmAuxiliar.Data2.Recordset.NoMatch
    vetl.numVehiculo = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("NumVehiculo")
    vetl.x = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("x")
    vetl.y = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("y")
    vetl.px = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("px")
    vetl.py = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("py")

```

```

    vetl.pk = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pt")
    vetl.pt = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pk")
    vetl.ti = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ti")
    vetl.ac = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ac")
    vetl.vel = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("vel")
    vetl.aju = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ajustado")
    vetl.numFrame = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("NumFrame")
    Call trazaretro(vetl.py, vetl.px, vetl.x, vetl.y)
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.Edit
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset("x") = vetl.x
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset("y") = vetl.y
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.Update
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindNext criterio
Wend
End Sub

Sub RecalculaXY()
' Carga todos los vehiculos y recalcula su posicion
Dim vetl As vehiculoFrame
FrmAuxiliar.Data2.Recordset.MoveFirst
While Not FrmAuxiliar.Data2.Recordset.EOF
    vetl.numVehiculo = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("NumVehiculo")
    vetl.x = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("x")
    vetl.y = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("y")
    vetl.px = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("px")
    vetl.py = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("py")
    vetl.pk = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pt")
    vetl.pt = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pk")
    vetl.ti = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ti")
    vetl.ac = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ac")
    vetl.vel = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("vel")
    vetl.aju = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ajustado")
    vetl.numFrame = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("NumFrame")
    If vetl.aju Then
        Call trazaretro(vetl.py, vetl.px, vetl.x, vetl.y)
    Else
        Call trazaretro(vetl.pt, vetl.pk, vetl.x, vetl.y)
    End If
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.Edit
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset("x") = vetl.x
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset("y") = vetl.y
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.Update
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.MoveNext
Wend
End Sub

Sub RecalculaPkPt()
    FrmPrincipalVision.HscVideo.Value =
FrmPrincipalVision.HscVideo.Max
    For i = FrmPrincipalVision.HscVideo.Min To
FrmPrincipalVision.HscVideo.Max
        criterio = "[Ajustado] = TRUE And [NumFrame] = " & i
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindFirst criterio
        If Not FrmAuxiliar.Data2.Recordset.NoMatch Then
            terminado = False
            optimer = -3
            FrmPrincipalVision.HscVideo.Value = i
            While Not terminado
                DoEvents
            Wend
        End If
    Next i
End Sub

Sub ReubicaPkPt()
    For i = 0 To totvehp
        If vehiculos(i).aju Then
            cualveh = i
            restit.ref(rt).pf(11).p.x = vehiculos(cualveh).x - desx
            restit.ref(rt).pf(11).p.y = vehiculos(cualveh).y - desy
            Call Restituir(0)
            Call guardarVeh(FrmPrincipalVision.HscVideo.Value,
vehiculos(i))

```



```

        End If
    Next i
    terminado = True
End Sub

Function NuevoNumV() As Integer
    FrmAuxiliar.Data1.Recordset.AddNew
    FrmAuxiliar.Data1.Recordset("Longitud") = 0
    NuevoNumV = Int(FrmAuxiliar.Data1.Recordset("NumVehiculo"))
    FrmAuxiliar.Data1.Recordset.Update
End Function

Sub MuestraVeh()
    FrmPrincipalVision.PctPrincipal.DrawMode = 7
    FrmPrincipalVision.PctPrincipal.DrawWidth = 1
    For i = 0 To totvehp - 1
        Call FrmPrincipalVision.PintaMarca(vehiculos(i).x,
vehiculos(i).y)
    Next i
    FrmPrincipalVision.PctPrincipal.DrawMode = 13
End Sub

Function SaleVeh(num)
    criterio = "[NumVehiculo] = " & num

    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindLast criterio
    SaleVeh = False
    If Not FrmAuxiliar.Data2.Recordset.NoMatch Then
        SaleVeh = (FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pt") < 0)
    End If
End Function

Sub EvaluaTCTpeaton(tr, ac, vp)
    FrmResultados.GrdsTCT.Rows = 1
    FrmAuxiliar.Data1.Recordset.MoveFirst
    nf = 1
    archexp = Left$(szFile, Len(szFile) - 3) & "pri"
    Open archexp For Output As #7

    While Not FrmAuxiliar.Data1.Recordset.EOF
        num = FrmAuxiliar.Data1.Recordset("NumVehiculo")
        Call Pri(num, tr, ac, vp, nf)
        Print #7, num
        For i = 1 To FrmResultados.GrdsDatos.Rows - 1
            For j = 0 To FrmResultados.GrdsDatos.Cols - 1
                Print #7, FrmResultados.GrdsDatos.TextMatrix(i, j);
Chr$(9);
            Next j
            Print #7, ""
        Next i
        Print #7, ""
        nf = nf + 1
        FrmAuxiliar.Data1.Recordset.MoveNext
    Wend
    For i = 1 To FrmResultados.GrdsTCT.Rows - 1
        Print #7, ""
        For j = 0 To 3
            Print #7, FrmResultados.GrdsTCT.TextMatrix(i, j); Chr$(9);
        Next j
    Next i
    Close #7
End Sub

Sub EvaluaTCT(umbral)
    FrmResultados.GrdsTCT.Rows = 1
    FrmAuxiliar.Data1.Recordset.MoveFirst
    While Not FrmAuxiliar.Data1.Recordset.EOF
        num = FrmAuxiliar.Data1.Recordset("NumVehiculo")
        If SaleVeh(num) Then
            Call TiPCLA(num, umbral)
        End If
        FrmAuxiliar.Data1.Recordset.MoveNext
    End While
End Sub

```

```

Wend
tt = valor(FrmResultados.LblTu) - valor(FrmResultados.LblTp)
For i = 1 To FrmResultados.GrdTCT.Rows - 1
    FrmResultados.GrdTCT.TextMatrix(i, 6) =
valor(FrmResultados.GrdTCT.TextMatrix(i, 1)) / tt * 3600
    FrmResultados.GrdTCT.TextMatrix(i, 7) =
valor(FrmResultados.GrdTCT.TextMatrix(i, 2)) / tt * 3600
    FrmResultados.GrdTCT.TextMatrix(i, 8) =
valor(FrmResultados.GrdTCT.TextMatrix(i, 4)) / tt * 3600
    FrmResultados.GrdTCT.TextMatrix(i, 9) =
valor(FrmResultados.GrdTCT.TextMatrix(i, 5)) / tt * 3600
Next i
For i = 1 To FrmResultados.GrdTCT.Rows - 1
    For j = 1 To FrmResultados.GrdTCT.Cols - 1
        FrmResultados.GrdTCT.TextMatrix(i, j) =
Format(valor(FrmResultados.GrdTCT.TextMatrix(i, j)), "0.####")
    Next j
Next i
FrmResultados.Visible = True
FrmResultados.GrxDatos.Visible = False
FrmResultados.GrdTCT.Visible = True
End Sub

Sub Pri(num, tr, ac, vp, f)
FrmResultados.GrdTCT.Rows = FrmResultados.GrdTCT.Rows + 1
FrmResultados.GrxDatos.Rows = 1
FrmResultados.GrxDatos.Cols = 18
Call cargartodo(num)
Call CalculaPri(num, tr, ac, vp, f)
'Call exportapri
End Sub

Sub CalculaPri(num, tr, ac, vp, nf)
spri = 0
st = 0
maxpri = 0
For f = 1 To FrmResultados.GrxDatos.Rows - 1
    tp = valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 8)) / vp
    FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 13) = tp
    vel = valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 10)) / 3.6
    If vel > 0 Then
        tfv = tr + vel / 2 / ac
        FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 14) = tfv
        pk = valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 7))
        tcv = Abs(pk) / vel
        FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 15) = tcv
        If f = 1 Then
            dt = Abs(valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f,
9)) - valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f + 1, 9)))
        Else
            dt = Abs(valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f,
9)) - valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f - 1, 9)))
        End If
        If tp < tcv And tcv < tfv Then
            If vel ^ 2 > 2 * ac * (Abs(pk) - tr * vel) Then
                vimp = (vel ^ 2 - 2 * ac * (Abs(pk) - tr * vel)) ^
0.5
                vpri = vimp ^ 2 * (tfv - tcv)
                FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 16) = vimp
                FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 17) = vpri
                'FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 18) = vpri *
dt
                If vpri > maxpri Then maxpri = vpri
                spri = spri + vpri
                st = st + dt
            End If
        End If
    End If
Next f

FrmResultados.GrdTCT.TextMatrix(nf, 0) = num
FrmResultados.GrdTCT.TextMatrix(nf, 1) = spri
FrmResultados.GrdTCT.TextMatrix(nf, 2) = maxpri

```

```

    FrmResultados.GrdtCT.TextMatrix(nf, 3) = st
End Sub

Sub TiPCLA(num, umbral)
    FrmTiPCLA.LstOtr.Clear
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.Rows = 1
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid2.Rows = 1
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid3.Rows = 1
    Call CargaTiPCLA(num, pfr, ufr, 2)
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid3.Rows = FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.Rows
    Call LlenaListaOtr(pfr, ufr, num)
    If num = 61 Then
        num = num
    End If
    For i = 0 To FrmTiPCLA.LstOtr.ListCount - 1
        Call CargaTiPCLA(FrmTiPCLA.LstOtr.List(i), pfr, ufr, 3)
        Call FrmTiPCLA.Calcula
        Call FrmTiPCLA.copitIP
        ' Aca colocar la copia por vehiculo para hacer la grafica
    Next i
    If FrmTiPCLA.LstOtr.ListCount > 0 Then
        tp = valor(FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(1, 0))
        tu =
valor(FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.Rows - 1,
0))
        If FrmResultados.LblTp = "" Or valor(FrmResultados.LblTp) > tp
Then
            FrmResultados.LblTp = tp
        End If
        If FrmResultados.LblTu = "" Or valor(FrmResultados.LblTu) < tu
Then
            FrmResultados.LblTu = tu
        End If
        i = 1
        FrmResultados.GrdtCT.Rows = (3 - umbral) * 10 + 1
        For u = umbral To 3 Step 0.1
            FrmResultados.GrdtCT.TextMatrix(i, 0) = u
            FrmResultados.GrdtCT.TextMatrix(i, 1) =
valor(FrmResultados.GrdtCT.TextMatrix(i, 1)) + integralTiPCLA(u, tbu)
            FrmResultados.GrdtCT.TextMatrix(i, 2) =
valor(FrmResultados.GrdtCT.TextMatrix(i, 2)) + tbu
            FrmResultados.GrdtCT.TextMatrix(i, 3) =
valor(FrmResultados.GrdtCT.TextMatrix(i, 3)) + 1
            FrmResultados.GrdtCT.TextMatrix(i, 4) =
valor(FrmResultados.GrdtCT.TextMatrix(i, 1)) /
valor(FrmResultados.GrdtCT.TextMatrix(i, 3))
            FrmResultados.GrdtCT.TextMatrix(i, 5) =
valor(FrmResultados.GrdtCT.TextMatrix(i, 2)) /
valor(FrmResultados.GrdtCT.TextMatrix(i, 3))
            i = i + 1
        Next u
    End If
End Sub

Sub CargaTiPCLA(num, ByRef pfr, ByRef ufr, donde)
    Call CargaTodoAjustado(num, donde)
    If donde = 2 Then
        FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.Col = 0
        FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.Sort = 3
        pfr = FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(1, 6)
        ufr =
FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.Rows - 1, 6)
    End If
    If donde = 3 Then
        FrmTiPCLA.MSFlexGrid2.Col = 0
        FrmTiPCLA.MSFlexGrid2.Sort = 3
    End If
End Sub

Sub LlenaListaOtr(pfr, ufr, num)
    FrmTiPCLA.LstOtr.Clear

```

```

    For i = pfr To ufr
        criterio = "[numFrame] = " & i & " And [numVehiculo] <> " &
num
        For j = 0 To FrmTiPCLA.LstOtr.ListCount - 1
            criterio = "[numVehiculo] <> " & FrmTiPCLA.LstOtr.List(j)
            & " And " & criterio
        Next j
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindFirst criterio
        While Not FrmAuxiliar.Data2.Recordset.NoMatch
            FrmTiPCLA.LstOtr.AddItem
            FrmAuxiliar.Data2.Recordset("numVehiculo")
            criterio = "[numFrame] <> " &
            FrmAuxiliar.Data2.Recordset("numVehiculo") & " And " & criterio
            FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindNext criterio
        Wend
    Next i
End Sub

```

```

Function integralTiPCLA(umbral, ByRef tbu)
    st = 0
    sa = 0
    va = valor(FrmTiPCLA.MSFlexGrid3.TextMatrix(1, 0))
    ta = valor(FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(1, 0))
    For i = 2 To FrmTiPCLA.MSFlexGrid3.Rows - 1
        v = valor(FrmTiPCLA.MSFlexGrid3.TextMatrix(i, 0))
        t = valor(FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(i, 0))
        inte = t - ta
        ar = 0
        tb = 0
        If va <= umbral Then
            If va > 0 Then
                If v <= umbral Then
                    If v > 0 Then 'Ambos bajo umbral
                        tb = inte
                        ar = (umbral - (va + v) / 2) * inte
                    Else ' Va bajo umbral V sin valor
                        tb = inte / 2
                        ar = (umbral - va) * tb / 2
                    End If
                Else ' Va bajo umbral V sobre
                    tb = inte / (v - va) * (umbral - va)
                    ar = (umbral - va) * tb / 2
                End If
            Else 'Va sin valor
                If v <= umbral Then
                    If v > 0 Then 'Va sin valor V bajo umbral
                        tb = inte / 2
                        ar = (umbral - v) * tb / 2
                    End If
                End If
            End If
        Else ' Va sobre
            If v <= umbral Then
                If v > 0 Then 'Va sobre V bajo umbral
                    tb = inte / (va - v) * (umbral - v)
                    ar = (umbral - v) * tb / 2
                End If
            End If
        End If
        va = v
        ta = t
        st = st + tb
        sa = sa + ar
    Next i
    integralTiPCLA = sa
    tbu = st
End Function

```

```

Type cuadro
  cab As Integer
  ult As Integer
  encX As Integer
  encY As Integer
  NcuA As Integer
End Type

Type vehiculoFrame
  numVehiculo As Long
  numFrame As Long
  x As Long
  y As Long
  ti As Single
  px As Single
  py As Single
  pk As Single
  pt As Single
  aju As Boolean
  vel As Single
  ac As Single
End Type

Type vehiculo
  numVehiculo As Long
  longitud As Single
End Type

Global vehiculos() As vehiculoFrame
Global numFrames As Long
Global totvehg As Integer
Global totvehp As Integer
Global terminado As Boolean
Global NumViSin As Integer

Global db As Database

Sub guardarVeh(Frame, veh As vehiculoFrame)
  Call guardaVehiculo(veh.x, veh.y, veh.px, veh.py, veh.pk, veh.pt,
veh.numVehiculo, Frame, veh.ti, 0, veh.ac, veh.vel, True)
End Sub

Sub guardaVehiculo(x, y, px, py, pk, pt, ByRef num, nf, ti, lon, ac,
vel, aj)
  ' Busca si el vehiculo esta almacenada su longitud, siempre que
sea mayor que 0
  ' si no lo esta la almacena
  ' Busca ese vehiculo en el frame actual y modifica o crea el
registro

  If num > 0 Then
    criterio = "[NumVehiculo] = " & num
    FrmAuxiliar.Data1.Recordset.FindFirst criterio
    If Not FrmAuxiliar.Data1.Recordset.NoMatch Then
      If lon > 0 Then
        If FrmAuxiliar.Data1.Recordset("Longitud") <> lon Then
          FrmAuxiliar.Data1.Recordset.Edit
          FrmAuxiliar.Data1.Recordset("Longitud") = lon
          FrmAuxiliar.Data1.Recordset.Update
        End If
      End If
    Else
      num = NuevoNumV
    End If

    criterio = "[NumVehiculo] = " & num & " And [NumFrame] = " &
nf
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindFirst criterio
    If FrmAuxiliar.Data2.Recordset.NoMatch Then
      FrmAuxiliar.Data2.Recordset.AddNew
      FrmAuxiliar.Data2.Recordset("NumVehiculo") = num
      FrmAuxiliar.Data2.Recordset("NumFrame") = nf
      FrmAuxiliar.Data2.Recordset("x") = x

```

```

        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("y") = y
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("px") = px
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("py") = py
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pt") = pk
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pk") = pt
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ti") = ti
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ac") = ac
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("vel") = vel
        If Format(aj, ">") = "VERDADERO" Or Format(aj, ">") =
"TRUE" Then
            FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ajustado") = True
        Else
            FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ajustado") = False
        End If
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset.Update
    Else
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset.Edit
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("x") = x
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("y") = y
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("px") = px
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("py") = py
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pt") = pk
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pk") = pt
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ti") = ti
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ac") = ac
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset("vel") = vel
        If Format(aj, ">") = "VERDADERO" Or Format(aj, ">") =
"TRUE" Then
            FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ajustado") = True
        Else
            FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ajustado") = False
        End If
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset.Update
    End If
End If
End Sub

Sub AbrirDatos(arch)
    q = 1
    p = 0
    While q > 0
        q = InStr(p + 1, arch, "\")
        If q > 0 Then p = q
    Wend

    archi = Right$(arch, Len(arch) - p)

    If Len(Dir(arch & ".mdb")) <= 0 Then
        Open "copia.bat" For Output As #1
        Print #1, "copy resultados.mdb "; archi; ".mdb"
        Close #1
        Shell ("copia.bat")
    End If
    FrmPrincipalVision.TxtArchivo.Text = arch
    FrmPrincipalVision.Timer2.Enabled = True
End Sub

Sub CerrarDatos()
    On Error Resume Next
    FrmAuxiliar.Data1.Recordset.Close
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.Close
    db.Close
End Sub

Function nohaydatos(fa) As Boolean
    criterio = "[NumFrame] = " & fa
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindFirst criterio

    If FrmAuxiliar.Data2.Recordset.NoMatch Then
        nohaydatos = True
    Else
        nohaydatos = False
    End If

```

```

End Function

Sub cargartodo(NumVeh)
' Busca un vehiculo y carga todas sus posiciones
' en un Grid

Dim vet1 As vehiculoFrame

criterio = "[NumVehiculo] = " & NumVeh
FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindFirst criterio
f = 0
FrmResultados.Grddatos.Rows = 2
While Not FrmAuxiliar.Data2.Recordset.NoMatch
    f = f + 1
    vet1.numVehiculo = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("NumVehiculo")
    vet1.x = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("x")
    vet1.y = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("y")
    vet1.px = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("px")
    vet1.py = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("py")
    vet1.pk = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pt")
    vet1.pt = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pk")
    vet1.ti = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ti")
    vet1.ac = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ac")
    vet1.vel = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("vel")
    vet1.aju = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ajustado")
    Call llenaGrid(vet1, f,
FrmAuxiliar.Data2.Recordset("NumFrame"), 1)
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindNext criterio
Wend
End Sub

Sub CargaTodoAjustado(NumVeh, donde)
' Busca un vehiculo y carga todas sus posiciones
' en un Grid

Dim vet1 As vehiculoFrame

criterio = "[NumVehiculo] = " & NumVeh
FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindFirst criterio
f = 0
FrmResultados.Grddatos.Rows = 2
While Not FrmAuxiliar.Data2.Recordset.NoMatch
    If FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ajustado") Or donde > 1 Then
        f = f + 1
        vet1.numVehiculo =
FrmAuxiliar.Data2.Recordset("NumVehiculo")
        vet1.x = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("x")
        vet1.y = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("y")
        vet1.px = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("px")
        vet1.py = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("py")
        vet1.pk = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pt")
        vet1.pt = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pk")
        vet1.ti = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ti")
        vet1.ac = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ac")
        vet1.vel = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("vel")
        vet1.aju = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ajustado")
        Call llenaGrid(vet1, f,
FrmAuxiliar.Data2.Recordset("numFrame"), donde)
        End If
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindNext criterio
    Wend
    FrmResultados.Grddatos.Col = 0
    FrmResultados.Grddatos.Sort = 3
End Sub

Sub llenaGrid(veh As vehiculoFrame, f, fra, donde)
If donde = 1 Then
    If FrmResultados.Grddatos.Rows <= f Then
        FrmResultados.Grddatos.Rows = f + 1
    End If

```

```

        FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 0) = fra /
FrmAuxiliar.LblRate + valor("0" &
FrmAuxiliar.Grddatos.TextMatrix(NumVi, 3))
        FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 1) = fra
        FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 2) = veh.numVehiculo
        FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 3) = veh.x
        FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 4) = veh.y
        FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 5) = veh.px
        FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 6) = veh.py
        FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 7) = veh.pk
        FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 8) = veh.pt
        FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 9) = veh.ti
        FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 10) = veh.vel
        FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 11) = veh.ac
        FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 12) = veh.aju
    End If
    If donde = 2 Then
        FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.Rows = f + 1
        FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.Cols = 7
        FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(f, 0) = fra /
FrmAuxiliar.LblRate + valor("0" &
FrmAuxiliar.Grddatos.TextMatrix(NumVi, 3))
        FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(f, 1) = veh.pt
        FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(f, 2) = veh.pk
        FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(f, 3) = veh.vel
        FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(f, 4) = veh.ac
        FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(f, 5) = 0
        FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(f, 6) = fra
    End If
    If donde = 3 Then
        FrmTiPCLA.MSFlexGrid2.Rows = f + 1
        FrmTiPCLA.MSFlexGrid2.Cols = 7
        FrmTiPCLA.MSFlexGrid2.TextMatrix(f, 0) = fra /
FrmAuxiliar.LblRate + valor("0" &
FrmAuxiliar.Grddatos.TextMatrix(NumVi, 3))
        FrmTiPCLA.MSFlexGrid2.TextMatrix(f, 1) = veh.pt
        FrmTiPCLA.MSFlexGrid2.TextMatrix(f, 2) = veh.pk
        FrmTiPCLA.MSFlexGrid2.TextMatrix(f, 3) = veh.vel
        FrmTiPCLA.MSFlexGrid2.TextMatrix(f, 4) = veh.ac
        FrmTiPCLA.MSFlexGrid2.TextMatrix(f, 5) = 0
        FrmTiPCLA.MSFlexGrid2.TextMatrix(f, 6) = fra
    End If
    If donde = 4 Then
        If FrmPrincipalVision.GrduBica.Rows <= f Then
            FrmPrincipalVision.GrduBica.Rows = f + 1
        End If
        FrmPrincipalVision.GrduBica.TextMatrix(f, 0) = fra /
FrmAuxiliar.LblRate
        FrmPrincipalVision.GrduBica.TextMatrix(f, 1) = NumViSin
        FrmPrincipalVision.GrduBica.TextMatrix(f, 4) = veh.pk
        FrmPrincipalVision.GrduBica.TextMatrix(f, 3) = veh.pt
    End If
End Sub

Sub eliminar(nframe, veh As vehiculo)
    ' Buscar en la base de datos un vehiculo en un Frame especifico y
    lo elimina
    criterio = "[NumVehiculo] = " & num & " And [Frame] = " &
frameactual
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindFirst criterio
    If Not FrmAuxiliar.Data2.Recordset.NoMatch Then
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset.Delete
    End If
End Sub

Function estaVeh(nframe, NumVeh, num) As Boolean
    ' verifica si un vehiculo esta en un frame especifico
    criterio = "[NumVehiculo] = " & num & " And [Frame] = " & nframe
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindFirst criterio
    estaVeh = Not FrmAuxiliar.Data2.Recordset.NoMatch

```


End Function

Sub mostrarVeh(nframe)

```
' Carga todos los vehiculos de un frame
Dim vet1 As vehiculoFrame
If FrmPrincipalVision.Timer2.Enabled Then Exit Sub

i = 0
totvehp = -1
criterio = "[numFrame] = " & nframe
FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindFirst criterio

While Not FrmAuxiliar.Data2.Recordset.NoMatch
    vet1.numVehiculo = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("NumVehiculo")
    vet1.x = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("x")
    vet1.y = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("y")
    vet1.px = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("px")
    vet1.py = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("py")
    vet1.pk = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pt")
    vet1.pt = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pk")
    vet1.ti = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ti")
    vet1.ac = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ac")
    vet1.vel = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("vel")
    vet1.aju = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ajustado")
    vet1.numFrame = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("NumFrame")

    'FrmResultados.CmbVehiculos.AddItem vet1.numVehiculo
    'FrmResultados.LblNFrame.Caption = nframe
    If i > totvehg Then
        ReDim vehiculos(i + 10) As vehiculoFrame
        totvehg = i + 10
    End If
    vehiculos(i) = vet1
    i = i + 1
    totvehp = i
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindNext criterio
Wend
If Val(FrmPrincipalVision.TxtVehActual.Text) > 0 Then
    ya = 0
    For i = 0 To totvehp - 1
        If Val(FrmPrincipalVision.TxtVehActual.Text) =
vehiculos(i).numVehiculo Then
            ya = 1
            Exit For
        End If
    Next i
    If ya = 0 Then
        FrmPrincipalVision.TxtVehActual.Text = NumVeh
        If totvehp >= totvehg Then
            ReDim Preserve vehiculos(totvehp + 10) As
vehiculoFrame
                totvehg = totvehp + 10
            End If
            totvehp = totvehp + 1
            vehiculos(totvehp).ac = 0
            vehiculos(totvehp).aju = False
            vehiculos(totvehp).numFrame = ActFrame
            vehiculos(totvehp).numVehiculo = NumVeh
            vehiculos(totvehp).pk = 0
            vehiculos(totvehp).pt = 0
            vehiculos(totvehp).x = 0
            vehiculos(totvehp).y = 0
            vehiculos(totvehp).px = 0
            vehiculos(totvehp).py = 0
            vehiculos(totvehp).ti = 0
            vehiculos(totvehp).vel = 0

        End If
    End If
    Call MuestraVeh
    If optimer = -3 Then
        Call ReubicaPkPt
        terminado = True
    End If
End Sub
```

```

End If
End Sub

Sub RecalculaXY1()
' Carga todos los vehiculos y recalcula su posicion
Dim vetl As vehiculoFrame

criterio = "[Ajustado] = TRUE"
FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindFirst criterio

While Not FrmAuxiliar.Data2.Recordset.NoMatch
    vetl.numVehiculo = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("NumVehiculo")
    vetl.x = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("x")
    vetl.y = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("y")
    vetl.px = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("px")
    vetl.py = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("py")
    vetl.pk = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pt")
    vetl.pt = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pk")
    vetl.ti = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ti")
    vetl.ac = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ac")
    vetl.vel = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("vel")
    vetl.aju = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ajustado")
    vetl.numFrame = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("NumFrame")
    Call trazaretro(vetl.py, vetl.px, vetl.x, vetl.y)
    'Call CopiaClip
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.Edit
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset("x") = vetl.x
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset("y") = vetl.y
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.Update

    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindNext criterio
Wend
End Sub

Sub RecalculaXY()
' Carga todos los vehiculos y recalcula su posicion
Dim vetl As vehiculoFrame

FrmAuxiliar.Data2.Recordset.MoveFirst

While Not FrmAuxiliar.Data2.Recordset.EOF
    vetl.numVehiculo = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("NumVehiculo")
    vetl.x = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("x")
    vetl.y = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("y")
    vetl.px = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("px")
    vetl.py = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("py")
    vetl.pk = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pt")
    vetl.pt = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pk")
    vetl.ti = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ti")
    vetl.ac = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ac")
    vetl.vel = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("vel")
    vetl.aju = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("ajustado")
    vetl.numFrame = FrmAuxiliar.Data2.Recordset("NumFrame")
    If vetl.aju Then
        Call trazaretro(vetl.py, vetl.px, vetl.x, vetl.y)
    Else
        Call trazaretro(vetl.pt, vetl.pk, vetl.x, vetl.y)
    End If
    'Call CopiaClip
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.Edit
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset("x") = vetl.x
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset("y") = vetl.y
    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.Update

    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.MoveNext
Wend
End Sub

Sub RecalculaPkPt()
    FrmPrincipalVision.HscVideo.Value =
FrmPrincipalVision.HscVideo.Max

```

```

    For i = FrmPrincipalVision.HscVideo.Min To
FrmPrincipalVision.HscVideo.Max
        criterio = "[Ajustado] = TRUE And [NumFrame] = " & i
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindFirst criterio
        If Not FrmAuxiliar.Data2.Recordset.NoMatch Then
            terminado = False
            optimer = -3
            FrmPrincipalVision.HscVideo.Value = i
            While Not terminado
                DoEvents
            Wend
        End If
    Next i
End Sub

Sub ReubicaPkPt ()
    For i = 0 To totvehp
        If vehiculos(i).aju Then
            cualveh = i
            restit.ref(rt).pf(11).p.x = vehiculos(cualveh).x - desx
            restit.ref(rt).pf(11).p.y = vehiculos(cualveh).y - desy
            Call Restituir(0)
            Call guardarVeh(FrmPrincipalVision.HscVideo.Value,
vehiculos(i))
        End If
    Next i
    terminado = True
End Sub

Function NuevoNumV() As Integer
    FrmAuxiliar.Data1.Recordset.AddNew
    FrmAuxiliar.Data1.Recordset("Longitud") = 0
    NuevoNumV = Int(FrmAuxiliar.Data1.Recordset("NumVehiculo"))
    FrmAuxiliar.Data1.Recordset.Update
End Function

Sub MuestraVeh()
    FrmPrincipalVision.PctPrincipal.DrawMode = 7
    FrmPrincipalVision.PctPrincipal.DrawWidth = 1

    For i = 0 To totvehp - 1
        Call FrmPrincipalVision.PintaMarca(vehiculos(i).x,
vehiculos(i).y)
    Next i
    FrmPrincipalVision.PctPrincipal.DrawMode = 13
End Sub

Function SaleVeh(num)
    criterio = "[NumVehiculo] = " & num

    FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindLast criterio
    SaleVeh = False
    If Not FrmAuxiliar.Data2.Recordset.NoMatch Then
        SaleVeh = (FrmAuxiliar.Data2.Recordset("pt") < 0)
    End If
End Function

Sub EvaluaTCTpeaton(tr, ac, vp)
    FrmResultados.GrdsTCT.Rows = 1
    FrmAuxiliar.Data1.Recordset.MoveFirst

    nf = 1
    archexp = Left$(szFile, Len(szFile) - 3) & "pri"
    Open archexp For Output As #7

    While Not FrmAuxiliar.Data1.Recordset.EOF
        num = FrmAuxiliar.Data1.Recordset("NumVehiculo")
        Call Pri(num, tr, ac, vp, nf)
        Print #7, num
        For i = 1 To FrmResultados.GrdsDatos.Rows - 1
            For j = 0 To FrmResultados.GrdsDatos.Cols - 1

```

```

        Print #7, FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(i, j);
Chr$(9);
        Next j
        Print #7, ""
    Next i
    Print #7, ""
    nf = nf + 1
    FrmAuxiliar.Datal.Recordset.MoveNext
Wend

For i = 1 To FrmResultados.Grdtct.Rows - 1
    Print #7, ""
    For j = 0 To 3
        Print #7, FrmResultados.Grdtct.TextMatrix(i, j); Chr$(9);
    Next j
Next i

Close #7
End Sub

Sub EvaluaTCT(umbral)
    FrmResultados.Grdtct.Rows = 1
    FrmAuxiliar.Datal.Recordset.MoveFirst
    While Not FrmAuxiliar.Datal.Recordset.EOF
        num = FrmAuxiliar.Datal.Recordset("NumVehiculo")
        If SaleVeh(num) Then
            Call TiPCLA(num, umbral)
        End If
        FrmAuxiliar.Datal.Recordset.MoveNext
    Wend

    tt = valor(FrmResultados.LblTu) - valor(FrmResultados.LblTp)
    For i = 1 To FrmResultados.Grdtct.Rows - 1
        FrmResultados.Grdtct.TextMatrix(i, 6) =
valor(FrmResultados.Grdtct.TextMatrix(i, 1)) / tt * 3600
        FrmResultados.Grdtct.TextMatrix(i, 7) =
valor(FrmResultados.Grdtct.TextMatrix(i, 2)) / tt * 3600
        FrmResultados.Grdtct.TextMatrix(i, 8) =
valor(FrmResultados.Grdtct.TextMatrix(i, 4)) / tt * 3600
        FrmResultados.Grdtct.TextMatrix(i, 9) =
valor(FrmResultados.Grdtct.TextMatrix(i, 5)) / tt * 3600
    Next i

    For i = 1 To FrmResultados.Grdtct.Rows - 1
        For j = 1 To FrmResultados.Grdtct.Cols - 1
            FrmResultados.Grdtct.TextMatrix(i, j) =
Format(valor(FrmResultados.Grdtct.TextMatrix(i, j)), "0.####")
        Next j
    Next i

    FrmResultados.Visible = True
    FrmResultados.Grddatos.Visible = False
    FrmResultados.Grdtct.Visible = True
End Sub

Sub Pri(num, tr, ac, vp, f)
    FrmResultados.Grdtct.Rows = FrmResultados.Grdtct.Rows + 1
    FrmResultados.Grddatos.Rows = 1
    FrmResultados.Grddatos.Cols = 18
    Call cargartodo(num)
    Call CalculaPri(num, tr, ac, vp, f)
    'Call exportapri
End Sub

Sub CalculaPri(num, tr, ac, vp, nf)
    spri = 0
    st = 0
    maxpri = 0
    For f = 1 To FrmResultados.Grddatos.Rows - 1
        tp = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 8)) / vp
    Next f

```

```

FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 13) = tp
vel = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 10)) / 3.6
If vel > 0 Then
    tfv = tr + vel / 2 / ac
    FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 14) = tfv
    pk = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 7))
    tcv = Abs(pk) / vel
    FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 15) = tcv
    If f = 1 Then
        dt = Abs(valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f,
9)) - valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f + 1, 9)))
    Else
        dt = Abs(valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f,
9)) - valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f - 1, 9)))
    End If
    If tp < tcv And tcv < tfv Then
        If vel ^ 2 > 2 * ac * (Abs(pk) - tr * vel) Then
            vimp = (vel ^ 2 - 2 * ac * (Abs(pk) - tr * vel)) ^
0.5
            vpri = vimp ^ 2 * (tfv - tcv)
            FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 16) = vimp
            FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 17) = vpri
            'FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 18) = vpri *
dt
            If vpri > maxpri Then maxpri = vpri
            spri = spri + vpri
            st = st + dt
        End If
    End If
End If
Next f

FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(nf, 0) = num
FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(nf, 1) = spri
FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(nf, 2) = maxpri
FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(nf, 3) = st
End Sub

Sub TipCLA(num, umbral)
FrmTipCLA.LstOtr.Clear
FrmTipCLA.MSFlexGrid1.Rows = 1
FrmTipCLA.MSFlexGrid2.Rows = 1
FrmTipCLA.MSFlexGrid3.Rows = 1
Call CargaTipCLA(num, pfr, ufr, 2)
FrmTipCLA.MSFlexGrid3.Rows = FrmTipCLA.MSFlexGrid1.Rows
Call LlenaListaOtr(pfr, ufr, num)
If num = 61 Then
    num = num
End If
For i = 0 To FrmTipCLA.LstOtr.ListCount - 1
    Call CargaTipCLA(FrmTipCLA.LstOtr.List(i), pfr, ufr, 3)
    Call FrmTipCLA.Calcula
    ' Call FrmTipCLA.copitIP
    ' Aca colocar la copia por vehiculo para hacer la grafica
Next i
If FrmTipCLA.LstOtr.ListCount > 0 Then
    tp = valor(FrmTipCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(1, 0))
    tu =
valor(FrmTipCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(FrmTipCLA.MSFlexGrid1.Rows - 1,
0))

Then
    If FrmResultados.LblTp = "" Or valor(FrmResultados.LblTp) > tp
        FrmResultados.LblTp = tp
    End If

Then
    If FrmResultados.LblTu = "" Or valor(FrmResultados.LblTu) < tu
        FrmResultados.LblTu = tu
    End If

i = 1

```

```

    FrmResultados.GrdtTCT.Rows = (3 - umbral) * 10 + 1
    For u = umbral To 3 Step 0.1
        FrmResultados.GrdtTCT.TextMatrix(i, 0) = u
        FrmResultados.GrdtTCT.TextMatrix(i, 1) =
valor(FrmResultados.GrdtTCT.TextMatrix(i, 1)) + integralTiPCLA(u, tbu)
        FrmResultados.GrdtTCT.TextMatrix(i, 2) =
valor(FrmResultados.GrdtTCT.TextMatrix(i, 2)) + tbu
        FrmResultados.GrdtTCT.TextMatrix(i, 3) =
valor(FrmResultados.GrdtTCT.TextMatrix(i, 3)) + 1
        FrmResultados.GrdtTCT.TextMatrix(i, 4) =
valor(FrmResultados.GrdtTCT.TextMatrix(i, 1)) /
valor(FrmResultados.GrdtTCT.TextMatrix(i, 3))
        FrmResultados.GrdtTCT.TextMatrix(i, 5) =
valor(FrmResultados.GrdtTCT.TextMatrix(i, 2)) /
valor(FrmResultados.GrdtTCT.TextMatrix(i, 3))
        i = i + 1
    Next u
End If
End Sub

Sub CargaTiPCLA(num, ByRef pfr, ByRef ufr, donde)
Call CargaTodoAjustado(num, donde)
If donde = 2 Then
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.Col = 0
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.Sort = 3
    pfr = FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(1, 6)
    ufr =
FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.Rows - 1, 6)
End If
If donde = 3 Then
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid2.Col = 0
    FrmTiPCLA.MSFlexGrid2.Sort = 3
End If
End Sub

Sub LlenaListaOtr(pfr, ufr, num)
FrmTiPCLA.LstOtr.Clear

    For i = pfr To ufr
        criterio = "[numFrame] = " & i & " And [numVehiculo] <> " &
num
        For j = 0 To FrmTiPCLA.LstOtr.ListCount - 1
            criterio = "[numVehiculo] <> " & FrmTiPCLA.LstOtr.List(j)
& " And " & criterio
        Next j
        FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindFirst criterio
        While Not FrmAuxiliar.Data2.Recordset.NoMatch
            FrmTiPCLA.LstOtr.AddItem
FrmAuxiliar.Data2.Recordset("numVehiculo")
            criterio = "[numFrame] <> " &
FrmAuxiliar.Data2.Recordset("numVehiculo") & " And " & criterio
            FrmAuxiliar.Data2.Recordset.FindNext criterio
        Wend
    Next i
End Sub

Function integralTiPCLA(umbral, ByRef tbu)
st = 0
sa = 0
va = valor(FrmTiPCLA.MSFlexGrid3.TextMatrix(1, 0))
ta = valor(FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(1, 0))
For i = 2 To FrmTiPCLA.MSFlexGrid3.Rows - 1
v = valor(FrmTiPCLA.MSFlexGrid3.TextMatrix(i, 0))
t = valor(FrmTiPCLA.MSFlexGrid1.TextMatrix(i, 0))
inte = t - ta
ar = 0
tb = 0
If va <= umbral Then
    If va > 0 Then
        If v <= umbral Then
            If v > 0 Then 'Ambos bajo umbral
                tb = inte
                ar = (umbral - (va + v) / 2) * inte
            End If
        End If
    End If
End If

```

```

        Else ' Va bajo umbral V sin valor
            tb = inte / 2
            ar = (umbral - va) * tb / 2
        End If
    Else ' Va bajo umbral V sobre
        tb = inte / (v - va) * (umbral - va)
        ar = (umbral - va) * tb / 2
    End If
Else 'Va sin valor
    If v <= umbral Then
        If v > 0 Then 'Va sin valor V bajo umbral
            tb = inte / 2
            ar = (umbral - v) * tb / 2
        End If
    End If
End If
Else ' Va sobre
    If v <= umbral Then
        If v > 0 Then 'Va sobre V bajo umbral
            tb = inte / (va - v) * (umbral - v)
            ar = (umbral - v) * tb / 2
        End If
    End If
End If
va = v
ta = t
st = st + tb
sa = sa + ar
Next i
integralTipCLA = sa
tbu = st
End Function

```

```

Sub RecalculaSplines ()
  Call trazador(1)
  While FrmResultados.GrxDatos.Rows > 2
    num = num + 1
    Call trazador(num)
  Wend
End Sub

Sub trazador(num)
  Call CargaTodoAjustado(num, 1)
  'Call CalculaVelInterpoal
  n = FrmResultados.GrxDatos.Rows - 1

  ReDim a(n) As Double
  ReDim b(n) As Double
  ReDim c(n) As Double
  ReDim d(n) As Double
  ReDim x(n) As Double
  ReDim y(n) As Double
  ReDim h(n) As Double
  ReDim m(n) As Double
  ReDim Z(n) As Double
  ReDim l(n) As Double
  ReDim al(n) As Double

  If n > 1 Then
    ' trae los datos
    x(0) = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(1, 1)
    y(0) = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(1, 5)
    For j = 1 To n - 2
      x(j) = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(j + 1, 1)
      dx1 = x(j) - x(j - 1)
      dx2 = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(j + 2, 1) - x(j)
      y(j) = ((valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(j, 5)) +
(valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(j + 2, 5)) -
valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(j, 5))) / (dx1 + dx2) * dx1) +
valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(j + 1, 5)) * 2) / 3
    Next j
    x(j) = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(j + 1, 1)
    y(j) = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(j + 1, 5)

    For j = 0 To n - 1
      h(j) = x(j + 1) - x(j)
      a(j) = y(j)
    Next j

    a(n) = y(n)

    For j = 1 To n - 1
      al(j) = 3 * (a(j + 1) * h(j - 1) - a(j) * (h(j) + h(j -
1))) + a(j - 1) * h(j)) / (h(j - 1) * h(j))
    Next j

    l(0) = 1
    m(0) = 0
    Z(0) = 0
    l(n) = 1
    Z(n) = 0
    c(n) = 0

    For j = 1 To n - 1
      l(j) = 2 * (h(j) + h(j - 1)) - h(j - 1) * m(j - 1)
      m(j) = h(j) / l(j)
      Z(j) = (al(j) - h(j - 1) * Z(j - 1)) / l(j)
    Next j

    For j = n - 1 To 0 Step -1
      c(j) = Z(j) - m(j) * c(j + 1)
      b(j) = (a(j + 1) - a(j)) / h(j) - h(j) * (c(j + 1) + 2 *
c(j)) / 3
      d(j) = (c(j + 1) - c(j)) / 3 / h(j)
    Next j
  End If
End Sub

```



```

' interpola
fi = 2
For v = x(0) To x(n - 1) Step intervalo
    fi = fi + 1
    For j = 0 To n - 2
        'If v = x(j) Then Exit For
        If (v >= x(j) And v <= x(j + 1)) Or (v >= x(j + 1) And
v <= x(j)) Then
            r = a(j) + b(j) * (v - x(j)) + c(j) * (v - x(j)) ^
2 + d(j) * (v - x(j)) ^ 3
            d1 = b(j) + c(j) * 2 * (v - x(j)) + d(j) * 3 *
(v - x(j)) ^ 2
            d2 = c(j) * 2 + d(j) * 6 * (v - x(j))
            Call NuevaFilaResul(v, r, 8, d1, d2)
        Exit For
    End If
Next j
Next v

' Spline para posicion transversal

x(0) = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(1, 1)
y(0) = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(1, 6)
For j = 1 To n - 2
    x(j) = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(j + 1, 1)
    dx1 = x(j) - x(j - 1)
    dx2 = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(j + 2, 1) - x(j)
    y(j) = (valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(j, 6)) +
(valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(j + 2, 6)) -
valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(j, 6))) / (dx1 + dx2) * dx1)
Next j
x(j) = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(j + 1, 1)
y(j) = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(j + 1, 6)

For j = 0 To n - 1
    h(j) = x(j + 1) - x(j)
    a(j) = y(j)
Next j

a(n) = y(n)

For j = 1 To n - 1
    al(j) = 3 * (a(j + 1) * h(j - 1) - a(j) * (h(j) + h(j -
1)) + a(j - 1) * h(j)) / (h(j - 1) * h(j))
Next j

l(0) = 1
m(0) = 0
Z(0) = 0
l(n) = 1
Z(n) = 0
c(n) = 0

For j = 1 To n - 1
    l(j) = 2 * (h(j) + h(j - 1)) - h(j - 1) * m(j - 1)
    m(j) = h(j) / l(j)
    Z(j) = (al(j) - h(j - 1) * Z(j - 1)) / l(j)
Next j

For j = n - 1 To 0 Step -1
    c(j) = Z(j) - m(j) * c(j + 1)
    b(j) = (a(j + 1) - a(j)) / h(j) - h(j) * (c(j + 1) + 2 *
c(j)) / 3
    d(j) = (c(j + 1) - c(j)) / 3 / h(j)
Next j

' interpola
fi = 2
For v = x(0) To x(n - 1) Step intervalo
    fi = fi + 1
    For j = 0 To n - 1
        'If v = x(j) Then Exit For

```

```

                If (v >= x(j) And v <= x(j + 1)) Or (v >= x(j + 1) And
v <= x(j)) Then
                    r = a(j) + b(j) * (v - x(j)) + c(j) * (v - x(j)) ^
2 + d(j) * (v - x(j)) ^ 3
                    d1 = b(j) + c(j) * 2 * (v - x(j)) + d(j) * 3 *
(v - x(j)) ^ 2
                    d2 = c(j) * 2 + d(j) * 6 * (v - x(j))
                    Call NuevaFilaResul(v, r, 7, d1, d2)
                Exit For
            End If
        Next j
    Next v

```

```

' llamar para completar el resto de datos, almacenar en la base
de datos
    Call completaInterpolados
End If
    Call trazadorV(num)
End Sub

```

```

Sub trazadorV(num)
    Call CargaTodoAjustado(num, 1)
    Call CalculaVelIF
    n = FrmResultados.GrxDatos.Rows - 1

    ReDim a(n) As Double
    ReDim b(n) As Double
    ReDim c(n) As Double
    ReDim d(n) As Double
    ReDim x(n) As Double
    ReDim y(n) As Double
    ReDim h(n) As Double
    ReDim m(n) As Double
    ReDim Z(n) As Double
    ReDim l(n) As Double
    ReDim al(n) As Double

    If n > 1 Then
        ' Spline para velocidad

        x(0) = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(1, 1)
        y(0) = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(1, 10)
        For j = 1 To n - 2
            x(j) = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(j + 1, 1)
            dx1 = x(j) - x(j - 1)
            dx2 = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(j + 2, 1) - x(j)
            y(j) = (valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(j, 10)) +
(valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(j + 2, 10)) -
valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(j, 10))) / (dx1 + dx2) * dx1)
        Next j
        x(j) = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(j + 1, 1)
        y(j) = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(j + 1, 10)

        For j = 0 To n - 1
            h(j) = x(j + 1) - x(j)
            a(j) = y(j)
        Next j

        a(n) = y(n)

        For j = 1 To n - 1
            al(j) = 3 * (a(j + 1) * h(j - 1) - a(j) * (h(j) + h(j -
1))) + a(j - 1) * h(j)) / (h(j - 1) * h(j))
        Next j

        l(0) = 1
        m(0) = 0
        Z(0) = 0
        l(n) = 1
        Z(n) = 0
        c(n) = 0
    End If
End Sub

```

```

For j = 1 To n - 1
    l(j) = 2 * (h(j) + h(j - 1)) - h(j - 1) * m(j - 1)
    m(j) = h(j) / l(j)
    Z(j) = (al(j) - h(j - 1) * Z(j - 1)) / l(j)
Next j

For j = n - 1 To 0 Step -1
    c(j) = Z(j) - m(j) * c(j + 1)
    b(j) = (a(j + 1) - a(j)) / h(j) - h(j) * (c(j + 1) + 2 *
c(j)) / 3
    d(j) = (c(j + 1) - c(j)) / 3 / h(j)
Next j

' interpola
fi = 2
For v = x(0) To x(n - 1) Step intervalo
    fi = fi + 1
    For j = 0 To n - 1
        'If v = x(j) Then Exit For
        If (v >= x(j) And v <= x(j + 1)) Or (v >= x(j + 1) And
v <= x(j)) Then
            r = a(j) + b(j) * (v - x(j)) + c(j) * (v - x(j)) ^
2 + d(j) * (v - x(j)) ^ 3
            d1 = b(j) + c(j) * 2 * (v - x(j)) + d(j) * 3 *
(v - x(j)) ^ 2
            d2 = c(j) * 2 + d(j) * 6 * (v - x(j))
            Call NuevaFilaResul(v, r, 10, d1, d2)
        Exit For
    End If
Next j
Next v

' trae los datos
x(0) = FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(1, 1)
y(0) = FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(1, 5)
For j = 1 To n - 2
    x(j) = FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(j + 1, 1)
    dx1 = x(j) - x(j - 1)
    dx2 = FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(j + 2, 1) - x(j)
    y(j) = ((valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(j, 5)) +
(valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(j + 2, 5)) -
valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(j, 5))) / (dx1 + dx2) * dx1) +
valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(j + 1, 5)) * 2) / 3
Next j
x(j) = FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(j + 1, 1)
y(j) = FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(j + 1, 5)

For j = 0 To n - 1
    h(j) = x(j + 1) - x(j)
    a(j) = y(j)
Next j

a(n) = y(n)

For j = 1 To n - 1
    al(j) = 3 * (a(j + 1) * h(j - 1) - a(j) * (h(j) + h(j -
1)) + a(j - 1) * h(j)) / (h(j - 1) * h(j))
Next j

l(0) = 1
m(0) = 0
Z(0) = 0
l(n) = 1
Z(n) = 0
c(n) = 0

For j = 1 To n - 1
    l(j) = 2 * (h(j) + h(j - 1)) - h(j - 1) * m(j - 1)
    m(j) = h(j) / l(j)
    Z(j) = (al(j) - h(j - 1) * Z(j - 1)) / l(j)
Next j

```

```

        For j = n - 1 To 0 Step -1
            c(j) = Z(j) - m(j) * c(j + 1)
            b(j) = (a(j + 1) - a(j)) / h(j) - h(j) * (c(j + 1) + 2 *
c(j)) / 3
            d(j) = (c(j + 1) - c(j)) / 3 / h(j)
        Next j

        ' interpola
        fi = 2
        For v = x(0) To x(n - 1) Step intervalo
            fi = fi + 1
            For j = 0 To n - 1
                'If v = x(j) Then Exit For
                If (v >= x(j) And v <= x(j + 1)) Or (v >= x(j + 1) And
v <= x(j)) Then
                    r = a(j) + b(j) * (v - x(j)) + c(j) * (v - x(j)) ^
2 + d(j) * (v - x(j)) ^ 3
                    d1 = b(j) + c(j) * 2 * (v - x(j)) + d(j) * 3 *
(v - x(j)) ^ 2
                    d2 = c(j) * 2 + d(j) * 6 * (v - x(j))
                    Call NuevaFilaResul(v, r, 7, d1, d2)
                Exit For
            End If
        Next j
    Next v
    'llamar para completar el resto de datos, almacenar en la base
de datos
    Call completaInterpolados1
End If
End Sub

```

```

Sub CalculaVelIF()
    i = FrmResultados.GrxDatos.Rows - 1
    If i > 1 Then
        delpx = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(1, 7) -
FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(2, 5)
        delpy = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(1, 8) -
FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(2, 6)
        tie = Abs(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(1, 0) -
FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(2, 0))
        dist = (delpx ^ 2 + delpy ^ 2) ^ 0.5
        vel = Round(dist / tie * 3.6, 2)
        If valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(1, 10)) = "" Then
            FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(1, 10) = vel
            FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(1, 10) = vel

            For i = 2 To FrmResultados.GrxDatos.Rows - 2
                delpx = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(i - 1, 7) -
FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(i, 5)
                delpy = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(i - 1, 8) -
FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(i, 6)
                tie = Abs(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(i - 1, 0) -
FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(i, 0))
                dist = (delpx ^ 2 + delpy ^ 2) ^ 0.5
                vel = Round(dist / tie * 3.6, 2)
                '
                If valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(i, 10)) = 0
Then FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(i, 10) = vel
                FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(i, 10) = vel
            Next i

            delpx = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(i - 1, 7) -
FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(i, 5)
            delpy = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(i - 1, 8) -
FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(i, 6)
            tie = Abs(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(i - 1, 0) -
FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(i, 0))
            dist = (delpx ^ 2 + delpy ^ 2) ^ 0.5
            vel = Round(dist / tie * 3.6, 2)
            If valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(i, 10)) = 0 Then
                FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(i, 10) = vel
                FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(i, 10) = vel
            End If
        End If
    End If

```

```

End Sub

Sub NuevaFilaResul(v, r, co, d1, d2)
  For i = 1 To FrmResultados.Grddatos.Rows - 1
    If valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(i, 1)) = v Then
      FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(i, co) = Round(r, 2)
      If co = 7 Then
        pt = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(i, 7))
        pk = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(i, 8))
        Call trazaretro(pk, pt, x, y)
        FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(i, 3) = Round(x, 2)
        FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(i, 4) = Round(y, 2)
        'FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(i, 9) = d1
        'FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(i, 10) = d2
      Else
        'FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(i, 7) = d1
        'FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(i, 8) = d2
      End If
    End If
    Exit Sub
  End If
  Next i
  f = i
  FrmResultados.Grddatos.Rows = f + 1
  FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 0) = v / FrmAuxiliar.LblRate
+ valor("0" & FrmAuxiliar.Grddatos.NumVi, 3))
  FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 1) = v
  FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 2) =
FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f - 1, 2)
  FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 3) = ""
  FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 4) = ""
  'FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 7) = d1
  'FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 8) = d2
  FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 9) = ""
  FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 10) = ""
  FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 11) = ""
  FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 12) = False

  FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, co) = Round(r, 2)
End Sub

Sub completaInterpolados()
  FrmResultados.Grddatos.Col = 0
  FrmResultados.Grddatos.Sort = 3
  Call CalculaVel
  Call CalculaAc

  For f = 1 To FrmResultados.Grddatos.Rows - 1
    nf = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 1))
    FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 0) = nf /
FrmAuxiliar.LblRate + valor("0" &
FrmAuxiliar.Grddatos.NumVi, 3))
    num = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 2))
    x = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 3))
    y = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 4))
    px = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 5))
    py = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 6))
    pt = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 7))
    pk = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 8))
    ti = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 0))
    vel = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 10))
    ac = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 11))
    aj = FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 12)
    vet = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 13))

    Call guardaVehiculo(x, y, px, py, pk, pt, num, nf, ti, lon,
ac, vel, aj)

  Next f
End Sub

Sub CalculaVel()

```

```

ant = 1
tasa = valor(FrmAuxiliar.LblRate)
sig = 2 + tasa
For f = 2 To FrmResultados.Grddatos.Rows - 2
  If f - tasa > ant Then
    ant = f - tasa
  End If
  If sig > FrmResultados.Grddatos.Rows - 1 Then
    sig = FrmResultados.Grddatos.Rows - 1
  End If

  tia = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(ant, 0))
  tis = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(sig, 0))
  ti = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 0))

  pta = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(ant, 7))
  pts = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(sig, 7))
  pt = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 7))

  pka = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(ant, 8))
  pks = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(sig, 8))
  pk = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 8))

  vet = Round((pta - pts) / (tia - tis) * 3.6, 2)
  vel = Round((pka - pks) / (tia - tis) * 3.6, 2)
  vel = Round((vet ^ 2 + vel ^ 2) ^ 0.5, 2)
  FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 10) = vel
  FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 13) = vel
  sig = sig + 1
Next f

End Sub

Sub completaInterpolados1()
  FrmResultados.Grddatos.Col = 0
  FrmResultados.Grddatos.Sort = 3
  Call calculaPos
  Call CalculaAc

  For f = 1 To FrmResultados.Grddatos.Rows - 1
    nf = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 1))
    FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 0) = nf /
FrmAuxiliar.LblRate + valor("0" &
FrmAuxiliar.Grddatos.NumVi, 3))
    num = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 2))
    x = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 3))
    y = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 4))
    px = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 5))
    py = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 6))
    pt = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 7))
    pk = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 8))
    ti = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 0))
    vel = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 10))
    ac = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 11))
    aj = FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 12)
    vet = valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 13))

    Call guardaVehiculo(x, y, px, py, pk, pt, num, nf, ti, lon,
ac, vel, aj)

  Next f
End Sub

Sub calculaPos()
  signo = 1
  If valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(2, 8)) <
valor(FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(1, 8)) Then
    signo = -1
  End If

  For f = 1 To FrmResultados.Grddatos.Rows - 2
    ti = FrmResultados.Grddatos.TextMatrix(f, 0)

```

```

tf = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f + 1, 0)
dt = (tf - ti) / 10
di = 0
vi = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 10) / 3.6
vf = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f + 1, 10) / 3.6
dv = (vf - vi) / 10
For t = ti To tf Step dt
    di = di + (vi + dv / 2) * dt
    vi = vi + dv
Next t

pti = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 7)
ptf = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f + 1, 7)
dpt = pti - ptf

dpk = (di ^ 2 - dpt ^ 2) ^ 0.5

FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f + 1, 8) =
Round(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 8) + dpk * signo, 2)

pk = valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f + 1, 8))
pt = valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f + 1, 7))
Call trazaretro(pk, pt, x, y)
FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f + 1, 3) = Round(x, 2)
FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f + 1, 4) = Round(y, 2)
Next f

deltapk = valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 8)) -
valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 6))
deltat = valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 0)) -
valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(1, 0))
deltav = deltapk / deltat * 3.6

While Abs(deltapk) > 0.2 And Abs(deltav) > 0.2

For i = 1 To FrmResultados.GrxDatos.Rows - 1
    FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(i, 10) =
Round(valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(i, 10)) + deltav, 2)
Next i

For f = 1 To FrmResultados.GrxDatos.Rows - 2
    ti = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 0)
    tf = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f + 1, 0)
    dt = (tf - ti) / 10
    di = 0
    vi = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 10) / 3.6
    vf = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f + 1, 10) / 3.6
    dv = (vf - vi) / 10
    For t = ti To tf Step dt
        di = di + (vi + dv / 2) * dt
        vi = vi + dv
    Next t

    pti = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 7)
    ptf = FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f + 1, 7)
    dpt = pti - ptf
    If dpt ^ 2 > di ^ 2 Then
        dpk = (-di ^ 2 + dpt ^ 2) ^ 0.5
    Else
        dpk = (di ^ 2 - dpt ^ 2) ^ 0.5
    End If
    FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f + 1, 8) =
Round(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 8) + dpk * signo, 2)

    pk = valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f + 1, 8))
    pt = valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f + 1, 7))
    Call trazaretro(pk, pt, x, y)
    FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f + 1, 3) = Round(x, 2)
    FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f + 1, 4) = Round(y, 2)
Next f

```

```

        deltapk = valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 8)) -
valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 6))
        deltat = valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 0)) -
valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(1, 0))
        deltav = deltapk / deltat * 3.6
    Wend

End Sub

Sub CalculaAc()
    ant = 2
    tasa = valor(FrmAuxiliar.LblRate)
    sig = 2 + tasa
    For f = 3 To FrmResultados.GrxDatos.Rows - 3
        If f - tasa > ant Then
            ant = f - tasa
        End If
        If sig > FrmResultados.GrxDatos.Rows - 2 Then
            sig = FrmResultados.GrxDatos.Rows - 2
        End If

        tia = valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(ant, 0))
        tis = valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(sig, 0))
        ti = valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 0))

        vela = valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(ant, 10))
        vels = valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(sig, 10))
        vel = valor(FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 10))

        ac = Round((vela - vels) / (tia - tis) / 3.6, 2)
        FrmResultados.GrxDatos.TextMatrix(f, 11) = ac
        sig = sig + 1
    Next f
End Sub

```



```

Type imagen
    alto As Integer
    ancho As Integer
    puntos() As Byte
End Type

Type posicion
    x As Integer
    y As Integer
End Type

Type detec
    area(6) As posicion
    cuantos As Integer
    fr As Integer
End Type

Type seguidor
    id As Integer
    ancho As Integer
    alto As Integer
    ant(2) As posicion
End Type

Global encuadre(32, 128) As Byte
Global fuga As posicion
Global imagenes(2) As imagen
Global cabeza(0 To 53) As Byte
Global detecto() As detec
Global Seguidores() As seguidor

Global vanSeg As posicion

Global intervalo As Integer
Global limite As Integer
Global luminoso As Integer
Global va As Integer

Global encuadra As posicion
Global desx As Integer
Global desy As Integer
Global npuntos As Long

Sub leeimagen(archivo, n)
    nar = FreeFile
    Open archivo For Binary As #nar
    Get #nar, , cabeza
    Get #nar, , imagenes(n).puntos
    Close #nar
End Sub

Sub posi(y, nde, ByRef pini, ByRef pfin)
    pini = posin(y, nde)
    pfin = posfi(y, nde)
    If pini > pfin Then
        x = pini
        pini = pfin
        pfin = x
    End If
End Sub

Sub Resta()
    nde = 0
    For y = detecto(nde).area(0).y - 1 To detecto(nde).area(1).y + 1
Step -1
        Call posi(y, nde, pini, pfin)
        For i = pini + 4 To pfin - 4 Step 4
            r = 0
            For j = 0 To 2
                If imagenes(0).puntos(i) > imagenes(1).puntos(i) Then
                    pr = 255 - imagenes(0).puntos(i + j) +
imagenes(1).puntos(i + j)
                Else

```

```

        pr = 255 - imagenes(1).puntos(i + j) +
imagenes(0).puntos(i + j)
    End If
    If pr > limite Then
        pr = luminoso
    Else
        pr = 0
        Exit For
    End If
Next j
For j = 0 To 3
    imagenes(2).puntos(i + j) = pr
Next j
Next i
Next y
Call mancha(2, 0)
End Sub

Sub soloresta()
    nde = 0
    Call ReMedia
    For y = detecto(nde).area(0).y - 1 To detecto(nde).area(1).y + 1
Step -1
        Call posi(y, nde, pini, pfin)
        For i = pini + 4 To pfin - 4
            pr = 128 + imagenes(0).puntos(i) / 2 -
imagenes(1).puntos(i) / 2
            ' If pr < 24 Then pr = 24
            ' If pr > 230 Then pr = 230
            ' If pr > 120 And pr < 136 Then
            '     pr = 128
            ' Else
            '     If pr < 121 Then
            '         pr = (pr - 24) * 4 / 3
            '     Else
            '         pr = (pr - 136) * 4 / 3 + 128
            '     End If
            ' If pr < 128 Then
            '     pr = (pr - 64) * 2
            '     If pr < 0 Then pr = 0
            ' Else
            '     pr = (pr - 128) * 2 + 128
            '     If pr > 255 Then pr = 255
            '     End If
            ' End If
            imagenes(2).puntos(i) = pr
        Next i
    Next y
End Sub

Sub ReMedia()
    Dim i As Long
    van = 1.2
    li = 16
    ant = van - 1
    For y = detecto(0).area(0).y To detecto(0).area(1).y Step -1
        Call posi(y, 0, pini, pfin)
        For i = pini To pfin
            If Abs(CInt(imagenes(1).puntos(i)) -
CInt(imagenes(0).puntos(i))) < li Then
                imagenes(1).puntos(i) = (imagenes(1).puntos(i) * ant +
imagenes(0).puntos(i)) / van
            End If
        Next i
    Next y
End Sub

Sub restaDet()
    For d = 1 To Val(FrmPrincipalVision.TxtCualDet.Text)
        For y = detecto(d).area(0).y - 1 To detecto(d).area(1).y + 1
Step -1

```

```

        Call posi(y, d, pini, pfin)
        For i = pini + 4 To pfin - 4 Step 4
            r = 0
            For j = 0 To 2
                If imagenes(0).puntos(i) > imagenes(1).puntos(i)
Then
                    pr = 255 - imagenes(0).puntos(i + j) +
imagenes(1).puntos(i + j)
                Else
                    pr = 255 - imagenes(1).puntos(i + j) +
imagenes(0).puntos(i + j)
                End If
                If pr > limite Then
                    pr = luminoso
                Else
                    pr = 0
                    Exit For
                End If
            Next j
            For j = 0 To 3
                imagenes(2).puntos(i + j) = pr
            Next j
        Next i
    Next y
    Call mancha(2, d)
Next d
End Sub

Function contar(nde)
    tp = 1
    np = 0
    For y = detecto(nde).area(0).y - 1 To detecto(nde).area(1).y + 1
Step -1
        Call posi(y, nde, pini, pfin)
        For i = pini + 4 To pfin - 4 Step 4
            tp = tp + 1
            If imagenes(2).puntos(i) = 0 Then
                np = np + 1
            End If
        Next i
    Next y
    contar = Int(100 * np / tp)
End Function

Sub restaSigue(nde)
    On Error Resume Next
    FrmPrincipalVision.Picture2 = LoadPicture()
    ix = Seguidores(nde).ant(0).x - Seguidores(nde).ancho
    fx = Seguidores(nde).ant(0).x + Seguidores(nde).ancho * 2

    If ix <= 0 Then ix = 1
    If fx >= imagenes(2).ancho Then fx = imagenes(2).ancho - 1
    yy = 0
    For y = Seguidores(nde).ant(0).y + Seguidores(nde).alto To
Seguidores(nde).ant(0).y Step -1
        yy = yy + 1
        xx = 0
        For i = posiciona(ix, y) To posiciona(fx, y) Step 4
            xx = xx + 1
            r = 0

            For j = 0 To 2
                If imagenes(0).puntos(i) > imagenes(1).puntos(i) Then
imagenes(1).puntos(i + j)
                    pr = 255 - imagenes(0).puntos(i + j) +
imagenes(1).puntos(i + j)
                Else
                    pr = 255 - imagenes(1).puntos(i + j) +
imagenes(0).puntos(i + j)
                End If
                If pr > limite Then
                    pr = luminoso
                Else
                    pr = 0

```

```

        Exit For
    End If
Next j
'   If pr = 0 Then
'       Call FrmPrincipalVision.punto(xx, yy, 12)
'   End If

    For j = 0 To 3
        imagenes(2).puntos(i + j) = pr
    Next j
Next i
Next y
'   For ii = 4 To 8 Step 2
'       Call FrmPrincipalVision.punto(fx - ix, ii, 13)
'       Call FrmPrincipalVision.punto(xx + 1, ii, 11)
'   Next ii

'   Call FrmPrincipalVision.cuadrícula
'   Call manchaS(2, nde)
End Sub

Function ContarSigue(nde)
    tp = 0
    np = 0
    For y = Seguidores(nde).ant(0).y + Seguidores(nde).alto To
Seguidores(nde).ant(0).y Step -1
        For i = posiciona(Seguidores(nde).ant(0).x, y) To
posiciona(Seguidores(nde).ant(0).x + Seguidores(nde).ancho, y) Step 4
            tp = tp + 1
            If imagenes(2).puntos(i) = 0 Then
                np = np + 1
            End If
        Next i
    Next y
    If tp > 0 Then
        ContarSigue = Int(100 * np / tp)
    Else
        ContarSigue = 0
    End If
End Function

Sub mancha(im, d)
    anchos = imagenes(im).ancho * 4
    altos = imagenes(im).alto - 2
    For y = detecto(d).area(0).y - 1 To detecto(d).area(1).y + 1 Step
-1
        Call posi(y, d, pini, pfin)
        For j = pini + 4 To pfin - 4 Step 4
            cero = 1
            If imagenes(im).puntos(j) <> 0 Then
                If imagenes(im).puntos(j - 4) = 0 And
imagenes(im).puntos(j + 4) = 0 Or
imagenes(im).puntos(j - anchos) = 0 And
imagenes(im).puntos(j + anchos) = 0 Or
imagenes(im).puntos(j - anchos - 4) = 0 And
imagenes(im).puntos(j + anchos + 4) = 0 Or
imagenes(im).puntos(j - anchos + 4) = 0 And
imagenes(im).puntos(j + anchos - 4) = 0 Then
                    imagenes(im).puntos(j) = 0
                    imagenes(im).puntos(j + 1) = 0
                    imagenes(im).puntos(j + 2) = 0
                    imagenes(im).puntos(j + 3) = 0
                End If
            End If
        Next j
    Next y
End Sub

Function lineasVS(ix, d)
    anchos = imagenes(2).ancho * 4
    altos = imagenes(2).alto - 2

```

```

    c = 0
    For y = Seguidores(d).ant(0).y - 1 + Seguidores(d).alto To
Seguidores(d).ant(0).y Step -1
        j = posiciona(ix, y)
        If imagenes(2).puntos(j) = 0 Then
            c = c + 1
        End If
    Next y
    lineasVS = c
End Function

Sub manchaS(im, d)
    anchos = imagenes(im).ancho * 4
    altos = imagenes(im).alto - 2

    ix = Seguidores(nde).ant(0).x - Seguidores(nde).ancho + 1
    fx = Seguidores(nde).ant(0).x + 2 * Seguidores(nde).ancho - 1

    If ix <= 0 Then ix = 1
    If fx >= imagenes(2).ancho Then fx = imagenes(2).ancho - 1

    For y = Seguidores(d).ant(0).y - 1 + Seguidores(d).alto To
Seguidores(d).ant(0).y Step -1
        For j = posiciona(ix, y) + 4 To posiciona(fx, y) - 4 Step 4
            cero = 1
            If imagenes(im).puntos(j) <> 0 Then
                If imagenes(im).puntos(j - 4) = 0 And
imagenes(im).puntos(j + 4) = 0 Or
imagenes(im).puntos(j - anchos) = 0 And
imagenes(im).puntos(j + anchos) = 0 Or
imagenes(im).puntos(j + anchos + 4) = 0 Or
imagenes(im).puntos(j - anchos + 4) = 0 And
imagenes(im).puntos(j + anchos - 4) = 0 Then
                    imagenes(im).puntos(j) = 0
                    imagenes(im).puntos(j + 1) = 0
                    imagenes(im).puntos(j + 2) = 0
                    imagenes(im).puntos(j + 3) = 0
                End If
            End If
        Next j
    Next y
End Sub

Sub Borde(im, imr, lim)
    anchos = imagenes(im).ancho * 4
    altos = imagenes(im).alto - 2
    nde = 0
    Dim pos As Long
    For y = detecto(nde).area(0).y - 1 To detecto(nde).area(1).y + 1
Step -1
        Call posi(y, d, pini, pfin)
        For j = pini + 4 To pfin - 4
            dx = (CLng(imagenes(im).puntos(j - 4)) -
imagenes(im).puntos(j + 4) +
imagenes(im).puntos(j - anchos - 4) -
imagenes(im).puntos(j - anchos + 4) +
imagenes(im).puntos(j + anchos - 4) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 4) +
imagenes(im).puntos(j - 3) - imagenes(im).puntos(j +
5) + _
imagenes(im).puntos(j - anchos - 3) -
imagenes(im).puntos(j - anchos + 5) +
imagenes(im).puntos(j + anchos - 3) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 5) +
imagenes(im).puntos(j - 2) - imagenes(im).puntos(j +
6) + _
imagenes(im).puntos(j - anchos - 2) -
imagenes(im).puntos(j - anchos + 6) +
imagenes(im).puntos(j + anchos - 2) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 6)) / 9

```

```

dy = (CLng(imagenes(im).puntos(j - anchos - 4)) -
imagenes(im).puntos(j + anchos - 4) +
imagenes(im).puntos(j - anchos - 3) -
imagenes(im).puntos(j + anchos - 3) +
imagenes(im).puntos(j - anchos - 2) -
imagenes(im).puntos(j + anchos - 2) +
imagenes(im).puntos(j - anchos + 4) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 4) +
imagenes(im).puntos(j - anchos + 2) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 2) +
imagenes(im).puntos(j - anchos + 1) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 1) +
imagenes(im).puntos(j - anchos) -
imagenes(im).puntos(j + anchos) +
imagenes(im).puntos(j - anchos + 4) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 4) +
imagenes(im).puntos(j - anchos + 5) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 5) +
imagenes(im).puntos(j - anchos + 6) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 6)) / 9
der = (dx ^ 2 + dy ^ 2) ^ 0.5

If der > lim Then
    imagenes(imr).puntos(j) = 0
    imagenes(imr).puntos(j + 1) = 0
    imagenes(imr).puntos(j + 2) = 0
    imagenes(imr).puntos(j + 3) = 0
Else
    imagenes(imr).puntos(j) = imagenes(im).puntos(j)
    imagenes(imr).puntos(j + 1) = imagenes(im).puntos(j +
1)
    imagenes(imr).puntos(j + 2) = imagenes(im).puntos(j +
2)
    imagenes(imr).puntos(j) = luminoso
    imagenes(imr).puntos(j + 1) = luminoso
    imagenes(imr).puntos(j + 2) = luminoso
    imagenes(imr).puntos(j) = 255 - der
    imagenes(imr).puntos(j + 1) = 255 - der
    imagenes(imr).puntos(j + 2) = 255 - der
    imagenes(imr).puntos(j + 3) = 255 - der
End If
Next j
Next y
End Sub

Sub BordeD(im, im2, imr, lim)
    anchos = imagenes(im).ancho * 4
    altos = imagenes(im).alto - 2
    ima = im
    nde = 0
    For y = detecto(nde).area(0).y - 1 To detecto(nde).area(1).y + 1
Step -1
        Call posi(y, nde, pini, pfin)
        For j = pini + 4 To pfin - 4 Step 4
            dx = (CLng(imagenes(im).puntos(j - 4)) -
imagenes(im).puntos(j + 4) +
imagenes(im).puntos(j - anchos - 4) -
imagenes(im).puntos(j - anchos + 4) +
imagenes(im).puntos(j + anchos - 4) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 4) +
imagenes(im).puntos(j - 3) - imagenes(im).puntos(j +
5) +
imagenes(im).puntos(j - anchos - 3) -
imagenes(im).puntos(j - anchos + 5) +
imagenes(im).puntos(j + anchos - 3) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 5) +
imagenes(im).puntos(j - 2) - imagenes(im).puntos(j +
6) +
imagenes(im).puntos(j - anchos - 2) -
imagenes(im).puntos(j - anchos + 6) +
imagenes(im).puntos(j + anchos - 2) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 6)) / 9

```

```

dy = (CLng(imagenes(im).puntos(j - anchos - 4)) -
imagenes(im).puntos(j + anchos - 4) +
imagenes(im).puntos(j - anchos - 3) -
imagenes(im).puntos(j + anchos - 3) +
imagenes(im).puntos(j - anchos - 2) -
imagenes(im).puntos(j + anchos - 2) +
imagenes(im).puntos(j - anchos + 4) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 4) +
imagenes(im).puntos(j - anchos + 2) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 2) +
imagenes(im).puntos(j - anchos + 1) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 1) +
imagenes(im).puntos(j - anchos) -
imagenes(im).puntos(j + anchos) +
imagenes(im).puntos(j - anchos + 4) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 4) +
imagenes(im).puntos(j - anchos + 5) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 5) +
imagenes(im).puntos(j - anchos + 6) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 6)) / 9
der = (dx ^ 2 + dy ^ 2) ^ 0.5

If der > lim Then
    imagenes(imr).puntos(j) = 0
    imagenes(imr).puntos(j + 1) = 0
    imagenes(imr).puntos(j + 2) = 0
    imagenes(imr).puntos(j + 3) = 0
Else
    imagenes(imr).puntos(j) = luminoso
    imagenes(imr).puntos(j + 1) = luminoso
    imagenes(imr).puntos(j + 2) = luminoso
    imagenes(imr).puntos(j + 3) = luminoso
End If
Next j
Next y
ima = im2
For y = detecto(nde).area(0).y - 1 To detecto(nde).area(1).y + 1
Step -1
    Call posi(y, nde, pini, pfin)
    For j = pini + 4 To pfin - 4 Step 4
        If imagenes(imr).puntos(j) = 0 Then
            imagenes(imr).puntos(j) = luminoso
            imagenes(imr).puntos(j + 1) = luminoso
            imagenes(imr).puntos(j + 2) = luminoso
        Else
            dx = (CLng(imagenes(im).puntos(j - 4)) -
imagenes(im).puntos(j + 4) +
imagenes(im).puntos(j - anchos - 4) -
imagenes(im).puntos(j - anchos + 4) +
imagenes(im).puntos(j + anchos - 4) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 4) +
imagenes(im).puntos(j - anchos - 3) -
imagenes(im).puntos(j + anchos - 3) +
imagenes(im).puntos(j - anchos - 2) -
imagenes(im).puntos(j + anchos - 2) +
imagenes(im).puntos(j - anchos + 4) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 4) +
imagenes(im).puntos(j - anchos - 2) -
imagenes(im).puntos(j - anchos + 5) +
imagenes(im).puntos(j + anchos - 3) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 5) +
imagenes(im).puntos(j - anchos - 2) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 6) +
imagenes(im).puntos(j - anchos - 2) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 6)) / 9

            dy = (CLng(imagenes(im).puntos(j - anchos - 4)) -
imagenes(im).puntos(j + anchos - 4) +
imagenes(im).puntos(j - anchos - 3) -
imagenes(im).puntos(j + anchos - 3) +
imagenes(im).puntos(j - anchos - 2) -
imagenes(im).puntos(j + anchos - 2) +
imagenes(im).puntos(j - anchos + 4) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 4) +

```

```

        imagenes(im).puntos(j - anchos + 2) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 2) +
imagenes(im).puntos(j - anchos + 1) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 1) +
imagenes(im).puntos(j - anchos) -
imagenes(im).puntos(j + anchos) +
imagenes(im).puntos(j - anchos + 4) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 4) +
imagenes(im).puntos(j - anchos + 5) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 5) +
imagenes(im).puntos(j - anchos + 6) -
imagenes(im).puntos(j + anchos + 6)) / 9
        der = (dx ^ 2 + dy ^ 2) ^ 0.5

        If der > lim Then
            imagenes(imr).puntos(j) = 0
            imagenes(imr).puntos(j + 1) = 0
            imagenes(imr).puntos(j + 2) = 0
            imagenes(imr).puntos(j + 3) = 0
        Else
            imagenes(imr).puntos(j) = luminoso
            imagenes(imr).puntos(j + 1) = luminoso
            imagenes(imr).puntos(j + 2) = luminoso
            imagenes(imr).puntos(j + 4) = luminoso
        End If
    End If
Next j
Next y
End Sub

Sub Borderesta(im, imr)
    anchos = imagenes(im).ancho * 4 + 4
    altos = imagenes(im).alto - 2
    pos = npuntos - anchos
    nde = 0
    For y = detecto(nde).area(0).y - 1 To detecto(nde).area(1).y + 1
Step -1
        Call posi(y, nde, pini, pfin)
        For i = pini + 4 To pfin - 4 Step 4
            r = 0
            For j = 0 To 2
                If imagenes(im).puntos(i) > imagenes(im).puntos(i +
anchos) Then
                    pr = 255 - imagenes(im).puntos(i + j) +
imagenes(im).puntos(i + j + anchos)
                Else
                    pr = 255 - imagenes(im).puntos(i + j + anchos) +
imagenes(0).puntos(i + j)
                End If
                If pr > limite Then
                    pr = luminoso
                Else
                    pr = 0
                    Exit For
                End If
            Next j
            For j = 0 To 3
                imagenes(imr).puntos(i + j) = pr
            Next j
        Next i
    Next y
End Sub

Sub suma(van)
    Dim i As Long
    nde = 0
    ant = van - 1
    If van = 1 Then
        For i = 0 To npuntos
            imagenes(2).puntos(i) = (imagenes(2).puntos(i) * ant +
imagenes(0).puntos(i)) / van
        Next i
    End If
End Sub

```



```

Else
    For y = detecto(nde).area(0).y To detecto(nde).area(1).y Step
-1
        For i = posin(y, 0) To posfi(y, 0)
            imagenes(2).puntos(i) = (imagenes(2).puntos(i) * ant +
imagenes(0).puntos(i)) / van
        Next i
    Next y
End If
End Sub

Sub sumaDes(van, li)
    Dim i As Long
    ant = van - 1
    nde = 0
    If van = 1 Then
        For i = 0 To npuntos
            If Abs(CInt(imagenes(2).puntos(i)) -
CInt(imagenes(0).puntos(i))) < li Then
                imagenes(2).puntos(i) = (imagenes(2).puntos(i) * ant +
imagenes(0).puntos(i)) / van
            End If
        Next i
    Else
        For y = detecto(nde).area(0).y To detecto(nde).area(1).y Step
-1
            Call posi(y, 0, pini, pfin)
            For i = pini To pfin
                If Abs(CInt(imagenes(2).puntos(i)) -
CInt(imagenes(0).puntos(i))) < li Then
                    imagenes(2).puntos(i) = (imagenes(2).puntos(i) *
ant + imagenes(0).puntos(i)) / van
                End If
            Next i
        Next y
    End If
End Sub

Sub encuadrar(cual)
    ya = 0
    dexa = desx
    deya = desy
'   For y = encuadra.y - 8 + deya To encuadra.y + 8 + deya
'   For x = encuadra.x - 8 + dexa To encuadra.x + 8 + dexa
    For y = encuadra.y - 8 To encuadra.y + 8
        For x = encuadra.x - 8 To encuadra.x + 8
            era = error(x, y, cual)
            If ya = 0 Then
                Min = era
                ya = 1
                desx = x - encuadra.x
                desy = y - encuadra.y
                dx = x - encuadra.x
                dy = y - encuadra.y
            End If
            If era < Min Then
                Min = era
                desx = x - encuadra.x
                desy = y - encuadra.y
                dx = x - encuadra.x
                dy = y - encuadra.y
            End If
            If Min = 0 Then
                Exit Sub
            End If
        Next x
    Next y
    Call MuestraError(dx + encuadra.x, dy + encuadra.y, 0)
End Sub

Function error(xx, yy, cual)
    Dim suma As Long

```

```

suma = 0
On Error Resume Next
i = 0
van = 1
For y = yy To yy + 31
    j = 0
    For k = posiciona(xx, y) To posiciona(xx + 32, y) - 1
        van = van + 1
        suma = suma + Abs(CInt(imagenes(cual).puntos(k)) -
CInt(encuadre(i, j)))
        j = j + 1
    '
        If j Mod 4 = 1 Then
            FrmPrincipalVision.Picture1.PSet (j / 4 + 32, i),
RGB(imagenes(cual).puntos(k + 2), imagenes(cual).puntos(k + 1),
imagenes(cual).puntos(k))
        '
        End If
    Next k
    i = i + 1
Next y
error = suma / van
End Function

Sub MuestraError(xx, yy, cual)
On Error Resume Next
i = 0
van = 1
For y = yy To yy + 31
    j = 0
    For k = posiciona(xx, y) To posiciona(xx + 32, y) - 1
        j = j + 1
        If j Mod 4 = 1 Then
            FrmPrincipalVision.Picture1.PSet (j / 4 + 32, i),
RGB(imagenes(cual).puntos(k + 2), imagenes(cual).puntos(k + 1),
imagenes(cual).puntos(k))
        End If
    Next k
    i = i + 1
Next y
End Sub

Sub muestraencuadre()
For x = 0 To 31
    For y = 0 To 31
        FrmPrincipalVision.Picture1.PSet (y, x), RGB(encuadre(x, y
* 4 + 2), encuadre(x, y * 4 + 1), encuadre(x, y * 4))
    Next y
Next x
End Sub

Sub cargaencuadre(cual)
i = 0
For y = encuadra.y To encuadra.y + 32
    j = 0
    For k = posiciona(encuadra.x, y) To posiciona(encuadra.x + 32,
y)
        encuadre(i, j) = imagenes(cual).puntos(k)
        j = j + 1
    Next k
    i = i + 1
Next y
Call muestraencuadre
End Sub

Sub submatriz(ByRef mr() As Byte, ByRef mg() As Byte, ByRef mb() As
Byte, f, c, im)
anchos = imagenes(im).ancho * 3
altos = imagenes(im).alto
eii = c - 3 - anchos
For i = 0 To 2
    de = 0
    For j = 0 To 2

```

```

        mr(i, j) = imagenes(im).puntos(eii + de)
        mg(i, j) = imagenes(im).puntos(eii + de + 1)
        mb(i, j) = imagenes(im).puntos(eii + de + 2)
        de = de + 3
    Next j
    eii = eii + anchos
Next i
End Sub

Sub filtra(im)
Dim mr(2, 2) As Byte
Dim mg(2, 2) As Byte
Dim mb(2, 2) As Byte
nde = 0
anchos = imagenes(im).ancho * 3
For f = detecto(nde).area(0).y - 1 To detecto(nde).area(1).y + 1
Step -1
    For c = posin(f, 0) + 3 To posfi(f, 0) - 3
        Call submatriz(mr(), mg(), mb(), f, c, im)
        Call ordena(mr)
        Call ordena(mg)
        Call ordena(mb)
        imagenes(im).puntos(pos) = mr(1, 1)
        imagenes(im).puntos(pos) = mg(1, 1)
        imagenes(im).puntos(pos) = mb(1, 1)
    Next c
Next f
End Sub

Sub ordena(m)
Dim v(8) As Byte
k = 0
For i = 0 To 2
    For j = 0 To 2
        v(k) = m(i, j)
        k = k + 1
    Next j
Next i
For i = 0 To 7
    For j = i + 1 To 8
        If v(j) > v(i) Then
            x = v(i)
            v(i) = v(j)
            v(j) = x
        End If
    Next j
Next i
k = 0
For i = 0 To 2
    For j = 0 To 2
        m(i, j) = v(k)
        k = k + 1
    Next j
Next i
End Sub

Sub guarda1(archivo, im)
Open archivo For Binary Access Read Write As #4
Put #4, , cabeza
Put #4, , imagenes(2).puntos
Close #4
End Sub

Function posin(y, d) As Long
If y > detecto(d).area(0).y Or y < detecto(d).area(1).y Then
    posin = 0
Else
    xp = detecto(d).area(0).x
    dy = detecto(d).area(0).y - detecto(d).area(1).y
    dx = detecto(d).area(0).x - detecto(d).area(1).x
    If dx = 0 Then
        posin = posiciona(xp + desx, y + desy)
    Else

```

```

        m = dy / dx
        dy = detecto(d).area(0).y - y
        xp = xp - dy / m
        posin = posiciona(xp + desx, y + desy)
    End If
End If
End Function

Function posfi(y, d)
    If y > detecto(d).area(3).y Or y < detecto(d).area(2).y Then
        posfi = 0
    Else
        xp = detecto(d).area(3).x
        dy = detecto(d).area(3).y - detecto(d).area(2).y
        dx = detecto(d).area(3).x - detecto(d).area(2).x
        If dx = 0 Then
            posfi = posiciona(xp + desx, y + desy)
        Else
            m = dy / dx
            dy = detecto(d).area(3).y - y
            xp = xp - dy / m
            posfi = posiciona(xp + desx, y + desy)
        End If
    End If
End Function

Function posiciona(x, y) As Long
    Dim mait As Long
    xp = x
    If x < 0 Then xp = 0
    If x > imagenes(2).ancho Then xp = imagenes(2).ancho
    posiciona = (imagenes(2).alto - y) * imagenes(2).ancho * 4 + 4 *
Int(xp + 0.5)
    If posiciona < 0 Then posiciona = 0
    mait = CLng(imagenes(2).alto) * CLng(imagenes(2).ancho) * 4
    If posiciona >= mait Then posiciona = mait - 1
End Function

```

ANEXO No. 4. DATOS DE ACCIDENTALIDAD

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | TIPO DE ACCIDENTE |
|-----|-----------|-------|---------|---|
| 1 | A-3 | 351,3 | A | SALIDA DE LA VÍA POR LA DERECHA CON COLISIÓN (CHOQUE CON MURO Ó EDIFICIO) |
| 2 | A-3 | 351,4 | D | COLISIÓN DE VEHÍCULOS EN MARCHA (MÚLTIPLE O EN CARAVANA) |
| 3 | A-3 | 351,5 | A | SALIDA DE LA VÍA POR LA DERECHA CON COLISIÓN (OTRO TIPO DE CHOQUE) |
| 4 | A-3 | 351,5 | A | COLISIÓN DE VEHÍCULOS EN MARCHA (FRONTOLATERAL) |
| 5 | A-3 | 351,5 | A | COLISIÓN DE VEHÍCULOS EN MARCHA (LATERAL) |
| 6 | A-3 | 351,6 | D | COLISIÓN DE VEHÍCULOS EN MARCHA (FRONTOLATERAL) |
| 7 | A-3 | 351,6 | D | COLISIÓN DE VEHÍCULOS EN MARCHA (ALCANCE) |
| 8 | A-7 | 484,3 | D | SALIDA DE LA VÍA POR LA IZQUIERDA CON COLISIÓN (OTRO TIPO DE CHOQUE) |
| 9 | A-7 | 484,3 | A | SALIDA DE LA VÍA POR LA DERECHA SIN COLISIÓN (CON VUELCO) |
| 10 | A-7 | 484,5 | A | COLISIÓN DE VEHÍCULOS EN MARCHA (ALCANCE) |
| 11 | A-3 | 351,3 | D | Otro tipo de accidente |
| 12 | A-3 | 351,3 | D | Salida de la vía por la derecha con colisión (Otro tipo de choque) |
| 13 | A-3 | 351,3 | D | Salida de la vía por la izquierda con colisión (Otro tipo de choque) |
| 14 | A-3 | 351,3 | D | Vuelco en la calzada |
| 15 | A-3 | 351,3 | D | Atropello a animales sueltos |
| 16 | A-3 | 351,3 | D | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 17 | A-3 | 351,4 | A | Otro tipo de accidente |
| 18 | A-3 | 351,4 | D | Salida de la vía por la derecha con colisión (Choque con muro o edificio) |
| 19 | A-3 | 351,4 | D | Colisión de vehículos en marcha (Lateral) |
| 20 | A-3 | 351,5 | D | Colisión de vehículos en marcha (Lateral) |
| 21 | A-3 | 351,5 | A | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 22 | A-3 | 351,5 | A | Colisión de vehículos en marcha (Lateral) |
| 23 | A-3 | 351,5 | A | Salida de la vía por la derecha con colisión (Otro tipo de choque) |
| 24 | A-3 | 351,5 | A | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 25 | A-3 | 351,5 | D | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 26 | A-3 | 351,5 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 27 | A-3 | 351,5 | A | Salida de la vía por la izquierda con colisión (Otro tipo de choque) |
| 28 | A-3 | 351,5 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 29 | A-3 | 351,5 | D | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | VEHICULOS IMPLICADOS | HORA | FECHA | MUERTOS | HERIDOS GRAVES | HERIDOS LEVES | SUPERFICIE | FACTORES ATMOSFERICOS |
|-----|-----------|-------|---------|-------------------------|------|----------|---------|-------------------|------------------|---------------|--------------------------|
| 1 | A-3 | 351,3 | A | 1 | 4 | 2003517 | 0 | 1 | 2 | MOJADA | LLOVIZNANDO |
| 2 | A-3 | 351,4 | D | 3 | 21 | 2003609 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 3 | A-3 | 351,5 | A | 1 | 4 | 2005416 | 2 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 4 | A-3 | 351,5 | A | 2 | 21 | 2004922 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 5 | A-3 | 351,5 | A | 3 | 18 | 20051109 | 0 | 0 | 2 | MOJADA | LLOVIZNANDO |
| 6 | A-3 | 351,6 | D | 2 | 14 | 2005118 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 7 | A-3 | 351,6 | D | 3 | 20 | 2003214 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 8 | A-7 | 484,3 | D | 1 | 2 | 2005618 | 0 | 0 | 2 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 9 | A-7 | 484,3 | A | 1 | 0 | 20051128 | 0 | 2 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 10 | A-7 | 484,5 | A | 2 | 22 | 2004622 | 0 | 0 | 2 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 11 | A-3 | 351,3 | D | 3 | 15 | 20060721 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 12 | A-3 | 351,3 | D | 1 | 9 | 20060806 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 13 | A-3 | 351,3 | D | 1 | 17 | 20060930 | 0 | 2 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 14 | A-3 | 351,3 | D | 1 | 12 | 20060406 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 15 | A-3 | 351,3 | D | 1 | 12 | 20060205 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 16 | A-3 | 351,3 | D | 3 | 21 | 20061219 | 0 | 0 | 1 | MOJADA | BUEN TIEMPO |
| 17 | A-3 | 351,4 | A | 1 | 10 | 20061030 | 0 | 1 | 2 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 18 | A-3 | 351,4 | D | 1 | 6 | 20070205 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 19 | A-3 | 351,4 | D | 2 | 23 | 20060205 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 20 | A-3 | 351,5 | D | 2 | 9 | 20071122 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 21 | A-3 | 351,5 | A | 3 | 23 | 20071103 | 0 | 0 | 4 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 22 | A-3 | 351,5 | A | 2 | 20 | 20061031 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 23 | A-3 | 351,5 | A | 3 | 19 | 20060603 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 24 | A-3 | 351,5 | A | 6 | 8 | 20060418 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 25 | A-3 | 351,5 | D | 2 | 21 | 20060415 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 26 | A-3 | 351,5 | A | 2 | 0 | 20070211 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 27 | A-3 | 351,5 | A | 3 | 22 | 20070210 | 1 | 1 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 28 | A-3 | 351,5 | A | 2 | 10 | 20060922 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 29 | A-3 | 351,5 | D | 2 | 18 | 20070322 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | VISIBILIDAD | LUMINOSIDAD | ALCOHOL DROGAS | AVERIA | CANSANCIO | DISTRACCION | MAL ESTADO SEÑALIZACION |
|-----|-----------|-------|---------|---------------------------|---------------------------------|-------------------|--------|-----------|-------------|----------------------------|
| 1 | A-3 | 351,3 | A | CONFIGURACION DEL TERRENO | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | | |
| 2 | A-3 | 351,4 | D | SIN RESTRICCIÓN | CRESPÚSCULO | S | | | S | |
| 3 | A-3 | 351,5 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | | |
| 4 | A-3 | 351,5 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | | |
| 5 | A-3 | 351,5 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | S | | | S | |
| 6 | A-3 | 351,6 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 7 | A-3 | 351,6 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | | |
| 8 | A-7 | 484,3 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: SIN ILUMINACIÓN | | | | | |
| 9 | A-7 | 484,3 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: SIN ILUMINACIÓN | | | | S | |
| 10 | A-7 | 484,5 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN INSUFICIENTE | | | | S | |
| 11 | A-3 | 351,3 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 12 | A-3 | 351,3 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | S | | | S | |
| 13 | A-3 | 351,3 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 14 | A-3 | 351,3 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | S | | | |
| 15 | A-3 | 351,3 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 16 | A-3 | 351,3 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | S | |
| 17 | A-3 | 351,4 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 18 | A-3 | 351,4 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | S | | |
| 19 | A-3 | 351,4 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | S | | | | |
| 20 | A-3 | 351,5 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 21 | A-3 | 351,5 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | S | |
| 22 | A-3 | 351,5 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | S | |
| 23 | A-3 | 351,5 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 24 | A-3 | 351,5 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 25 | A-3 | 351,5 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | | |
| 26 | A-3 | 351,5 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | S | |
| 27 | A-3 | 351,5 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | S | |
| 28 | A-3 | 351,5 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 29 | A-3 | 351,5 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | TIPO DE ACCIDENTE |
|-----|-----------|-------|---------|---|
| 30 | A-3 | 351,6 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 31 | A-3 | 351,6 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 32 | A-3 | 351,6 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 33 | A-3 | 351,6 | A | Colisión de vehículos en marcha (Lateral) |
| 34 | A-3 | 351,6 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 35 | A-3 | 351,6 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 36 | A-3 | 351,7 | D | Otro tipo de accidente |
| 37 | A-3 | 351,7 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 38 | A-3 | 351,8 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 39 | A-3 | 351,8 | A | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 40 | A-3 | 351,8 | D | Atropello a peatón aislado o en grupo |
| 41 | A-7 | 484,3 | A | Colisión de vehículos en marcha (Frontolateral) |
| 42 | A-7 | 484,3 | A | Colisión de vehículo con obstáculo en calzada (Otro objeto o material) |
| 43 | A-7 | 484,4 | D | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 44 | A-7 | 484,5 | A | Salida de la vía por la izquierda con colisión (Choque con muro o edificio) |
| 45 | A-7 | 484,6 | A | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 46 | A-7 | 485,0 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 47 | A-7 | 485,0 | D | Colisión de vehículo con obstáculo en calzada (Vehículo estacionado o averiado) |
| 48 | V-21 | 0,9 | D | COLISIÓN DE VEHÍCULOS EN MARCHA (ALCANCE) |
| 49 | V-21 | 4,9 | A | PEATÓN AISLADO O EN GRUPO |
| 50 | V-21 | 4,9 | D | SALIDA DE LA VÍA POR LA DERECHA CON COLISIÓN (CHOQUE CON CUNETAS O BORDILLO) |
| 51 | V-30 | 4,9 | D | COLISIÓN DE VEHÍCULOS EN MARCHA (LATERAL) |
| 52 | V-31 | 0,8 | D | COLISIÓN DE VEHÍCULOS EN MARCHA (FRONTOLATERAL) |
| 53 | V-31 | 1,0 | A | COLISIÓN DE VEHÍCULOS EN MARCHA (MÚLTIPLE O EN CARAVANA) |
| 54 | V-31 | 6,3 | A | SALIDA DE LA VÍA POR LA IZQUIERDA SIN COLISIÓN (EN LLANO) |
| 55 | V-31 | 6,7 | D | COLISIÓN DE VEHÍCULOS EN MARCHA (MÚLTIPLE O EN CARAVANA) |
| 56 | V-31 | 6,8 | A | COLISIÓN DE VEHÍCULO CON OBSTÁCULO EN CALZADA (OTRO OBJETO O MATERIAL) |

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | VEHICULOS IMPLICADOS | HORA | FECHA | MUERTOS | HERIDOS GRAVES | HERIDOS LEVES | SUPERFICIE | FACTORES ATMOSFERICOS |
|-----|-----------|-------|---------|-------------------------|------|----------|---------|-------------------|------------------|---------------|--------------------------|
| 30 | A-3 | 351,6 | A | 2 | 15 | 20060303 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 31 | A-3 | 351,6 | A | 2 | 8 | 20070214 | 0 | 0 | 2 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 32 | A-3 | 351,6 | A | 2 | 8 | 20070214 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 33 | A-3 | 351,6 | A | 3 | 9 | 20070310 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 34 | A-3 | 351,6 | A | 2 | 19 | 20070628 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 35 | A-3 | 351,6 | A | 2 | 18 | 20070621 | 0 | 1 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 36 | A-3 | 351,7 | D | 3 | 20 | 20070214 | 0 | 3 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 37 | A-3 | 351,7 | A | 2 | 16 | 20060128 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 38 | A-3 | 351,8 | A | 2 | 9 | 20070604 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 39 | A-3 | 351,8 | A | 5 | 19 | 20060802 | 0 | 0 | 2 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 40 | A-3 | 351,8 | D | 1 | 13 | 20061019 | 0 | 1 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 41 | A-7 | 484,3 | A | 2 | 0 | 20071105 | 0 | 0 | 2 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 42 | A-7 | 484,3 | A | 7 | 7 | 20061127 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 43 | A-7 | 484,4 | D | 2 | 16 | 20070902 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 44 | A-7 | 484,5 | A | 1 | 11 | 20070727 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 45 | A-7 | 484,6 | A | 8 | 7 | 20070222 | 0 | 1 | 3 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 46 | A-7 | 485,0 | A | 2 | 11 | 20060217 | 0 | 0 | 2 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 47 | A-7 | 485,0 | D | 2 | 18 | 20060726 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 48 | V-21 | 0,9 | D | 2 | 0 | 2005210 | 0 | 2 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 49 | V-21 | 4,9 | A | 1 | 2 | 2005612 | 1 | 0 | 2 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 50 | V-21 | 4,9 | D | 1 | 5 | 2004808 | 0 | 1 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 51 | V-30 | 4,9 | D | 2 | 11 | 2004525 | 0 | 0 | 2 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 52 | V-31 | 0,8 | D | 2 | 7 | 2005611 | 0 | 1 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 53 | V-31 | 1,0 | A | 4 | 10 | 2004628 | 0 | 0 | 3 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 54 | V-31 | 6,3 | A | 2 | 22 | 2004922 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 55 | V-31 | 6,7 | D | 4 | 7 | 2004908 | 0 | 1 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 56 | V-31 | 6,8 | A | 1 | 13 | 2004724 | 0 | 0 | 1 | OTRO TIPO | BUEN TIEMPO |

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | VISIBILIDAD | LUMINOSIDAD | ALCOHOL DROGAS | AVERIA | CANSANCIO | DISTRACCION | MAL ESTADO SEÑALIZACION |
|-----|-----------|-------|---------|---------------------------|---------------------------------|-------------------|--------|-----------|-------------|----------------------------|
| 30 | A-3 | 351,6 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 31 | A-3 | 351,6 | A | SIN RESTRICCIÓN | CREPUSCULO | | | | | |
| 32 | A-3 | 351,6 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 33 | A-3 | 351,6 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 34 | A-3 | 351,6 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 35 | A-3 | 351,6 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 36 | A-3 | 351,7 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | S | |
| 37 | A-3 | 351,7 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 38 | A-3 | 351,8 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 39 | A-3 | 351,8 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 40 | A-3 | 351,8 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 41 | A-7 | 484,3 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN INSUFICIENTE | | | | S | |
| 42 | A-7 | 484,3 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: SIN ILUMINACIÓN | | | | | |
| 43 | A-7 | 484,4 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 44 | A-7 | 484,5 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 45 | A-7 | 484,6 | A | SIN RESTRICCIÓN | CREPUSCULO | | | | | |
| 46 | A-7 | 485,0 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 47 | A-7 | 485,0 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 48 | V-21 | 0,9 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN INSUFICIENTE | | | | S | |
| 49 | V-21 | 4,9 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: SIN ILUMINACIÓN | | | | | |
| 50 | V-21 | 4,9 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: SIN ILUMINACIÓN | S | | | S | |
| 51 | V-30 | 4,9 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 52 | V-31 | 0,8 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 53 | V-31 | 1,0 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 54 | V-31 | 6,3 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | S | | | S | |
| 55 | V-31 | 6,7 | D | SIN RESTRICCIÓN | CREPUSCULO | | | | S | |
| 56 | V-31 | 6,8 | A | CONFIGURACION DEL TERRENO | PLENO DÍA | | | | | |

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | MAL ESTADO VEHICULO | MAL ESTADO DE LA VIA | INEXPERIENCIA | INFRACCION | TRAMO OBRAS | OTROS | SIN OPINION | VELOCIDAD INADECUADA | METEOROLOGIA ADVERSA |
|-----|-----------|-------|---------|---------------------|----------------------|---------------|------------|-------------|-------|-------------|----------------------|----------------------|
| 30 | A-3 | 351,6 | A | | | | S | | | | | |
| 31 | A-3 | 351,6 | A | | | | S | | | | | |
| 32 | A-3 | 351,6 | A | | | | | | | | | |
| 33 | A-3 | 351,6 | A | | | | | | | S | | |
| 34 | A-3 | 351,6 | A | | | | | | | S | | |
| 35 | A-3 | 351,6 | A | | | | S | | | | | |
| 36 | A-3 | 351,7 | D | | | | | | | | | |
| 37 | A-3 | 351,7 | A | | | | | | | | | |
| 38 | A-3 | 351,8 | A | | | | | | | | | |
| 39 | A-3 | 351,8 | A | | | | | | | | | |
| 40 | A-3 | 351,8 | D | | | | | | S | | | |
| 41 | A-7 | 484,3 | A | | | | | | | | | |
| 42 | A-7 | 484,3 | A | | | | | | S | | | |
| 43 | A-7 | 484,4 | D | | | | | | | S | | |
| 44 | A-7 | 484,5 | A | | | | | | | | | |
| 45 | A-7 | 484,6 | A | | | | S | | | | | |
| 46 | A-7 | 485,0 | A | | | | | | | | | |
| 47 | A-7 | 485,0 | D | | | | | | | S | | |
| 48 | V-21 | 0,9 | D | | | | | | | | | |
| 49 | V-21 | 4,9 | A | | | | S | | | | | |
| 50 | V-21 | 4,9 | D | | | S | | | | | | |
| 51 | V-30 | 4,9 | D | | | | S | | | | | |
| 52 | V-31 | 0,8 | D | | | S | S | | | | | |
| 53 | V-31 | 1,0 | A | | | | S | | | | S | |
| 54 | V-31 | 6,3 | A | | | | | | | | | |
| 55 | V-31 | 6,7 | D | | | | | | | | | |
| 56 | V-31 | 6,8 | A | | | | S | | | | | |

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | TIPO DE ACCIDENTE |
|-----|-----------|-------|---------|--|
| 57 | V-21 | 4,7 | A | Salida de la vía por la derecha sin colisión (Con vuelco) |
| 58 | V-21 | 5,0 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 59 | V-21 | 5,0 | D | Colisión de vehículos en marcha (Lateral) |
| 60 | V-21 | 5,0 | D | Salida de la vía por la derecha con colisión (Otro tipo de choque) |
| 61 | V-21 | 5,0 | D | Salida de la vía por la izquierda sin colisión (Con vuelco) |
| 62 | V-21 | 5,1 | D | Colisión de vehículos en marcha (Lateral) |
| 63 | V-21 | 8,9 | A | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 64 | V-21 | 9,0 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 65 | V-21 | 9,0 | A | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 66 | V-21 | 9,0 | A | Salida de la vía por la derecha con colisión (Otro tipo de choque) |
| 67 | V-21 | 9,0 | D | Salida de la vía por la izquierda sin colisión (Con vuelco) |
| 68 | V-21 | 9,0 | D | Salida de la vía por la izquierda sin colisión (Con vuelco) |
| 69 | V-21 | 9,0 | D | Colisión de vehículos en marcha (Frontal) |
| 70 | V-21 | 9,0 | A | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 71 | V-21 | 9,0 | A | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 72 | V-21 | 9,0 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 73 | V-21 | 13,7 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 74 | V-21 | 13,7 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 75 | V-21 | 13,9 | A | Salida de la vía por la derecha con colisión (Otro tipo de choque) |
| 76 | V-21 | 14,0 | A | Colisión de vehículo con obstáculo en calzada (Otro objeto o material) |
| 77 | V-21 | 14,0 | D | Salida de la vía por la derecha con colisión (Otro tipo de choque) |
| 78 | V-21 | 14,0 | A | Salida de la vía por la derecha sin colisión (Con vuelco) |
| 79 | V-21 | 14,0 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 80 | V-21 | 14,0 | D | Salida de la vía por la derecha sin colisión (Con vuelco) |
| 81 | V-21 | 14,1 | A | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 82 | V-21 | 14,2 | A | Otro tipo de accidente |
| 83 | V-21 | 14,4 | A | Salida de la vía por la izquierda sin colisión (Con vuelco) |
| 84 | V-21 | 14,4 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | VEHICULOS IMPLICADOS | HORA | FECHA | MUERTOS | HERIDOS GRAVES | HERIDOS LEVES | SUPERFICIE | FACTORES ATMOSFERICOS |
|-----|-----------|-------|---------|-------------------------|------|----------|---------|-------------------|------------------|---------------|--------------------------|
| 57 | V-21 | 4,7 | A | 1 | 12 | 20060724 | 0 | 1 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 58 | V-21 | 5,0 | A | 2 | 6 | 20061216 | 0 | 3 | 3 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 59 | V-21 | 5,0 | D | 2 | 10 | 20060817 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 60 | V-21 | 5,0 | D | 1 | 9 | 20060318 | 0 | 0 | 1 | MOJADA | LLOVIZNANDO |
| 61 | V-21 | 5,0 | D | 1 | 7 | 20070908 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 62 | V-21 | 5,1 | D | 2 | 8 | 20070324 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 63 | V-21 | 8,9 | A | 3 | 19 | 20060103 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 64 | V-21 | 9,0 | A | 5 | 18 | 20060830 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 65 | V-21 | 9,0 | A | 3 | 19 | 20061112 | 0 | 0 | 2 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 66 | V-21 | 9,0 | A | 1 | 16 | 20070815 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 67 | V-21 | 9,0 | D | 2 | 6 | 20061016 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 68 | V-21 | 9,0 | D | 1 | 14 | 20061226 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 69 | V-21 | 9,0 | D | 2 | 10 | 20070309 | 0 | 0 | 2 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 70 | V-21 | 9,0 | A | 4 | 20 | 20061214 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 71 | V-21 | 9,0 | A | 3 | 19 | 20060625 | 0 | 1 | 3 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 72 | V-21 | 9,0 | A | 3 | 18 | 20071228 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 73 | V-21 | 13,7 | A | 1 | 6 | 20070304 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 74 | V-21 | 13,7 | A | 3 | 14 | 20070703 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 75 | V-21 | 13,9 | A | 1 | 5 | 20071215 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 76 | V-21 | 14,0 | A | 1 | 14 | 20070107 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 77 | V-21 | 14,0 | D | 1 | 17 | 20070324 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 78 | V-21 | 14,0 | A | 2 | 18 | 20070903 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 79 | V-21 | 14,0 | A | 2 | 19 | 20060227 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 80 | V-21 | 14,0 | D | 1 | 23 | 20060818 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 81 | V-21 | 14,1 | A | 3 | 18 | 20061115 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 82 | V-21 | 14,2 | A | 6 | 8 | 20070612 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 83 | V-21 | 14,4 | A | 1 | 13 | 20071031 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 84 | V-21 | 14,4 | A | 2 | 12 | 20060421 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | VISIBILIDAD | LUMINOSIDAD | ALCOHOL DROGAS | AVERIA | CANSANCIO | DISTRACCION | MAL ESTADO SEÑALIZACION |
|-----|-----------|-------|---------|-----------------|---------------------------------|-------------------|--------|-----------|-------------|----------------------------|
| 57 | V-21 | 4,7 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | N | |
| 58 | V-21 | 5,0 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: SIN ILUMINACIÓN | | | | S | |
| 59 | V-21 | 5,0 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 60 | V-21 | 5,0 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 61 | V-21 | 5,0 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | N | N | N | S | N |
| 62 | V-21 | 5,1 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 63 | V-21 | 8,9 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: SIN ILUMINACIÓN | | | | S | |
| 64 | V-21 | 9,0 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 65 | V-21 | 9,0 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: SIN ILUMINACIÓN | | | | S | |
| 66 | V-21 | 9,0 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 67 | V-21 | 9,0 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN INSUFICIENTE | | | | S | |
| 68 | V-21 | 9,0 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 69 | V-21 | 9,0 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | N | N | N | N | N |
| 70 | V-21 | 9,0 | A | SIN RESTRICCIÓN | CREPÚSCULO | | | | | |
| 71 | V-21 | 9,0 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | S | | | S | |
| 72 | V-21 | 9,0 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: SIN ILUMINACIÓN | | | | S | |
| 73 | V-21 | 13,7 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN INSUFICIENTE | | | | | |
| 74 | V-21 | 13,7 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 75 | V-21 | 13,9 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: SIN ILUMINACIÓN | | | | | |
| 76 | V-21 | 14,0 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | N | N | N | N | N |
| 77 | V-21 | 14,0 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 78 | V-21 | 14,0 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 79 | V-21 | 14,0 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN INSUFICIENTE | | | | S | |
| 80 | V-21 | 14,0 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: SIN ILUMINACIÓN | | | | S | |
| 81 | V-21 | 14,1 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: SIN ILUMINACIÓN | | | | S | |
| 82 | V-21 | 14,2 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 83 | V-21 | 14,4 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 84 | V-21 | 14,4 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | TIPO DE ACCIDENTE |
|-----|-----------|-------|---------|---|
| 85 | V-21 | 14,5 | A | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 86 | V-21 | 14,5 | D | Salida de la vía por la derecha con colisión (Choque con cuneta o bordillo) |
| 87 | V-21 | 14,5 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 88 | V-21 | 14,5 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 89 | V-21 | 14,6 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 90 | V-21 | 14,7 | D | Salida de la vía por la izquierda sin colisión (Con vuelco) |
| 91 | V-30 | 4,8 | N | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 92 | V-30 | 4,8 | D | Salida de la vía por la izquierda con colisión (Otro tipo de choque) |
| 93 | V-30 | 4,8 | N | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 94 | V-30 | 4,8 | N | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 95 | V-30 | 4,9 | D | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 96 | V-30 | 5,0 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 97 | V-30 | 5,0 | D | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 98 | V-30 | 5,0 | A | Colisión de vehículos en marcha (Lateral) |
| 99 | V-30 | 5,0 | A | Colisión de vehículos en marcha (Lateral) |
| 100 | V-30 | 5,0 | A | Otro tipo de accidente |
| 101 | V-30 | 5,0 | D | Salida de la vía por la izquierda con colisión (Choque con cuneta o bordillo) |
| 102 | V-30 | 5,1 | D | Salida de la vía por la izquierda con colisión (Choque con árbol o poste) |
| 103 | V-30 | 5,2 | D | Salida de la vía por la izquierda con colisión (Otro tipo de choque) |
| 104 | V-30 | 5,2 | D | Salida de la vía por la izquierda con colisión (Choque con muro o edificio) |
| 105 | V-30 | 5,2 | A | Salida de la vía por la derecha con colisión (Choque con árbol o poste) |
| 106 | V-30 | 5,3 | N | Salida de la vía por la derecha sin colisión (En llano) |
| 107 | V-30 | 5,4 | D | Colisión de vehículos en marcha (Lateral) |
| 108 | V-31 | 6,4 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 109 | V-31 | 6,5 | D | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 110 | V-31 | 6,5 | D | Colisión de vehículos en marcha (Lateral) |
| 111 | V-31 | 6,5 | A | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 112 | V-31 | 6,5 | D | Colisión de vehículos en marcha (Frontolateral) |

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | VEHICULOS IMPLICADOS | HORA | FECHA | MUERTOS | HERIDOS GRAVES | HERIDOS LEVES | SUPERFICIE | FACTORES ATMOSFERICOS |
|-----|-----------|-------|---------|-------------------------|------|----------|---------|-------------------|------------------|---------------|--------------------------|
| 85 | V-21 | 14,5 | A | 4 | 17 | 20061027 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 86 | V-21 | 14,5 | D | 1 | 2 | 20060207 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 87 | V-21 | 14,5 | A | 2 | 20 | 20071212 | 0 | 0 | 3 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 88 | V-21 | 14,5 | A | 2 | 20 | 20070622 | 0 | 0 | 5 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 89 | V-21 | 14,6 | A | 2 | 7 | 20071004 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 90 | V-21 | 14,7 | D | 1 | 6 | 20060604 | 0 | 0 | 2 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 91 | V-30 | 4,8 | N | 4 | 14 | 20060414 | 0 | 1 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 92 | V-30 | 4,8 | D | 2 | 22 | 20060110 | 0 | 0 | 0 | MOJADA | LLOVIZNANDO |
| 93 | V-30 | 4,8 | N | 2 | 7 | 20070113 | 0 | 2 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 94 | V-30 | 4,8 | N | 2 | 20 | 20061115 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 95 | V-30 | 4,9 | D | 2 | 18 | 20071105 | 0 | 0 | 3 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 96 | V-30 | 5,0 | A | 2 | 21 | 20070109 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 97 | V-30 | 5,0 | D | 2 | 15 | 20061010 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 98 | V-30 | 5,0 | A | 2 | 19 | 20070222 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 99 | V-30 | 5,0 | A | 2 | 14 | 20060727 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 100 | V-30 | 5,0 | A | 1 | 17 | 20070221 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 101 | V-30 | 5,0 | D | 1 | 21 | 20060130 | 0 | 0 | 1 | MOJADA | BUEN TIEMPO |
| 102 | V-30 | 5,1 | D | 1 | 12 | 20061104 | 0 | 0 | 1 | MOJADA | LLOVIZNANDO |
| 103 | V-30 | 5,2 | D | 1 | 15 | 20070412 | 0 | 1 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 104 | V-30 | 5,2 | D | 1 | 13 | 20070816 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 105 | V-30 | 5,2 | A | 1 | 6 | 20060604 | 2 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 106 | V-30 | 5,3 | N | 1 | 21 | 20060902 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 107 | V-30 | 5,4 | D | 2 | 10 | 20060517 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 108 | V-31 | 6,4 | A | 2 | 18 | 20061114 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 109 | V-31 | 6,5 | D | 3 | 7 | 20061016 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 110 | V-31 | 6,5 | D | 3 | 15 | 20060107 | 0 | 0 | 0 | MOJADA | LLOVIZNANDO |
| 111 | V-31 | 6,5 | A | 3 | 10 | 20070521 | 0 | 0 | 4 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 112 | V-31 | 6,5 | D | 2 | 12 | 20061107 | 0 | 0 | 0 | MOJADA | LLOVIZNANDO |

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | VISIBILIDAD | LUMINOSIDAD | ALCOHOL DROGAS | AVERIA | CANSANCIO | DISTRACCION | MAL ESTADO SEÑALIZACION |
|-----|-----------|-------|---------|-----------------|---------------------------------|-------------------|--------|-----------|-------------|----------------------------|
| 85 | V-21 | 14,5 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 86 | V-21 | 14,5 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: SIN ILUMINACIÓN | S | | | | |
| 87 | V-21 | 14,5 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN INSUFICIENTE | | | | S | |
| 88 | V-21 | 14,5 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 89 | V-21 | 14,6 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN INSUFICIENTE | | | | S | |
| 90 | V-21 | 14,7 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: SIN ILUMINACIÓN | S | | | S | |
| 91 | V-30 | 4,8 | N | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 92 | V-30 | 4,8 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | S | |
| 93 | V-30 | 4,8 | N | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | | |
| 94 | V-30 | 4,8 | N | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: SIN ILUMINACIÓN | | | | S | |
| 95 | V-30 | 4,9 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | | |
| 96 | V-30 | 5,0 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 97 | V-30 | 5,0 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 98 | V-30 | 5,0 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: SIN ILUMINACIÓN | | | | | |
| 99 | V-30 | 5,0 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 100 | V-30 | 5,0 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 101 | V-30 | 5,0 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: SIN ILUMINACIÓN | | | | N | |
| 102 | V-30 | 5,1 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 103 | V-30 | 5,2 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | S | | | |
| 104 | V-30 | 5,2 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 105 | V-30 | 5,2 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | | |
| 106 | V-30 | 5,3 | N | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: SIN ILUMINACIÓN | | S | | | |
| 107 | V-30 | 5,4 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 108 | V-31 | 6,4 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | S | |
| 109 | V-31 | 6,5 | D | SIN RESTRICCIÓN | CREPÚSCULO | | | | S | |
| 110 | V-31 | 6,5 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 111 | V-31 | 6,5 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | N | N | N | S | N |
| 112 | V-31 | 6,5 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | MAL ESTADO VEHICULO | MAL ESTADO DE LA VIA | INEXPERIENCIA | INFRACCION | TRAMO OBRAS | OTROS | SIN OPINION | VELOCIDAD INADECUADA | METEOROLOGIA ADVERSA |
|-----|-----------|-------|---------|---------------------|----------------------|---------------|------------|-------------|-------|-------------|----------------------|----------------------|
| 85 | V-21 | 14,5 | A | | | | S | | | | | |
| 86 | V-21 | 14,5 | D | | | | S | | | | | |
| 87 | V-21 | 14,5 | A | | | | | | | | | |
| 88 | V-21 | 14,5 | A | | | | | | | | S | |
| 89 | V-21 | 14,6 | A | | | | | | | | | |
| 90 | V-21 | 14,7 | D | | | | | | | | | |
| 91 | V-30 | 4,8 | N | | | | | | | | S | |
| 92 | V-30 | 4,8 | D | | | | | | | | | |
| 93 | V-30 | 4,8 | N | | | | S | | | | | |
| 94 | V-30 | 4,8 | N | | | | | | | | | |
| 95 | V-30 | 4,9 | D | | | | | | | S | | |
| 96 | V-30 | 5,0 | A | | | | | | | | | |
| 97 | V-30 | 5,0 | D | | | | | | | S | | |
| 98 | V-30 | 5,0 | A | | | | S | S | | | S | |
| 99 | V-30 | 5,0 | A | | | | | | | | | |
| 100 | V-30 | 5,0 | A | | | | S | | | | | |
| 101 | V-30 | 5,0 | D | | | | | | | | S | |
| 102 | V-30 | 5,1 | D | | | | | | | | S | |
| 103 | V-30 | 5,2 | D | | | | | | | | | |
| 104 | V-30 | 5,2 | D | | | | | | | S | | |
| 105 | V-30 | 5,2 | A | | | | | | | | S | |
| 106 | V-30 | 5,3 | N | | | | | | | | | |
| 107 | V-30 | 5,4 | D | | | S | | | | | | |
| 108 | V-31 | 6,4 | A | | | | | | | | | |
| 109 | V-31 | 6,5 | D | | | | | | | | | |
| 110 | V-31 | 6,5 | D | | | | S | | | | | |
| 111 | V-31 | 6,5 | A | N | N | N | N | N | N | | S | N |
| 112 | V-31 | 6,5 | D | | | | S | | | | S | |

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | TIPO DE ACCIDENTE |
|-----|-----------|-------|---------|---|
| 113 | V-31 | 6,5 | D | Salida de la vía por la derecha con colisión (Otro tipo de choque) |
| 114 | V-31 | 6,5 | D | Colisión de vehículos en marcha (Lateral) |
| 115 | V-31 | 6,6 | D | Salida de la vía por la izquierda con colisión (Otro tipo de choque) |
| 116 | V-31 | 6,7 | A | Salida de la vía por la derecha con colisión (Choque con muro o edificio) |
| 117 | V-31 | 6,7 | D | Colisión de vehículos en marcha (Lateral) |
| 118 | V-31 | 6,8 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 119 | V-31 | 6,8 | D | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 120 | V-31 | 6,8 | S | Salida de la vía por la izquierda sin colisión (Con vuelco) |
| 121 | V-31 | 6,8 | D | Salida de la vía por la izquierda con colisión (Otro tipo de choque) |
| 122 | V-31 | 6,8 | A | Salida de la vía por la izquierda con colisión (Choque con muro o edificio) |
| 123 | V-31 | 6,8 | A | Colisión de vehículo con obstáculo en calzada (Otro objeto o material) |
| 124 | V-31 | 6,8 | D | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 125 | V-31 | 6,8 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 126 | V-31 | 6,9 | A | Salida de la vía por la izquierda sin colisión (Con vuelco) |
| 127 | V-31 | 7,9 | D | Colisión de vehículos en marcha (Lateral) |
| 128 | V-31 | 8,0 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 129 | V-31 | 8,0 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 130 | V-31 | 8,0 | D | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 131 | V-31 | 8,0 | D | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 132 | V-31 | 8,0 | D | Salida de la vía por la izquierda con colisión (Choque con muro o edificio) |
| 133 | V-31 | 8,0 | D | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 134 | V-31 | 8,0 | A | Otro tipo de accidente |
| 135 | V-31 | 8,1 | A | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 136 | V-31 | 8,2 | D | Otro tipo de accidente |
| 137 | V-31 | 8,2 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 138 | V-31 | 8,2 | A | Otro tipo de accidente |
| 139 | V-31 | 8,2 | D | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 140 | V-31 | 8,3 | D | Atropello a animales sueltos |

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | VEHICULOS IMPLICADOS | HORA | FECHA | MUERTOS | HERIDOS GRAVES | HERIDOS LEVES | SUPERFICIE | FACTORES ATMOSFERICOS |
|-----|-----------|-------|---------|-------------------------|------|----------|---------|-------------------|------------------|---------------|--------------------------|
| 113 | V-31 | 6,5 | D | 2 | 4 | 20060629 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 114 | V-31 | 6,5 | D | 3 | 15 | 20060107 | 0 | 0 | 0 | MOJADA | LLOVIZNANDO |
| 115 | V-31 | 6,6 | D | 1 | 3 | 20060512 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 116 | V-31 | 6,7 | A | 1 | 8 | 20060326 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 117 | V-31 | 6,7 | D | 2 | 10 | 20071130 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 118 | V-31 | 6,8 | A | 5 | 20 | 20070711 | 0 | 0 | 3 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 119 | V-31 | 6,8 | D | 3 | 9 | 20071105 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 120 | V-31 | 6,8 | S | 1 | 7 | 20060430 | 0 | 1 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 121 | V-31 | 6,8 | D | 1 | 5 | 20060205 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 122 | V-31 | 6,8 | A | 1 | 8 | 20070526 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 123 | V-31 | 6,8 | A | 1 | 21 | 20070901 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 124 | V-31 | 6,8 | D | 2 | 21 | 20060324 | 0 | 0 | 2 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 125 | V-31 | 6,8 | A | 2 | 18 | 20070112 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 126 | V-31 | 6,9 | A | 1 | 11 | 20060912 | 0 | 0 | 2 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 127 | V-31 | 7,9 | D | 2 | 10 | 20061103 | 0 | 0 | 0 | MOJADA | LLOVIZNANDO |
| 128 | V-31 | 8,0 | A | 2 | 6 | 20061126 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 129 | V-31 | 8,0 | A | 2 | 8 | 20070515 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 130 | V-31 | 8,0 | D | 2 | 13 | 20070615 | 0 | 0 | 3 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 131 | V-31 | 8,0 | D | 2 | 2 | 20060228 | 0 | 0 | 3 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 132 | V-31 | 8,0 | D | 2 | 20 | 20060224 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 133 | V-31 | 8,0 | D | 2 | 1 | 20061023 | 0 | 0 | 2 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 134 | V-31 | 8,0 | A | 1 | 22 | 20071014 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 135 | V-31 | 8,1 | A | 3 | 14 | 20060529 | 0 | 0 | 2 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 136 | V-31 | 8,2 | D | 1 | 22 | 20060314 | 0 | 0 | 0 | OTRO TIPO | BUEN TIEMPO |
| 137 | V-31 | 8,2 | A | 2 | 6 | 20060316 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 138 | V-31 | 8,2 | A | 1 | 20 | 20060601 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 139 | V-31 | 8,2 | D | 3 | 7 | 20061230 | 0 | 0 | 6 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 140 | V-31 | 8,3 | D | 1 | 12 | 20070719 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | VISIBILIDAD | LUMINOSIDAD | ALCOHOL DROGAS | AVERIA | CANSANCIO | DISTRACCION | MAL ESTADO SEÑALIZACION |
|-----|-----------|-------|---------|-----------------|---------------------------------|----------------|--------|-----------|-------------|-------------------------|
| 113 | V-31 | 6,5 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | S | | | | |
| 114 | V-31 | 6,5 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 115 | V-31 | 6,6 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | S | |
| 116 | V-31 | 6,7 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | S | | | | |
| 117 | V-31 | 6,7 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 118 | V-31 | 6,8 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | N | N | N | S | N |
| 119 | V-31 | 6,8 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 120 | V-31 | 6,8 | S | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 121 | V-31 | 6,8 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN INSUFICIENTE | | | | S | |
| 122 | V-31 | 6,8 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | S | | | S | |
| 123 | V-31 | 6,8 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN INSUFICIENTE | | | | | |
| 124 | V-31 | 6,8 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | S | |
| 125 | V-31 | 6,8 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | | |
| 126 | V-31 | 6,9 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 127 | V-31 | 7,9 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 128 | V-31 | 8,0 | A | SIN RESTRICCIÓN | CREPÚSCULO | S | | | S | |
| 129 | V-31 | 8,0 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 130 | V-31 | 8,0 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 131 | V-31 | 8,0 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | S | S | |
| 132 | V-31 | 8,0 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | S | |
| 133 | V-31 | 8,0 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | S | | | S | |
| 134 | V-31 | 8,0 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | | |
| 135 | V-31 | 8,1 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 136 | V-31 | 8,2 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | | |
| 137 | V-31 | 8,2 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | S | |
| 138 | V-31 | 8,2 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 139 | V-31 | 8,2 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | S | |
| 140 | V-31 | 8,3 | D | OTRA_CAUSA | PLENO DÍA | | | | | |

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | MAL ESTADO VEHICULO | MAL ESTADO DE LA VIA | INEXPERIENCIA | INFRACCION | TRAMO OBRAS | OTROS | SIN OPINION | VELOCIDAD INADECUADA | METEOROLOGIA ADVERSA |
|-----|-----------|-------|---------|---------------------|----------------------|---------------|------------|-------------|-------|-------------|----------------------|----------------------|
| 113 | V-31 | 6,5 | D | | | | | | | | | |
| 114 | V-31 | 6,5 | D | | | | S | | | | | |
| 115 | V-31 | 6,6 | D | | | | | | | | | |
| 116 | V-31 | 6,7 | A | | | | S | | | | | |
| 117 | V-31 | 6,7 | D | | | | S | | | | | |
| 118 | V-31 | 6,8 | A | N | N | N | S | N | N | | N | N |
| 119 | V-31 | 6,8 | D | | | | | | | | | |
| 120 | V-31 | 6,8 | S | | | | | | | | S | |
| 121 | V-31 | 6,8 | D | | | | | | | | S | |
| 122 | V-31 | 6,8 | A | | | | | | | | | |
| 123 | V-31 | 6,8 | A | | | | | | S | | | |
| 124 | V-31 | 6,8 | D | | | | | | | | | |
| 125 | V-31 | 6,8 | A | | | | S | | | | | |
| 126 | V-31 | 6,9 | A | | | | S | | | | S | |
| 127 | V-31 | 7,9 | D | | | | | | | | | |
| 128 | V-31 | 8,0 | A | | | | | | | | | |
| 129 | V-31 | 8,0 | A | | | | | | | | | |
| 130 | V-31 | 8,0 | D | | | | | | | | | |
| 131 | V-31 | 8,0 | D | | | | | | | | | |
| 132 | V-31 | 8,0 | D | | | | | | S | | | |
| 133 | V-31 | 8,0 | D | | | | S | | | | | |
| 134 | V-31 | 8,0 | A | | | | | | | S | | |
| 135 | V-31 | 8,1 | A | | | | S | | | | | |
| 136 | V-31 | 8,2 | D | | S | | | S | | | | |
| 137 | V-31 | 8,2 | A | | | | S | | | | S | |
| 138 | V-31 | 8,2 | A | | | | | | | | | |
| 139 | V-31 | 8,2 | D | | | | | | | | | |
| 140 | V-31 | 8,3 | D | | | | | | | S | | |

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | TIPO DE ACCIDENTE |
|-----|-----------|-------|---------|---|
| 141 | V-31 | 8,3 | A | Salida de la vía por la izquierda sin colisión (Otra) |
| 142 | V-31 | 8,5 | D | Colisión de vehículo con obstáculo en calzada (Otro objeto o material) |
| 143 | V-31 | 8,5 | A | Salida de la vía por la izquierda con colisión (Choque con muro o edificio) |
| 144 | V-31 | 8,5 | N | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 145 | V-31 | 8,5 | S | Colisión de vehículos en marcha (Frontal) |
| 146 | V-31 | 8,5 | N | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 147 | V-31 | 8,5 | D | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 148 | V-31 | 8,5 | D | Colisión de vehículo con obstáculo en calzada (Otro objeto o material) |
| 149 | V-31 | 10,0 | D | Colisión de vehículos en marcha (Lateral) |
| 150 | V-31 | 10,0 | A | Colisión de vehículos en marcha (Lateral) |
| 151 | V-31 | 10,0 | A | Colisión de vehículos en marcha (Lateral) |
| 152 | V-31 | 10,0 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 153 | V-31 | 10,0 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 154 | V-31 | 10,0 | A | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 155 | V-31 | 10,1 | D | Colisión de vehículos en marcha (Frontolateral) |
| 156 | V-31 | 10,1 | D | Colisión de vehículos en marcha (Lateral) |
| 157 | V-31 | 10,1 | D | Colisión de vehículos en marcha (Lateral) |
| 158 | V-31 | 10,1 | N | Colisión de vehículos en marcha (Lateral) |
| 159 | V-31 | 10,2 | A | Colisión de vehículos en marcha (Frontolateral) |
| 160 | V-31 | 10,2 | D | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 161 | V-31 | 10,2 | A | Salida de la vía por la izquierda con colisión (Choque con muro o edificio) |
| 162 | V-31 | 10,3 | A | Colisión de vehículos en marcha (Frontolateral) |
| 163 | V-31 | 10,3 | A | Salida de la vía por la derecha con colisión (Choque con muro o edificio) |
| 164 | V-31 | 10,4 | D | Salida de la vía por la izquierda con colisión (Choque con muro o edificio) |
| 165 | V-31 | 10,4 | A | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 166 | V-31 | 10,5 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 167 | V-31 | 10,5 | D | Colisión de vehículos en marcha (Lateral) |
| 168 | V-31 | 10,5 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | VEHICULOS IMPLICADOS | HORA | FECHA | MUERTOS | HERIDOS GRAVES | HERIDOS LEVES | SUPERFICIE | FACTORES ATMOSFERICOS |
|-----|-----------|-------|---------|-------------------------|------|----------|---------|-------------------|------------------|---------------|--------------------------|
| 141 | V-31 | 8,3 | A | 1 | 12 | 20070828 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 142 | V-31 | 8,5 | D | 1 | 20 | 20060317 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 143 | V-31 | 8,5 | A | 1 | 15 | 20061018 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 144 | V-31 | 8,5 | N | 2 | 8 | 20070515 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 145 | V-31 | 8,5 | S | 2 | 16 | 20070623 | 0 | 0 | 2 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 146 | V-31 | 8,5 | N | 4 | 12 | 20070129 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 147 | V-31 | 8,5 | D | 3 | 8 | 20070706 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 148 | V-31 | 8,5 | D | 2 | 18 | 20061227 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 149 | V-31 | 10,0 | D | 2 | 14 | 20070823 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 150 | V-31 | 10,0 | A | 2 | 15 | 20070510 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 151 | V-31 | 10,0 | A | 2 | 14 | 20060207 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 152 | V-31 | 10,0 | A | 2 | 17 | 20070920 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 153 | V-31 | 10,0 | A | 2 | 17 | 20060403 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 154 | V-31 | 10,0 | A | 3 | 19 | 20060126 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 155 | V-31 | 10,1 | D | 2 | 15 | 20070913 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 156 | V-31 | 10,1 | D | 2 | 21 | 20071123 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 157 | V-31 | 10,1 | D | 3 | 14 | 20060519 | 0 | 0 | 2 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 158 | V-31 | 10,1 | N | 2 | 3 | 20071104 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 159 | V-31 | 10,2 | A | 2 | 8 | 20060426 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 160 | V-31 | 10,2 | D | 2 | 19 | 20070801 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 161 | V-31 | 10,2 | A | 1 | 23 | 20070227 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 162 | V-31 | 10,3 | A | 2 | 16 | 20060504 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 163 | V-31 | 10,3 | A | 1 | 8 | 20070708 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 164 | V-31 | 10,4 | D | 1 | 0 | 20060831 | 0 | 0 | 0 | MOJADA | LLUVIA FUERTE |
| 165 | V-31 | 10,4 | A | 3 | 12 | 20071113 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 166 | V-31 | 10,5 | A | 2 | 23 | 20070723 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 167 | V-31 | 10,5 | D | 2 | 19 | 20060704 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 168 | V-31 | 10,5 | A | 2 | 20 | 20070806 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | VISIBILIDAD | LUMINOSIDAD | ALCOHOL DROGAS | AVERIA | CANSANCIO | DISTRACCION | MAL ESTADO SEÑALIZACION |
|-----|-----------|-------|---------|-----------------------|-------------------------------|-------------------|--------|-----------|-------------|----------------------------|
| 141 | V-31 | 8,3 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 142 | V-31 | 8,5 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | | |
| 143 | V-31 | 8,5 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 144 | V-31 | 8,5 | N | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 145 | V-31 | 8,5 | S | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 146 | V-31 | 8,5 | N | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 147 | V-31 | 8,5 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 148 | V-31 | 8,5 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | S | | | |
| 149 | V-31 | 10,0 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 150 | V-31 | 10,0 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 151 | V-31 | 10,0 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 152 | V-31 | 10,0 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 153 | V-31 | 10,0 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 154 | V-31 | 10,0 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | | |
| 155 | V-31 | 10,1 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | N | | | | |
| 156 | V-31 | 10,1 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | S | |
| 157 | V-31 | 10,1 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 158 | V-31 | 10,1 | N | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | | |
| 159 | V-31 | 10,2 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 160 | V-31 | 10,2 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 161 | V-31 | 10,2 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | N | N | N | S | N |
| 162 | V-31 | 10,3 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 163 | V-31 | 10,3 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | S | | |
| 164 | V-31 | 10,4 | D | FACTORES ATMOSFÉRICOS | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | | |
| 165 | V-31 | 10,4 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 166 | V-31 | 10,5 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | | |
| 167 | V-31 | 10,5 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 168 | V-31 | 10,5 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | MAL ESTADO VEHICULO | MAL ESTADO DE LA VIA | INEXPERIENCIA | INFRACCION | TRAMO OBRAS | OTROS | SIN OPINION | VELOCIDAD INADECUADA | METEOROLOGIA ADVERSA |
|-----|-----------|-------|---------|---------------------|----------------------|---------------|------------|-------------|-------|-------------|----------------------|----------------------|
| 141 | V-31 | 8,3 | A | | | | | | | | | |
| 142 | V-31 | 8,5 | D | | S | | | | | | | |
| 143 | V-31 | 8,5 | A | | | | | | S | | | |
| 144 | V-31 | 8,5 | N | | | | | | | | | |
| 145 | V-31 | 8,5 | S | | | | S | | | | | |
| 146 | V-31 | 8,5 | N | | | | | | | S | | |
| 147 | V-31 | 8,5 | D | | | | S | | | | | |
| 148 | V-31 | 8,5 | D | | | | | | | | | |
| 149 | V-31 | 10,0 | D | | | | S | | | | | |
| 150 | V-31 | 10,0 | A | | | | | | | | | |
| 151 | V-31 | 10,0 | A | | | | S | | | | | |
| 152 | V-31 | 10,0 | A | | | | | | S | | | |
| 153 | V-31 | 10,0 | A | | | | S | | | | | |
| 154 | V-31 | 10,0 | A | | | | S | | | | | |
| 155 | V-31 | 10,1 | D | | | | S | | | | | |
| 156 | V-31 | 10,1 | D | | | | | | | | | |
| 157 | V-31 | 10,1 | D | | | | S | | | | | |
| 158 | V-31 | 10,1 | N | | | | | | S | | | |
| 159 | V-31 | 10,2 | A | | | | | | | | | |
| 160 | V-31 | 10,2 | D | | | | | | | S | | |
| 161 | V-31 | 10,2 | A | N | N | N | N | N | | | S | N |
| 162 | V-31 | 10,3 | A | | | S | | | | | | |
| 163 | V-31 | 10,3 | A | | | S | | | | | | |
| 164 | V-31 | 10,4 | D | | | | | | | S | | |
| 165 | V-31 | 10,4 | A | | | | S | | | | | |
| 166 | V-31 | 10,5 | A | | | | | | | S | | |
| 167 | V-31 | 10,5 | D | | | | S | | | | | |
| 168 | V-31 | 10,5 | A | | | | S | | | | S | |

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | TIPO DE ACCIDENTE |
|-----|-----------|-------|---------|---|
| 169 | V-31 | 10,5 | D | Salida de la vía por la izquierda sin colisión (Con vuelco) |
| 170 | V-31 | 10,5 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 171 | V-31 | 10,5 | A | Salida de la vía por la izquierda con colisión (Otro tipo de choque) |
| 172 | V-31 | 10,5 | A | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 173 | V-31 | 10,5 | A | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 174 | V-31 | 10,6 | A | Colisión de vehículos en marcha (Lateral) |
| 175 | V-31 | 10,6 | A | Salida de la vía por la derecha con colisión (Choque con muro o edificio) |
| 176 | CV-35 | 7 | A | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 177 | CV-35 | 7 | S | Colisión de vehículos en marcha (Frontal) |
| 178 | CV-35 | 7 | D | Salida de la vía por la derecha con colisión (Otro tipo de choque) |
| 179 | CV-35 | 7 | D | Salida de la vía por la derecha con colisión (Choque con cuneta o bordillo) |
| 180 | CV-35 | 7 | D | Salida de la vía por la izquierda con colisión (Choque con árbol o poste) |
| 181 | CV-35 | 7 | D | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 182 | CV-35 | 7 | D | Colisión de vehículos en marcha (Lateral) |
| 183 | CV-35 | 7,10 | D | Vuelco en la calzada |
| 184 | CV-35 | 7,20 | D | Salida de la vía por la derecha sin colisión (Con vuelco) |
| 185 | CV-35 | 7,50 | A | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 186 | CV-35 | 7,50 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 187 | CV-35 | 7,50 | A | Otro tipo de accidente |
| 188 | CV-35 | 7,50 | A | Otro tipo de accidente |
| 189 | CV-35 | 7,50 | A | Salida de la vía por la derecha con colisión (Choque con muro o edificio) |
| 190 | CV-35 | 7,50 | D | Salida de la vía por la izquierda con colisión (Choque con árbol o poste) |
| 191 | CV-35 | 7,80 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 192 | CV-35 | 7,80 | D | Salida de la vía por la izquierda con colisión (Otro tipo de choque) |
| 193 | CV-35 | 7,90 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 194 | CV-35 | 8 | D | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 195 | CV-35 | 8 | A | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 196 | CV-35 | 8 | A | Colisión de vehículos en marcha (Múltiple o en caravana) |
| 197 | CV-35 | 8 | A | Atropello a animales sueltos |
| 198 | CV-35 | 8 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |
| 199 | CV-35 | 8 | A | Colisión de vehículos en marcha (Alcance) |

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | VEHICULOS IMPLICADOS | HORA | FECHA | MUERTOS | HERIDOS GRAVES | HERIDOS LEVES | SUPERFICIE | FACTORES ATMOSFERICOS |
|-----|-----------|-------|---------|-------------------------|------|----------|---------|-------------------|------------------|---------------|--------------------------|
| 169 | V-31 | 10,5 | D | 1 | 5 | 20070317 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 170 | V-31 | 10,5 | A | 2 | 7 | 20061130 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 171 | V-31 | 10,5 | A | 1 | 3 | 20060511 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 172 | V-31 | 10,5 | A | 3 | 20 | 20070928 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 173 | V-31 | 10,5 | A | 3 | 20 | 20060308 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 174 | V-31 | 10,6 | A | 2 | 10 | 20060510 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 175 | V-31 | 10,6 | A | 1 | 5 | 20060916 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 176 | CV-35 | 7 | A | 5 | 20 | 20060208 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 177 | CV-35 | 7 | S | 2 | 18 | 20070907 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 178 | CV-35 | 7 | D | 1 | 08 | 20071202 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 179 | CV-35 | 7 | D | 1 | 19 | 20070512 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 180 | CV-35 | 7 | D | 1 | 19 | 20071102 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 181 | CV-35 | 7 | D | 10 | 17 | 20060110 | 0 | 0 | 6 | MOJADA | LLUVIA FUERTE |
| 182 | CV-35 | 7 | D | 2 | 22 | 20071220 | 0 | 0 | 1 | MOJADA | BUEN TIEMPO |
| 183 | CV-35 | 7,10 | D | 1 | 18 | 20070620 | 0 | 1 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 184 | CV-35 | 7,20 | D | 1 | 15 | 20070502 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 185 | CV-35 | 7,50 | A | 3 | 08 | 20071115 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 186 | CV-35 | 7,50 | A | 2 | 09 | 20060308 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 187 | CV-35 | 7,50 | A | 3 | 12 | 20070723 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 188 | CV-35 | 7,50 | A | 1 | 10 | 20060309 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 189 | CV-35 | 7,50 | A | 1 | 11 | 20060903 | 0 | 1 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 190 | CV-35 | 7,50 | D | 1 | 06 | 20060513 | 0 | 0 | 3 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 191 | CV-35 | 7,80 | A | 2 | 08 | 20060503 | 0 | 0 | 0 | MOJADA | LLUVIA FUERTE |
| 192 | CV-35 | 7,80 | D | 2 | 20 | 20071219 | 0 | 0 | 0 | MOJADA | LLUVIA FUERTE |
| 193 | CV-35 | 7,90 | A | 2 | 09 | 20071023 | 0 | 0 | 0 | MOJADA | LLOVIZNANDO |
| 194 | CV-35 | 8 | D | 4 | 14 | 20061202 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 195 | CV-35 | 8 | A | 3 | 20 | 20060905 | 0 | 0 | 1 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 196 | CV-35 | 8 | A | 3 | 15 | 20070706 | 0 | 0 | 2 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 197 | CV-35 | 8 | A | 1 | 22 | 20071227 | 0 | 0 | 0 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |
| 198 | CV-35 | 8 | A | 2 | 08 | 20060601 | 0 | 0 | 0 | MOJADA | LLOVIZNANDO |
| 199 | CV-35 | 8 | A | 2 | 19 | 20070731 | 0 | 0 | 2 | SECA Y LIMPIA | BUEN TIEMPO |

Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | VISIBILIDAD | LUMINOSIDAD | ALCOHOL DROGAS | AVERIA | CANSANCIO | DISTRACCION | MAL ESTADO SEÑALIZACION |
|-----|-----------|-------|---------|-----------------------|---------------------------------|-------------------|--------|-----------|-------------|----------------------------|
| 169 | V-31 | 10,5 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | S | | | S | |
| 170 | V-31 | 10,5 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 171 | V-31 | 10,5 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | | |
| 172 | V-31 | 10,5 | A | SIN RESTRICCIÓN | CREPÚSCULO | | | | S | |
| 173 | V-31 | 10,5 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN INSUFICIENTE | S | | | S | |
| 174 | V-31 | 10,6 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 175 | V-31 | 10,6 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: SIN ILUMINACIÓN | S | | | S | |
| 176 | CV-35 | 7 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN INSUFICIENTE | | | | S | |
| 177 | CV-35 | 7 | S | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 178 | CV-35 | 7 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | S | | | | |
| 179 | CV-35 | 7 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | N | N | N | N | N |
| 180 | CV-35 | 7 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | S | |
| 181 | CV-35 | 7 | D | FACTORES ATMOSFÉRICOS | PLENO DÍA | | | | | |
| 182 | CV-35 | 7 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: SIN ILUMINACIÓN | | | | | |
| 183 | CV-35 | 7,10 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | S | | | |
| 184 | CV-35 | 7,20 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 185 | CV-35 | 7,50 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 186 | CV-35 | 7,50 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 187 | CV-35 | 7,50 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 188 | CV-35 | 7,50 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 189 | CV-35 | 7,50 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 190 | CV-35 | 7,50 | D | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | | |
| 191 | CV-35 | 7,80 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 192 | CV-35 | 7,80 | D | FACTORES ATMOSFÉRICOS | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | | |
| 193 | CV-35 | 7,90 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | N | N | N | S | N |
| 194 | CV-35 | 8 | D | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 195 | CV-35 | 8 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | S | |
| 196 | CV-35 | 8 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | | |
| 197 | CV-35 | 8 | A | SIN RESTRICCIÓN | NOCHE: ILUMINACIÓN SUFICIENTE | | | | | |
| 198 | CV-35 | 8 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | S | |
| 199 | CV-35 | 8 | A | SIN RESTRICCIÓN | PLENO DÍA | | | | N | |

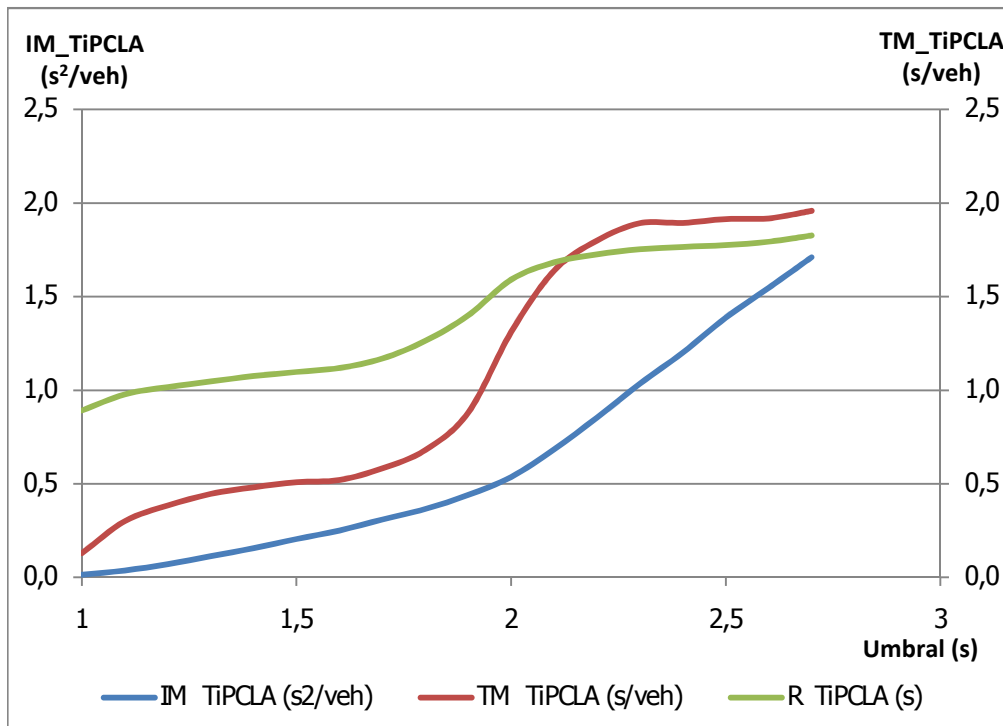
Cómputo de muertos realizado a 24h.

| No. | CARRETERA | Km/10 | SENTIDO | MAL ESTADO VEHICULO | MAL ESTADO DE LA VIA | INEXPERIENCIA | INFRACCION | TRAMO OBRAS | OTROS | SIN OPINION | VELOCIDAD INADECUADA | METEOROLOGIA ADVERSA |
|-----|-----------|-------|---------|---------------------|----------------------|---------------|------------|-------------|-------|-------------|----------------------|----------------------|
| 169 | V-31 | 10,5 | D | | | | | | | | S | |
| 170 | V-31 | 10,5 | A | | | | | | | | | |
| 171 | V-31 | 10,5 | A | | | | S | | | | S | |
| 172 | V-31 | 10,5 | A | | | | | | | | | |
| 173 | V-31 | 10,5 | A | | | | | | | | | |
| 174 | V-31 | 10,6 | A | | | | | | | | | |
| 175 | V-31 | 10,6 | A | | | | | | | | | |
| 176 | CV-35 | 7 | A | | | | | | | | | |
| 177 | CV-35 | 7 | S | | | | | | | | S | |
| 178 | CV-35 | 7 | D | | | | S | | | | | |
| 179 | CV-35 | 7 | D | N | N | N | N | N | S | | N | N |
| 180 | CV-35 | 7 | D | | | | | | | | | |
| 181 | CV-35 | 7 | D | | | | S | | | | | |
| 182 | CV-35 | 7 | D | | | | S | | | | | |
| 183 | CV-35 | 7,10 | D | | | | | | | | | |
| 184 | CV-35 | 7,20 | D | | | | | | | S | | |
| 185 | CV-35 | 7,50 | A | | | | | | | | | |
| 186 | CV-35 | 7,50 | A | | | | S | | | | | |
| 187 | CV-35 | 7,50 | A | | | | | | S | | | |
| 188 | CV-35 | 7,50 | A | | | | S | | | | | |
| 189 | CV-35 | 7,50 | A | | | | | | | | S | |
| 190 | CV-35 | 7,50 | D | | | | | | S | | | |
| 191 | CV-35 | 7,80 | A | | | | S | | | | | |
| 192 | CV-35 | 7,80 | D | | | S | | | | | | |
| 193 | CV-35 | 7,90 | A | N | N | N | N | N | | | N | N |
| 194 | CV-35 | 8 | D | | | | | | | | | |
| 195 | CV-35 | 8 | A | | | | | | | | | |
| 196 | CV-35 | 8 | A | | | | | | | S | | |
| 197 | CV-35 | 8 | A | | | | | | S | | | |
| 198 | CV-35 | 8 | A | | | | | | | | | |
| 199 | CV-35 | 8 | A | | | | S | | | | | |

**ANEXO No. 5. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LOS
INDICADORES TIPCLA PARA LOS CARRILES DE DECELERACIÓN
ESTUDIADOS**

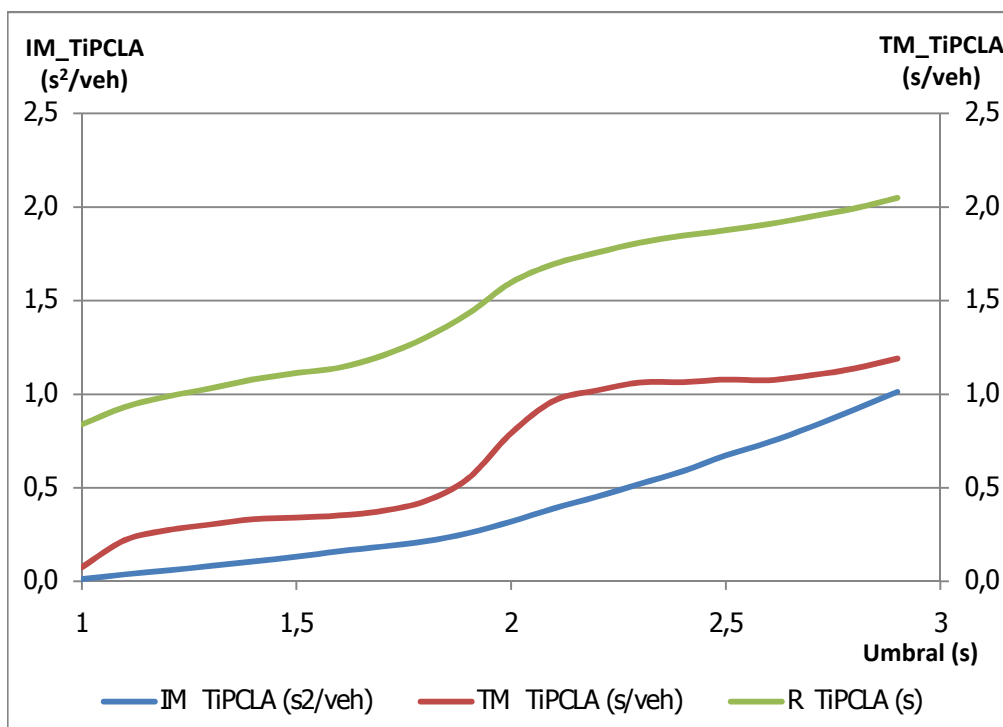
Configuración 1

| Umbral | ΣI_{TiPCLA} (s ²) | ΣT_{TiPCLA} (s) | IM_TiPCLA (s ² /veh) | TM_TiPCLA (s/veh) | R_TiPCLA (s) |
|--------|--|----------------------------|------------------------------------|----------------------|--------------|
| 1 | 1,3561 | 12,5455 | 0,0140 | 0,1293 | 0,8919 |
| 1,1 | 3,5482 | 29,1828 | 0,0366 | 0,3009 | 0,9784 |
| 1,2 | 6,8195 | 37,3120 | 0,0703 | 0,3847 | 1,0172 |
| 1,3 | 10,9571 | 43,2865 | 0,1130 | 0,4463 | 1,0469 |
| 1,4 | 15,1310 | 46,7265 | 0,1560 | 0,4817 | 1,0762 |
| 1,5 | 19,8771 | 49,4207 | 0,2049 | 0,5095 | 1,0978 |
| 1,6 | 24,2964 | 50,5149 | 0,2505 | 0,5208 | 1,1190 |
| 1,7 | 30,0098 | 56,5834 | 0,3094 | 0,5833 | 1,1696 |
| 1,8 | 35,3987 | 66,0470 | 0,3649 | 0,6809 | 1,2640 |
| 1,9 | 42,7280 | 85,4237 | 0,4405 | 0,8807 | 1,3998 |
| 2 | 52,0289 | 127,1926 | 0,5364 | 1,3113 | 1,5909 |
| 2,1 | 66,2901 | 159,0190 | 0,6834 | 1,6394 | 1,6831 |
| 2,2 | 82,8097 | 174,6236 | 0,8537 | 1,8002 | 1,7258 |
| 2,3 | 100,4045 | 183,6380 | 1,0351 | 1,8932 | 1,7532 |
| 2,4 | 116,4892 | 183,7701 | 1,2009 | 1,8945 | 1,7661 |
| 2,5 | 134,5506 | 185,7819 | 1,3871 | 1,9153 | 1,7758 |
| 2,6 | 150,1029 | 186,1299 | 1,5475 | 1,9189 | 1,7936 |
| 2,7 | 165,9217 | 190,0310 | 1,7105 | 1,9591 | 1,8269 |



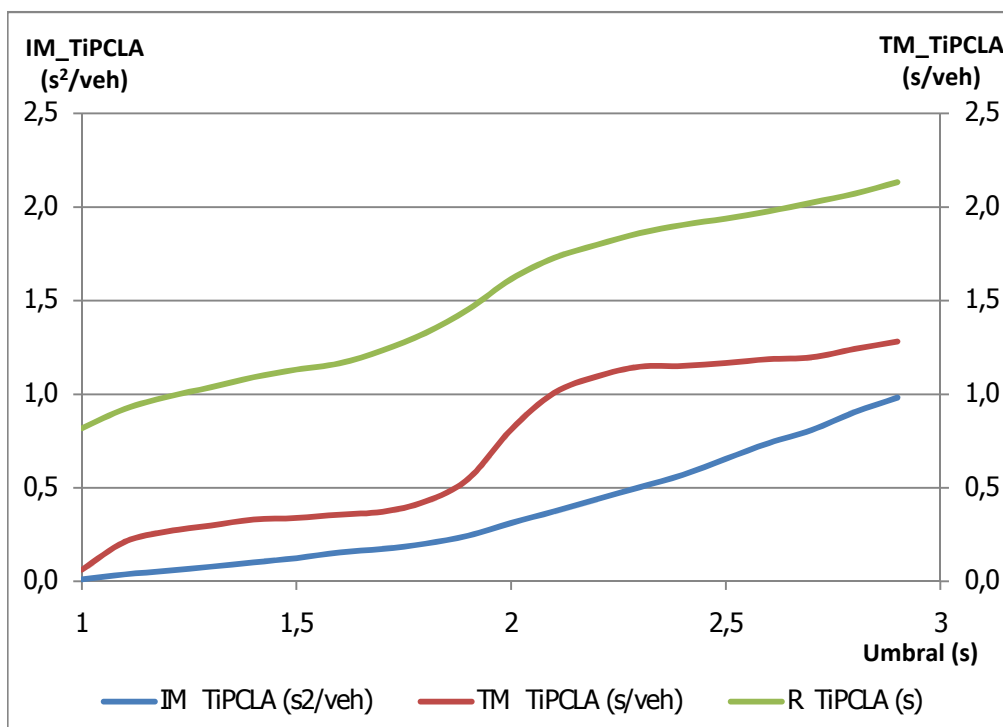
Configuración 2

| Umbral | ΣI_{TiPCLA} (s ²) | ΣT_{TiPCLA} (s) | IM_TiPCLA (s ² /veh) | TM_TiPCLA (s/veh) | R_TiPCLA (s) |
|--------|--|----------------------------|------------------------------------|----------------------|--------------|
| 1 | 1,2854 | 7,9562 | 0,0121 | 0,0751 | 0,8384 |
| 1,1 | 3,9135 | 23,2669 | 0,0369 | 0,2195 | 0,9318 |
| 1,2 | 6,1273 | 28,9482 | 0,0578 | 0,2731 | 0,9883 |
| 1,3 | 8,6504 | 32,1806 | 0,0816 | 0,3036 | 1,0312 |
| 1,4 | 11,2840 | 35,1594 | 0,1065 | 0,3317 | 1,0791 |
| 1,5 | 13,9390 | 36,0184 | 0,1315 | 0,3398 | 1,1130 |
| 1,6 | 17,0895 | 37,3075 | 0,1612 | 0,3520 | 1,1419 |
| 1,7 | 19,7018 | 39,8889 | 0,1859 | 0,3763 | 1,2061 |
| 1,8 | 22,6530 | 45,4330 | 0,2137 | 0,4286 | 1,3014 |
| 1,9 | 27,3424 | 58,2940 | 0,2579 | 0,5499 | 1,4310 |
| 2 | 33,8484 | 83,9420 | 0,3193 | 0,7919 | 1,5968 |
| 2,1 | 41,3789 | 102,3416 | 0,3904 | 0,9655 | 1,6957 |
| 2,2 | 47,9807 | 108,1525 | 0,4526 | 1,0203 | 1,7564 |
| 2,3 | 55,2125 | 112,5871 | 0,5209 | 1,0621 | 1,8096 |
| 2,4 | 62,4230 | 112,8750 | 0,5889 | 1,0649 | 1,8470 |
| 2,5 | 71,3370 | 114,2788 | 0,6730 | 1,0781 | 1,8758 |
| 2,6 | 78,7815 | 113,9566 | 0,7432 | 1,0751 | 1,9087 |
| 2,7 | 87,6604 | 116,7840 | 0,8270 | 1,1017 | 1,9494 |
| 2,8 | 97,3811 | 120,5866 | 0,9187 | 1,1376 | 1,9924 |
| 2,9 | 107,4279 | 126,2354 | 1,0135 | 1,1909 | 2,0490 |



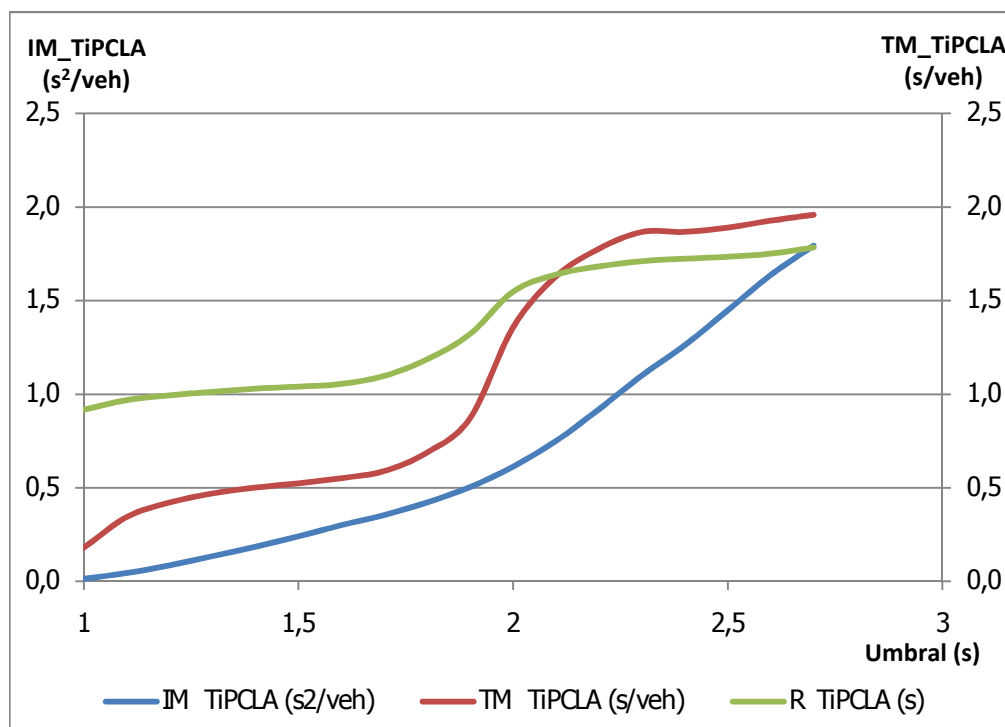
Configuración 3

| Umbral | ΣI_{TiPCLA} (s ²) | ΣT_{TiPCLA} (s) | IM_TiPCLA (s ² /veh) | TM_TiPCLA (s/veh) | R_TiPCLA (s) |
|--------|--|----------------------------|------------------------------------|----------------------|--------------|
| 1 | 1,2553 | 6,8769 | 0,0113 | 0,0620 | 0,8175 |
| 1,1 | 4,1960 | 23,4692 | 0,0378 | 0,2114 | 0,9212 |
| 1,2 | 6,3171 | 29,5820 | 0,0569 | 0,2665 | 0,9865 |
| 1,3 | 8,7381 | 33,1424 | 0,0787 | 0,2986 | 1,0363 |
| 1,4 | 11,3351 | 36,6076 | 0,1021 | 0,3298 | 1,0904 |
| 1,5 | 13,8192 | 37,5282 | 0,1245 | 0,3381 | 1,1318 |
| 1,6 | 17,2403 | 39,6006 | 0,1553 | 0,3568 | 1,1646 |
| 1,7 | 19,2455 | 41,2804 | 0,1734 | 0,3719 | 1,2338 |
| 1,8 | 22,3827 | 47,3191 | 0,2016 | 0,4263 | 1,3270 |
| 1,9 | 27,1370 | 60,7570 | 0,2445 | 0,5474 | 1,4534 |
| 2 | 34,6307 | 90,0065 | 0,3120 | 0,8109 | 1,6152 |
| 2,1 | 41,4878 | 111,6794 | 0,3738 | 1,0061 | 1,7285 |
| 2,2 | 48,7585 | 121,5205 | 0,4393 | 1,0948 | 1,7988 |
| 2,3 | 55,8436 | 127,3035 | 0,5031 | 1,1469 | 1,8613 |
| 2,4 | 63,1762 | 127,7384 | 0,5692 | 1,1508 | 1,9054 |
| 2,5 | 72,6187 | 129,5123 | 0,6542 | 1,1668 | 1,9393 |
| 2,6 | 81,9884 | 131,7745 | 0,7386 | 1,1872 | 1,9778 |
| 2,7 | 89,7328 | 132,8274 | 0,8084 | 1,1966 | 2,0244 |
| 2,8 | 100,2682 | 137,7714 | 0,9033 | 1,2412 | 2,0722 |
| 2,9 | 108,9445 | 142,1905 | 0,9815 | 1,2810 | 2,1338 |



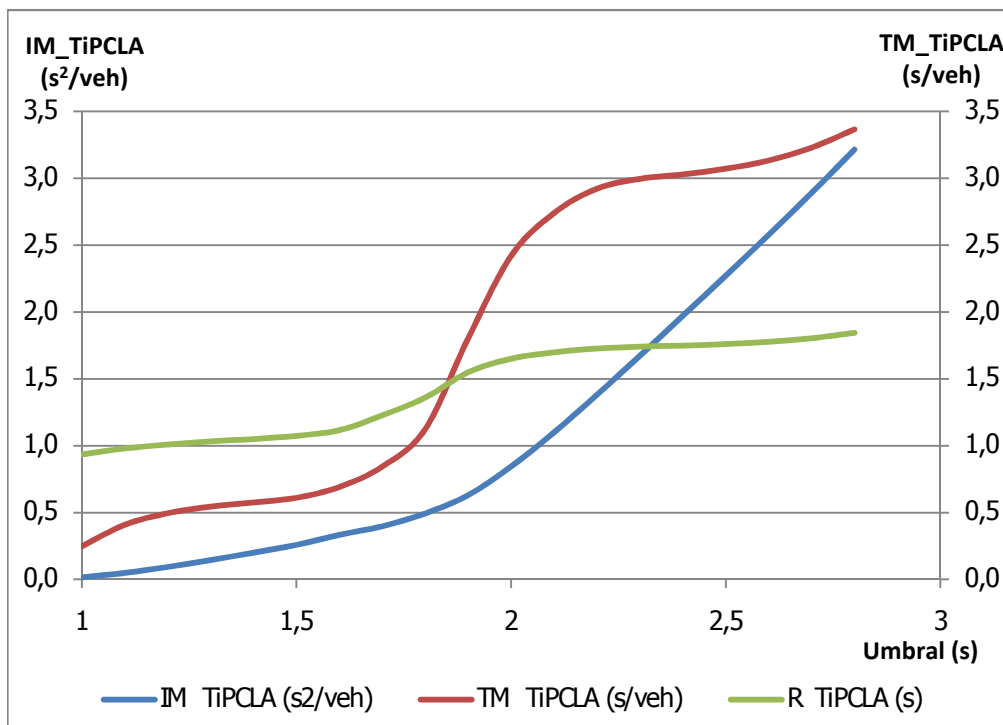
Configuración 4

| Umbral | ΣI_{TiPCLA} (s ²) | ΣT_{TiPCLA} (s) | IM_TiPCLA (s ² /veh) | TM_TiPCLA (s/veh) | R_TiPCLA (s) |
|--------|--|----------------------------|------------------------------------|----------------------|--------------|
| 1 | 1,4476 | 17,3716 | 0,0151 | 0,1810 | 0,9167 |
| 1,1 | 4,3561 | 33,1078 | 0,0454 | 0,3449 | 0,9684 |
| 1,2 | 8,3784 | 40,5424 | 0,0873 | 0,4223 | 0,9933 |
| 1,3 | 13,0201 | 45,1998 | 0,1356 | 0,4708 | 1,0119 |
| 1,4 | 17,8631 | 48,1541 | 0,1861 | 0,5016 | 1,0290 |
| 1,5 | 23,1786 | 50,4233 | 0,2414 | 0,5252 | 1,0403 |
| 1,6 | 28,9067 | 53,0066 | 0,3011 | 0,5522 | 1,0547 |
| 1,7 | 34,1266 | 56,6654 | 0,3555 | 0,5903 | 1,0978 |
| 1,8 | 40,6158 | 66,2009 | 0,4231 | 0,6896 | 1,1865 |
| 1,9 | 48,4963 | 83,8697 | 0,5052 | 0,8736 | 1,3218 |
| 2 | 58,9528 | 130,3541 | 0,6141 | 1,3579 | 1,5477 |
| 2,1 | 72,0844 | 156,4780 | 0,7509 | 1,6300 | 1,6393 |
| 2,2 | 88,3213 | 170,6288 | 0,9200 | 1,7774 | 1,6824 |
| 2,3 | 105,6671 | 179,2167 | 1,1007 | 1,8668 | 1,7104 |
| 2,4 | 121,1824 | 179,2868 | 1,2623 | 1,8676 | 1,7241 |
| 2,5 | 139,0360 | 181,4432 | 1,4483 | 1,8900 | 1,7337 |
| 2,6 | 157,1408 | 185,0380 | 1,6369 | 1,9275 | 1,7508 |
| 2,7 | 172,2445 | 188,0213 | 1,7942 | 1,9586 | 1,7839 |



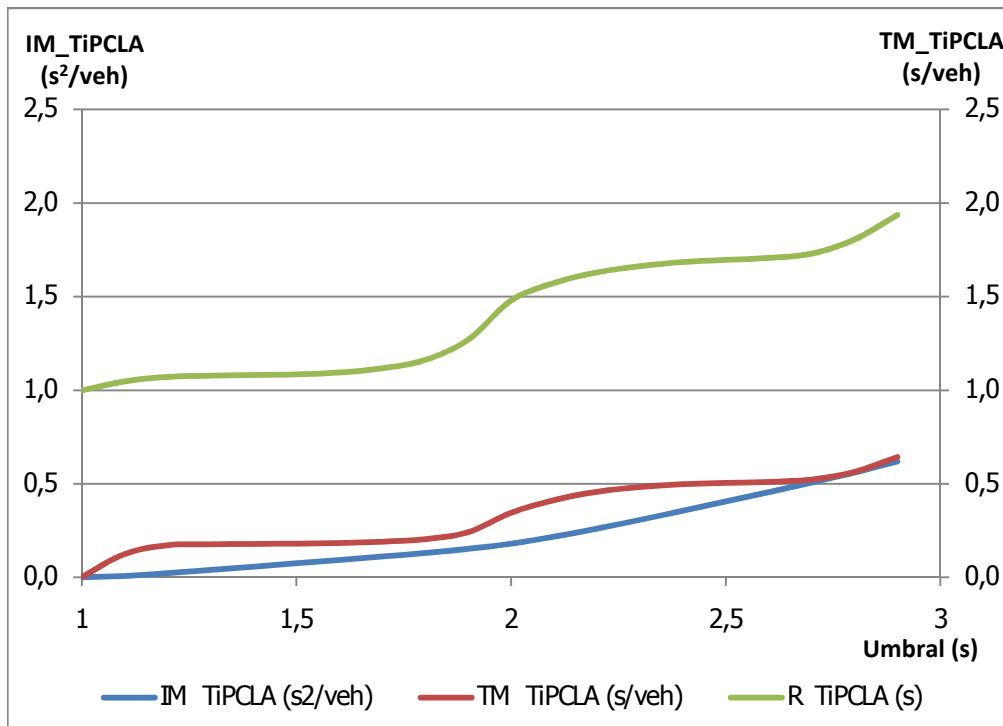
A3-351

| Umbral | ΣI_{TiPCLA} (s ²) | ΣT_{TiPCLA} (s) | IM_TiPCLA (s ² /veh) | TM_TiPCLA (s/veh) | R_TiPCLA (s) |
|--------|--|----------------------------|------------------------------------|----------------------|--------------|
| 1 | 1,7001 | 26,1722 | 0,0160 | 0,2469 | 0,9350 |
| 1,1 | 5,1965 | 43,2887 | 0,0490 | 0,4084 | 0,9800 |
| 1,2 | 9,9771 | 52,3983 | 0,0941 | 0,4943 | 1,0096 |
| 1,3 | 15,4315 | 57,7142 | 0,1456 | 0,5445 | 1,0326 |
| 1,4 | 21,3009 | 61,0272 | 0,2010 | 0,5757 | 1,0510 |
| 1,5 | 27,4872 | 64,6567 | 0,2593 | 0,6100 | 1,0749 |
| 1,6 | 35,4299 | 73,2883 | 0,3342 | 0,6914 | 1,1166 |
| 1,7 | 42,2294 | 89,4383 | 0,3984 | 0,8438 | 1,2278 |
| 1,8 | 52,3976 | 119,1860 | 0,4943 | 1,1244 | 1,3604 |
| 1,9 | 66,9138 | 191,2018 | 0,6313 | 1,8038 | 1,5500 |
| 2 | 89,5755 | 256,5671 | 0,8451 | 2,4204 | 1,6509 |
| 2,1 | 116,6938 | 290,5367 | 1,1009 | 2,7409 | 1,6984 |
| 2,2 | 146,4530 | 309,7849 | 1,3816 | 2,9225 | 1,7272 |
| 2,3 | 177,5107 | 317,6458 | 1,6746 | 2,9967 | 1,7412 |
| 2,4 | 209,0673 | 321,0953 | 1,9723 | 3,0292 | 1,7489 |
| 2,5 | 240,9466 | 325,6711 | 2,2731 | 3,0724 | 1,7602 |
| 2,6 | 273,3652 | 332,1736 | 2,5789 | 3,1337 | 1,7770 |
| 2,7 | 306,5817 | 342,3758 | 2,8923 | 3,2300 | 1,8045 |
| 2,8 | 341,0177 | 356,9045 | 3,2171 | 3,3670 | 1,8445 |



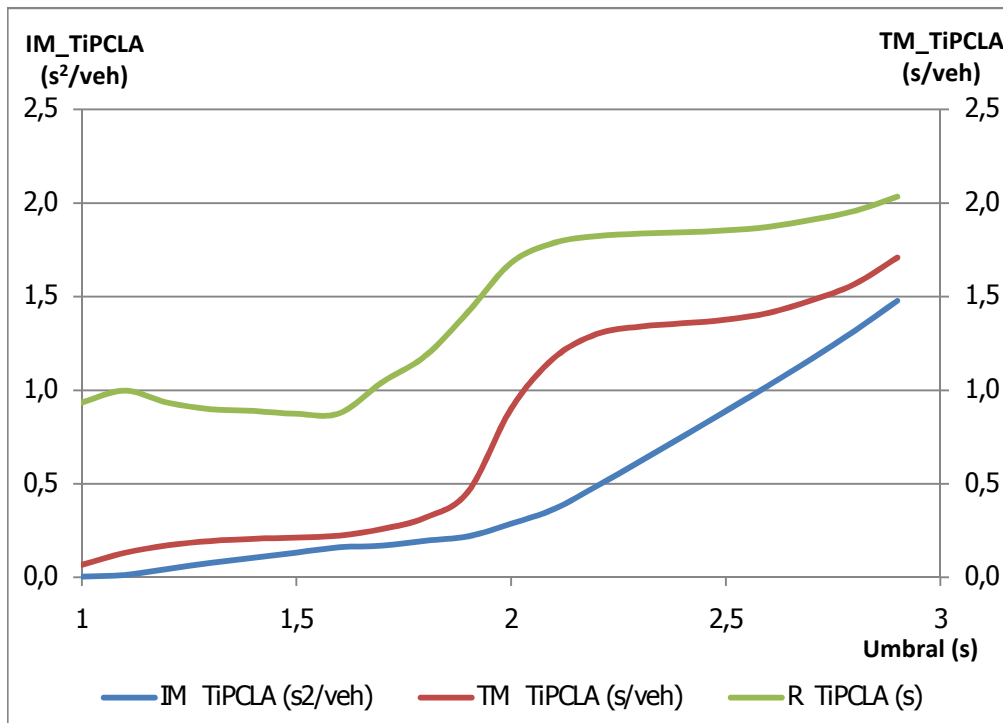
A7-484

| Umbral | ΣI_{TiPCLA} (s ²) | ΣT_{TiPCLA} (s) | IM_TiPCLA (s ² /veh) | TM_TiPCLA (s/veh) | R_TiPCLA (s) |
|--------|--|----------------------------|------------------------------------|----------------------|--------------|
| 1 | 0,0000 | 0,2119 | 0,0000 | 0,0024 | 1,0000 |
| 1,1 | 0,5830 | 11,1934 | 0,0066 | 0,1258 | 1,0479 |
| 1,2 | 1,9593 | 15,3122 | 0,0220 | 0,1720 | 1,0720 |
| 1,3 | 3,4983 | 15,7816 | 0,0393 | 0,1773 | 1,0783 |
| 1,4 | 5,0658 | 15,9600 | 0,0569 | 0,1793 | 1,0826 |
| 1,5 | 6,6443 | 16,0353 | 0,0747 | 0,1802 | 1,0856 |
| 1,6 | 8,2348 | 16,3008 | 0,0925 | 0,1832 | 1,0948 |
| 1,7 | 9,8786 | 16,9816 | 0,1110 | 0,1908 | 1,1183 |
| 1,8 | 11,6048 | 18,2066 | 0,1304 | 0,2046 | 1,1626 |
| 1,9 | 13,5447 | 21,5162 | 0,1522 | 0,2418 | 1,2705 |
| 2 | 16,0213 | 30,7688 | 0,1800 | 0,3457 | 1,4793 |
| 2,1 | 19,3620 | 36,7663 | 0,2176 | 0,4131 | 1,5734 |
| 2,2 | 23,2157 | 40,7109 | 0,2609 | 0,4574 | 1,6297 |
| 2,3 | 27,3658 | 42,9397 | 0,3075 | 0,4825 | 1,6627 |
| 2,4 | 31,6950 | 44,3582 | 0,3561 | 0,4984 | 1,6855 |
| 2,5 | 36,1207 | 44,9461 | 0,4059 | 0,5050 | 1,6964 |
| 2,6 | 40,5988 | 45,4765 | 0,4562 | 0,5110 | 1,7073 |
| 2,7 | 45,1387 | 46,5269 | 0,5072 | 0,5228 | 1,7298 |
| 2,8 | 49,9068 | 50,1875 | 0,5608 | 0,5639 | 1,8056 |
| 2,9 | 55,2137 | 57,2849 | 0,6204 | 0,6437 | 1,9362 |



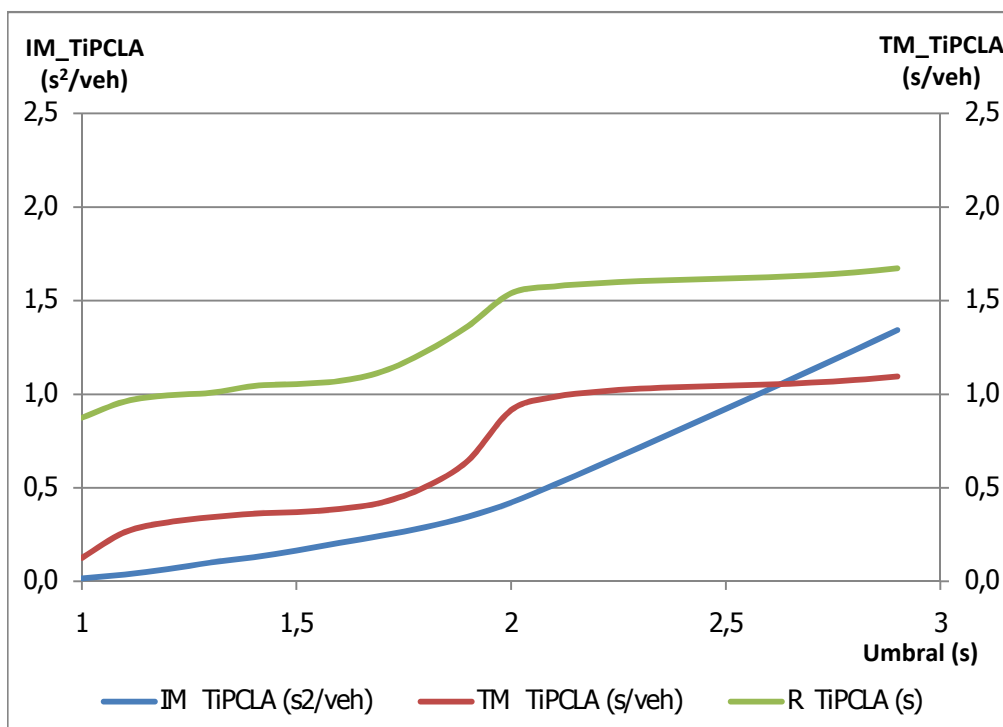
V21-51

| Umbral | ΣI_{TiPCLA} (s ²) | ΣT_{TiPCLA} (s) | IM_TiPCLA (s ² /veh) | TM_TiPCLA (s/veh) | R_TiPCLA (s) |
|--------|--|----------------------------|------------------------------------|----------------------|--------------|
| 1 | 0,4089 | 6,2000 | 0,0044 | 0,0667 | 0,9341 |
| 1,1 | 1,2464 | 12,1663 | 0,0134 | 0,1308 | 0,9976 |
| 1,2 | 4,2328 | 15,8550 | 0,0455 | 0,1705 | 0,9330 |
| 1,3 | 7,2296 | 18,0116 | 0,0777 | 0,1937 | 0,8986 |
| 1,4 | 9,7943 | 19,1518 | 0,1053 | 0,2059 | 0,8886 |
| 1,5 | 12,3750 | 19,7610 | 0,1331 | 0,2125 | 0,8738 |
| 1,6 | 14,9896 | 20,7198 | 0,1612 | 0,2228 | 0,8766 |
| 1,7 | 15,7779 | 24,0142 | 0,1697 | 0,2582 | 1,0430 |
| 1,8 | 18,2756 | 29,6307 | 0,1965 | 0,3186 | 1,1832 |
| 1,9 | 20,4610 | 42,5785 | 0,2200 | 0,4578 | 1,4195 |
| 2 | 26,7017 | 83,7307 | 0,2871 | 0,9003 | 1,6811 |
| 2,1 | 34,0098 | 108,9985 | 0,3657 | 1,1720 | 1,7880 |
| 2,2 | 45,4621 | 120,8699 | 0,4888 | 1,2997 | 1,8239 |
| 2,3 | 57,6554 | 124,5568 | 0,6200 | 1,3393 | 1,8371 |
| 2,4 | 70,0687 | 126,2236 | 0,7534 | 1,3572 | 1,8449 |
| 2,5 | 82,6314 | 127,9466 | 0,8885 | 1,3758 | 1,8542 |
| 2,6 | 95,4037 | 131,3808 | 1,0258 | 1,4127 | 1,8738 |
| 2,7 | 108,6119 | 137,6360 | 1,1679 | 1,4800 | 1,9109 |
| 2,8 | 122,5346 | 145,6470 | 1,3176 | 1,5661 | 1,9587 |
| 2,9 | 137,4862 | 158,8629 | 1,4783 | 1,7082 | 2,0346 |



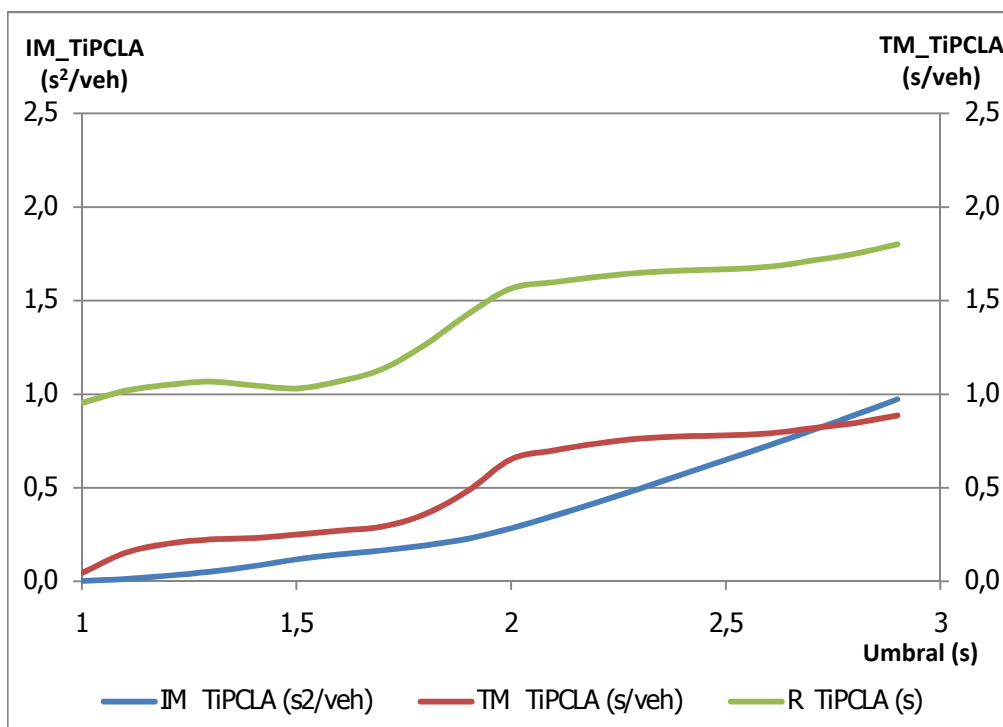
V21-143-1

| Umbral | ΣI_{TiPCLA} (s ²) | ΣT_{TiPCLA} (s) | IM_TiPCLA (s ² /veh) | TM_TiPCLA (s/veh) | R_TiPCLA (s) |
|--------|--|----------------------------|------------------------------------|----------------------|--------------|
| 1 | 1,6116 | 12,7911 | 0,0158 | 0,1254 | 0,8740 |
| 1,1 | 3,7285 | 26,8227 | 0,0366 | 0,2630 | 0,9610 |
| 1,2 | 6,6332 | 32,1678 | 0,0650 | 0,3154 | 0,9938 |
| 1,3 | 10,2378 | 34,9493 | 0,1004 | 0,3426 | 1,0071 |
| 1,4 | 13,1563 | 36,9324 | 0,1290 | 0,3621 | 1,0438 |
| 1,5 | 16,8286 | 37,7520 | 0,1650 | 0,3701 | 1,0542 |
| 1,6 | 20,9277 | 39,4984 | 0,2052 | 0,3872 | 1,0702 |
| 1,7 | 24,9462 | 43,0709 | 0,2446 | 0,4223 | 1,1208 |
| 1,8 | 29,5572 | 51,4809 | 0,2898 | 0,5047 | 1,2259 |
| 1,9 | 35,2874 | 65,9156 | 0,3460 | 0,6462 | 1,3647 |
| 2 | 42,9683 | 93,3117 | 0,4213 | 0,9148 | 1,5395 |
| 2,1 | 52,6369 | 100,4884 | 0,5160 | 0,9852 | 1,5762 |
| 2,2 | 62,7355 | 103,3759 | 0,6151 | 1,0135 | 1,5931 |
| 2,3 | 73,0554 | 104,9936 | 0,7162 | 1,0293 | 1,6042 |
| 2,4 | 83,4954 | 105,8809 | 0,8186 | 1,0380 | 1,6114 |
| 2,5 | 94,0125 | 106,5790 | 0,9217 | 1,0449 | 1,6179 |
| 2,6 | 104,5981 | 107,2783 | 1,0255 | 1,0517 | 1,6250 |
| 2,7 | 115,2661 | 108,2894 | 1,1301 | 1,0617 | 1,6356 |
| 2,8 | 126,0548 | 109,7057 | 1,2358 | 1,0755 | 1,6510 |
| 2,9 | 137,0102 | 111,6828 | 1,3432 | 1,0949 | 1,6732 |



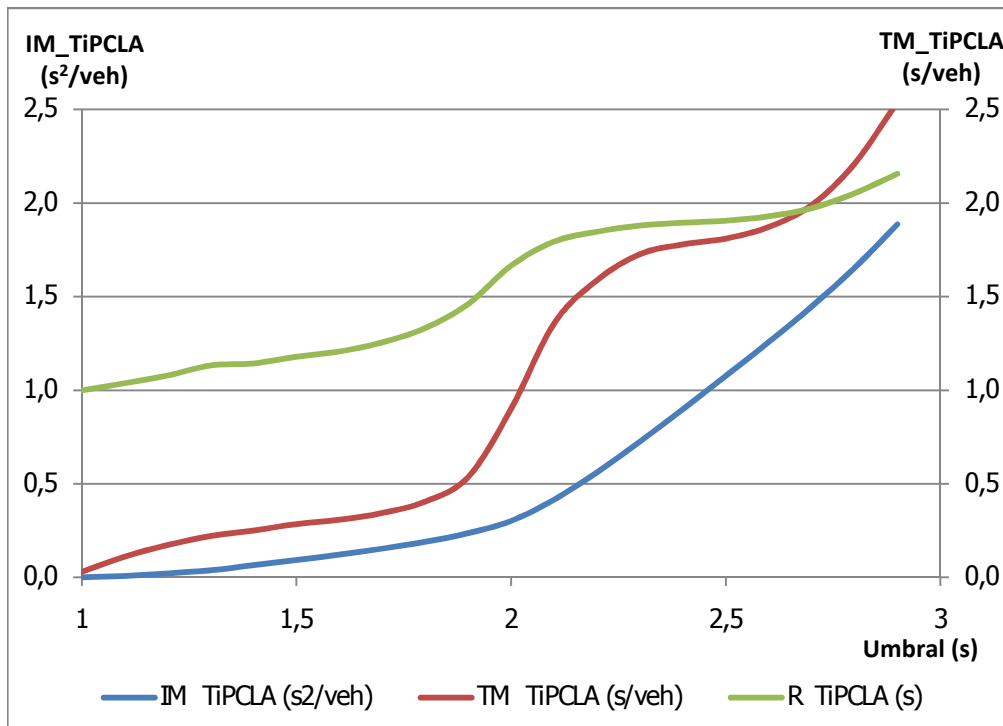
V21-143-2

| Umbral | ΣI_{TiPCLA} (s ²) | ΣT_{TiPCLA} (s) | IM_TiPCLA (s ² /veh) | TM_TiPCLA (s/veh) | R_TiPCLA (s) |
|--------|--|----------------------------|------------------------------------|----------------------|--------------|
| 1 | 0,2090 | 4,4000 | 0,0021 | 0,0444 | 0,9525 |
| 1,1 | 1,2359 | 14,9287 | 0,0125 | 0,1508 | 1,0172 |
| 1,2 | 2,9937 | 19,8726 | 0,0302 | 0,2007 | 1,0494 |
| 1,3 | 5,1579 | 22,1205 | 0,0521 | 0,2234 | 1,0668 |
| 1,4 | 8,0696 | 22,8371 | 0,0815 | 0,2307 | 1,0466 |
| 1,5 | 11,6309 | 24,7638 | 0,1175 | 0,2501 | 1,0303 |
| 1,6 | 14,1944 | 26,7383 | 0,1434 | 0,2701 | 1,0691 |
| 1,7 | 16,3708 | 28,9273 | 0,1654 | 0,2922 | 1,1341 |
| 1,8 | 19,0201 | 35,5801 | 0,1921 | 0,3594 | 1,2654 |
| 1,9 | 22,5973 | 47,9292 | 0,2283 | 0,4841 | 1,4285 |
| 2 | 28,0880 | 64,5304 | 0,2837 | 0,6518 | 1,5647 |
| 2,1 | 34,7160 | 69,2439 | 0,3507 | 0,6994 | 1,5986 |
| 2,2 | 41,7384 | 72,8569 | 0,4216 | 0,7359 | 1,6271 |
| 2,3 | 49,0919 | 75,4611 | 0,4959 | 0,7622 | 1,6494 |
| 2,4 | 56,6231 | 76,6128 | 0,5720 | 0,7739 | 1,6609 |
| 2,5 | 64,2274 | 77,1700 | 0,6488 | 0,7795 | 1,6677 |
| 2,6 | 71,9065 | 78,2370 | 0,7263 | 0,7903 | 1,6809 |
| 2,7 | 79,7731 | 80,8731 | 0,8058 | 0,8169 | 1,7136 |
| 2,8 | 87,8746 | 83,6726 | 0,8876 | 0,8452 | 1,7498 |
| 2,9 | 96,3237 | 87,6766 | 0,9730 | 0,8856 | 1,8014 |



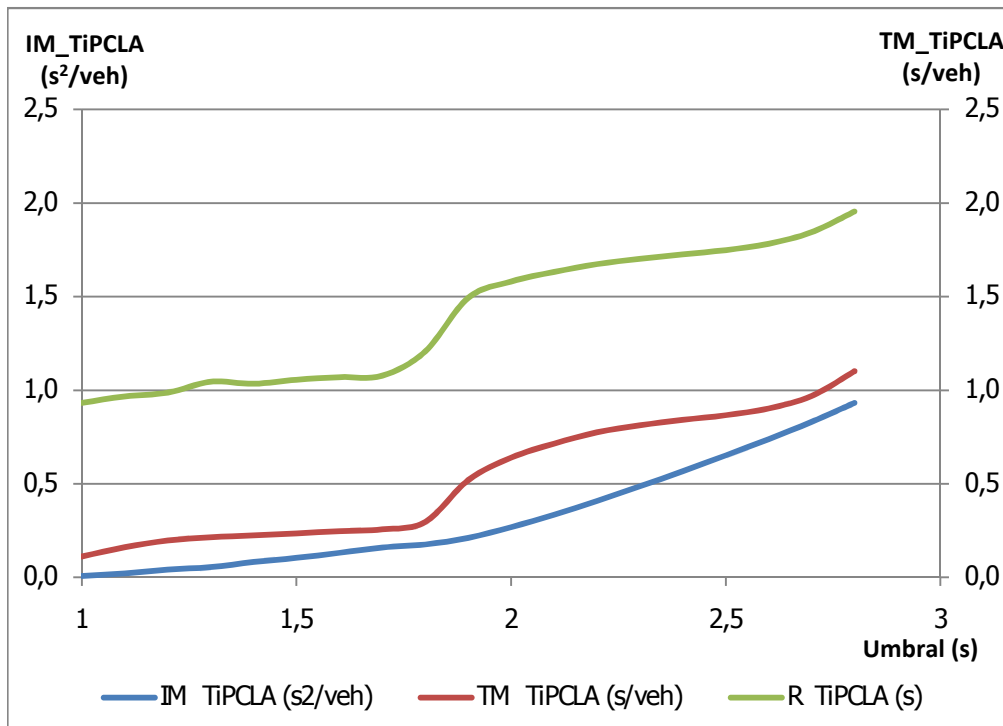
V21-985

| Umbral | ΣI_{TiPCLA} (s ²) | ΣT_{TiPCLA} (s) | IM_TiPCLA (s ² /veh) | TM_TiPCLA (s/veh) | R_TiPCLA (s) |
|--------|--|----------------------------|------------------------------------|----------------------|--------------|
| 1 | 0,0038 | 2,6400 | 0,0000 | 0,0300 | 0,9986 |
| 1,1 | 0,6189 | 9,8167 | 0,0070 | 0,1116 | 1,0370 |
| 1,2 | 1,8612 | 15,2562 | 0,0212 | 0,1734 | 1,0780 |
| 1,3 | 3,2772 | 19,4677 | 0,0372 | 0,2212 | 1,1317 |
| 1,4 | 5,6851 | 22,1018 | 0,0646 | 0,2512 | 1,1428 |
| 1,5 | 8,0739 | 25,1034 | 0,0917 | 0,2853 | 1,1784 |
| 1,6 | 10,6607 | 27,0996 | 0,1211 | 0,3080 | 1,2066 |
| 1,7 | 13,4847 | 30,3019 | 0,1532 | 0,3443 | 1,2550 |
| 1,8 | 16,7135 | 35,6939 | 0,1899 | 0,4056 | 1,3318 |
| 1,9 | 20,7568 | 47,1953 | 0,2359 | 0,5363 | 1,4602 |
| 2 | 26,5086 | 79,2317 | 0,3012 | 0,9004 | 1,6654 |
| 2,1 | 36,5316 | 119,3378 | 0,4151 | 1,3561 | 1,7939 |
| 2,2 | 49,3869 | 139,7073 | 0,5612 | 1,5876 | 1,8465 |
| 2,3 | 63,8284 | 151,9441 | 0,7253 | 1,7266 | 1,8799 |
| 2,4 | 79,0827 | 156,5373 | 0,8987 | 1,7788 | 1,8948 |
| 2,5 | 94,6678 | 159,2825 | 1,0758 | 1,8100 | 1,9057 |
| 2,6 | 110,6032 | 164,7296 | 1,2569 | 1,8719 | 1,9286 |
| 2,7 | 127,3231 | 175,0030 | 1,4469 | 1,9887 | 1,9725 |
| 2,8 | 145,5017 | 194,4466 | 1,6534 | 2,2096 | 2,0517 |
| 2,9 | 166,0726 | 223,4632 | 1,8872 | 2,5394 | 2,1568 |



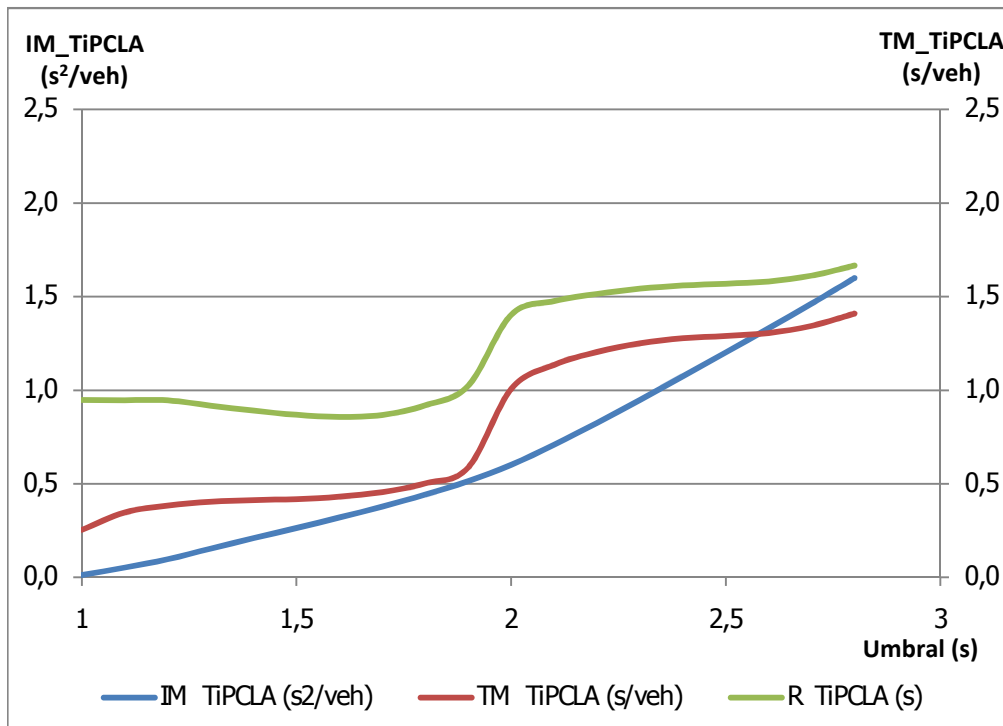
V30-49

| Umbral | ΣI_{TiPCLA} (s ²) | ΣT_{TiPCLA} (s) | IM_TiPCLA (s ² /veh) | TM_TiPCLA (s/veh) | R_TiPCLA (s) |
|--------|--|----------------------------|------------------------------------|----------------------|--------------|
| 1 | 0,8834 | 13,1052 | 0,0076 | 0,1120 | 0,9326 |
| 1,1 | 2,5044 | 18,9043 | 0,0214 | 0,1616 | 0,9675 |
| 1,2 | 4,9117 | 23,0736 | 0,0420 | 0,1972 | 0,9871 |
| 1,3 | 6,4079 | 25,1468 | 0,0548 | 0,2149 | 1,0452 |
| 1,4 | 9,6174 | 26,3022 | 0,0822 | 0,2248 | 1,0343 |
| 1,5 | 12,2212 | 27,5506 | 0,1045 | 0,2355 | 1,0564 |
| 1,6 | 15,3703 | 28,9990 | 0,1314 | 0,2479 | 1,0700 |
| 1,7 | 18,6972 | 30,0620 | 0,1598 | 0,2569 | 1,0780 |
| 1,8 | 20,5750 | 34,7355 | 0,1759 | 0,2969 | 1,2077 |
| 1,9 | 24,7338 | 60,8423 | 0,2114 | 0,5200 | 1,4935 |
| 2 | 31,4116 | 74,9362 | 0,2685 | 0,6405 | 1,5808 |
| 2,1 | 39,2049 | 83,7117 | 0,3351 | 0,7155 | 1,6317 |
| 2,2 | 47,7676 | 90,7575 | 0,4083 | 0,7757 | 1,6737 |
| 2,3 | 56,9035 | 95,1590 | 0,4864 | 0,8133 | 1,7020 |
| 2,4 | 66,4197 | 98,5608 | 0,5677 | 0,8424 | 1,7261 |
| 2,5 | 76,2407 | 101,4881 | 0,6516 | 0,8674 | 1,7488 |
| 2,6 | 86,4080 | 105,7271 | 0,7385 | 0,9037 | 1,7827 |
| 2,7 | 97,1562 | 113,5181 | 0,8304 | 0,9702 | 1,8441 |
| 2,8 | 109,0329 | 129,0177 | 0,9319 | 1,1027 | 1,9549 |



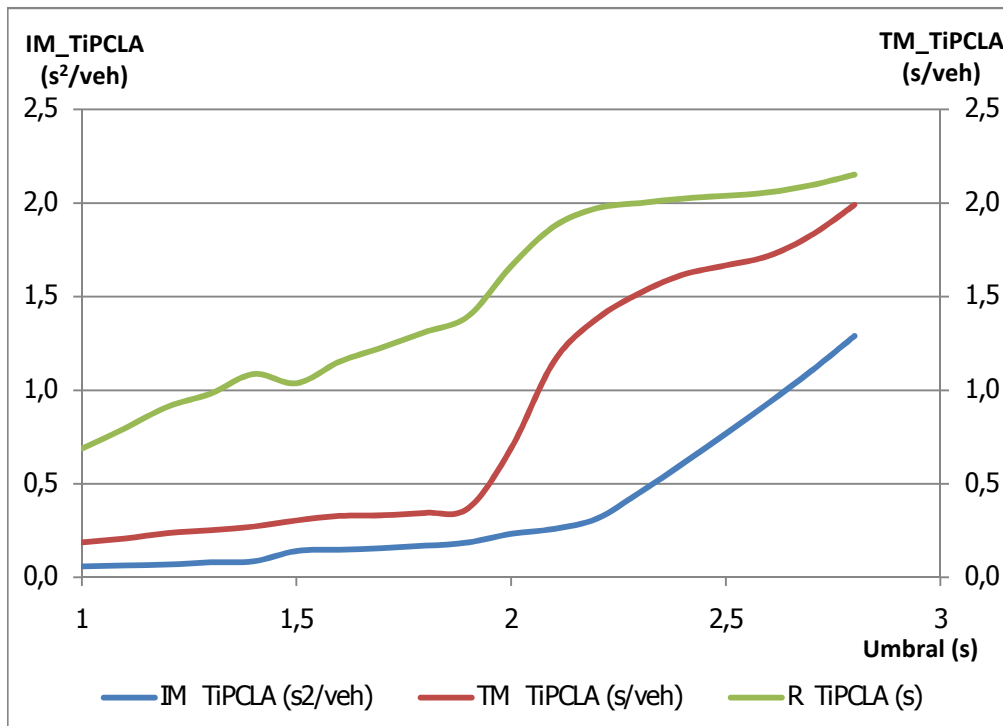
V31-68

| Umbral | ΣI_{TiPCLA} (s ²) | ΣT_{TiPCLA} (s) | IM_TiPCLA (s ² /veh) | TM_TiPCLA (s/veh) | R_TiPCLA (s) |
|--------|--|----------------------------|------------------------------------|----------------------|--------------|
| 1 | 1,2144 | 23,3538 | 0,0132 | 0,2538 | 0,9480 |
| 1,1 | 4,8950 | 31,9770 | 0,0532 | 0,3476 | 0,9469 |
| 1,2 | 8,9756 | 35,2959 | 0,0976 | 0,3837 | 0,9457 |
| 1,3 | 14,2248 | 37,2032 | 0,1546 | 0,4044 | 0,9176 |
| 1,4 | 19,3723 | 38,0405 | 0,2106 | 0,4135 | 0,8907 |
| 1,5 | 24,3118 | 38,5020 | 0,2643 | 0,4185 | 0,8686 |
| 1,6 | 29,4868 | 39,7038 | 0,3205 | 0,4316 | 0,8573 |
| 1,7 | 34,8905 | 41,9470 | 0,3792 | 0,4559 | 0,8682 |
| 1,8 | 40,7181 | 46,2362 | 0,4426 | 0,5026 | 0,9193 |
| 1,9 | 47,3402 | 54,0262 | 0,5146 | 0,5872 | 1,0238 |
| 2 | 55,3512 | 92,5894 | 0,6016 | 1,0064 | 1,4022 |
| 2,1 | 65,2511 | 104,4961 | 0,7093 | 1,1358 | 1,4756 |
| 2,2 | 75,9844 | 110,8061 | 0,8259 | 1,2044 | 1,5143 |
| 2,3 | 87,2380 | 115,1030 | 0,9482 | 1,2511 | 1,5421 |
| 2,4 | 98,8242 | 117,5301 | 1,0742 | 1,2775 | 1,5592 |
| 2,5 | 110,5857 | 118,6948 | 1,2020 | 1,2902 | 1,5683 |
| 2,6 | 122,4592 | 120,1547 | 1,3311 | 1,3060 | 1,5808 |
| 2,7 | 134,5673 | 123,6477 | 1,4627 | 1,3440 | 1,6117 |
| 2,8 | 147,1491 | 129,6995 | 1,5994 | 1,4098 | 1,6655 |



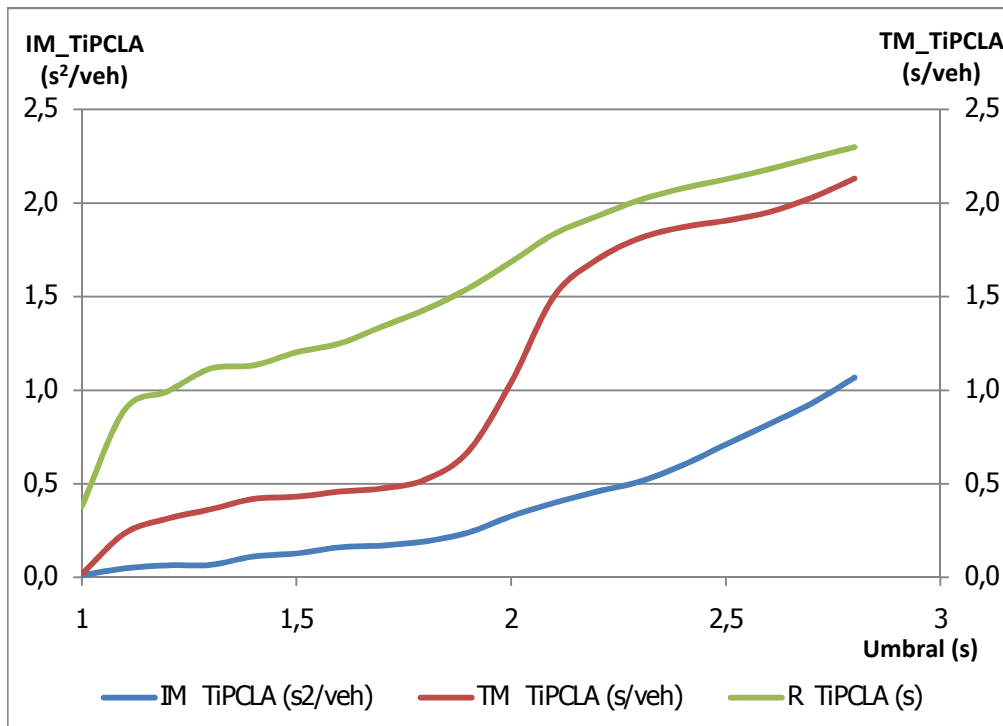
V31-85

| Umbral | ΣI_{TiPCLA} (s ²) | ΣT_{TiPCLA} (s) | IM_TiPCLA (s ² /veh) | TM_TiPCLA (s/veh) | R_TiPCLA (s) |
|--------|--|----------------------------|------------------------------------|----------------------|--------------|
| 1 | 5,8438 | 18,7500 | 0,0584 | 0,1875 | 0,6883 |
| 1,1 | 6,3132 | 20,8063 | 0,0631 | 0,2081 | 0,7966 |
| 1,2 | 6,8153 | 23,7075 | 0,0682 | 0,2371 | 0,9125 |
| 1,3 | 8,0125 | 25,2144 | 0,0801 | 0,2521 | 0,9822 |
| 1,4 | 8,5251 | 27,2186 | 0,0853 | 0,2722 | 1,0868 |
| 1,5 | 14,0775 | 30,4481 | 0,1408 | 0,3045 | 1,0377 |
| 1,6 | 14,7153 | 32,8725 | 0,1472 | 0,3287 | 1,1524 |
| 1,7 | 15,6483 | 33,2430 | 0,1565 | 0,3324 | 1,2293 |
| 1,8 | 16,8732 | 34,5386 | 0,1687 | 0,3454 | 1,3115 |
| 1,9 | 18,6402 | 36,9891 | 0,1864 | 0,3699 | 1,3961 |
| 2 | 23,2536 | 69,0060 | 0,2325 | 0,6901 | 1,6630 |
| 2,1 | 25,8876 | 115,4781 | 0,2589 | 1,1548 | 1,8758 |
| 2,2 | 31,3681 | 138,1756 | 0,3137 | 1,3818 | 1,9730 |
| 2,3 | 45,4556 | 151,8781 | 0,4546 | 1,5188 | 2,0007 |
| 2,4 | 60,7525 | 161,6731 | 0,6075 | 1,6167 | 2,0242 |
| 2,5 | 76,7631 | 166,6169 | 0,7676 | 1,6662 | 2,0393 |
| 2,6 | 93,2000 | 171,7531 | 0,9320 | 1,7175 | 2,0574 |
| 2,7 | 110,3644 | 182,8613 | 1,1036 | 1,8286 | 2,0965 |
| 2,8 | 128,9350 | 199,0238 | 1,2894 | 1,9902 | 2,1522 |



V31-98

| Umbral | ΣI_{TiPCLA} (s ²) | ΣT_{TiPCLA} (s) | IM_TiPCLA (s ² /veh) | TM_TiPCLA (s/veh) | R_TiPCLA (s) |
|--------|--|----------------------------|------------------------------------|----------------------|--------------|
| 1 | 1,1610 | 1,8743 | 0,0108 | 0,0174 | 0,3806 |
| 1,1 | 5,1856 | 25,4494 | 0,0480 | 0,2356 | 0,8962 |
| 1,2 | 6,9742 | 33,9358 | 0,0646 | 0,3142 | 0,9945 |
| 1,3 | 7,2137 | 39,2541 | 0,0668 | 0,3635 | 1,1162 |
| 1,4 | 12,0633 | 45,2498 | 0,1117 | 0,4190 | 1,1334 |
| 1,5 | 13,8136 | 46,5113 | 0,1279 | 0,4307 | 1,2030 |
| 1,6 | 17,3093 | 49,4629 | 0,1603 | 0,4580 | 1,2501 |
| 1,7 | 18,4091 | 51,3014 | 0,1705 | 0,4750 | 1,3412 |
| 1,8 | 20,7935 | 56,4181 | 0,1925 | 0,5224 | 1,4314 |
| 1,9 | 25,8306 | 72,6497 | 0,2392 | 0,6727 | 1,5445 |
| 2 | 35,2993 | 112,5338 | 0,3268 | 1,0420 | 1,6863 |
| 2,1 | 42,9468 | 162,2503 | 0,3977 | 1,5023 | 1,8353 |
| 2,2 | 49,4839 | 183,3030 | 0,4582 | 1,6973 | 1,9300 |
| 2,3 | 55,3115 | 195,7640 | 0,5121 | 1,8126 | 2,0175 |
| 2,4 | 64,7379 | 202,1485 | 0,5994 | 1,8717 | 2,0798 |
| 2,5 | 76,6352 | 205,8299 | 0,7096 | 1,9058 | 2,1277 |
| 2,6 | 88,2715 | 210,7409 | 0,8173 | 1,9513 | 2,1811 |
| 2,7 | 100,3338 | 219,0839 | 0,9290 | 2,0286 | 2,2420 |
| 2,8 | 115,2206 | 230,1980 | 1,0669 | 2,1315 | 2,2995 |



ANEXO No. 6. PUBLICACIONES PROPIAS Y SUS REFERENCIAS

A continuación se relacionan las publicaciones propias relacionadas con los diferentes aspectos de la investigación desarrollada y las publicaciones que las referencian.

PUBLICACIONES PROPIAS

- [1]. ROMERO, M. y GARCÍA, A. (2004): "Seguimiento Experimental de la Evolución de los Vehículos en un Carril de Deceleración de Longitud Variable". VI CONGRESO DE INGENIERÍA DEL TRANSPORTE. Zaragoza Junio 2004.
- [2]. GARCÍA, A. y ROMERO, M. (2004): "Influencia de la Longitud del Carril de Deceleración en la Evolución de los Vehículos". I CONGRESO NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL. Logroño Noviembre de 2004.
- [3]. GARCÍA, A., BELLA, F., CAVALIERE, A. y ROMERO, M. (2005): "L'Influenza della Linghezza della Corsia di Decelerazione sul Comportamento dell'utente: gli Esiti di una Indagine Sperimentale". STRADE & AUTOSTRADE. Mayo - junio 2005. pp. 181-188.
- [4]. GARCIA, A. y ROMERO, M: (2005): "Tracking Vehicle Behavior in a Deceleration Lane with Different Lengths". 3rd INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON HIGHWAY GEOMETRIC DESIGN. Chicago, Junio 2005.
- [5]. GARCIA, A. y ROMERO, M: (2005): "Operational and Safety Effects of the Deceleration Lane Length". 3rd INTERNATIONAL SIIV CONGRESS. Bari, Italia. Septiembre 2005
- [6]. GARCIA, A. y ROMERO, M: (2006): "Influencia de la longitud del carril de deceleración en la funcionalidad y seguridad". CARRETERAS. REVISTA TÉCNICA DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE LA CARRETERA Número 145, pp. 6-16. Marzo - abril 2006.
- [7]. GARCIA, A. y ROMERO, M: (2006): "Experimental Observation of Vehicle Evolution on a Deceleration Lane With Different Lengths". TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. 85th Annual Meeting. Washington, enero 2006.
- [8]. ROMERO, M. y GARCÍA, A. (2006): "Estudio de la Conflictividad en Maniobras de Salida a través de Carriles de Deceleración", VII CONGRESO DE INGENIERÍA DEL TRANSPORTE. Ciudad Real, Junio 2006.
- [9]. BELLA, F., GARCÍA, A., SOLVES, F y ROMERO, M. (2007): "Driving Simulator Validation for Deceleration Lane Design". TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. 86th Annual Meeting. Washington, enero 2007.
- [10]. BELLA, F., GARCÍA, A., SOLVES, F y ROMERO, M. (2007): "Validación de un simulador de conducción para el diseño de carriles de deceleración". RUTAS TÉCNICA. Septiembre - octubre 2007.
- [11]. GARCIA, A. y ROMERO, M: (2007): Discussion of "3D Calculation of Stopping-Sight Distance from GPS Data" by Girish Nehate y Malgorzata Rys. JOURNAL OF TRANSPORTATION ENGINEERING. Vol. 133, No. 11, Noviembre 2007, pp. 645-646,
- [12]. ROMERO, M y GARCIA, A: (2007): "Aplicación de técnicas de conflictos de tráfico mediante el seguimiento de vehículos por visión artificial". VII CONGRESO ESPAÑOL SOBRE SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE. Valencia. Septiembre 2007.
- [13]. ROMERO, M, GARCIA, A, PEREZ, A, y CAMACHO, F. (2008): "TiPCLA, un nuevo indicador de conflictividad aplicable en tramos de trenzado", VIII CONGRESO DE INGENIERÍA DEL TRANSPORTE. La Coruña, Julio 2008.

- [14]. GARCIA, A. y ROMERO, M. (2009): Discussion of "Video-Capture-Based Approach to Extract Multiple Vehicular Trajectory Data for Traffic Modeling" by Heng Wei, P.E. Chuen Feng, Eric Meyer, P.E. and Joe Lee. JOURNAL OF TRANSPORTATION ENGINEERING. Volume 135, Issue 3, marzo 2009, pp. 149-150.
- [15]. ROMERO, M. y GARCIA, A. (2010): "Deceleration lane length evaluation based on a new conflict indicator", 4th International Symposium on Highway Geometric Design, Valencia, junio 2010. (aceptado y pendiente de presentar).

REFERENCIAS A LAS PUBLICACIONES

- BELLA, F (2008). "Driving simulator for speed research on two-lane rural roads", Accident Analysis & Prevention. Volume 40, Issue 3, Mayo 2008, Pages 1078-1087. [9]
- BELLA, F (2009). "Can Driving Simulators Contribute to Solving Critical Issues in Geometric Design?", Transportation Research Record Número 2138. Washignton. pp 120-126 [9]
- CHEN, H., PAN, L., BEHZADI, B y LU, J.(2008)" Impacts of exit Ramp Tipe on the Safety Performance of Freeway Diverge Areas". Actas del Transportation Research Board 2010 Annual Meeting. Washington, enero 2008. [7]
- CHEN, H. (2008) "Safety Evaluation of Freeway Exit Ramps", Tesina de Máster en Ingeniería Civil. University of South Florida, marzo 2008. [7]
- CHEN, H, LIUN,P, LC, J Y BEHZADID, B. (2009) "Evaluating the safety impacts of the number and arrangement of lanes on freeway exit ramps" Accident Analysis & Prevention Volume 41, Issue 3, mayo 2009, pp 543-551. [7]
- EL-BASHA, R.H.S. HASSAN, Y. y SAYED, T.A (2007) "Modeling Freeway Diverging Behavior on Deceleration Lanes" Transportation Research Record. Número 2012, pp 30-37. [4]
- FITZPATRICK, K, ZIMMERMAN, K, BLIGH, R, CHRYSLER, S y BLASCHKE, B (2007) "Criteria for High Design Speed Facilities". FHWA, Report 0-5544-1. [7]
- FITZPATRICK, K., CHRYSLER, S. y BREWER, M. (2010)."Deceleration Lengths for Exit terminals". Actas del Transportation Research Board 2010 Annual Meeting. Washington, enero 2010. [7]
- HAMDAR, S y MAHMASSANI, H. (2009) "Duration-Based Investigation of Driver Behavior Differences Across Freeway Lanes". Journal Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. Issue Volume 2124 / 2009. pp 89-102. [4]
- WANG, Z, CHEN, H y LIUN, J (2009). "Exploring Impacts of Factors Contributing to Injury Severity at Freeway Diverge Areas". Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. Volume 2102 / 2009. pp 43-52. [7]
- ZHOU, H.,CHEN, H., ZHAO, J. y HSU, P.(2010)" Operational and Safety Performance of Left-Side Off-Ramps at Freeway Diverge Areas". Actas del Transportation Research Board 2010 Annual Meeting. Washington, enero 2010. [7]